A KORSZERŰ VASUTI AUTOMATIKA KAPCSOLÁSTECHNIKÁJA

II.

SZERÉLI-EDIT SÁNDOR

A KORSZERŰ VASUTI

AUTOMATIKA

KAPCSOLÁSTECHNIKÁJA

II.

SZÉKELY - DOBY SÁNDOR
okl.vill.mérnök

kandidátusi disszertációja

7. fejezet.

A KORSZERŰ VASUTI AUTOMATIKA ALAPELVEI.

7.1 Biztonsági szempontok a klasszikus berendezések szerelvényeinek kialakitásánál.

A klasszikus vasutbiztositóberendezések feladata kizárólag a forgalmi balesetek megakadályozása. Ezt, mint a berendezéssel szemben támasztott egyetlen igényt, a tervezők már a kezdetben is igyekeztek minél messzebmenően kielégiteni. A biztonságra való törekvés nem csupán az egyes szerkezeti elemek megfelelő méretezésében nyilvánult meg, hanem abban is, hogy a tervezők számolva egyes szerelvények gyakoribb meghibásodásával, olyan berendezéseket alakitottak ki, amelyek még az emlitett hibák bekövetkezése esetén is biztonságosak maradnak. Ez a vasutbiztositóberendezések tervezésének legfontosabb irányelve, amelyet a továbbiakban az aggályosság elvének fogunk nevezni. Tömören igy fogalmazhatjuk meg:

> A vasutbiztositóberendezéseket ugy kell kialakitani, hogy ha azok bármelyik szerkezeti eleme helyes működésében valamilyen zavar miatt akadályoztatva van, minden esetben csak a forgalomra nézve aggályosabb helyzet állhasson elő.

Az aggályosság elvének gyakorlati alkalmazására igen szép példákat találunk a klasszikus jelzők szerkezeti megoldásainál. Az 1.31. ábrán bemutatott villamos védőjelzőről már említettük, hogy sulymotor mozgatja a jelzőtárcsát; ha a szerkezet lejárt, vagyis a suly a legalsó helyzetet foglalja el, ujabb jelzőállitás már nem történhetik. A sulymotor ugy van kialakitva, hogy csak a jelző "megállj" állása esetén járhat le. Ilyen megoldás mellett nem fordulhat elő, hogy a szolgálattevő a védőjelzőt ne tudná a sulymotor lejárása miatt "megállj" állásba hozni.

A vonóvezetékes karos-, elő- és tolatásjelzők legkönnyebben meghibásodó szerkezeti eleme éppen a vonóvezeték. Feltétlenül gondoskodni kell arról, hogy ha a jelzők a vonóvezeték szakadása következtében állithatatlanokká válnak, önmüködően az aggályosabb helyzetbe kerüljenek. Az 1.32-1.36 ábrákon bemutatott karosjelzők ugynevezett szétcsappanó szerkezettel vannak ellátva, ez a vonóvezeték szétszakadása vagy egyéb ok következtében létrejövő meglazulása esetén megszünteti a vonóvezeték és a jelzőszerkezet közötti mechanikus kapcsolatot és a jelzőkarokat felszabaditva, egy suly segitségével gondoskodik a "megállj" állás /1.32. és 1.36. ábra/ létrejöttéről. Teljesen hasonló szétcsappanó szerkezetet alkalmaznak az elő- és tolatójelzőknél is.

A karos-, elő- és tolatásjelzők jellegzetes alakjelzők.

Éjszakára vagy fényszórókkal világitják meg őket, vagy az alakjelzővel mechanikus kapcsolatban álló lámparendszer segitségével adnak jelzést. Ezeknél a jelzőknél éjszaka kizárólag a nagyüzembiztonságu kőolaj lámpák alkalmazása garantálja a jelzők rendeltetésszerü működését, a fényforrás esetleges meghibásodásáról sem a mozdonyvezető, sem az állomás forgalmi személyzete nem kap jelzést. Bár az összes forgalmi utasitás leszögezi, hogy a sötét jelzőt minden esetben "megállj" állásunak kell tekinteni, a sötét jelző éjszaka könnyen elkerüli a mozdonyvezető figyelmét és balesetet okozhat. A karos jelző ezek szerint csak nappal felel meg az aggályosság elvének, éjszaka a fényforrás meghibásodása esetén nem áll elő az aggályosabb helyzet. Kézenfekvőnek tünik az a megoldás, hogy a karosjelzők "megállj" állásának vörös jelzőfényét megkettőzzük, igy az egyik fényforrás meghibásodása esetén még mindig marad tiltó vörös fény. Ezt a két vörös fénnyel való jelzést azért nem vezették be, mert a mozdonyvezetőnek a mozdonyt feltétlenül a "megállj" állásu jelző előtt kell még megállitania, eszerint nem a tényleges megállást parancsoló jelzőt, hanem a fékezés megkezdésére utaló előjelzőt kell nagybiztonságunak kiképezni. Az előjelzők két egymástól független fényforrása valóban minimálisra csökkenti a sötét előjelző

valószinüségét, az egyik fényforrás meghibásodása következtében előálló egy sárga fény nem csupán a sebességkorlátozásra és a következő jelző "megállj" állására utal, hanem egyszersmind a jelzőszavart is jelzi. Az előjelzők és karosjelzők közötti távolságok általában azonosak, így a mozdonyvezető az előjelző meghaladása után már jól kifejlődött idő- ill. távolságérzékkel keresi a következő főjelzőt és ha ez a kivánt időben nem tünik fel, rögtön arra következtethet, hogy a fényforrás meghibásodása miatt a szóbanforgó főjelző sötét.

A villamos függőségi elemeket tartalmazó biztositóberendezések fényjelzőinek áramkörét az 5.3 pontban már ismertettük, ezek is igen szép példák az aggályosság elvének gyakorlati alkalmazására.

A korszerü vasuti automatikai berendezések legnagyobb tömegben alkalmazott szerelvényei a jelfogók és a mágneskapcsolók. Ezeket a kapcsolóelemeket a konstrukciós kialakitás és az elérhető biztonság alapján három osztályba szokás sorolni:

I. osztályu relék a legnagyobb biztonsággal dolgoznak. Előirt gerjesztés hatására meghuznak, a gerjesztésnek megadott határ alá való lecsökkenése esetén feltétlen biztonsággal elengednek. Jól kitüntetett alapállásuk a horgony leesett helyzete, ezt a horgony kizárólag a nehézségi erő hatása alatt éri. Ezeknél a relék-

nél visszatérítő rugót nem alkalmaznak, mert egy esetleges rugótörés a berendezés biztonságát veszélyeztetné. Az I. osztályu reléket elsősorban a térközszakaszok indikátoraiként alkalmazzák, ahol a relé helyes működésének ellenőrzésére külön műkapcsolás általában nem készitheto és a berendezés egész biztonsága az indikátor helyes működésére van alapozva. Az I. osztályu relék meglehetősen drágák, ahol a nagy biztonság műkapcsolás segitségével biztositható, inkább II. vagy III. osztályu reléket alkalmaznak.

A II. osztályu relék kevésbé robusztus kivitelűek, ezeknél esetleg számolni kell a horgony betapadásával vagy beszorulásával. Jól kitüntetett alapállásuk szintén a horgony leesett helyzete, ezt azonban nem feltétlenül a nehézségi erő hatására érik el a gerjesztés megszünésekor. Visszatérítőrugó alkalmazása megengedett. E relék biztonságára jellemző, hogy az érintkezők egy közös, merev érintkezőlécre vannak felszerelve, ennek következtében az egyes érintkezők egymástól független mozgást nem végezhetnek. A kétszeres szakitás alkalmazása következtében az áramkörök megszakadása feltétlen biztonsággal következik be. A vasuti automatikai berendezések biztonságát nem szabad a II. osztályu relék helyes meghuzására és leesésére alapozni, viszont megfelelő műkapcsolások segitségével igen nagy biztonság érheto el.

A műkapcsolások minden esetben azt a körülményt használják ki, hogy - eltekintve az áthidalóan beszabályozott érintkezőktől - minden II. osztályu relé egyetlen érintkezőjének a zárásából feltétlen biztonsággal következtethetünk az összes ellentétes jellegü érintkező szakitására. Az Integra-tipusu mágneskapcsolóknál az a szerkezeti megkötöttség, hogy bármely mágneskapcsolón legalább egy huzva záró és legalább egy ejtve záró érintkezőnek kell lennie igen szerencsés összhangban áll a műkapcsolások igényeivel, hiszen mindkét érintkezőtipusból legalább egyet fel kell használni arra a célra, hogy a mágneskapcsoló pillanatnyi helyzetét ellenőrizzük.

A III. osztályba soroljuk az összes olyan relét, amelyeknél az érintkezők nem merev érintkezőlécre vannak szerelve és esetenként egymástól független mozgásuk is előfordulhat. Az egyszerü - lapos vagy szögemeltyüs - telefonjelfogóknál könnyen megesik, hogy egy érintkezőpárjuk összeheged; az ilyen módon létrejövő zárásból nem következtethetünk az ellentétes jellegü érintkezők szakitására. A III. osztályu jelfogókat a vasuti automatikai berendezésekben függőségi elemként használni éppen ezért nem szabad; visszajelentések, nyomógomb-mágnesek és egyéb alárendeltebb feladatok céljaira azonban igen előnyösen felhasználhatók. Esetenként nagyobb biztonságot igényló területeken is

szóba jöhet az alkalmazásuk, de csak akkor, ha működésüket többszörösen és érintkezőként ellenőrizzük.

7.2 A rendelkezőasztalokkal kapcsolatos kezelési irányelvek.

A régi rendszerű biztositóberendezések elvi felépitésüket tekintve a váltók és jelzők állitására szolgáló berendezések, kiegészitve olyan szerkezeti elemekkel, amelyek megakadályozzák az egymást veszélyeztető menetek beállitását. A régi rendszerű berendezéseknél tehát a forgalmi személyzet közvetlen kapcsolatban állt a külsőtéri szerelvényekkel. A korszerű berendezések jellemzője a nagymértékű automatizálás; ennek eredményeképen a forgalmi személyzetnek a külsőtéri szerelvényekkel való közvetlen kapcsolata mind a nyiltvonali, mind az állomási berendezéseknél teljes mértékben megszünik. A korszerű teljesen automatikus térközberendezéseknél az üzemszerű működés teljesen emberi beavatkozás nélkül történik, az állomási berendezéseknél pedig a forgalmi dolgozóknak a váltókkal és jelzőkkel való közvetlen kapcsolata helyébe az automatikai berendezéssel való szoros együttműködés lép. Ennek az együttműködésnek a biztositására kellett kidolgozni a korszerű rendelkezőasztalokat, amelyeknél a kezelés egyszerüsége és a visszajelentések áttekinthetősége igen fontos tényezője az optimális forgalmi viszonyok megteremtésének.

A vonóvezetékes berendezéseknél a váltók és jelzők állitása jelentős izommunkát igényel, ennek megfelelően akaratlan mozdulatok semmiképen sem vezethetnek nem kivánt váltó- vagy jelzőállitásra. A későbbi dinamikus berendezéseknél a váltó- és jelzőállitás céljára elforgatható kallantyukat alkalmaztak, ezek mozgatása már korántsem kivánt akkora izommunkát, mint a vonóvezetékes szerelvényeké, ezért az állitási szándék kihangsulyozása végett a kallantyukat ugy képezték ki, hogy a rendelkezés-adás csak összetett mozgással legyen megoldható / kihuzás, elforgatás, helyretolás /. A szóbanforgó kallantyukat egyébként erős rugókkal látták el annak érdekében, hogy az azokat érő esetleges lökések, rázódások, ruhadarabok beakadása, stb. ne adjanak téves rendelkezést.

A korszerü rendelkezőasztalok konstrukciós kialakitásának két legfontosabb irányelve a miniaturizálás és a mozaikszerü felépités. Mindkettő magában foglalja az elemi szerelvények egyszerüsitésére irányuló törekvést. Egészen természetes, hogy a fejlődés során az összetett mozgást végző rendelkezőszerelvények egyre inkább háttérbe szorultak. Teljesség kedvéért rövid összefoglalást adunk az elképzelhető rendelkezőszerelvényekről.

Az egymozgásu rendelkezőszerelvényeknél a következő változatok kerülhetnek szóba:

1./ Az asztallapra merőleges nyomás /nyomógomb/

2./ Az asztallapra merőleges huzás

3./ Forgatás /forgókapcsoló/

4./ Billentés /telefon-kulcs/

5./ Tolás az asztallap sikja mentén

6./ Markolás /összetett kulcs/

7./ Szétfeszítés /összetett kulcs/

8./ Tépés vagy törés /ólomzárral ellátott szerelvények/

Mind konstrukciós, mind kezelési szempontból legegyszerűbbek a nyomógombok és a telefon-kulcsok; viszont az egyszerű mozgatás következtében a szándékosság kihangsulyozására alig van mód. A nyomógombok esetében támaszkodás, a kulcsoknál bármilyen az asztallapon lévő tárgy félretolása nem kivánt rendelkezést eredményezhet. A huzás és a forgatás lényegesen bonyolultabb mozgatás, mivel mindkettőt a rendelkezésadó szerv megmarkolásának kell megelőznie. A markolás és szétfeszítés, mint rendelkezésadó mozgás, meglehetősen bonyolult szerkezeti elemekre vezet, ezért ilyen mozgatáson alapuló rendelkezőszerveket általában nem készitenek. Az asztallap sikja mentén történő eltolás a mechanikus biztositóberendezések egy régebbi változatánál, az u.n. láncbehuzós berendezéseknél került alkalmazásra, ma már sehol sem használják. Az ólomzárak letépése ill. üvegburával lefedett szerelvények burájának betörése a nem üzemszerű kezelések végrehajtásánál alkalmazható.

Kétmozgásu rendelkezőszerelvényeknél például a következő kombinációk kerülhetnek szóba:

1./-3/ Nyomás-forgatás /elforgatva rögzíthető nyomógombok/

2./-4/ Nyomás-billentés

2./-3/ Húzás-forgatás /arretálós-forgókapcsoló/

6./-1/ Markolás-nyomás

6./-2/ Markolás-húzás

6./-3/ Markolás-forgatás

6./-8/ Tépés-nyomás

stb.

Figyelmet érdemel az a körülmény, hogy a kétmozgásu rendelkezés-adáshoz nem kell feltétlenül kétmozgásu szerelvényt alkalmazni; igen elterjedtek a húzással működtetheto rendelkezőgombok és a forgókapcsolók, ahol a szerelvény ugyan egymozgásu, de a kezelés kétmozgásu /markolás-húzás ill. markolás-forgatás/.

A nyomógombok egyszerüsége már kezdettől fogva magára vonta a figyelmet, ezért a legrégibb blokk-berendezéseknél is előszeretettel alkalmazták.

Az ott használatos blokkoló-gombokat általában a blokk-elemek tetején helyezték el, tehát nehezen

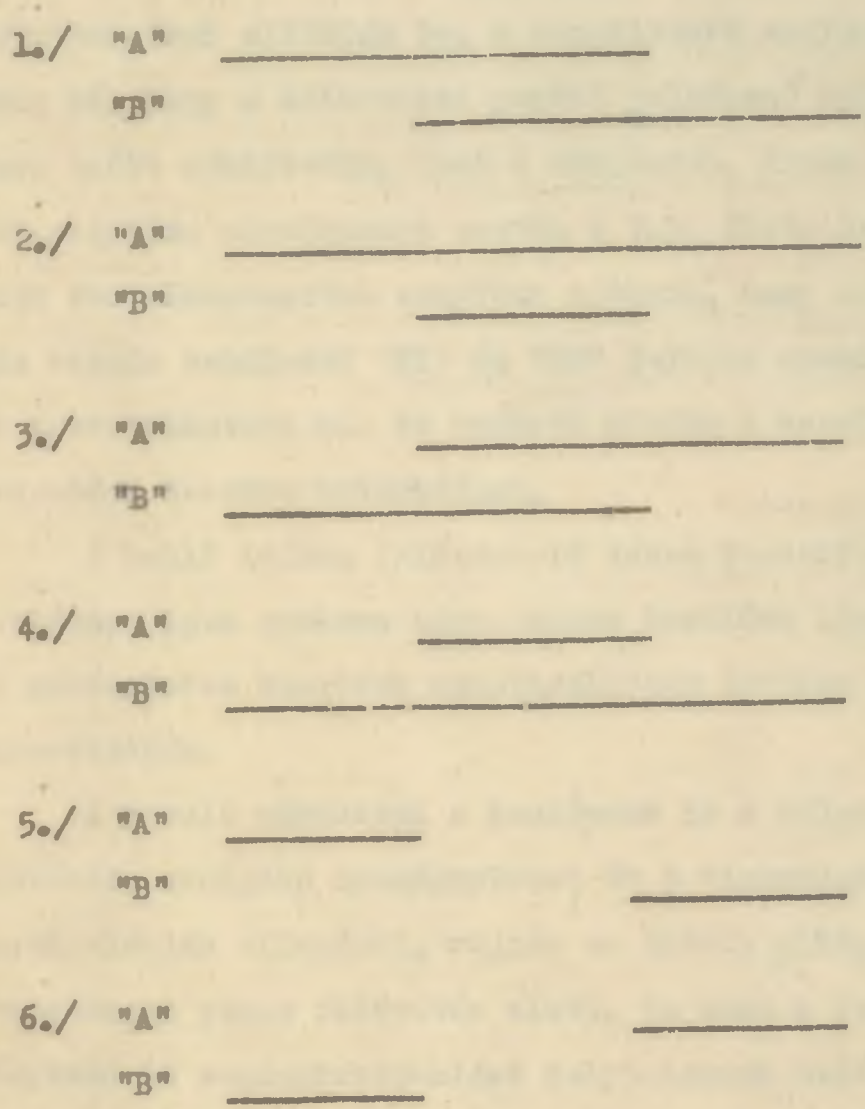
hozzáférhető helyen, működtetésük alkalmával pedig egy meglehetősen erős rugót kell összenyomni; minden erősen kihangsulyozott működtetési szándékot igényel. Ezzel szemben a korszerü rendelkezőasztalok nyomógombjai csupán néhány grammos rugóval vannak ellátva, teljes elmozdulásuk mindössze egy-két milliméter, igy működtetési szándék nélkül is könnyen adhatnak jelzést. Ennek elkerülésére egyes cégek a nyomógombok körül védőperemet alkalmaznak, mások a nyomógombokat annyira besüllyesztik az asztallapba, hogy csak valamely hegyes tárggyal működtethetők. Az utóbbi megoldás azért nem szerencsés, mert a működtetéshez szükséges segédeszköz keresgélése bosszuságra és késlekedésre ad okot.

A nem kivánt kezelések kiküszöbölésére egyszerü nyomógombok esetén jól bevált és igen elterjedt a kétgombos kezelés alkalmazása. Egyes cégek / pl. Integra / a rendelkezőasztallal kapcsolatos áramköröket ugy dolgozák ki, hogy érdemleges rendelkezést csak két, meghatározott kombinációban egyidejüleg működtetett nyomógomb segitségével lehet adni. A kétgombos kezelés kézenfekvő a vágányutbeállitásra vonatkozó rendelkezés kiadásánál, ahol a kiindulási és végpontot egy-egy nyomógomb segitségével jelölik ki. Példaként a 7.1 ábrán bemutatjuk egy rendezőpályaudvar részletének rendelkezőasztalát, ahol a "K" jelü kihuzóvágányhoz tartozó nyomógomb és a kiválasztott irányvágány sorszámával ellátott nyomógomb egyidejü

működtetésével a vágányutban fekvő váltók a megfelelő irányba önműködőleg kivezérlődnek. Teljesen hasonló módon történik a vágányutbeállítás a 7.3. ábrán feltüntetett rendelkezőasztalon is, ahol pl. az "A" oldali "BE" jelű és a III. jelű nyomógombok egyidejű működtetésével az "A" irányból III. vágányra való bejárat állítható be.

Igen sok esetben egyetlen nyomógomb kezelésével megoldható volna a rendelkezés-adás, pl. a 7.3. ábrán feltüntetett állomás esetében a 3. sz. váltó átállítására elegendő volna a "3" jelű váltóállitógomb egyedüli működtetése. A nem szándékolt rendelkezés-adás megakadályozása végett, egy közös "K" gombot is szerelünk a rendelkezőasztalra, amely az egyéni váltóállitó nyomógombokkal egyidejüleg működtetve teszi lehetővé a szóbanforgó váltó állitását.

A kétgombos kezelés - figyelembevéve mindkét nyomógomb működtetését és felengedését - összesen négy mozzanatot igényel. Ha a pontosan egyidejű működtetésektől eltekintünk, a következő lehetséges idődiagrammokkal számolhatunk /"A" és "B" jelekkel a két nyomógombot jelöltük, a folytonos vonal a működtetett állapotot jelenti/:



Az 5./ és 6./ sz. változatok érdektelenek, mivel a két nyomógomb egyidejü működtetése nem jön létre. Az időbeli átfedés a többi négy kombinációnál biztositva van, tehát szándékolt rendelkezés-adásnak tekinthető. Egyes gyártó cégek a kezelési sorrendiséget is kihasználják information-közlés végett, például olyan módon, hogy valamely vágányut beállitását a menetiránytól függetlenül két nyomó-

gomb segitségével állitják be, a menetirányt azáltal tüntetik ki, hogy a kiindulási pontot jelképező nyomógombot előbb működtetik, mint a végpontét. Ilyen áramköri megoldás alkalmazása esetén a 7.3. ábrán bemutatott rendelkezőasztal annyiban módosul, hogy az állomás végein található "KI" és "BE" jelzésü nyomógombok összevonhatók; ki- és bejárat között a kezelési sorrenddel teszünk különbséget.

A kellő időben felfedezett téves rendelkezések törlésére igen gyakran háromgombos kezelést irnak elő. A háromgombos kezelést menetbeállitás törlése kapcsán ismertetjük.

A kezelő működteti a kezdőpont és a célpont megjelölésére szolgáló nyomógombokat és a visszajelentő fények alapján ellenőrzi, vajjon az általa elképzelt vonatmenet van-e felépités alatt. Ha most a kezelő a megkezdett rendelkezés-adást helytelennek találja, egyik nyomógombot tartva, a másikat elengedi, majd az igy szabaddá váló kezével a rendelkezőasztalon szerelt törlőgombot működteti. Ezzel a törlés illetve menetvisszavonás megtörtént, a visszajelentő fények kialvása után, a nyomógombok felengedhetők.

Egyes berendezéseknél nem kivánatos a vágányut tulságosan hamar történő felépülése. Ezeknél a berendezést ugy képezik ki, hogy a rendelkezés végrehajtása

nem indul meg közvetlenül a nyomógombok elengedése után, hanem csak külön kezelésre. Jellegzetes négygombos kezelést alkalmas e célra a TELESIG-cég: a vágányutbeállitás a szokásos kétgombos kezeléssel történik, a rendelkezőgombok elengedése után, a menet beáll, de a vágányut nem záródik le. A vágányut lezárása és a jelzőállitás végett az emlitett kezelést meg kell ismételni.

Igen sokszor különbséget szokás tenni egy- és kétütemü kezelés között. Előbbi azt jelenti, hogy a kivánt működések már a nyomógomb vagy nyomógombok megnyomása következtében megindulnak; utóbbi esetben csak azok felengedése után. Együtemü kezelést általában tiltó rendelkezések esetén kivánatos alkalmazni, / pl. jelző "megállj"-ba állitás/ időnyerés végett; általában inkább a kétütemü kezelést használják, mivel itt a törlés a már ismertetett háromgombos kezelés segitségével könnyen lebonyolitható.

A továbbiakban még egy-két szempontra kivánjuk felhivni a figyelmet, amely a kezelési irányelvek leszögezésénél feltétlenül mérlegelendő:

A nyomógombok száma ne legyen feleslegesen nagy.

Az összetartozó rendelkező- és visszajelentőszervek lehetőleg egymás közelében helyezkedjenek el.

A nyomógombok működtetésének időtartama lehetőleg ne befolyásolja a berendezés működését; ha ez nem kerülhető el / pl. az áramköri adottságok következtében a nyomógombokat hosszabb ideig kell nyomva tartani/, - külön jelzés adódjék akkor, ha a nyomógombokat el kell vagy el lehet engedni.

Kétnyomógombos kezelés esetén a nyomógombok működtetésének és elengedésének sorrendje közömbös legyen a berendezés működése szempontjából, hacsak nem szolgál a működési sorrend szándékosan információ közlésére.

Kétgombos kezelés esetén az egyidejűleg működtetendő nyomógombok ne legyenek közvetlenül egymás mellett, nehogy a rátámaszkodás rendelkezés-adásra vezessen, de egymástól legfeljebb olyan távolságra legyenek, hogy egyetlen ember egyidejűleg elérhesse azokat.

A nyomógomboknak nem értelmezett kombinációban történő működtetése ne vezessen hibás működésre.

Az egyidejűleg működtetendő nyomógombok logikusan legyenek párositva, a rendelkezés-adáshoz szükséges teendők könnyen legyenek memorizálhatók.

A nyomógombok betűjeleinek és szinjelölésének megválasztására kellő gondot kell forditani az áttekinthetőség javitása és ezáltal a szolgálattevő munkájának lehető megkönnyitése végett.

7.3. Mágneskapcsolók alkalmazására vonatkozó általános irányelvek.

A korszerü vasuti automatikáknál mágneskapcsolók végzik a váltók és jelzők vezérlését, az ellenséges és veszélyeztető menetek kizárását, továbbá a vágányutak kiválasztásával és biztositásával kapcsolatos kombinativ munkát. Mágneskapcsolókat alkalmazunk a szigeteltsin szakaszok indikátoraiként, azok segitségével dolgozzuk fel a szolgálattevő rendelkezéseit és azok vezérlik a visszajelentéseket. Az állomási berendezéseknek a környező állomásokkal és nyiltvonali szakaszokkal való kapcsolatát is mágneskapcsolók segitségével valósitjuk meg. A mágneskapcsolóknak ez a nagy tömegben, különböző célra történő alkalmazása szükségessé teszi, hogy leszögezzük azokat az irányelveket, amelyek a nagybiztonságu üzem alapvető feltételeit képezik. Ezeknek az irányelveknek a megfogalmazásánál mind a mágneskapcsolók szerkezeti adottságait, mind az alkalmazási hely jellegzetességeit ki kell elemeznünk.

Az egyszerü mágneskapcsolók jól ismert feladata a tekercsén átbocsátott meghatározott áram hatására a horgonyához kapcsolódó érintkezőknek megfelelő kombinációban és sorrendben különböző áramköröket kell zárniok és szakitaniok, majd a gerjesztés megszünése után az érintkezőrendszernek az eredeti áramköri helyzetet kell

visszaállitania. Az alábbiakban összefoglaljuk az ideális mágneskapcsolóval szemben támasztott követelményeket:

a./ A mágneskapcsoló nyugalmi állapotában az összes nyugalmi érintkezők feltétlen biztonsággal zárjanak, az összes munkaérintkezők feltétlen biztonsággal szakitsanak.

b./ A mágneskapcsoló meghuzása a meghatározott áram nem megfelelő áramerősségénél következzék be lehetőleg pontosan ismert működési idő alatt.

c./ A mágneskapcsoló meghuzása alkalmával - ha az érintkezők működési sorrendjére külön kikötés nincsen - először az összes nyugalmi érintkezők lehetőleg egyszerre szakitsanak, majd az összes munkaérintkezők lehetőleg egyszerre zárjanak.

d./ A mágneskapcsoló meghuzott állapotában az összes nyugalmi érintkezők feltétlen biztonsággal szakitsanak, az összes munkaérintkezők feltétlen biztonsággal zárjanak.

e./ A mágneskapcsoló elengedése a meghatározott áramnem megfelelő áramerősségnél következzék be lehetőleg pontosan ismert működési idő alatt.

f./ A mágneskapcsoló elengedése alkalmával - ha az érintkezők működési sorrendjére külön kikötés nincsen - először az összes munkaérintkezők lehetőleg egyszerre szakitsanak, majd az összes nyugalmi érintkezők lehetőleg egyszerre zárjanak.

Ezeknek a feladatoknak az elvégzésére leginkább az érintkezőrugós szögemeltyüs jelfogókat /3.22 ábra/ és az érintkezőléces mágneskapcsolókat /3.27. ábra/ alkalmazzák. Az előzőkben jellemezett ideális működésmódot az ismert elektromechanikus kapcsolószerkezetek csak többé-kevésbé valósitják meg, az ott felsorolt követelményeket csak részben, illetőleg eltérő biztonsággal elégitik ki. A 4.3. pontban ismertetett két tipus közül az érintkezőléces mágneskapcsolót lényegesen nagyobb biztonságunak tekintjük, ezért a vasutbiztositó berendezések függőségi áramköreiben kizárólag ezt használjuk, az érintkezőrugós jelfogókat általában csak olyan helyeken, ahol azok bármilyen meghibásodása vagy

működési zavara közvetlen üzemveszélyt nem okozhat. Először tehát vizsgáljuk meg, hogy a kiterjedtebben alkalmazott érintkezőléces mágneskapcsolók milyen mértékben tesznek eleget az ideális mágneskapcsolóval szemben támasztott követelményeknek!

ad a./ A mágneskapcsoló nyugalmi /leesett/ állapotára jellemző, hogy a horgony az alsó véghelyzetében egy külön erre a célra rendeltetett ütközőfelületen hézagmentesen felfekszik. Tekintettel arra, hogy ezt a felfekvést különböző tényezők megakadályozhatják, a mágneskapcsoló a nyugalmi állapottal szemben támasztott követelményeknek hiánytalanul eleget tenni nem tud. A gátló tényezők /idegen testnek vagy szennyeződésnek az ütközőfelületek közé jutása, a horgony vagy érintkezőléc szorulása, stb./ hatására különböző mértékü zavarok állhatnak elő. Ha az akadályoztatás olyan nagymértékü, hogy a tekercs gerjesztetlen állapotában a horgony a horgonyut közepén áll meg, a mágneskapcsolónak egyetlen érintkezője sem zár, viszont egyetlen érintkező szakitására sincsen meggyőző bizonyiték. Ha az akadályoztatás kisebb mértékü és lehetővé teszi, hogy a horgony egy alsóbb helyzetet foglaljon el az ejtve záró érintkezők mindannyian vagy - a gyártási illetve beállitási szórás következtében - részben zár-

nak. Ha a horgony mozgását semmi sem akadályozza és az a mágneskapcsoló gerjesztetlen állapotában el tudja foglalni legalsó helyzetét, az érintkezők szennyeződése vagy idegen anyagok közbeszorulása következtében még mindig előfordulhat, hogy az ejtve záró érintkezők közül egyesek nem zárnak. Mindezeket a szempontokat figyelembevéve a következő megállapitást tehetjük:

A mágneskapcsoló leesett helyzetére jellemzőnek fogjuk tekinteni azt a körülményt, ha egy vagy több, előre kiválasztott ejtve záró érintkezője zár, ebből feltétlen biztonsággal következtethetünk az összes huzva záró érintkező szakitott állapotára és lényegesen csekélyebb biztonsággal az összes többi ejtve záró érintkező zárására. Az emlitett feltételek bonyolódnak, ha egyes érintkezők működési sorrendjére külön kikötéseket teszünk.

ad b./ Az egyenáramu gerjesztésü mágneskapcsolók meghuzási ampermenetszáma a mágneses kör kialakitásától, a légrésektől, az érintkezők elrendezésétől és a mozgó tömegek potenciális és kinetikus energiájának alakulásától függ. A mágneses kör kiképzése és a légrések mérete a konstrukciós méretekből közvetlenül adódik, a mágneskapcsolóként változó tényezők - gyártási és beállitási szórástól eltekintve, - az érintkezőelrendezés és az érintkezőlée sulya. Az érintkező-

léc sulyát minden esetben ugy kell megválasztani, hogy az az ejtve záró érintkezők zárásához szükséges érintkezőnyomást biztositsa. Egyszerü mágneskapcsoló horgonyára ható erőket az elmozdulás függvényében a 7.4. ábra tünteti fel. Az ábrázolásnál - egyszerüség kedvért - nem vettük figyelembe az önindukciós hatásokat, a mozgó alkatrészek tömegének kinetikus energiáját és a surlódó erőket. A diagrammban felül huzódó görbe vonal jelképezi a légrés csökkenésével egyidejüleg növekvő huzóerőt, az alatta feltüntetett törött vonal pedig az érintkezőrugók nyomásából és az érintkezőléc, valamint a horgony együttes sulyából adódó ellenállást. A törött vonal - eltekintve az érintkezők beállitásának szórásából eredő átmeneti szakaszoktól - három jól elkülönitheto szakaszból áll: a horgonymozgás kezdetén az ejtve záró érintkezőrugók nyomása elősegiti a horgonymozgást, igy a szükséges huzóerő kisebb, mint amekkora az érintkezőléc sulyának emeléséhez szükséges; a szakitás bekövetkezésének pillanatától kezdve a horgony és az érintkezőléc emeléséhez szükséges erőt kell biztositani; majd a harmadik szakaszban ehhez még hozzájárul a huzva záró érintkezők zárásához szükséges erő. A három szakasz között függőleges vonaldarabok az érintkezőrendszer gyakorlati kialakitásából adódnak, amenynyiben az érintkezők a szakitott helyzetben egy ütköző

felületen fekszenek fel, igy az érintkezés pillanatában a rugóerő nem zérus.

A 7.4. ábrán vonalkázott terület a meghuzáshoz szükséges mechanikai munkával arányos, a görbe és a törött vonal közötti függőleges metszékek pedig az érintkezőlée gyorsitására szolgáló erőt mutatják. Ha a horgonyutaknak megfelelő szakaszon akárhol a törött vonal a huzóerőt ábrázoló görbe fölé kerül, a mágneskapcsoló nem tud meghuzni.

A 7.6. ábrán feltüntetett esetben a gerjesztés oly csekély, hogy a mágneskapcsoló horgonya meg sem indul;

a 7.7. ábrán feltüntetett esetben a horgony megindul, de a szakitásokat nem tudja létrehozni; ha a gerjesztés ennél kissé nagyobb, esetleg egyes érintkezők szakitanak;

a 7.8. ábrán feltüntetett esetben a horgony már annyira elmozdul, hogy a szakitások feltétlenül bekövetkeznek, a huzva záró érintkezők azonban csak részben zárnak. A horgony és az érintkezőlée kinetikus energiája ugyan segit valamelyest az ilyen esetekben, ez azonban semmiképen sem lehet a méretezés alapja. Amennyiben tehát a méretezés során a mágneskapcsoló gerjesztési viszonyait ugy állapitják meg, hogy a huzóerő görbéje lényegesen a törött vonal fölött járjon, a pontosan gyár-

tott és jól beállitott mágneskapcsoló meghuzási értékei viszonylag csekély szórást mutatnak. A mágneskapcsoló meghuzását a következő körülmények gátolhatják:

a gerjesztő tekercs szakadása,
kezdetének és végének zárlata,
menetzárlata vagy testzárlata;
a horgony vagy érintkezőlés mechanikus akadályoztatása.

ad c./ Az érintkezőléces mágneskapcsolónál az egyes érintkezők egymással merev kapcsolatban állnak, az érintkezők együttes mozgása nagymértékben biztositva van. A mechanikus kényszerkapcsolat és a kétszeres szakitásu érintkezők alkalmazása igen nagy biztonsággal gondoskodik arról, hogy a huzva záró és az ejtve záró érintkezők egyidejüleg zárva ne legyenek. Egyes esetekben szükségessé válik olyan érintkezőrendszer alkalmazása, ahol az érintkezők zárása illetve szakitása szándékosan eltérő időpontban következik be. Az ilyen, ugynevezett áthidaló érintkezők beállitására jellemző,hogy az áthidaló huzva záró érintkezők meghuzás alkalmával már akkor zárnak, amikor a horgony a horgonyut felét még nem futotta be, az ejtve záró áthidaló érintkezők pedig csak akkor szakitanak meghuzáskor, amikor a horgony a horgonyut felén már tuljutott. Ezek az érintkezők elsősorban akkor kerülnek alkalmazásra, ha egyes

áramköröket megszakitás nélkül kell átváltani.

ad d./ A mágneskapcsoló meghuzott állapotára jellemző, hogy a horgony és a vasmag közötti távolság a minimális, csupán a betapadás ellen a horgonyra szerelt nem ferromágneses lemez képez vékony légrést a mágneses körben. A mágneskapcsoló teljes meghuzását nagymértékben akadályozhatják a horgony és a vasmag közé kerülő idegen anyagok, a horgony vagy érintkezőléc szorulása, stb. Ezek teljesen hasonló zavarokat okozhatnak, mint azt az a./ ponttal kapcsolatos fejtegetésben már kielemeztük. Ahhoz hasonlóan, most akövetkező megállapitást tehetjük:

A mágneskapcsoló meghuzott állapotára jellemzőnek fogjuk tekinteni azt a körülményt, ha egy vagy több előre kiválasztott huzva záró érintkezője zár, ebből feltétlen biztonsággal következtethetünk az összes ejtve záró érintkező szakitására és lényegesen csekélyebb biztonsággal a többi huzva záró érintkező zárására. Az emlitett feltételek természetesen bonyolódnak, ha egyes érintkezők működési sorrendjére külön kikötéseket teszünk.

ad e./ A mágneskapcsoló elengedését különböző tényezők gátolhatják, ezek hatása teljesen hason-

ló zavarokat okozhatnak, mint azt a b./ ponttal kapcsolatos fejtegetés során már kielemeztük. A mágneskapcsoló elengedését gátló tényezők közül különösen ki kell emelnünk a meghuzott mágneskapcsoló betapadását a tulságosan nagy remanencia vagy mechanikus szorulás következtében. A tekercsben fellépő menetzárlat a mágneskapcsoló elengedési idejét veszélyezteti; ez azért jár igen kellemetlen következményekkel, mert nehezen behatárolható alkalomszerüen jelentkező időzavar alakjában mutatkozhat.

ad f./ Az érintkezők egymás közötti működési sorrendjére vonatkozó kikötések a mágneskapcsoló elengedése alkalmával egyértelmüen adódnak a meghuzáskor előirt hasonló követelményekből.

Mindezeket a szempontokat egybevetve megállapithatjuk, hogy a mágneskapcsolók érintkezőinek üzembiztos zárására teljesen meggyőző biztositékunk nincsen; ezzel szemben az érintkezők szakitására igen nagy biztonsággal következtethetünk egyetlen ellentétes jellegü érintkező zárásából. Ebből következik a mágneskapcsolók alkalmazására vonatkozó első alapvető szabály:

> Az aggályosabb feltételeket minden esetben szakitott érintkezők segitségével kell megvalósitani.

A vasutbiztosító berendezések áramköri hálózatában egyes mágneskapcsolók áramkörében általában más mágneskapcsolók érintkezői szerepelnek. Minthogy az előzők szerint az áramköröknek a záródása sokkal kisebb mértékben van biztosítva, mint az áramkörök szakitása, a mágneskapcsolók horgonyának a helyzetével kapcsolatos hibák közül elsősorban a jogtalan meg nem húzásokkal kell számolni, a jogtalan meghúzások sokkal ritkábban fordulnak elő. Ezt az irányelvet még nyomatékosabbá teszi az a körülmény, hogy a mágneskapcsolók meghúzott állapotban villamosenergiát fogyasztanak, így áramkimaradás esetén azok horgonya leesett helyzetbe kerül. Következésképen a mágneskapcsolók aggályosabb helyzetének a leesett állapotot kell tekinteni, ebből adódik a mágneskapcsolók alkalmazására vonatkozó második alapvető szabály:

> Az aggályosabb feltételeket minden esetben a mágneskapcsolók leesett horgonyának kell megvalósitania.

Az itt emlitett két alapvető szabály egyes mágneskapcsolókra vonatkozik. A korszerű automatikai berendezések azonban a mágneskapcsolók nagy tömegeit alkalmazzák, ezek egymással szövevényes függésben vannak. A mágneskapcsolók alkalmazására vonatkozó többi

irányelvek már csak az egyes áramkörök egészének vizsgálata alapján szögezhetők le; ezeket a következő pontban ismertetjük.

7.4. Biztonsági irányelvek vasuti automatikai berendezések áramköreinek tervezésénél.

Az aggályosság elve már a klasszikus biztositóberendezések tervezésének is alapjául szolgált. A korszerü vasuti automatikai berendezéseknél ezt az elvet még szigorubban alkalmaznunk kell, hiszen ezek szerelvényeinek a száma nagyságrendekkel felülmulja a klasszikus berendezésekét, ezzel egyidejüleg a hibalehetőségek száma is megnő.

Általános irányelvként leszögezhetjük, hogy célszerü a külsőtéri szerelvények aggályos helyzetéhez az automatikai elemek aggályos helyzetét hozzárendelni. Mágneskapcsolóknak a lecsett helyzete az aggályosabb, hiszen feszültségkimaradás vagy érintkező hiba miatt, ez könnyen előállhat; ezért a szigeteltsin szakaszok foglaltságának, fényjelzők izzókiégésének, váltók felvágásának vagy félállásának lehetőleg lecsett horgonyu mágneskapcsolót kell megfeleltetni. Ezek az irányelvek hozták létre a nyugalmi áramu szigeteltsineket /3.14. és 3.15. ábra/, állandó fényellenőrző áramköröket /5.38. ábra/ és a folyamatos váltóellenőrzést /5.33.-5.34. ábra/; ennek következménye, hogy a vasuti automatikai áramkörökben alkalmazott mágneskapcsolók tekintélyes része a berendezés nyugalmi állapotában huz.

Biztonsági szempontból lényeges eltérést találunk a záró és a szakitó érintkezők között. Valamely zárt áramkört érintkező segitségével megszakitani lényegesen nagyobb biztonsággal lehet, mint egy szakadt áramkört zárni. Az érintkezők üzembiztos zárását a hasitott érintkezőrugóju duplaérintkezés jelfogókonstrukciók sem tudják biztositani; az I. osztályu mágneskapcsolók szakitási biztonsága is lényegesen felülmulja a zárási biztonságot. Ezeknek a figyelembevételével könnyen leszögezhetjük az áramkörtervezés legfontosabb szabályát:

> Rendelkezés-adásnak minden esetben áramkör zárását, kizárásnak áramkör szakitását kell megfeleltetni. Előbbieket rendelkezés-adás alkalmával meghuzó, utóbbiakat kizárás esetén elengedő /leeső/ mágneskapcsolók segitségével kell realizálni.

Az áramkörtervezésnél igen sokszor adódnak olyan ellentmondások, amelyek megoldása komoly megfontolásokat igényelnek. Az ilyen ellentmondó feltételrendszerre jellegzetes példa a szigeteltsin szakaszok ellenőrzése. A szigeteltsin áramkörök feladata kettős:

foglaltságvizsgálat és a feloldások vezérlése.

Az előbbi szempontból nyilván a foglalt vágány-

szakaszt kell aggályosabbnak tekintenünk, utóbbi feladat ellátásánál viszont a vágány foglalttá válása hoz létre egy kevébbé aggályos helyzetet. Ha tehát a szigeteltsinjelfogó gerjesztett állapotát tekintjük alaphelyzetnek /nyugalmi áramu sináramkör/, foglalt vágányszakaszról szabad vágány jelzését sem vezetékszakadás, sem feszültségkimaradás esetén nem kaphatjuk; ugyanakkor érintkezőhiba, vezetékszakadás vagy feszültségkimaradás esetleg jogtalan feloldást eredményezhet. Ha a szigeteltsinjelfogó gerjesztetlen állapotát tekintjük alaphelyzetnek /munkaáramu szigeteltsin/, vezetékszakadás, érintkezőhiba vagy feszültségkimaradás esetén létrejöhet foglalt vágány szabadnak jelzése; ezzel szemben a feloldások feltétlenül üzembiztosak. Legbiztonságosabb volna a kombinált munka- és nyugalmi áramu szigeteltsinek alkalmazása, ezek azonban túlságosan bonyolultak és költségesek volnának. Ehelyett inkább a foglaltságjelzés szempontjából biztonságos nyugalmi áramu szigeteltsináramköröket alkalmazzák olyan müáramkörökkel kiegészitve, amelyek az érintkezőhiba vagy feszültségkimaradás által létrehozható feloldásokat megakadályozzák.

Mint az előzőkben már említettük, villamos függőségi elemeknek csaknem kizárólag a II.osztályu mágneskapcsolókat szokás alkalmazni. Ezeknél fel kell

készülni olyan hibalehetőségekre, hogy egy állandóan gerjesztett mágnes valamely oknál fogva nem rendeltetésszerűen elenged, továbbá arra, hogy egy alaphelyzetben esett mágneskapcsoló a gerjesztés rákapcsolásakor nem húz meg. Lényegesen kisebb valószinüséggel fordulnak elő olyan hibák, amelyeknek során egy meghuzott mágnes, amelynek gerjesztését megszüntetik továbbra is huzva marad /remanencia, horgonyszorulás/, illetőleg egy esett helyzetben lévő mágneskapcsoló tekercsének üzemszerü gerjesztése nélkül meghus /idegen feszültség, átütés/. Ezért a lényeges függőségeket realizáló érintkezők csaknem kivétel nélkül a huzva zárók /esve szakitók/, az esve záró érintkezők rendszerint csak a mágneskapcsoló esett helyzetének ellenőrzésére vagy alárendeltebb célokra /visszajelentések/ használatosak.

Ezen a helyen kell magyarázatát adnunk annak a jelenségnek, hogy egyes vasutbiztositó berendezéseket gyártó cégek hosszu időn keresztül idegenkedtek mindem áramköri megoldástól, amely a távbeszélőközpontokban vagy egyéb hiradástechnikai szakterületen került alkalmazásra. Ennek alapvető oka az, az eltérés, amely a vasutbiztositóberendezéseket a biztonság szempontjából lényegesen megkülönbözteti az egyéb hiradástechnikai berendezésektől. Ezt helytelen ugy fogalmaz-

ni, hogy a távbeszélőközpont áramköreivel szemben nem támasztunk olyan szigoru biztonsági követelményeket, mint a vasutbiztositóberendezésekkel szemben, hiszen a távbeszélőközpontok kiértékelésének is egyetlen mértéke annak üzembiztos működése. Az eltérés nem a biztonság mértékében, hanem a biztonság fogalmában van.

A távbeszélőközpontok áramköri tervezésénél alapvető szempont a forgalombiztonság. Eszerint a távbeszélőközpontokat ugy kell megtervezni, hogy egyes szerkezeti elemek meghibásodása minél kisebb területen zavarja a berendezés helyes működését, inkább megengedhetők egyes téves kapcsolások, mint a forgalom lényeges csökkentése. Ezzel szemben a vasutbiztositóberendezések áramköri tervezésénél alapvető szempont az üzembiztonság: egyetlen szerkezeti elem meghibásodása esetén határozottan meg kell akadályozni minden olyan működést, amelyben a meghibásodott alkatrésznek valamilyen szerepe is volna. Inkább megengedhető az egész berendezés megbénulása, mint egyetlen téves váltó vagy jelzőállitás.

Az emlitett biztonsági feltételek már a legegyszerübb áramköri megoldásokra is rányomták bélyegüket. Példaként bemutatjuk egy egyszerü mágneskapcsoló illetve jelfogó tekercsének áramkörét, amelynek akkor kell záródnia, ha az áramkörben lévő két érintkező

egyidejüleg zár. A 7.9. ábrán a vasutbiztositó áramkörök szokásos kiképzését, a 7.10. ábrán a távbeszélőközpontok áramköri megoldását tüntettük fel. Az áramkör mindkét esetben két huzva záró /munka-/ érintkezőt, egy mágneskapcsoló- /jelfogó-/ tekercset és - a biztositéktól az áramforrás földelt sarkáig - négy vezetéket tartalmaz. Könnyen belátható, hogy ha az áramkörben szereplő érintkezők bármelyike, vagy akármelyik azokhoz csatlakozó vezeték földzárlatossá válik, az a 7.9. ábra esetében legkésőbb az érintkezők záródásakor a biztositék kiégésére vezet; ugyanakkor a 7.10. ábrán feltüntetett áramköri megoldásnál az említett föld- illetve testzárlat fellépése az áramkör biztositékját semmiképen sem veszélyezteti, legfeljebb a jelfogó jogtalan meghuzására vezet. A vasut - biztositóberendezéseknek a 7.9. ábrán feltüntetett szokásos kábelezése tehát a testzárlat fellépését követően legkésőbben az érintett szakasz legközelebbi üzeme alkalmával, biztositék-kiégést okoz és ezzel az összes csatlakozó áramkörök működését is megbénitja. Ezen az alapelven épül fel a vasutbiztositóberendezések egyes szerelvényeinek testzárlata ellen védelmet biztositó áramköri elrendezés:

A vasutbiztositóberendezések áramköreit

ugy kell kiképezni, hogy a mágneskapcsolók tekercsének egyik végpontja lehetőleg mindig az áramforrás földelt sarkához csatlakozzék, a mágneskapcsoló meghuzatásában résztvevő érintkezőhálózat pedig a mágneskapcsoló tekercsének másik végpontja és az áramforrás biztositékkal ellátott sarka közé kerüljön.

Kivételt képeznek ez alól a szabály alól természetesen azok a mágneskapcsolók, amelyek éppen a zárlatvédelem céljára kialakitott műkapcsolásban egymással sorba vannak kapcsolva /v.ö. 5.46. ábra/.

A legutóbb megadott biztonsági elv igen jó védelmet nyujt általában mindennemü földzárlat illetve testzárlat ellen. Különböző vezetékek egymáskötötti zárlata azonban még emellett is sulyos zavarokra vezethet. Még egy teljesen idealizált kábelezési rendszer alkalmazása esetén is az egyes közelhaladó kábelerek között olyan elképzelhetetlenül sokféle változatban jöhetnek létre nemkivánt zárlatok, hogy mindenekre felkészülni teljes lehetetlenség. A zárlat elleni védelem egy bizonyos határon tul nem fokozható, ezért a kivánt biztonság elérésére más utakat kell keresni.

A jelentősebb függőségi áramköröket úgy szokás kikép-
pezni, hogy bizonyos működtető áramkörök csak két egy-
mástól független mágneskapcsoló meghuzása alkalmával
jöhetnek létre és ha a két mágneskapcsoló közül az e-
gyik tapadva is marad, a két mágneskapcsoló áramkörének
egyidejü megszakitása következtében a szóbanforgó
működtető áramkör mégis megszakad. Ám ez a megoldás
csak akkor nyujt elegendő biztonságot, ha a mágneskap-
csolók tényleges leeséséről legalább időnként meggyő-
ződünk. Ha ugyanis a tapadva maradt mágneskapcsoló fel-
fedésére nincs mód, a mágneskapcsoló biztonsági szem-
pontból teljesen értéktelen. Ugyanis két hiba egyide-
jü megjelenésének a valószinüsége rendkivül csekély,
egy fennálló hibához egy másiknak a társulása azonban
nagyságrendekkel nagyobb valószinüségü. Ennek alapján
leszögezhetjük a nagybiztonságu működtető áramkörök
tervezési irányelvét:

> Minden olyan működésnél, amely a forgalmi
> biztonság szempontjából jelentős szerelvé-
> nyeket érint, a működtetés megindításához
> legalább két olyan mágneskapcsoló egyidejü
> meghuzását kell előirni, amelyek alapállá-
> sa minden működés során legalább egyszer
> ellenőrizve van.

Ehhez nagyon hasonló a nagybiztonságu kizáró áramkörök tervezésére vonatkozó irányelv is:

> A mágneskapcsolók kizáró feltételeket realizáló, aggályos helyzetben szakitó érintkezőit lehetőleg két példányban kell beiktatni azokba a kapcsolásokba, amelyek forgalmi biztonság szempontjából jelentős szerelvényeket érintenek, de lehetőleg nem egymással sorbakapcsolva, hanem különböző időpontokban létesülő, egymástól független áramkörökbe iktatva.

Az előzőkben felsorolt irányelveket az érintkezőléces mágneskapcsolók szerkezeti adottságainak a szem előtt tartásával állitottuk össze. Az alárendeltebb helyeken alkalmazott szögemeltyüs jelfogók működési biztonsága lényegesen kisebb. Az egyszeres szakitás és az ivhuzás következtében előálló összehegedési veszély következtében a szakitások nem megbizhatóak, a horgony akadályoztatásának veszélye nagyobb, ugyanakkor a meghuzási és elengedési áramerősségek értékét a mágneses kör jellemzőin kivül kizárólag az érintkezőrugók beállitása határozza meg, ez könnyen elállitódik és ezzel a jelfogó működési adatai lényegesen változhatnak. Ezeken a hiányosságokon ugyan ügyes jelfogó konstrukció

révén lehet segíteni, a biztonság azonban alapelvi szempontok miatt sohasem érheti el az érintkezőlős mágneskapcsolókét.

A támasz- és féltámasznágnesek alkalmazására vonatkozó irányelvek teljesen hasonlóak az egyszerű mágneskapcsolókra mondottakhoz, csupán azokat a működési sorrendeket kell még figyelembevenni, amelyek a két oldal érintkezői között fennállanak. Bármelyik félnágnes megtámasztásának a feltételét a túlsó oldal leesésével ellenőrizni kell. A függetlenített érintkezők általában önként kínálják az ellenőrzés lehetőségét, de a konstrukcióban könnyen előforduló mechanikus hibák miatt ujabban a függetlenített érintkezőket nem szívesen alkalmazzák.

A felsorolt irányelvekkel kapcsolatban külön példákat felhozni nem kívánunk, csupán az 3.52. ábrán bemutatott Integra-rendszerű váltókapcsolásra utalunk, amely teljesen az előzőkben felsorolt alapelvek szem előtt tartásával készült.

7.5. Visszajelentések célszerü megválasztása.

A korszerü vasuti automatikával felszerelt állomásokon a forgalmi szolgálattévő alapvető feladata a rendelkezésadás. A rendelkezés-adásra a forgalmi személyzetnek több indoka lehet, ezek közül a legjelentősebbek:

Az állomáson tartózkodó vonat menetrend szerinti indítása.

Az állomáson tartózkodó vonat indítása, ha az utasok átszállása, illetőleg az árurakodás befejezést nyert.

Az állomás előkészitése vonat fogadására.

Vágányutak beállitása tolatómenetek lebonyolitása végett.

Kérés vagy hozzájárulás adása a szomszéd állomás felé.

Különleges kezelés zavar-elháritással kapcsolatosan.

A felsorolásból kitünik, hogy a rendelkezések egy része olyan események következtében adódik, amelyről a berendezés közvetlenül nem szerezhet tudomást / pl. a rakodás befejeződése, a vonatinditás pillanatának bekövetkezése/, más részét viszont épen a berendezésbe jutó információk teszik aktuálissá / pl. az állomás egy vágányutjának szabaddá válása, hozzájárulás kérés a szomszéd állomásról, stb./. Az utóbbi csoportba tartozó rendelkezések kiadásához feltétlenül szükség van olyan szerkezeti elemekre, amelyek a rendelkezés-adáshoz szükséges feltételek jelenlétéről jól áttekinthető tájékoztatást adnak. A korszerü visszajelentő berendezésnek a következőkről kell tájékoztatnia a szolgálattevőt:

Az állomás váltóinak és jelzőinek pillanatnyi állása.

Az állomáshoz tartozó és az annak környezetében lévő vágányok foglaltsága.

A vonatmenet céljára beállitott vágányutak.

A kiadott, de végre még nem hajtott rendelkezések.

Különböző zavarjelentések.

Előre betárolt rendelkezések.

Egyéb szolgálati helyekről érkező kérések.

A helyi igényeknek megfelelő egyéb különféle jelzések.

Az optimális forgalmi viszonyok elérése végett rendkivül fontos, hogy a visszajelentő-rendszer jól áttekinthető legyen és szoros kapcsolatban álljon a kezelésnél lefektetett alapelvekkel. A visszajelentés rendszerének helyes megválasztásához - a hirdástechnikában általánosan alkalmazott alapelveket is figyelembevéve - a következő irányelveket tüzhetjük ki:

A berendezés nyugalmi állapotában csak az elengedhetetlenül szükséges visszajelentések legyenek meg.

Folytonos fényü visszajelentés szolgáljon olyan állapotok jelölésére, amelyeket a szolgálattevőnek tudomásul kell vennie, de amelyek rendelkezés-adást vagy egyéb ténykedést a forgalmi személyzet részéről nem kivánnak.

Villogó fényü visszajelentés szolgáljon olyan események bekövetkezésének jelölésére, amelyeket a szolgálattevőnek figyelemmel kell kisérnie, illetőleg amelyek a forgalmi személyzet részéről rendelkezés-adást vagy egyéb ténykedést nem kivánnak meg. Ha a

szóbanforgó esemény feltétlen ténykedést kiván meg / pl. bejárat-kérés, jelzőizző kiégése, stb./, egyidejüleg akusztikus jelzést is kell adni.

A visszajelentések csak a legszükségesebb tényeket tükröztessék, a forgalmi személyzet számára lényegtelen körülményekről visszajelentést adni felesleges.

A forgalmi személyzetet valamely ténykedésre felhivó jelzések lehetőleg helyileg ott adódjanak, ahol azt le kell bonyolitani.

A hiba-elháritás meggyorsitása végett a zavarjelzés ne csak egy központi zavarjelzőlámpán, hanem a zavar által érintett szerelvény visszajelentésében is jelentkezzék.

Azok a központi szervek, amelyeknek meghibásodása széleskörü üzemzavart okozhat /áramellátás, szigeteltsinek generátorai, stb./, müszer vagy jelzőlámpa által egyenként legyenek visszajelentve.

Az akkumulátorok megengedett feszültséghatárainak tullépése feltétlenül adjon zavarjelentést.

A most felsorolt szempontok természetesen csak egészen vázlatos irányelveket tartalmaznak, szek-

tól a felmerülő különleges feladatok esetében igen sokszor el kell térni. Az egyes vasuttársaságok kívánsága néha már a legalapvetőbb visszajelentési elveknél is lényegesen eltér egymástól. Vitatott pont például a váltók visszajelentésének kérdése; egyesek szerint elengedhetetlen a váltók állásának állandó visszajelentése, mások szerint az a szolgálattevő figyelmét elvonja és ezért a váltóvisszajelentések aktiválására külön nyomógomb-kezelést irnak elő. A korszerű jelzőképekben előforduló villogó jelzőfényeknek természetbű visszajelentését lehetőleg mellőzni kell, a villogó fényt a jelzőzavar jelzésére célszerű fenntartani. Helytelen az ut-átjáró sorompók villogó lámpájának természetbű visszajelentése, a villogó visszajelentést a berendezés meghibásodásának /sorompóhajtómű meghibásodása, figyelmeztető izzó kiégése, stb./ jelzésére, esetleg a sorompó előcsengetésének vagy a hajtómű működésének jelzésére kell fenntartani.

A visszajelentésekkel kapcsolatban még néhány szót kell szólni a visszajelentőlámpák szineiről. Fényhasznositás szempontjából legkedvezőbb szinek a fehér, sárga és vörös, - legkedvezőtlenebbek a kék és zöld. Ennek megfelelően a beavatkozást igénylő visszajelentéseket lehetőleg az előbb

emlitett szinek segitségével kell adni, az utóbbiakat pedig csupán olyan visszajelentéseknél célszerü alkalmazni, amelyek kizárólag tudomásulvételre szolgálnak. Jellemzésül megemlitjük, hogy a fényjelzők zöld izzójának kiégését jelző villogó zöld fény a visszajelentésben elég nehezen fedezhető fel, ezért feltétlenül indokolt az egyidejü akusztikus jelzés is.

Az emlitett szempontokon felül, kellő figyelmet kell forditani a visszajelentő lámpák kiégése következtében adódó téves információk következményeire is. Olyan helyeken, ahol sok izzó kapcsolódik párhuzamosan /pl. vágányvisszajelentés/, egyes izzók kiégése a foghijas visszajelentésről azonnal felismerhető; olyan helyeken azonban, ahol a visszajelentés céljára csupán egyetlen lámpa szolgál /pl. jelzővisszajelentés, különböző zavarjelző lámpák, stb./, leghelyesebb a visszajelentést ugy megválasztani, hogy minden állapot vieszajelentésére egy izzó égése szolgáljon, ezáltal az izzó-kiégés a visszajelentés hiányából felismerhető és a hibás izzót azonnal ki lehet cserélni. Természetesen adott esetben ez a megoldás egyéb elvekkel ütközik, ilyenkor a változatokat kellő körültekintéssel kell mérlegelni. Példaképen megemlitjük, hogy a visszajelentő-rendszer egyszerüsité-

se érdekében, egyes vasuttársaságok a kijárati jelzők vörös fényének visszajelentését a rendelkezőasztalon mellőzik, a jelzőképben szereplő vörös jelzőizzó kizárólag a vörös fénnyel kapcsolatos jelzőzavar jelzésére van fenntartva. Ennek a megoldásnak hátránya, hogy a vörös visszajelentő lámpa kiégése esetén egy később bekövetkező jelzőzavarról nem adódik jelzés, míg ha a kijárati jelző vörös fényét állandóan visszajelentjük, a visszajelentése hiánya azonnal utal a visszajelentő izzó kiégésére.

7.6. Eljárás valamely vágányzat lehetséges vonatmeneteinek összeállitására.

A vasutbiztositóberendezések elsődleges feladata egyes vonatmenetek beállitása alkalmával az érdekelt váltók lezárása, továbbá az egymást veszélyeztető menetek kizárása. Mint azt már a 3.6. pontban leszögeztük, korszerü vasuti automatikai berendezéseknél lehetőleg olyan alapáramköröket kell alkalmazni, amelyek térképszerüen összerakva, a kizárt összesitett feltételeket automatikusan állitják elő. A klasszikus berendezések tervezésénél minden alkalommal, az exakt geografikus elrendezésü áramköröknél pedig legalább az első tüzetes vizsgálat alkalmával elkerülhetetlen egy teljesen megbizható ellenőrzés, amelynek lefolytatása után nyilatkozhatunk a berendezés kizárási feltételrendszerének helyességéről.

A helyes működés kiértékelésénél első és legfontosabb feladat annak megállapitása, vajjon a berendezés valóban megakadályozza-e az egymást veszélyeztető menetek egyidejü beállitását. A vizsgálatot az elképzelhető menetek összes lehetséges kombinációjára ki kell terjeszteni; ezek összeállitása már egészen kis állomásokon is igen fáradságos és időrabló munka. Példaként elkészitjük a 2.56. ábrából már ismert állomás tel-

jes menettáblázatát.

Az állomásnak három becsatlakozó vágánya, /A, B, C,/, egy a vonatási telephez futó vágánya /V/ és négy fogadóvágánya /I.-IV./ van. A felsorolt ayolc hivatkozási pont között elképzelhető összes vágányutak száma első pillanatra $/ \binom{8}{2} / = 28$, a vonatmenetek - mindkét irányitást figyelembevéve - éppen kétszeres: 56. Az állomási vágányzat elrendezéséből kifolyólag azonban ennél lényegesen kevesebb vonatmenet jöhet ténylegesen létre, hiszen pl. fogadóvágányról fogadóvágányra, - csatlakozóvágányról csatlakozóvágányra vonat közvetlenül nem haladhat. Az összes lehetséges vonatmenetet a 7.9 . táblázatban foglaltuk össze. Az áthaladásokat nem tekintjük önálló vonatmenetenek, mivel azok mindenkor összeállithatók egy be- és egy kijáratból. A 2/a. sorszámmal megjelölt menet arra mutat példát, hogy két hivatkozási ponttal nem lehet minden esetben egyértelmüen megjelölni vonatmenetet; az "A" irányból II. vágányra történő bejáratot kerülő uton is el lehet képzelni. Mivel az ilyen kerülő-utas bejáratnak gyakorlati jelentősége nincsen, sőt a vonat kedvezőtlen kigyózása miatt nincs is megengedve, a végleges összeállitásban ezeket mellőzni fogjuk.

A 7.10. ábrán a szóbanforgó meneteket a táblázat soraihoz és oszlopaihoz is hozzárendeltük, éspedig

azonos sorrendben. A táblázat összes elemét - eltekintve a fődiagonális elemeitől - két egyidejű vonatmenethez rendeljük hozzá és aszerint, hogy az érdekelt vonatmenetek egyidejűleg megengedhetők-e vagy sem, a megfelelő mezőbe I, illetve X szimbólumot irtunk. A menetfüggőségek megállapitásánál a következő szempontokra voltunk tekintettels

Azonos fogadóvágányra két vonat egyidejűleg nem engedhető.

Azonos vonalszakaszra két vonat egyidejűleg nem engedhető.

Azonos vonalszakaszról két vonat egyidejűleg nem járatható be.

Egymást keresztező menetek egyidejűleg nem állithatók be.

Egyidejű vonatmenetek akkor sem engedhetők meg, ha vágányutjaik a rendeltetési hely mögött metsződnek /megcsuszási védelem/.

A felsorolt irányelvek alkalmazásának szemléltetése végett, hivatkozunk a 7.10. táblázat egy-két jellemző elemére.

"A" irányból II. vágányra történő bejárat esetén III. vágányról "B" irányu kijárat nem adható, mert az előbbi vágányuton haladó vonat fékhiba következtében neteszheti az utóbbit.

II. vágányról "A" irányba,

III. vágányról "B" irányba már minden veszély nélkül megengedhető az egyidejü kijárat.

"C" irányból I. és ugyanakkor

"B" irányból II. vágányra csak akkor engedhető meg egyidejü bejárat, ha a 6. sz. és 7. sz. váltó egyidejüleg egyenes állásában le van zárva; a váltók kitérő állása esetén ugyanis a vonatok fékhibája esetén belefutnának a másik vágányutba.

A 7.9. ábrán a vonatmenetek a kiindulási helyek szerint rendszerezve állitottuk össze és a célpontok megjelölésénél is igyekeztünk logikus sorrendet találni. Nagyobb állomásokon már az összes elképzelhető vonatmenet felsorolása is nagy figyelmet igényló munka, hiszen már a 2.56. ábra állomásánál is könnyen elkerülheti a tervező figyelmét az "A" felól II. vágányra irányuló kerülő-utas bejárat. A következőkben olyan módszert mutattunk be, amelynek alapján a vágányuton elképzelhető összes lehetséges vonatmenet szisztematikusan előállitható. Az eljárás eredményeit különösen később, a váltóelnárási

táblázat készitésére szolgáló logikai gép tervezésénél fogjuk kihasználni.

Állitjuk, hogy bármely hivatkozási ponttól az összes elképzelhető vonatmenetet hiánytalanul és ismétlések nélkül fel tudjuk irni a következő szabályok betartásával:

Első menetként a balról-jobbra haladó olyan menetet irjuk fel, amelynél az összes érintett szétválasztóváltók plusz-állásban vannak.

A következő menetet az előzőből ugy állitjuk elő, hogy a legutóbbi menetben utolsónak érintett szétválasztóváltót pluszból minuszba állitjuk.

A további menneteket mindig ugy állitjuk elő az előzőből, hogy az utolsóként érintett szétválasztóváltót pluszból minuszba állitjuk. Ha a szóbanforgó váltó már eleve minusz-állásban állt, akkor azt most minuszból pluszba állitjuk és az előtte érintett szétválasztóváltót állitjuk minuszba. Ha történetesen a szóbanforgó vonatmenetben már eleve több váltó minuszban állt, a végpontot visszafelé haladva, az összes érintett minusz-állásu szét-

választóváltót pluszba kell állitani mindaddig, amig egy - már eredetileg - pluszban állóhoz érünk, most ezt kell még minuszba állitani és ezzel a soronkövetkező vonatmenetet előállitottuk.

Ha olyan vonatmenethez érünk, amelynél az összes szétválasztóváltó már minuszban áll, a kiválasztott kiindulási pontból az összes balról-jobbra haladó vonatmenetet előállitottuk. Ezt követően hasonló módon előállithatjuk az összes jobbról-balra haladó vonatmenetet.

A 2.56. ábrán feltüntetett állomás esetében nyolc hivatkozási pontunk van: A, B, C, V, I, II, III. IV.

Először az "A" jelü hivatkozási pontot választjuk kiindulásnak és az összes balról-jobbra haladó vonatmenetet felirjuk:

1./ Összes váltó plusz állásban;
A szóbanforgó menet: bejárat "A" irányból III. vágányra.

2./ Az utolsóként érintett plusz állásu szétválasztóváltót/2.sz./ minuszba állitjuk, az igy előálló menet: bejárat "A" irányból IV. vágányra.

3./ A 2.sz.váltót pluszba, az előtte fekvőt minuszba állitjuk: bejárat "A" irányból I. vágányra.

4./ Az utolsóként érintett 5. sz. szétválasztóváltót pluszból mínuszba állítjuk: kerülőutas bejárat "A" felől II. vágányra.

5./ Az utolsóként érintett 5. sz. váltót mínuszból pluszba állítjuk vissza, a vágányutban előtte fekvő szétválasztóváltót /3. számu/ pedig, pluszból mínuszba állítjuk: Egyszerü bejárat "A" felől II. vágányra.

A legutóbbi menetben az összes érintett szétválasztóváltó mínusz állásban áll, tehát az "A" kiindulási ponttal rendelkező balról-jobbra haladó menteket hiánytalanul felirtuk. "A" kiindulási pontból jobbról-balra haladó menet nem állítható be, tehát ezek szerint az összes "A" kiindulási ponttal rendelkező menetet kimeritettük.

Ezt követően a "C"-ből jobbfelé, majd a "B" és "V" irányból balfelé haladó menteket irjuk fel, végül a fogadóvágányokról jobb- és balfelé haladókat.

A bemutatott eljárás bármely olyan vágányzat esetében alkalmazható, amely deltavágányt nem tartalmaz. Az ilyen állomási vágányzatok jellemzője, hogy a vágányok által közrezárt szigetek legfeljebb két csucscsal rendelkeznek. Deltavágányra jellegzetes példát a

2.28. ábrán látunk, a deltavágány és a két bejárati vágány által közrezárt szigetnek három szuszu van.

A továbbiakban az adott példa kapcsán igazoljuk, hogy a bemutatott eljárás a vágányzaton elképzelhető összes lehetséges vonatmenetet hiánytalanul és ismétlések nélkül állítja elő. A bizonyítás során csak a balról jobbfelé haladó menetek vizsgáljuk megjegyezve, hogy az ellentétes menetekre teljesen hasonló bizonyítás adható. A balról-jobbra haladóómenetek vizsgálata alkalmával a következő szétválasztóváltókat kell figyelembe vennünk: 1., 2., 3., 5. és 7. sz. Ha váltók plusz állásának 0, mínusz állásának 1 szimbólumot feleltetünk meg és az öt váltó állását szimbolizáló bináris számjegyeket egymámelló írjuk, a szóbanforgó váltók kombinációját egy ötjegyű binárszám írja le. Ha kettes számrendszerben 00000-tól 11111-ig számlálunk, az említett váltóknak mind a $2^5 = 32$ kombinációját előállítjuk. Mivel nem lehet mindegyik váltókombinációhoz vonatmenetet rendelni, az említett ötjegyű binárszámoknak csupán egy csoportját kell figyelembe vennünk, a többieket ki kell hagyni. A szelektálás alapját az a felismerés adja, hogy az egyes menetekben nem érintett váltók állása a menet szempontjából közömbös.

Az első "A" kiindulóspontu vonatmenet a 00000 binárszámnak felel meg. A soronkövetkező ujabb menet elő-

állítám végett csupán a most érintett váltókat kell figyelembe venniük, a felesleges váltókhoz tartozó bináris elemeket kihagyva a szóbanforgó vágányukat a következőképen jellemezhetjük: 00--- / 7.11. és 7.12. ábra/.

A figyelembevett számcsoporthoz tartozó vágányutat egyszerűen úgy módosíthatjuk, hogy hozzá 1-et adunk: 01---

Ezt most teljesség kedvéért ismét kiegészítjük a többi váltó plusz állását jelző zérusokkal: 01000.

Ez - éppenegy, mint előbb - az "A" kiindulási pontu IV. vágányra történő bejáratnak felel meg. Az érintett váltók továbbra is: 1. és 2. sz. A jellemző binárszám tehát: 01---.

A következő vonatmenet ismét 1-nek a hozzáadásával képezhető: 01--- + 1 = 10---; ezt a számot a szóban érintett váltók jellemző számjegyeivel is kiegészítve az 10000 számot nyerjük. Ennek jelentése:

1. sz. váltó minusz állásban, vagyis bejárat "A" felől I. vágányra.

Csak az érintett váltókat figyelembevéve az 1-00- számcsoportot nyerjük. /Bejárat "A" felől I. vágányra/. A legutóbbi számcsoporthoz 1-et adva: 1-01- a kerülőutas bejárat; a számcsoportot korrigálni nem kell, mert az érintett váltók az állítás után is azonosak maradtak.

A következő 1-est hozzáadva: 1-01- + 1 = 1-10-; ez a számcsoport az "A" irányból II. vágányra történő egyszerű bejáratnak felel meg. A számcsoportot a tényleges érintett szétválasztóváltóknak megfelelően korrigálva, az 1-1-- számcsoportot nyerjük, amely csupa egyesekből állván, utal az "A" irányból jobbfelé haladó menetek hiánytalan összeállításának befejezésére.

Az általános igazolás végett csupán azt kell megemlítenünk, hogy a vonatmenetek sorozatos módosítása során az azokat jellemző bináris számcsoportok monoton növekvő sorozatot alkotnak, tehát azonos váltókombinációk az eljárás során nem állhatnak elő. Másrészt figyelembe kell venni, hogy bármely vonatmenetről a sorenkövetkezőre való áttérés alkalmával az érintett szétválasztóváltók állására jellemző binár számcsoportból a sorenkövetkező lehető legkisebb binár-számcsoportot állítjuk elő, tehát a váltókombinációkban kihagyás nem lehet.

További példaként még bemutatjuk a 7.13 ábrán a 2.66. ábrából már ismert vágányfonódásnak az összes balról-jobbra haladó vonatmenetét az előzőkben ismertetett szempontok szerint összeállítva. A vonatmeneteket a kiindulási pontjaik szerint csoportosítottuk, azokon belül pedig az ismertetett eljárás szerint variáltuk az összes lehetséges vágányutakat. Ennek során

természetesen az összes kerülőutakat is előállítottuk, amelyekre az esetek túlnyomó részében nincsen szükség. Hangsúlyozzuk azonban, hogy ezeket a menetet nem célszerű minden további nélkül törölni a felsorolásból, inkább külön kell őket összegyűjteni, ugyanis a váltóállítólánc és egyéb hasonló áramkörök tervezésénél ezek hívják fel a figyelmet a kerülőutak kizárám végett feltétlenül alkalmazandó kizáró-érintkezőkre.

Az ismertetett eljárás segítségével bármely állomás összes elképzelhető vonatmenetét feltétlen biztonsággal táblázatba tudjuk foglalni. Ha az ilymódon hiánytalanul összeállított menetek mindegyikéhez gondosan meghatározzuk a lezárandó védőváltókat, akkor biztosítva vagyunk afelől, hogy a tervezés során egyetlen védőváltólezárás sem fog kimaradni. Hasonlóképen az előzők szerint összeállított vonatmenetekből képezett párok gondos kielemzése alapján nagy biztonsággal készíthető el a vágányzatra vonatkozó menettáblázat. A továbbiakban a védőváltók és a veszélyeztető menetek nagy biztonsággal való felismerésére adunk módszert.

7.7. Védőváltók kijelölése.

A védőváltók feladata a beállitott vágányutak megvédése a vágányzaton létrejövő egyéb szándékos vagy nem szándékos vonatmozgásokkal szemben. A szándékos vonatmozgások közül elsőserban az alacsonyabbrendű mozgások, nevezetesen a tolatások jönnek számitásba, mivel azok természetéből kifolyólag könnyen történhetnek jelzőmeghaladások, kocsik vagy kocsicsoportok megfutamodása, s egyéb olyan események, amelyek a fővonali mozgásokat veszélyeztetik.

A nem szándékos vonatmozgások közül legjellemzőbbek a fékhiba következtében továbbhaladó vonatok, a pálya lejtése vagy szélnyomás következtében megindulló kocsik vagy kocsicsoportok.

Mindezekből következik, hogy a védőváltók kijelölésénél a tervezőnek igen nagy áttekintéssel kell rendelkeznie; ismernie kell a pálya és az állomás szélső lejtésviszonyait, az állomás egyes vágányainak rendeltetését és általában az állomáson szokásos vonatmozgásokat. Nem kétséges, hogy a védőváltók megfelelő helyre való beiktatása elsőserban az állomási vágányzat megtervezésekor jelent problémát, a biztositóberendezés tervezője az állomás kötött helyszinrajza miatt már bi-

zonyos szempontból kész tényekkel áll szemben. Ez azonban korántsem csökkenti a ráháruló felelősséget, hiszen a legtöbb állomáson még akkor is adódnak egyes menetekre vonatkoztatott védőváltók, ha olyanokat a vágányzat megtervezése során szándékosan nem terveztek be a vágányképbe. Bár védőváltóknak elsősorban azokat a váltókat kell tekintetünk, amelyeket az állomási vágányzat megtervezésekor erre a célra kijelöltek, a biztositóberendezés tervezőjének ezen tulmenően a vágányzat által nyujtott összes lehetőséget ki kell használnia az egyes vonatmenetek védelme érdekében.

Mindenesetre le kell szögeznünk, hogy a védőváltókkal kapcsolatos feltételek nehezen áttekinthető volta semmiképen sem mentheti a jelenleg szokásos tervezési módszereket, amelyek közös jellemzője a védőváltók.nak intuitiv uton való kijelölése. A tervezés biztonsága mindenképen megkövetelli, hogy a védőváltókra minél pontosabb meghatározást adjunk és azok hiánytalan kijelölésére teljesen megbizható módszert dolgozzunk ki.

Valamely beállitott vágányut védelmével kapcsolatban elsősorban azt kell megállapitanunk, hogy a menetet veszélyeztető tényezőket minden esetben a vágányutban fekvő váltóknak a beállitottal ellentétes irányában kell keresnünk. Például a 2.56. ábrán bemutatott állomáson "A" - "B" irányban beállitott egyenes

áthaladás esetén a vágányutat veszélyeztető tényezők feltétlenül az 1.,2.,9. és 10. sz. váltók kitérő irányában keresendők; a 2.66. ábrán feltüntetett vágánykapcsolásen a "B" - "C" irányu áthaladást veszélyeztető tényezők pedig a 4. és 6. sz. váltók kitérő és a 9.,10.,12.,13. sz. váltók egyenes irányában keresendők.

A beállitott vágányutból kiinduló mellékágak tehát azok a vágányszakaszok, amelyek az érintett váltók be nem állitott irányához csatlakoznak, a legkülönfélébb vágányzati elemek felé adhatnak csatlakozást. A védőváltók kijelölése szempontjából természetesen azok az esetek lesznek a legjelentősebbek, amikor a szóbanforgó vágányszakaszok további váltókhoz csatlakoznak. A két legegyszerübb csatlakozást a 7.14. és 7.15. ábra mutatja be. Előzőnél az "A" - "B" vágányuthoz az 1. sz. váltó kitérő irányában csatlakozó 2. sz. váltó csucsal áll az 1. sz. váltó felé. Ilyen elrendezés mellett a 2. sz. váltónak az "A" - "B" vágányutra vonatkozólag semmiféle védőszerepe nincsen, hiszen akár "x", akár "y" irányból is közeledik a jármü, az akadálytalanul el tudja érni az 1. sz. váltót, legfeljebb a nem megfelelő irányban álló 2. sz. váltót felvágja. A 7.15. ábrán feltüntetett 2. sz. váltó gyökkel áll az 1. sz. váltó felé és ennek következtében védőváltó szerepre alkal-

mas . Nevezetesen az "x" irányból közeledő jármű semmiképen sem juthat az "A" - "B" vágányszakaszra, az "y" irányból közeledő jármű pedig a 2. sz. váltónak kitérőbe való állításával szintén eltorelhető az 1. sz. váltó felől. A 7.15. ábrán bemutatott vágányelrendezés igen gyakori, ug.ik váltó a másiknak mindenkori védőváltója. Az ilyen váltópárokat célszerű ikerváltónak kiképezni az 5.37. ábrán bemutatott áramköri elrendezés szerint. Még gyakoribb a 7.16. ábrán bemutatott vágánykép, mely minden nagyobb állomáson nagy számban fordul elő. A 7.17. ábrán bemutatott elrendezésnél az "A" - "B" vágányut védelme szempontjából a "C" - "D" vágányszakasz és az abban fekvő kereszteződés figyelmen kívül hagyható, a veszélyeztető tényezőket ugy kell az "x" irányban keresni, mintha a "C" - "D" vágányszakasz nem is létezne. Ezzel szemben a "C" - "D" szakasz védelmének a vizsgálatánál a vágányutban fekvő kereszteződésből ugy kell mindkét irányban vizsgálatot végezünk, mintha két egyszerű váltó feküdnék a vágányutban.

A 7.18. ábra szintén gyakran előforduló vágányzati elrendezést tüntet fel. Itt "A" - "B" áthaladás esetében a 2. sz. váltó védelmet nyilván nem adhat, a "D" felől közeledő járművek eltorelése végett azonban a 3. sz. váltót kivánatos egyenesbe állitani. "A" - "B" áthaladás esetén a helyzet teljesen hasonló "C" - "D"

vágányut beállitása esetén az "E" és "B" felől közeledő járművek a menetet nyilván nem veszélyeztetik, viszont az "A" felől haladó járműveket vagy az 1. sz. váltó pluszba vagy a 2. sz. váltó minuszba állitásával kell elterelni a "C" - "D" vágányszakaszról. Mint ismeretes, a vágányutak beállitása alkalmával a védőváltókat is le kell zárni, igy ha a "C" - "D" vágányut beállitása alkalmával az 1. sz. váltót, mint védőváltót plusz állásban lezárjuk, akkor a menet tartama alatt megakadályozzuk egy "A" - "E" menet beállitását. Ebből az következik, hogy minden vágányut beállitása alkalmával a beállitott vágányuthoz minél közelebbeső terelést adó váltókat kell védőváltónak tekinteni.

A 7.18. ábrán bemutatott vágányzat összes menetét kielemezve tehát a következő eredményt kapjuk:

Sorszám:	M e n e t:	Védő-váltó:	Védőváltó állása:
1.	"A"-"B"	3.sz.	plusz
2.	"A"-"E"	3.sz.	plusz
3.	"A"-"D"	nincs	-
4.	"C"-"D"	2.sz.	minusz

A védőváltókat az egyes esetekben a következő meggondolások alapján nyertük:

ad 1./ Az "A" - "B" menetben érintett 1. sz. váltó be nem állított, tehát minusz irányában kiágasva megvizsgáltuk a következő, tehát 2. sz. váltó helyzetét. Ez csucsát fordítja az 1. sz. váltó felé, ennek következtében terelést adni nem tud, sőt a veszélyeztető tényezők számát növeli, hiszen mind az "K" irányból, mind a 3. sz. váltó felől közeledő járművek veszélyeztetik az "A" - "B" vágányutat. Így tehát a csucs felől érintett váltónak mindkét irányában tovább kell menni és ott tovább keresni a veszélyeztető tényezőket. A 2. sz. váltó pluszt irányában továbbhaladva, a 3. sz. váltót gyök irányban írjük, így ez terelésre alkalmas. Ennek megfelelően a 3. sz. váltóra előírjuk az egyenes állásban való lezárást és ebben az irányban további vizsgálatot végeznünk nem kell.

A 2. sz. váltó minusz irányában továbbhaladva meg kell vizsgálnunk, milyen veszélyeztető tényezőket találunk. Ha a közelben váltó nincsen, akkor ki kell értékelnünk, hogy az "E" irányban a 2. sz. váltó előtt elhelyezett jelzők elég biztonságot adnak-e az "A" - "B" menet részére külön terelőváltó alkalmazása nélkül, továbbá át kell gondolnunk, hogy az állomási vágányzat ü-

szerű használata esetén nem állnak-e rendszeresen az "E" vágányon olyan kocsik, amelyek - figyelembevéve a vágány rendeltetését, a pálya lejtésviszonyait és az előforduló szélnyomást - könnyen megindulhatnak az 1. sz. váltó felé, azonkívül figyelembe kell venni, hogy nem fordulnak-e elő az "E" vágányon olyan tolatások, amelyeknél - tekintettel arra, hogy telt szerelvény esetében a mozdony esetleg igen távol kerül a haladási irányban előtt lévő kocsiktól - a 2. sz. váltót egyes járművek a rossz áttekintési viszonyok miatt meghaladhatják. Ezek a meggondolások természetesen tömör szabályokba nem foglalhatók, azért a vágóváltókra vonatkozó általános definíció leszögezésénél megelégszünk azzal, ha az minden ilyen külön meggondolást igényló vágányelrendezésre felhívja a figyelmet.

Végső eredményként tehát az "A" - "B" irányu áthaladás védelmének elemzése során arra az eredményre jutottunk, hogy a 3. sz. váltót plusz állásban le kell zárni és ugyanakkor az "E" irányu veszélyeztetést ki kell elemezni.

ad 2./ Az "A" - "E" irányu áthaladás esetén az 1. és 2. sz. váltók az érintett váltók, előbbinek a plusz, utóbbinak a minusz irányában kell a szemetet veszélyeztető tényezőket keresnünk. Az 1. sz. váltó plusz

irányában a "B" vágány felől várható veszélyeztetést kell kielemezni, a 2. sz. váltó plusz irányában haladva pedig egyértelmű utalást kapunk a 3. sz. váltó plusz állásban való lezárására.

ad 3./ Az "A" - "D" menet esetében védőváltót nem találunk, mindhárom érintett váltónak a be nem állított irányában egy-egy csatlakozó vágányt találunk, ennek megfelelően a "C"-"E" és "B" irányu veszélyeztetéseket kell kielemeznünk-.

ad 4./ A "C" - "D" menetben érintett 3. sz. váltó kitérő irányában haladva a 2. sz. váltót gyök felől érjük, ez közvetlenül előirja annak, mint védőváltónak a minusz állásban való lezárását.

Bár - mint láttuk - az "A" - "B" menet beállítása alkalmával csupán a 3. sz. váltót kell plusz állásban lezárni és a 2. sz. váltó állása a védelem szempontjából közömbös, mégis szokás szerint azokat a váltópárokat, amelyek gyök-gyök kombinációban csatlakoznak egymáshoz ikerváltóknak képezzük ki / jelen esetben tehát a 2. sz. és 3. sz. váltókat / és igy esetenként olyan váltók lezárására is sor kerül, amelyek elvi szempontból semmi védelmet nem nyujtanak. Ha tehát a 2. és

3. sz. váltót ikerváltóként alkalmazzuk, a váltók a következőképen záródnak le:

Sorszám:	Menet:	Váltók lezárása:
1.	"A"-"B"	1.sz.: +, 2.sz.: -, 3.sz.: +,
2.	"A"-"E"	1.sz.: -, 2.sz.: -, 3.sz.: +,
3.	"A"-"D"	1.sz.: -, 2.sz.: +, 3.sz.: -,
4.	"C"-"D"	1.sz.: +, 2.sz.: -, 3.sz.: +,

Az ikerváltókat szívesen alkalmazzák állomási berendezésekben, mivel jelentős kábel- és mágneskapcsoló megtakarítás érhető el általuk. Mivel azonban az ikerkapcsolás által feleslegesen állított váltók / pl.az "A" - "B" menetben a 2. sz. váltó minusszba állítása/ az áttekintést zavarják, a védőváltókra vonatkozó vizsgálódásunkat egyelőre csak egyszerű váltókra terjesztjük ki.

Állomásokon igen gyakran előfordul a 7.19. ábrán feltüntetett kettős vágánykapcsolás. Az "A" - "B" és "C" - "D" menetek beállítása alkalmával nyilván mind a négy váltót plusz állásban kell lezárni. Lényegesen bonyolultabb a védőváltók beállításának problémája az "A"-

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

"D" és a "C" - "B" vágányutak esetében. Ha "A" - "D" irányu menet van beállitva, a védőváltók felkutatására már vázolt módszerünket alkalmazva, a következőket kapjuk:

"A" irányból kiindulva először az 1. sz. váltóra haladunk át. Ez minuszban áll, ennek megfelelően annak plusz iránya rejthet veszélyeztető tényezőket. Ebben az irányban haladva, a 4. sz. váltót találjuk gyök felől, a védelem érdekében annak minusz irányu lezárása kivánatos. A beállitott vágányuton továbbhaladva, a 2. sz. váltó a "C" irány megvizsgálására hivja fel a figyelmet, végül a 3. sz. váltó minusz irányában folytatva a vizsgálódásunkat, a 4. sz. váltó plusz-ban való lezárására kapunk utalást.

Az "A" - "D" menet tehát a 4. sz. váltónak egyidejülog plusz és minusz lezárását is előirja. Mivel mindkettő egyidejüleg nem hajtható végre, a 4. sz. váltót terelésre alkalmatlannak kell tekintenünk és az "A" - "D" menet beállitása szempontjából a 4. sz. váltó mögött fekvő "B" jelzési vágányszakaszt kell kiértékelnünk. Egy a 4. sz. váltó mögött fekvő terelő-váltó / 7.2e. ábra/ már tökéletes védelmet nyujthat. Azokat a védőváltókat, amelyeknek lezárása egyidejüleg két különböző állásban

kívánatos, ambigozus védőváltóknak nevezzük.

A 7.19. ábrán olyan ambigozus védőváltóra láttunk példát, amelynek egyetlen menet beállítása alkalmával kellene két feltételt egyidejűleg kielégítenie. Igen sokszor előfordulnak olyan ambigozus védőváltók, amelyeknek a lezárása két menet egyidejű beállítása alkalmával okoz problémát. Ilyet találunk például a 2.26. ábrán feltüntetett forgalmi kitérőnél, amelynek vágányzatát a könnyebb áttekinthetőség végett ismét kirajzoltuk a 7.21.ábrán. Az "A" - "B" irányu áthaladás esetén nyilván a 3.sz. és 4. sz. váltók tekintendők védőváltóknak, előbbit mínusz, utóbbit plusz állásban kell lezárni. A "C" - "D" irányu áthaladás esetében a védőváltók azonosak az előzőkkel, csupán ellentétes irányban kell őket lezárni. Ha a 3. sz. és 4. sz. váltókat mint védőváltókat minden esetben következetesen le akarjuk zárni, az arra a kellemetlenségre vezet, hogy "A" - "B" és "C" - "D" irányu menetek egyidejűleg beállitani nem lehet. Tekintettel arra, hogy a most vizsgált vágányzatot forgalmi kitérőként alkalmazzuk, a 3. és 4. sz. váltók között elegendő csupán mozdonyhoz kapcsolt szerelvényeket feltételezni, annak megfutamodásával számolni nem kell, s igy - ha a vágányzatot jelzőkkel megfelelően ellátjuk - a 3. és 4. sz. váltó védőváltó jellegétől eltekinthetünk.Bár szerkeszthető a bemutatott vágányzat biztositására egy

meglehetősen bonyolult függőségi rendszer, amely megakadályozza a középső vágányra "A" v "B" szakaszról behaladó szerelvények a "C" - "D" szakaszra való kijutását és viszont, ez már nem a szorosabb értelemben vett védőváltó problémája és így nem térünk ki rá.

A 7.22. ábrán a 7.18. ábra vágányzatát egészítettük ki még egy egyszerű vágánykapcsolással. Ez az újabb vágánykapcsolás lehetővé teszi a "C" - "E" irányú közvetlen áthaladást, egyszersmind azonban módot nyújt az "A" - "B" irányú áthaladás tökéletesebb védelmére is. A védőváltókra vonatkozó táblázat most így alakul:

Sorszám:	M e n e t:	Védőváltók állása:
1.	"A" - "B"	2.sz.: +, 3.sz.: -,
2.	"A" - "E"	3.sz.: +, 4.sz.: +,
3.	"A" - "D"	védőváltó nincs;
4.	"C" - "D"	2.sz.: -, 3.sz.: +,
5.	"C" - "E"	1.sz.: +,

A kerülő úton történő "A" - "E" menetet egyszerűség kedvéért nem tüntettük fel. Az egyes menetekkel

kapcsolatban a következő észrevételeket tehetjük:

ad 1./ a 4.-5. sz. váltópár lehetőséget nyujt az "E" felől közeledő szerelvényeknek a "C" felé terelésére, így az "A" - "B" menet védelménél azt a körülményt is kihasználjuk.

ad 2./ A "C" felől érkező szerelvényekkel szemben nyilván a 4. sz. váltó pluszban állása véd.

ad 3./ Az "A" - "D" irányu áthaladásnál a 2. sz. és a 4. sz. váltó mínusz irányában való vizsgálatnál is az 5. sz. váltó gyökére találunk, így az ambigozus védőváltónak minősül és lezárásától vagy el kell tekintenünk, vagy az egyik állását kell védőállásnak kijelölni, de védőhatást annak tulajdonitani nem szabad és a mögötte vágányszakasz védelmi feltételeit ki kell elemezni.

ad 4./ A "C" - "D" irányu áthaladásnál a 2. sz. váltó mínuszban és az 5. sz. váltó pluszban való lezárása tökéletes védelmet szolgáltat.

ad 5./ "C" - "E" menet beállitása esetén a 2. sz. váltó ambigozus védőváltó, a mögötte fekvő 1. sz.váltó plusz állásban való lezárása azonban tökéletes védel-

mű biztosít.

A 7.22. ábrán bemutatott vágányzati részlet egyébként a példaként már kielemzett 2.56. ábrabeli állomás vágányzatában is megtalálható, ennek következtében kellett az 1. sz. váltó érintkezőit az 5. és 6. sz. váltók közötti szokatlan helyre beiktatni. A 6.6. ábrán bemutatott váltóelzárási táblázatban az "A" - "III" és az "A" - "IV" bejáratok esetében a 6. sz. váltónak minusz állásban való lezárásától eltekintettünk, mert ez ambigozus védőváltó lévén megakadályozná az egyidejű "C" - "I" bejáratot. Ezt az eljárást azzal támaszthatjuk alá, hogy a 6. és 1. sz. váltók közötti távolság meglehetősen nagy, így a jelzőnek nagyértékben való meghaladása esetén jönne csak létre az "A" irányu bejárat veszélyeztetése. Ha ez a védelem mindenképen szükséges, vagy le kell mondanunk az "A" és "C" irányból való bejáratok illetve az arra irányuló kijáratok egyidejű beállításáról, vagy pedig a kisebb jelentőségű "C" - "I" bejárat esetén tekintünk el a 6. sz. váltónak pluszban állásban való lezárásától. Erre ikorváltók alkalmazása esetén természetszerűleg nincs szükség.

Ezek után megadhatjuk a pontos eljárást valamely vágányuthoz tartozó összes védőváltó felkutatására!

A vágányutban fekvő mindegyik váltónak a be nem állított irányában kiindulva és a csucs felől érintett

váltóknak mindkét irányában továbbhaladva minden lehetséges utvonalon addig haladunk előre, mig az első gyök felől érintett váltóhoz jutunk. Az ilyen váltó topológiai szempontok alapján védőváltó, amelyet az ellentétes irányban le kell zárni. A vágányuthoz tartozó összes mellékágak végigvizsgálása alatt nyert védőváltó-elzárási feltételeket fel kell irni és megvizsgálni, nem szerepelnek-e egyes váltók esetében mindkét irányu lezárások; az ilyeneket ambigozus védőváltóknak nevezzük. Ezeket a táblázatból törölni kell és a szucirányban továbbhaladva kell ujabb védőváltók után kutatni. Az előzőkben összeállitott védőváltó-lezárási feltételeket ki kell egészitni az ujonnan nyert feltételekkel és az ambigozus védőváltókra vonatkozó vizsgálatot ujból el kell végezni, az utólagos kiegészités ugyanis ujabb ambigozus váltókat eredményezhet.

Példaként elemezzük ki a 2.66. ábrán feltüntetett vágánykapcsolás néhány menetének védőváltó-elzárásait!

"A" - "g" menet esetében közvetlenül adódik a 6. sz. váltó pluszban és a 9. sz. váltó minuszban való lezárása.

"A" - "p" menet esetében az 5. sz. váltó pluszban haladva a 8. sz. váltó pluszban lezárását kapjuk

védőfeltételnek, a 9.sz. váltó minusz irányában haladva, a 6. sz. váltó minusz lezárására kapunk utasítást. Ugyanakkor azonban a kereszteződés - amelyet két egyszerű váltónak tekinthetünk, - a 6. és 8. sz.váltók ellentétes lezárását kívánják. Ennek megfelelően a 6. és 8. sz. váltó is ambigozus védőváltónak minősítendő. A 10. sz. váltó a 7. sz. váltó minuszban való lezárását kívánja, a 12. sz. minusz irányában a 13. sz. váltó csucsát találjuk; ezen is tovább kell haladnunk, így nyerjük a 14. sz. váltó plusz lezárásának feltételét. Az így felírt feltétel-rendszert most még ki kell egészíteni az ambigozus váltók mögött fekvő szakaszok vizsgálatának eredményeivel; nevezetesen a 6. sz. váltó csucsa mögött továbbhaladva csucs felől találjuk a 4. sz. váltót, amelynek minusz irányát követve, a 3. sz. váltó plusz lezárási feltételét kapjuk.

További példaként állítsuk össze a "C" - "E" menetheez tartozó védőváltók lezárási feltételeit! Az érintett 2. sz. váltó oldalágában haladva az 1. sz. váltó pluszban való lezárását nyerjük, a 3. sz. váltó plusz irányában haladva a 7. sz. váltót érjük csucs felől, tehát ennek mindkét irányában tovább kell haladnunk. Ennek minusz irányában haladva a 11. sz. váltó plusz lezárására kapunk feltételt, plusz irányban haladva a 10. sz. váltó minusz lezárására. Az érintett

6. sz. váltó oldalágát képviselő plusz irányban haladva, a 9. sz. váltó plusz lezárására kapunk feltételt, a keresztezés ugyanennek a váltónak a mínusz lezárását kívánja. Hasonlóképen ellentétes feltételeket nyerünk az 5.sz. váltóra is. A lezárandó védőváltókra vonatkozó teljes összeállítás tehát:

1. sz.: +, 5.sz.: +,

11.sz.: +, 5.sz.: -,

9. sz.: +,

9. sz.: -, 10.sz.: -,

Az 5. és 9.sz. védőváltó ambigozus, lezárásuktól eltekinthetünk, viszont a mögötte terület védelmét kell megvizsgálnunk. Az 5. sz. váltó mögötti szakaszon terelésre nincsen mód, így csak a 9. sz. váltó mögött fekvő vágányzatot kell megvizsgálni. Ennek eredménye:

a 10. sz. váltót, mint védőváltót plusz állásban le kell zárni. Az előző összeállítást ezzel kiegészítve nyerjük:

1.sz.: +, 11.sz.: +, 10.sz.: +, 10.sz.: -,

Ezzel a kiegészítéssel a 10. sz. váltó vált ambigozussá, ennek megfelelően az összeállításból törölni kell és meg kell vizsgálni a mögötte fekvő területet. A 10. sz. váltó csucsától kiindulva a 12. és 13. sz. váltó-

kat ennek felől érjük, így ezeken keresztülhaladva a 14. sz. váltó plusz lezárására nyerünk feltételt. A végleges védőváltó-lezárás tehát:

1.sz.: ↓, 11.sz.: ↓, 14.sz.: ↓,

Ha az említett eljárást következetesen alkalmazzuk a "D" - "E" menetre, rendre a 9., 10., 11. és végül a 14. sz. váltókat találjuk ambigozus védőváltóknak. Ezek lezárása elvileg teljesen felesleges, a gyakorlatban azonban általában megvizsgálják, az ambigozus váltók helyzetei közül melyek az aggályosabbak és ezeket annak megfelelően lezárják. Példaként megemlitjük, hogy a "D" - "E" menet esetén a 14. sz. váltó pluszban való lezárása indokoltabb tekintve, hogy ilyen lezárás esetén a "H" felől jogtalanul érkező járművek a "D" - "E" vágányutnak csak kisebb szakaszát veszik igénybe.

Mindezek alapján a védőváltókra vonatkozólag a következő megállapitást tehetjük: viszonylag egyszerü olyan meghatározást vagy eljárást adni, amelynek segitségével kizárólag a váltók egymáshoz viszonyitott helyzetének figyelembevételével meg tudjuk jelölni az összes olyan váltót, amely valamely vágányuthoz védőváltó lehet. Ez a védőváltókra nézve egy szükséges feltételt ad. Elégséges feltételt adni, rendkivül bonyolult volna,

hiszen ahhoz az előzőkben már felsorolt különböző tényezőket mind figyelembe kellene venni. A biztonság szempontjából egyébként is az az előnyös, ha az eljárás a kelleténél több váltót jelöl meg védőváltóként, mint ha a szükségesnél kevesebbet. Tehát végső fokon valamely állomás váltóelzárási táblázatát a következőképen kell elkészíteni:

Először össze kell állítani az állomás vágányzatán elképzelhető összes lehetséges vonatmenet gyűjteményét.

Másodszor minden lehetséges vonatmenethez ki kell jelölni az ismertetett eljárás alapján az összes lehetséges védőváltót.

Harmadszor az így kijelölt védőváltók közül törölni kell azokat, amelyek védőváltó jellegétől egyéb szempontok miatt /földrajzi távolság, lejtésviszonyok, stb./ el lehet tekinteni.

7.8. Veszélyeztető menetek.

A biztosítóberendezések feladata a vasúti szerencsétlenségek, elsősorban az összeütközések lehető elkerülése. Ennek érdekében a nyíltvonalon és az állomások területén mozgó vonatokat úgy kell irányítani és befolyásolni, hogy azok egymás útvonalát csak akkor keresztezzék, illetőleg közös vágányszakaszt csak akkor vegyenek igénybe, ha a pontos időbeli elhatárolásra mód van. Egyes állomásokon - például a 2.45.-2.51. és 2.61-2.69. ábrákon vázolt elrendezéseknél - nincs arra, hogy vonatokat egymástól teljesen függetlenül bocsásunk át az állomáson akár azonos időben, a legtöbb esetben azonban egyes vonatmenetek csak gondosan elkülönített időpontokban lehet megengedni.

A 2.36. ábrán feltüntetett állomáson az összes lehetséges vonatmenet:

Bejárat "A" irányból I. vágányra

Bejárat "A" irányból II. vágányra

Bejárat "B" irányból I. vágányra

Bejárat "B" irányból II. vágányra

Kijárat I. vágányról "A" irányba

Kijárat I. vágányról "B" irányba

Kijárat II. vágányról "A" irányba

Kijárat II. vágányról "B" irányba

"A"-"B" irányu áthaladás I. vágányon át.

"A"-"B" irányu áthaladás II.vágányon át.

"B"-"A" irányu áthaladás I. vágányon át.

"B"-"A" irányu áthaladás II.vágányon át.

Könnyen belátható, hogy áthaladással egyidejüleg semmiféle egyéb vonatmozgás sem képzelhető el a vizsgált állomáson. Bejáratoknál már elvileg elképzelhető volna egyidejü más vonatmenet is, azonban minden bejáratnál fel kell készülni esetleges fékhibákra, nevezetesen megtörténhetik, hogy a behaladó vonat a kijárati jelzőnél nem tud megállni és azt meghaladva az állomás tulsó végén lévő váltóra vagy váltókra jut. Az egységes szóhasználat végett a következőket kell leszögeznünk:

Valamely vágányszakaszon tartózkodó szerelvényt csak haladó jármü vagy járműcsoport képes veszélyeztetni; a veszélyeztetett jármü vagy járműcsoport azonban akár nyugvó helyzetben is lehet. Ennek megfelelően fogunk veszélyeztető menetről és veszélyeztett vágányutról beszélni.

A vágányutról tudnunk kell azt, hogy annak kezdőpontja a biztonsági szempontok vizsgálatánál általában kevésbé jelentős, végpontja azonban mindig egy "megállj" állású jelzőnél van. A vasutbiztosító-berendezések elsőrendű feladata olyan vonatmenetek beállításának megakadályozása, amelyeknek vágányutjai közös ponttal rendelkeznek. Fékhibák vagy egyéb okok következtében előálló jelzőmeghaladások azt eredményezik, hogy a vonatmenetek ezeknek tulnyulnak a vágányutakon. Azokat a vágányszakaszokat, amelyek a beállított vágányutak végpontját képező "megállj" állású jelző mögött úgy fekszenek, hogy a jelző felől haladó vonat a szétválasztó váltók hatására azokat elérheti, veszélyeztetett szakaszoknak nevezzük. A 2.36 - 2.42 vágányszatu állomásoknál bármely bejárat veszélyezteti a talpóoldali csatlakozóvágányt, ezért az ilyen típusu állomásokon két egymást nem veszélyeztető vonatmenetenként csak egyidejü kijáratok készíthetők elő.

A 2.43. ábrán bemutatott állomási vágányszat már módot nyujt arra, hogy a "B" irányból I. vágányra történő bejárat alkalmával fékhiba vagy egyéb körülmények miatt, a kijárati jelzőt meghaladó vonat a kihuzóvágányra legyen terelve, így ennél a bejáratnál - ha az angol-váltót a megfelelő helyzetbe állitjuk - a kihuzó vágány lehet a veszélyeztetett szakasz az "A" irá-

nyu csatlakozóvágány helyett. Ez lehetővé teszi a bejárattal egyidejűleg a II., III. vagy IV. vágányok bármelyikéről az "A" irányu kijáratot.

A kétvágányu állomásoknál általában mindig van lehetőség egyidejü vonatmenetek beállitására. Alapvető szempont minden esetben: a vágányutakat a vágányut végpontját képező "megállj" állásu jelző mögött a szétválasztó váltók állásának megfelelően meg kell hosszabbitani és ezt a szakaszt a pályaviszonyoktól függő hosszban veszélyeztetett szakasznak kell tekinteni. A biztositóberendezések kizárásainak alapvető feltétel-rendszerét, vagyis azt a szabályt, hogy az egyidejüleg beállitott vágányutaknak közös ponttal birniok nem szabad, ki kell terjesztenünk a vágányutak meghosszabbitásának fekvő veszélyeztetett szakaszokra is.

Külön problémát okoz a veszélyeztetett szakaszban fekvő váltók állásának meghatározása. Olyan állomásokon, ahol az egyes vágányutak folytatását képező veszélyeztetett szakaszok a vágányutban érintett szétválasztó váltók helyzetétől függően különböző változatokat képezhetnek, a szóbanforgó szétválasztó-váltók állásának helyes megválasztása a forgalom szempontjából igen jelentős. Példaként megemlitjük, hogy a "B" irányból VI. vágányra történő bejáratnál a 14. váltó pluss állása esetén megengedhető az V. vágányról "A"

irányban történő kijárat, ezzel szemben az "A" oldali kihuzóvágány tolatások céljára nem vehető igénybe. A 14. váltó minusz állása esetén a kihuzóvágány nincs veszélyeztetve, ezzel szemben az V. és IV. vágányról "A" felé nincs kijárat megengedve, legfeljebb az I.,II., vagy III. sz. vágányról, és csak a 4. és 6. sz. angolváltók megfelelő terelőállása esetén. Természetesen abban az esetben, ha a terelőváltók a kijárati jelzőtől nagy távolságra fekszenek, az említett szigoru feltételek enyhithetők. A 6. sz. angolváltóval kapcsolatban egyébként meg kell jegyeznünk, hogy annak megállyomabb terelőiránya nem feltétlenül az előbb említett, hiszen ha a "B" irányból VI. vágányra történő bejárattal egyidejüleg a VII-XI. vágányok valamelyikéről tehervonatot kivánunk "A" irányban kijáratni, a 6. sz. angolváltót célszerü az 5. sz. váltó irányába állitani. A veszélyeztetett szakaszban fekvő váltók közül nemcsak a szétválasztóváltók beállitása lényeges, hanem a csucsal szembe érintettek is. Az ujabb berendezésekél a veszélyeztetett szakaszt a vágányuttal teljesen azonos elbirálásban részesitik, vagyis abban fekvő összes váltókat - tehát nemcsak a szétválasztó váltókat - egy képzelt vonatmenetknek megfelelően beállitják, sőt kivánság szerint a veszélyeztetett szakaszhoz tartozó védőváltókat is. Ebben a felfogásban a veszélyeztetett szakaszt csu-

pán az a körülmény különbözteti meg a tulajdonképeni vágányuttól, hogy a vörös jelző mögött fekszik. Ezért a veszélyeztetett szakaszt teljes mértékben vágányutnak tekintik és az ujabb szóhasználattal megcsuszási vágányutnak nevezik.

A megcsuszási vágányutban fekvő váltóknak és a hozzátartozó esetleges védőváltóknak az állitása - ha a forgalmi szempontok a megcsuszási vágányutat egyértelmüen kijelölik - általában önmagától adódik, külön meggondolást igényel azonban a megcsuszási vágányut fiktiv végpontja után következő váltók állitásának a kérdése. Ez már a legegyszerübb állomás-elrendezéseknél is jelentkezik és még ma is komoly vitákra ad alkalmat. Példaként vizsgáljuk meg, hogy a 2.36. ábrán feltüntetett állomáson "A" irányból II. vágányra történő bejáratnál melyik állásba kivánatos állitani a 2. sz. váltót! Az ismert alapelvek szerint ezzel a bejárattal egyidejüleg más menet beállitására az állomáson nincs lehetőség, nem kivánt kijárat az I. vágányról még jelzőzavar esetén sem jöhet létre, hiszen kijárathoz nem a vörös fény eltünését, hanem a zöld fény megjelenését kell a mozdonyvezetőnek észlelnie. A 2. sz. váltó állitás szempontjából tehát csak a behaladó vonatot és a 2. sz. váltó mögött fekvő vágányszakaszt szabad figyelembe venni. Mindaddig, amig csak a behaladó vona-

tot tekintjük, triviális a 2. sz. váltónak plusz állásban való lezárása. A régebbi felfogás hívei azonban mégis sok esetben éppen a mínusz állásban való lezárást tartják indokoltnak hivatkozva arra, hogy a "B" felől egyidejűleg közeledő és fékhiba következtében a bejárati jelzőt esetleg meghaladó vonat semmiképen se veszélyeztesse az "A" irányból behaladó másik vonatot, hanem az I. vágány felé legyen terelve. Ez a kétségtelen előny mindaddig fennáll, amíg az "A" felől bejáró vonatnál nem következik be egyidejűleg megszakadás, ilyenkor ugyanis az oldalról érintett vonatnál sokkal súlyosabb szerencsétlenséggel kell számolnunk, mint a csökkentett sebességgel közvetlenül szembefutó vonatoknál.

A korszerű állomási berendezéseknél a vágányut illetve a megszakadási vágányut végében fekvő csucscsal szemben érintett váltó terelőirányba való állításának kétes előnyeitől általában eltekintenek és a megszakadási vágányutat a beállított vágányut közvetlen folytatásának tekintve, könnyen előírható egyértelmű váltóállítási és -lezárási feltételeket adnak.

A megszakadási vágányutak tényleges vágányutként való kezelése - beleértve a védőváltók állítását és lezárását, valamint a védőváltóval nem védhető becsatlakozó vágányok fedezőjelzőinek ellenőrzését is -

általában igen egyszerű lehetőséget nyujt az összes védelmi feltételt magábanfoglaló áramkör létesitésére. Ennek érdekében célszerű a megcsuszási végányut hosszát minden esetben akkorának venni, hogy az a végányut végében fekvő "megállj" állásu jelzőtől a kijelölt megcsuszási utvonal mentén haladva a legközelebb háttal álló jelzőig terjedjen. Kis és közepes méretü állomásoknál megcsuszási végányut kizárólag a bejáratoknál állitandó be a bejárattal ellentétes oldalon és a "megállj" állásu kijárati jelzőtől a tulsóoldali, háttal álló bejárati jelzőig terjed.

A veszélyeztető menetek kizárását a biztositóberendezésnek kell elvégeznie a váltók és a jelzők segitségével. A váltók és jelzőkre vonatkozó feltételi rendszerek megalkotása igen nagy felelősséggel járó munka és természetes, hogy az egyes vasuttársaságok a biztonsági és forgalmi szempontok gondos mérlegelése alapján olykor szinte nehezen áttekinthető meghatározásokat és feltételeket bocsátanak a biztositó berendezések tervezőinek rendelkezésére. Nem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy a túlságosan bonyolult feltételi rendszerek nemcsak a tervező munkáját nehezitik meg, hanem esetenként lehetetlenné teszik nagybiztonságu áramkörök alkalmazását is. Azoknál a vasuttársaságoknál, amelyek a legkorszerübb automatikával látják el állomásaikat, megfi-

gyelhető a feltételi rendszereikben az egyszerűségre és a könnyű áttekinthetőségre való törekvés.

A váltoelzárásokra és a veszélyeztető menetekre adott pontos feltételi rendszerek megállapitása és leszögezése a vasuti automatikai berendezések tervezésének legfontosabb kiindulási alapja. Az ezektől való esetenkénti eltérések mindmegannyi hibalehetőséget jelentenek a tervezés folyamán és éppen ezért minden alkalommal szigoruan mérlegelendő, hogy a különleges feltételi rendszerek által elért biztonsági vagy forgalmi eredmények arányban állanak-e azokkal a veszélyekkel, amelyek az eltérő tervezés következtében előállhatnak. A későbbi tárgyalások során mindenesetre egy viszonylag egyszerű feltételi rendszert fogunk alapul venni, amelyből eltérő kivánságok esetén az adott feltételi rendszernek elegettevő berendezés alapáramköreit esetenként viszonylag egyszerűen előállithatók.

Az előzőkben ismertettünk egy eljárást az állomás területén elképzelhető összes lehetséges menetek összeállitására. Az ismertetett eljárásnál csak az állomás váltóit és vágányait vettük figyelembe, a jelzőket nem. Pedig a legkorszerűbb állomási berendezésekben igen nagy számmal vannak alkalmazva nemcsak be- és kijárati jelzők, hanem ugynevezett tolatási jelzők is, amelyek lehetővé teszik, hogy nemcsak az állomás fonto-

sabb vágányait érintő be- és kijáratok, valamint áthaladások legyenek jelzők által vezérelve, hanem az állomáson folyó tolatások is. Az alapelv minden esetben az, hogy az egyes vonatmenetek jelzők mellől indulnak és "megállj"-ban álló jelzőknél fejeződnek be. Az ugynevezett törpe-tolatási jelzőkkel hiánytalanul felszerelt állomásokon - most már az összes jelzőket is figyelembevéve - az összes lehetséges vonatmenetet elvmódon lehet összeállitani, ha a váltók által kijelölt vágányutak összeállitására ismertetett módszert még a jelzők állásának figyelembevételével is kiegészitjük.

A jelzőknél csak két állást fogunk figyelembe venni / "megállj" és "szabad"/, ennek megfelelően azok állásának a szimbolizálására is célszerűen felhasználható a bináris 1-es és zérus. Az ismertetett vágányut-keresési módszernek a jelzőkkel való kiegészitése tehát annyiban fog változást okozni, hogy nem csupán a váltókat jelképező bináris számjegyek, hanem a vágányutban egymásután következő váltók és jelzők bináris számjegyei fogják az előre kiválasztott jelzőtől kiinduló vágányutakat egyértelműen meghatározni. Aszerint, hogy a 0 és 1-es bináris számjegyet a jelzők melyik állásának feletetjük meg vagy a leghosszabb menetektől a legrövidebbek felé vagy a legrövidebbektől

kezdve a leghosszabbak felé haladva fogjuk az összes menetet sorravenni.

Egyelőre az összes jelzőt alapállásban "szabad"-jelzésűnek tekintjük és ennek feleltetjük meg a 0 számjegyet, így az állomáson először a hosszabb menetek fognak sorrakerülni.

Hasonlóképen a váltókhoz, a jelzők közül is mindig csak azokat fogjuk figyelembe venni, amelyek a vonatmenetre hatással lehetnek, tehát azokat, amelyek szembállnak a vonatmenettel. Ha példaként megvizsgáljuk a 7.23. ábrán feltüntetett állomás összes lehetséges "A" irányból kezdődő bejáratait, azt a jelzők részére adott kiegészítő eljárással a következőképen tudjuk összeállítani:

Az ábrán balról-jobbra haladva nyilván csak az 1.,3.,4.,6.,7., és 9. sz. váltók fognak szétválasztóváltóként szerepelni, a jelzők közül pedig csak az A, C, E, J, K, L, N, és P jelűeket kell figyelembe venni. Az "A" jelzőtől, kiindulva egyenes állású váltókat és szabad jelzőket figyelembevéve egyszerű "A" - "B" irányu áthaladással kezdjük a lehetséges vonatmenetek. A "B" jelű bejárati jelző mögött a nyíltvonalon valahol feltételeznünk kell egy "megállj" állásu jelzőt, a vonatmenetnek ott találjuk a végét. Az "A" - "B" áthaladás alkalmával érintett szétválasztóváltók és szemben

álló jelzők:

"A" jelző, 3. és 4. az. váltó,

"J" jelző és a nyíltvonalon feltételezett "megállj" állású jelző.

Az ennek megfelelő bináris szám: 00001.

Az első és negyedik zérus a "szabad"-ra álló jelzőt, a második és harmadik az egyenesben álló váltót jelképezi, az utolsó 1-es az állomásképben már nem szereplő "megállj" állású jelzőnek felel meg.

A 00001 bináris számhoz 1-et adva, a 00010 számcsoportot nyerjük, amely a "J" jelző "megállj"-ba állására utal. Így az áthaladás után megkaptuk a III. vágányra történő bejáratot, a számcsoport a tényleges érintett /végcélt kijelölő jelzőt még érintettnek tekintve/ külsőtéri szerelvények számának megfelelően korrigálva: 0001.

Ehhez ismét 1-et adva a 0010 számcsoportot kapjuk, az korrigálva: 00101 alakú lesz és az "A" - "B" áthaladást szimbolizálja a IV. vágányon át. A korrekció során ezuttal 1-es számjegyet kell a korrigálandó számcsoport után írnunk, mert ez jellemzi a távoli "megállj" állású jelzőt.

Ismét 1-st hozzáadva: 00110 számcsoportot nyerjük, az korrekció után: 0011 alakú és a IV. vágányra történő bejáratot szimbolizálja.

Az összes változatot táblázatba összeszedve a 7.24. ábra mutatja be.

A 7.24. ábrával kapcsolatban a következő magyarázatokat kell adnunk:

A IV. vágányra történő bejáratot jelképező 0011 binórszámhoz 1-et hozzáadva a 0100 számcsoportot kapjuk. Ezt az érintett szétválasztóváltók és szembenálló jelzők számának megfelelően korrigálva a 0100000 számcsoportot nyerjük, amely azonban még kiegészítendő a nyíltvonalon valahol található "megállj" állásu jelzőt szimbolizáló 1-essel: 01000001. Az ebből előálló számcsoportból az utolsó 0-t, mint nem érintett jelzőnek megfelelő számjegyet el kell hagyni és helyébe a nyíltvonali feltételezett "megállj" állásu jelzőt szimbolizáló 0-t írni. Az utolsó előtti sorban álló 0111 binór-számhoz 1-et adva, az 1000 számcsoportot kapjuk, amely a kezdő 1-es következtében az "A"-jelű bejárati jelző "megállj" állásának felel meg és a szokásos korrekciónak megfelelően egy számjegyből áll. Azaddigiekhez megfelelően az eljárás végét éppen a csupa 1-esekből álló szám jelzi. Tekintettel arra, hogy az állomás külsőtéri szerelvényei közül az állomástól legtávolabb a bejárati jelzők helyezkednek el, a jelzőkkel kiegészített állomáson elképzelhető összes vonatmenetek összeállításának utolsó lépésenként magában álló 1-est nyerünk.

A bináris számrendszertől függetlenül is megfogalmazható az ismertetett eljárás a következő módon:

Az összes lehetséges menetek összeállításának előkészítésekénť sorravesszük az állomásnak összes jelzőjét: ezek lesznek a vonatmenetek kiinduló pontjai.

Az elsőként kiválasztott jelzőtől kiindulva az összes előlről érintett jelzőt "szabad" és az összes szétválasztóváltót plusz állásunak feltételezve, végighaladunk az így előállott végáguyuton és addig haladunk, amig "megállj" állásu jelzőhöz nem érünk. A "megállj" állásu jelzőt helyettesitheti csonkavágány, csatlakozóvágány, vagy egy már az állomás területén kivüleső "megállj" állásunak feltételezett jelző. Az eleő igy előálló vágányut rendszerint az egyenes áthaladás. Ha a következő menetet kivánjuk beállitani, a menet végpontját ól visszafelé haladva felkeressük a legutóljára érintett külsőtéri szerelvényt. Ha az "szabad" állásu jelző, azt "megállj" állásba hozzuk és azzal az ujabb menet már elő is állt.

Az ezt követő menetet ugy nyerjük, hogy az i-

mont "megállj" állásba hozott jelzőt ismét "szabad"-ra állítjuk, ugyanakkor azonban megvizsgáljuk a vonatmenet során, azt megelőzően legutóljára érintett szétválasztóváltót vagy szemben talált jelzőt. Most vagy az így nyert váltót állítjuk az előző fejezetben már ismertett módszer szerint, vagy pedig az így elért és nyilván "szabad"-ra álló jelzőt állítjuk "megállj"-ra és azzal az ujabb menet már elő is állt.

Az eljárásvégére az az állapot jellemző, midőn szétválasztó váltók érintése nélkül, vagy pedig kitérőben álló váltó vagy váltókon keresztül érjük el az első szemben álló jelzőt, amely a vizsgálatok folyamán már "megállj" állásba állt.

Az itt vázolt eljárást a gyakorlatban általában nem szokták alkalmazni, mert kisebb állomásokon a menetek szinte magától értetődő sorrendben érzék alapján összegyüjthetők. Rendszerint először a leggyakoribb be- és kijáratokat, valamint áthaladásokat szokták sorravenni és azt követően az egyre bonyolultabb menetket ; legutóljára rendszerint nem kiváltos kerülőutas menetek maradnak, ezeket azonban már fel sem szokták venni a gyüjteménybe. Ha az összes lehetséges menetek sorravétele mé-

gis szükséges - és mint említettük, az előnyös azért, mert a létre nem jöhető menetekről alkalmazandó kizárásokra is utalást kapunk ilyen módon - csak valamely rendszeres, tehát pl. az előzőekben ismertetett eljárás alapján gyűjthetjük azokat teljes biztonsággal össze.

Az ismertetett eljárás hátránya, hogy nem alkalmazkodik az emberi gondolkodásmódhoz, tehát nem a lehetséges vonatmenetek hosszát, azaz ill. azok bonyolultsága alapján veszi sorra az egyes meneteket, hanem egy első pillanatra rendszertelennek tűnő sorrendben.

Ezzel szemben áll az a körülmény, hogy az eljárás gépies és ennek köszönhetően igen könnyen gépesíthető. A későbbiekben ismertetni fogjuk a váltóváltókkal kapcsolatban már említett gépnek azt a változatát, amely a lehetséges vonatmenetek összeállításánál a váltók mellett a jelzőket is figyelembe veszi. Egy ilyen gépnek az alkalmazása igen komoly segítséget nyújt olyan tervezési munkákban, ahol a tervezés alapjául kizárólag a váltóelrendezési- és menettábláknak szolgálnak.

7.9. Az aggályosság alapelvének alkalmazása vasutbiztosító berendezések tervezésénél.

A vasutbiztosító-berendezések klasszikus áramköreinek ismertetésénél már említettünk több olyan szempontot, amelynek szem előtt tartásával az áramkörök úgy képezhetők ki, hogy az egyes szerelvények meghibásodása lehetőleg minden esetben úgy befolyásolják a berendezés működését, hogy az aggályosabb állapot álljon elő. A fényjelzők zöld fényjelzőizzójának kiégése esetén önműködően a két sárga, ezek meghibásodása esetén a vörös fény jelenik meg a térközjelző jelzőpajzsán; a vörös fény meghibásodása pedig az előző térközjelző vörös fényének megjelenését vonja maga után. Hasonlóképen bármely váltó ellenőrzőáramkörének a meghibásodása azt eredményezi, hogy a berendezés a váltót ellenőrizetlennek tekinti, vagyis mindaddig, amíg a hibát meg nem javítják, a váltón keresztül vonatmenetet beállítani nem lehet.

Az előző fejezetekben láttuk továbbá, hogy a kezelési irányelvek kidolgozásánál milyen szempontok vezették a tervezőket, hogy a nem szándékolt és téves kezelések számát a minimálisra csökkentsék le. A berendezés biztonságának alapja tehát, a szerelvények megbízhatóságán felül elsősorban a tervezés gondosságán múlik; a

gondosan megtervezett áramkörök lehetőségét nyujtanak a meghibásodott alkatrészek kimutatására.

Az aggályosság alapelvének a szerelvények meghibásodására való alkalmazásánál azt vettük figyelembe, hogyazok általában egymástól,függetlenül jönnek létre, tehát előfordulásuk valószinüségének számitásánál a valószinüségek szorzástétele alkalmazható. Ezt természetesen csak akkor van jogunk feltételezni, ha az áramkörök kidolgozásánál gondoskodtunk arról, hogy forgalmi balesetet csak legalább két hiba egyidejü fellépése okozhasson, egyetlen hiba megjelenése pedig feltétlenül észrevehető legyen akár zavarjelzés, akár a berendezés rendellenes működése következtében. A biztonságot lényegesen veszélyeztető zavaroknál előnyös, ha nemcsak jelzés adódik, hanem a berendezés körülményesebb kezelése vagy esetleg egyes szolgáltatások teljes kiesése kényszeriti a kezelőt a hibaelháritásra /pl. a bejárati jelző áramkörének megoldása, amely a pátvörös izzó kiégése esetén lehetetlenné teszi a bejárati jelző állitását./

A vasutbiztositó-berendezések fejlődésének mai helyzetére jellemző, hogy a szerelvények meghibásodásának elkerülésére a tervezők minden lehetőséget megragadnak. Nem ez a helyzet azonban éppen a tervezés vonalán. Napjainkban a vasutbiztositó-berendezések tervezésénél a szokásos munkamenet a következő:

Felrajzolják az állomás vágányzatát léptékhelyesen, bekótázva. Elhelyezik a jelzőket. Elkészitik a szigetelési tervet. Megrajzolják a vezénylőasztal lapját. Elkészitik a váltóelzárási és menettáblázatot. Az ismert alapáramköröket alkalmazzák az adott vágányzatra a külsőtéri szerelvények és a szigeteltsinek elhelyezésének figyelembevételével. Az igy nyert áramköröket kiegészitik azokkal a függőségekkel, amelyek az egyszerü Dominó-szerü összerajzolásnál kimaradtak. Elkészitik a belsőtéri szerelvények mechanikus elrendezési rajzait. Az előzőkben nyersen már összeállitott áramköröket kiegészitik a szerelvények poziciószámaival és a szereléshez és kábelezéshez nélkülözhetetlen egyéb hivatkozásokkal.

A vázolt tervezési menet során igen nagy a hibalehetőségek száma. Már a biztositó-berendezések tervezését megelőző egyéb tervezési munkák hibája is kedvezőtlenül befolyásolhatja az állomás biztonságát; a helytelenül kialakitott vágányzat, a védő- és terelőváltók rossz elhelyezése, az állomás épületeinek kedvezőtlen helyen való felépitése stb., még a leggondosab-

ban megszerkesztett biztositóberendezés alkalmazása esetén is okozhat egy sereg forgalmi zavart és baleseti veszélyt. Ezt még fokozhatják a rosszul elhelyezett külsőtéri szerelvények és a kedvezőtlenül elosztott szigeteiteinek. A tervezésnek ez a része a forgalmi szempontok szigoru szemelőtt tartásával történik, a legszerencsésebb elrendezés megtalálása a tervezők egyéni leleményességétől függ. Ehhez irányelveket adni lehet, de általános szabályokat aligha.

A biztositóberendezés illetve az automatika áramköreinek szorosabb értelemben vett tervezése az alapáramköröknek az állomási vágányzatra való alkalmazásánál kezdődik; ez olyan nyers áramköri vázlatot szolgáltat, amelynek alapján már önmagábanvéve működésképes berendezést lehetne épiteni, a vasuti automatikai berendezésektől megkövetelt biztonságtól azonban még igen távol áll. A tervezők legfelelősségteljesebb munkája ez után következik; az állomás elrendezésére jellemző kizárási feltételeket realizáló érintkezők és érintkezőhálózatok beiktatása a feltételi áramkörökbe. Ezek a függőségek elsősorban a védőváltókkal és a veszélyeztető menetekkel kapcsolatosak. A védőváltóknak megfelelő érintkezők beiktatásának módjára az előzőkben már láttunk példát, többékevésbé általános irányelveket is dolgoztak ki rájuk, a jelenleg használa-

tos alapáramkörök esetében azonban az egyedül biztos megoldás mégis csak az, ha a védőváltó-függőségeket a váltóelzárási táblázat alapján iktatjuk be, a váltóelzárási táblázatot pedig igen nagy gondossággal készítik el.

A vasutbiztosító-berendezések illetve vasuti automatikai berendezések mai fejlettségi fokát a következőkkel jellemezhetjük:

A tervezők mindent elkövetnek az aggályosság elvének hiánytalan alkalmazása érdekében. Figyelembe vesszik azt a reedelkezés-adás, a visszajelentésekre az egyes áramkörök és a mechanikus szerelvények tervezése alkalmával is.

Annál feltűnőbb, hogy az aggályosság elvének alkalmazása teljes mértékben hiányzik a tervezési munkák megszervezésében.

A Dominó-rendszerű áramkörök tervezésének első fázisa, az egyes áramkörök mozaikszerű összerajzolása igen egyszerű és nem nagy felelősségű munka. Az így nyersen előkészitett áramköri rajzok azonban még nem tartalmazzák a védőváltó-lezárásokat és az ellenséges menetek kizárását; ezeket külön munkafázisban kell a nyersen előkészitett rajzokba berajzolni. Erre a munka-

fázisra az jellemző, hogy ennek során egy kevésbé aggályos feltételi rendszert kell aggályossá tenni. Ez azt jelenti, hogy ha ennek az igen nagy felelősséget igényló munkafázisnak a során a tervező figyelmét csupán egyetlen feltétel is elkerüli, a berendezés a hiba következtében kevésbé aggályossá válik. Nyilván nem kell külön hangsulyozni, hogy ez a körülmény teljes ellentétben áll a szerelvényekre vonatkozó tervezési alapelvekkel.

> A nagybiztonságu vasutbiztosito-berendezések alapáramköreit ugy kell megtervezni, hogy azok térképszerü összeállitása során a legaggályosabb feltételi rendszerek álljanak elő, a tervezőnek ezt követően már csak a forgalmi és egyéb szempontból tulságosan szigoru feltételeket kelljen saját felelősége alapján enyhitenie.

Példaként ismét hivatkozunk a védőváltók már tárgyalt problémájára. A 6.4. ábrán bemutatott egyszerü, a vágányzat elrendezésének tökéletesen megfelelő áramkört a 6.7. ábrán bemutatott módon kellett a védőváltóknak megfelelő függőségekkel kiegészitni; Ha a tervező bármelyik. a térképszerü elrendezéshez nem tartozó é-

rintkezőt illetve érintkezőrendszert elmulasztja berajzolni, a védőváltók egyike egyes vonatmeneteknél nem lesz ellenőrizve, tehát a berendezés kevésbé aggályossá válik. Sulyosbitja a helyzetet, hogy az ilyen jellegü hibákat a tervező igen sokszor szisztematikusan ejti, nevezetesen:

> ha a tervező egy érintkezőt kifelejtett az I. jelzőállitó áramkörből, igen nagy a valószinüsége annak, hogy az előbbiekben alkalmazott gondolatmenet által befolyásolva ugyanaz a tervező hasonló érintkezőt a második jelzőállitóáramkörből is ki fog felejteni, vagyis a két hiba egyidejüleg jelenik meg, igy az üzemszerü próbák és a végleges üzembehelyezés alkalmával is könnyen felfedetlenek maradnak.

A védőváltók meghatározása nagy körültekintést igényló munka, amelyre általános szabályt vagy eljárást adni nem lehet. Ezért az egyetlen járható ut csak a következő lehet:

> A védőváltókra adott elégséges feltételek alapján a váltókkal kapcsolatos alapáramköröket ugy kell kidolgozni, hogy azok gépies összerajzolása során az összes védőváltó-

érintkező automatikusan beiktatódjék az egyes vonatmeneteket jellemző áramkörbe és a tervező feladata csupán a forgalom szempontjából nem indokolt tulzottan aggályos feltételek esetenkénti enyhitése legyen.

Ennek a tervezési rendszernek felmérhetetlen előnye, hogy a tervezőnek bármilyen mulasztása vagy figyelmetlensége, a tervezés során is az aggályosabb feltételi rendszert állitja elő, tehát legfeljebb forgalmi zavarokra vezethet, de semmiesetre sem forgalmi balesetekre. Természetesen a tervező felületes munkája még igy is okozhat baleseti veszélyt, a felelősség kérdése azonban teljes mértékben tisztázható, hiszen a tervezési jegyzőkönyvben minden aggályos feltétel megszüntetésének az okát fel kell tüntetni és a tervezőnek esetleges felelőtlen eljárásáról irásos bizonyiték áll rendelkezésre.

8. Fejezet.

8. Automatikai berendezésekben alkalmazott érintkezőhálózatok jellegzetes típusai.

8.1. Egyszerű érintkezőkétpólusok.

A korszerű vasuti automatikai berendezéseknél alkalmazott jelfogók feladata, hogy fennálló vagy bekövetkező feltételek alapján bizonyos működtetéseket vezéreljenek. Ezek a feltételek olykor egészen egyszerűek, szinte triviálisak, máskor viszont annyira bonyolult rendszert alkotnak, hogy áttekintésük még a szakember részére is igen súlyos feladatot jelent. A következőkben azért fogjuk az érintkezőhálózatokat vizsgálni és rendszerezni, hogy módszereket találjunk a nehezen áttekinthető hálózatok elemzésére, továbbá hálózatoknak adott feltételek alapján való megtervezésére.

A vasuti automatikai berendezéseknél használatos áramutas kapcsolások jellegzetes elrendezése a 8.1. ábrán látható; az előírt feltételek szerint működő jelfogó csévéjének egyik pontja közvetlenül földre van kötve, másik pedig érintkezőhálózaton át csatlakozik az áramforráshoz. Az érintkezőhálózatot a Domino-rajztechnikából ismert négyszöggel szimbolizáltuk. A négyszög belsejében tetszőleges érintkezőhálózatot tételezünk fel. Azokat az érintkezőhálózatokat, amelyek csupán két vezeték segítségével csatlakoznak az áramkör többi részeihez, a továbbiakban érintkezőkétpólusnak fogjuk nevezni.

A 8.1. ábrán bemutatott elrendezéshez hasonló a távbeszélőközpontokban jellegzetesen alkalmazott 8.2. ábra szerinti áramköri elrendezés. A kettő közötti eltérést már az előzőkben megokoltuk a berendezések jellegéből adódó eltérő biztonsági igényekkel. Egyetlen érintkezőhálózattal adott esetben két jelfogót is vezérelhetünk /8.3. ábra/, erre már láttunk példát a nagybiztonságu váltó- és jelzővezérlő áramkörökben. Teljesség kedvéért bemutatjuk még a 8.1. és 8.2. ábrákon adott kapcsolásokból összevont 8.3. elrendezést, mivel azonban ez azok minden hátrányát tartalmazza az előnyök nélkül, alkalmazásanem kivánatos.

A 8.1. - 8.4. ábrákon bemutatott kapcsolási vázlatokban szerepló jelfogócsévék gerjesztése kizárólag az érintkezőpólusok zárt vagy szakitott állapotától függ. A továbbiakban az érintkezőkétpólusokat önmagukban fogjuk vizsgálni.

Az elképzelhető legegyszerübb érintkezőkétpólus egyetlen huzva záró érintkezőből áll. A 8.5. ábrán a szigeteltsin-jelfogóknál rendszeresen alkalmazott ismétlőjelfogó áramkörét tüntettük fel, mely a csekély gerjesztésü szigeteltsin-jelfogó egyetlen érintkezőjéről működtetve a szükséges átkapcsolásokat kellő számu érintkezőjéről el tudja végezni. Teljesen hasonló módon alkalmazunk ismétlőjelfogót olyan esetben is, ha a jelfogó ugyan elegendő gerjesztést kap, de konstrukciós okok miatt horgonyuk több érintkezővel nem terhelhető /pl. a meg-

engedett érintkezőszám tullépése, korlátozott férőhely, stb/.

Az előzőhöz igen hasonló a 8.6. ábrán bemutatott áramkör, amelyben szintén egyetlen érintkezőből álló kétpólust találunk. Az eltérési itt csupán annyi, hogy az alkalmazott érintkező huzva szakító és ennek megfelelően az ismétlőjelfogó az őt vezérlő jelfogóval ellentétes működésüvé válik. A bemutatott áramkör /leegyszerüsitve/ a jelzővezérlőáramkörök egyik jellegzetes eleme, amely a kevésbé aggályos jelzőfény eltünése, vagyis az ahhoz tartozó fényellenőrző mágnes leesése alkalmával önműködően meghuzatja az aggályosabb jelzőfény vezérlő jelfogóját.

Az eddig vizsgált jelfogók csupán egyetlen más jelfogó helyzetétől függően huztak meg illetve engedtek el. Az automatikai berendezésekben alkalmazott jelfogók tulnyomó részének azonban kombinativ munkát kell végezniök, az ilyen jelfogók csévéjének áramkörében legalább két különböző jelfogó érintkezőjének kell szerepelnie. A 8.7. ábrán két huzva záró érintkezőből álló érintkezőkétpólust mutatunk be, a hálózat csak akkor zár, ha mindkét feltételt adó jelfogó huz. A bemutatott hálózat a váltóállitó áramkörök jellegzetes része, ez gondoskodik arról, hogy a váltó csak akkor legyen állitható, ha mind a váltó, mind annak védőszakasza szabad, vagyis a hozzátartozó szigetelésin-jelfogók huznak. A 8.8.ábrán két

huzva záró érintkező párhuzamos kapcsolásából álló érintkezőkétpólust mutatunk be, a vázolt érintkezőhálózat zár, ha az abban szereplő bármelyik jelfogó huz. Ilyen érintkezőhálózatot találunk például a bejárati jelzők vezérlő áramkörében, ugyanis - mint ismeretes - bejárati jelzőt csak akkor szabad állitani, ha a vágányut folytatásában fekvő kijárati jelzőn akár vörös, akár zöld fény ég / a megfelelő fényellenőrző mágneseket a 8.8.ábrán Z és V betüvel jelöltük/.

A bemutatott kétérintkezős hálózatok könnyen általánosithatók, a 8.9. és 8.10. ábrán sok érintkezőből álló tisztán soros és tisztán párhuzamos érintkezőkétpólusokat mutatunk be. Előbbin egy többvágányu pályát keresztező közuti átjáró sorompófüggésben található áramköri részletet mutattuk be /a sorompó nem nyitható, ha a vágányok bármelyikén menet van beállitva/, utóbbin pedig egy ugynevezett közös nyomógombjelfogót, mely a nyomógombok bármelyikének működtetésekor meghuz.

A tisztán soros és tisztán párhuzamos kapcsolásban alkalmazott érintkezők mindig könnyen áttekinthető hálózatot adnak. Igen sokszor előfordul, hogy több tisztán soros hálózatot kell egymással párhuzamosan kapcsolni, ezeket párhuzamos-soros kapcsolásoknak nevezzük, a tisztán párhuzamos hálózatok soros kapcsolását pedig soros-párhuzamos kapcsolásnak. Jellegzetes soros-párhu-

zamos kapcsolást találunk, a váltózavarjelző áramkörök azonos kialakításában /8.12. ábra/, mely teljesen azonos a tisztán párhuzamosan kapcsolt érintkezők rendszerének soros kapcsolásából áll. Egy-egy párhuzamos rendszerben egy váltónak a következő érintkezőit találjuk:

Plusz ellenőrző mágnes

Minusz ellenőrző mágnes

Váltó vezérvizsgáló mágnes

Állitóáramkapcsoló mágnes.

A szóbanforgó még jelfogó a váltó üzemszerü állapotaiban vagylagosan hus /nyugalomban a plusz- vagy minusz ellenőrző, vezérlés alatt a vezérvizsgáló, állitás alatt az állitóáramkapcsoló/. Mind a négy jelfogó leesett állapota valamely zavarra utal /váltófelvágás, feszültség kiamaradás, hajtómü meghibásodása, stb/, ilyen esetben zavarjelzés adandó. Az alkalmazott huzva záró érintkezők zavar esetén megszakitják a hálózatot. Mivel zavarjelzést bármely váltó emlitett zavara esetén kell adni, kézenfekvő az egy váltóhoz tartozó párhuzamosan kapcsolt érintkezők rendszerének sorbakapcsolása.

Igen sokszor az egyszerübb soros-párhuzamos vagy párhuzamos-soros jellegü érintkezőhálózatot maga-

mább eszintű soros illetve párhuzamos hálózatba iktatják be, ilymódon állnak elő az ugynevezett vegyes kapcsolások. Egyszerű vegyes kapcsolást látunk a 8.11. ábrán, ez egy jelzőállító áramkör kiragadott részlete.

A további elvi vizsgálódások során leegyszerűsített jelölőtechnikát fogunk alkalmazni, nevezetesen el fogjuk hagyni a jelfogók feladatára utaló szimbólumot és kizárólag a jelfogó betűjelét írjuk az érintkezőszimbólum mellé, továbbá minden jelfogót esett helyzetűnek rajzolunk és az így következetesen lefelé mutató nyilakat sem tüntetjük fel. A 8.7.-8.12. ábrákon bemutatott érintkezőhálózatokat leegyszerűsített jelölőtechnikával a 8.13.-8.17. ábrákon vázoltuk.

A vegyes kapcsolású érintkezőhálózatok záródási illetve szakítási feltételeinek a megfogalmazása általában nehézkes szokott lenni. Például a 8.16. ábrán feltüntetett érintkezőhálózat zár, ha az n_3 jelű érintkező zár és a p_3, n_5, n_6 vagy az n_3, n_4 érintkezőkből álló hálózatok valamelyike. Ezeket még külön kell elemezni: előbbi zár, ha p_3 és az n_5, n_6 érintkezők valamelyike zár, utóbbi az n_3 és n_4 érintkezők egyidejű zárása esetén. Ennek elkerülésére sokszor ajánlatos az érintkezőhálózatokat az adott feltételek alapján soros-párhuzamos vagy párhuzamos-soros kapcsolásban megtervezni és a kevesebb érintkezőt tartalmazó vegyes kapcsolást ebből előállítani az azonos jelfo-

gohoz tartozó érintkezők lehető összevonásával.

A 8.18. ábrán bemutatott párhuzamos-soros áramkör alkalmazására a 8.19. ábrán felvázolt állomás bejárati jelzőjének második állítóáramköre kapcsán mutatunk be példát. Az állomásnak csak a bejárat szempontjából lényeges részeit tüntettük fel, nevezetesen a bejárati jelzőt, a bejárat folytatásába eső négy kijárati jelzőt, továbbá a bejárati vágányszakasz, a váltók és a fogadóvágányok szigeteltszigeit. A 8.2o. ábrán feltüntettük az összes olyan jelfogót, amelynek - leszámítva az ellentétes irányu menetekkel kapcsolatos függőségeket - a bejárati jelzőállító áramkörben szerepe van. Nevezetesen: a bejárati szakasz /b/, a három váltó /s_1, s_2, s_3/ és a négy fogadóvágány /f_1, f_2, f_3, f_4/ szigeteltszinjelfogóját, a három váltó plusz és minusz ellenőrzőjelfogóját /p_1, m_1, p_2, m_2, p_3, m_3/, a váltók lezárójelfogóját /n_1, n_2, n_3/ és végül a kijárati jelzők vörös és zöld fényellenőrző jelfogóját / v_1, v_2, v_3, v_4 és z_1, z_2, z_3, z_4/.

A bejárati jelző felől összesen nyolc menet kezdeményezésére van lehetőség, négy bejáratra és négy áthaladásra az I.-IV. fogadóvágányok igénybevételével. Ennek megfelelően a bejárati jelző áramkörének nyolc különböző esetben kell záródnia. A bejárati jelző állítóáramkörének tervezésénél párhuzamos-soros érintkezőhálózattal a legcélszerűbb realizálni a nyolc külön-

böző menethez tartozó feltételeket realizálni. A 8.21. ábrán bemutatott érintkezőhálózat egyes oszlopaiban található érintkezőket az alábbiakban okoljuk meg:

1./ oszlop: bejárat I. vágányra.

Feltételek:

Bejárati szigeteltsin szabad, 1.sz. váltó szigetelsine szabad, a váltó le van zárva, 1. sz.váltó plusz állásban, a 3. sz. váltó szigeteltsine szabad, a váltó le van zárva és mínuszban áll, I. vágány szabad és K_1 kijárati jelző vörös.

2./ oszlop: áthaladás I. vágányon át.

Feltételek:

az előzővel azonosak, csupán a K_1 kijárati jelzőnek nem vörös, hanem zöld fényellenőrzőmágnesének érintkezőjén át záródik az áramkör.

3./ oszlop: bejárat II. vágányra.

Feltételek:

Bejárati szigeteltsin szabad, 1.sz. váltó szigeteltsine szabad, a váltó le van zárva, 1.sz. váltó plusz állásban, 3.sz. váltó szabad, le van zárva és pluszban áll, II. vágány szabad és K_2 kijárati jelző vörös.

4./ oszlop: áthaladás II.vágányon át.

Feltételek:

mint előbb, de K_2 kijárati jelző zöld.

A további oszlopokban hasonló feltételi rendszereket találunk, nevezetesen:

5./ oszlop: bejárat III. vágányra

6./ oszlop: áthaladás III. vágányon át

7./ oszlop: bejárat IV. vágányra

8./ oszlop: áthaladás IV. vágányon át.

A feltételeknek megfelelő érintkezők párhuzamos-soros kapcsolásba való rendezésével megtörtént a tervezés első fázisa. A továbbiakban a tervezők leleményességétől függ, hogy a hálózatot hogyan tudják az azonos érintkezők összevonásával a lehető legegyszerűbb, legkevesebb érintkezőt tartalmazó alakra hozni. Legcélszerűbben a bejárati oldal felől haladva igyekszünk az ismételten előfordulló érintkezőket összevonni; ilyen módon az egyenértékű 8.22. hálózatot nyerjük, ahol az érintkezők száma az eredeti elrendezésnek kb. harmadára csökkent. A nyert hálózat igen szemléletesen követi az állomási vágányzat elrendezését, éppen az a felismerés vezetett a Domino-rajztechnika megalkotására / 8.23. ábra/.

A Domino-rajzrendszernek éppen az a feladata, hogy egyszerűbb vágányelrendezések esetén a feltételi

rendszerek felírásának mellőzésével közvetlenül felrajzolható legyen az érintkezőhálózat. Bonyolultabb vágányzat esetén azonban a feltételi rendszereket végig kell elemezni és csak annak alapján lehet a vágányzati elrendezést a legcsekélyebb módon sem követő érintkezőhálózatot megtervezni /V.ö. a 6.5. ábrán feltüntetett jelzőállitóáramkör B^x jelü érintkezőhálózatát megkerülő hálózattal/.

A továbbiakban egy-két példát mutatunk be érintkezőhálózatok egyszerüsitésére. A 8.24. ábrán bemutatott átalakitás során a következőképen jártunk el:

a sorbakapcsolt "a" és "b" jelü érintkezőket felcseréltük, majd az igy egymásmellé kerülő azonos jelü érintkezőket összevontuk. Teljesen hasonló átalakitásokat végeztünk a 8.25. ábra érintkezőrendszerén is;

első esetben a két "a" jelü, másodikban a két "c" jelü érintkezőt vontuk össze. Igen csábitó a két érintkezőpár egyidejü összevonása is, ez azonban a 8.26. ábra szerint nem ad helyes eredményt, mivel az igy előálló hálózatban a "b" érintkezők működtetése már az "a" és "c" érintkezőktől függetlenül is zárást ad. Az átalakitás itt azért jogtalan, mert nem két azonos érintkezőt vontunk össze, hanem az "a" jelü érintkezőt az "a" és "b" érintkezők párhuzamos kapcsolásából adódó hálózattal. A kizárólag "b" jelü érintkezőkön át záródó áramut egyenáramu

táplálás esetén egyenirányító beiktatásával megszüntethető / 8.27. ábra/.

A most bemutatott átalakítások során mindig párhuzamos-soros hálózatokból indultunk ki /8.21.-8.24, 8.25. ábra/. Teljesen hasonló módon végezhető érintkező összevonás soros-párhuzamos és vegyes hálózatok esetében is, csakhogy itt a lehetőségek nem annyira szembetűnőek. A 8.28. ábrán jellegzetes soros-párhuzamos érintkezőhálózatot rajzoltunk fel, ezt kívánjuk egyszerűsíteni. A közös érintkezőket most nem vízszintes, hanem függőleges irányban, különböző "szint"-eken kell keresni. Mivel ennél a hálózatnál az összevonás nem annyira szemléletes, mint az előző átalakítások során, ezt a példát használjuk fel arra, hogy csak a záróérintkezőket tartalmazó hálózatok általános összevonási eljárását ismertessük.

A 8.28. ábrán bemutatott hálózatot felrajzoltuk még kétszer, egyik a "w" jelű érintkezők szakítása esetén tünteti fel a hálózat állapotát / 8.28/b. ábra/, másik a "w" jelű érintkezők zárása esetén / 8.28/c ábra/. Ha az előbbi érintkezőhálózathoz párhuzamosan kapcsoljuk az utóbbinak és egy "w" jelű záróérintkezőnek a sorbakötéséből eredő hálózatot, az eredeti hálózattal egyenértékű 8.28/d hálózatot nyerjük. Ezt a szokásos átalakítások és az y-u párhuzamos érintkezőrendszer kiesolésével a 8.28/e alakra hozhatjuk. Ha most megrajzoljuk az

"x" jelzésű érintkezők szakitott és zárt állapotának megfelelő egyenértékű hálózatokat / 8.28/f és 8.28/g ábra/, majd utóbbival egy huzva záró "x" érintkezőt sorbakötünk, a két rendszer párhuzamos kapcsolásával a 8.28/h ábrán bemutatott egyenértékű hálózatot nyerjük. Az y-u érintkezőrendszer ujból való kiemelése után az érintkezőhálózatot a végleges 8.28/k alakra hozhatjuk.

Példaként bemutatunk a 8.29. ábrán egy egyenértékű hálózatpárt. Az egyenértékűség kimutatása végett a 8.29. ábra baloldali hálózatából indulunk ki és azt fokozatosan átalakitjuk a jobboldalon feltüntetett hálózattá. Első lépésként felrajzoljuk az eredeti hálózatot a "z" jelű érintkezők szakitott / 8.29/b ábra/ és zárt / 8.29/c ábra/ állapotában. Utóbbival sorbakapcsolunk egy "z" jelű záróérintkezőt és az igy nyert két hálózatot párhuzamosan kapcsoljuk. / 8.29/d ábra/. Most még a 8.29/b ábrán kirajzolt hálózatot tesszük vizsgálat tárgyává. Az "x" jelű érintkezők szakitott helyzetében a hálózat szakadt, zárt helyzetében kizárólag az "y" záróérintkezőt tartalmazza. Ennek megfelelően az "y" érintkezővel egy "x" jelű záróérintkezőt kell sorbakötni és a hálózatot párhuzamosan kapcsolni az előzők során nyert szakadással. Ezzel kimutattuk, hogy a 8.29/b ábrán bemutatott hálózat egyenértékű az "x" és "y" é-

érintkezők sorbakötéséből eredő egyszerű hálózattal. Ezt helyettesítve nyerjük a 8.29/e ábrán bemutatott hálózatot, amelynek a 8.29 ábra jobboldalán feltüntetett hálózattal való azonossága azonnal belátható.

Az eddigiek során kizárólag olyan hálózatokat vizsgáltunk, amelyek azonos jellegű érintkezőket - elsősorban kizárólag munkaérintkezőket - tartalmaztak. A továbbiakban egyrészt olyan irányban fogjuk vizsgálódásainkat általánosítani, hogy megvizsgáljuk a munka- és nyugalmi érintkezőket vegyesen tartalmazó hálózatokat, másrészt olyan érintkezőrendszerekkel fogunk foglalkozni, amelyek nem azonosíthatók egyszerűen soros-párhuzamosan kapcsolt, illetőleg a párhuzamos-soros kapcsolásokkal.

8.2. Nyugalmi érintkezők. Egyszerű kétpólusok komplexentálása.

Az előző fejezetben bemutatott, csupa munkaérintkezőből álló hálózatok jellegzetessége, hogy a szerepló jelfogók lecsett állapotában az érintkezőkétpólus szakadt. Kivételt csupán a 8.9. ábrán bemutatott kizárólag nyugalmi érintkezőkből álló soros hálózat jelent, amél az áramkör nyugalomban zárt és már egyetlen érintkező működtetése alkalmával szakit. A munka- és nyugalmi érintkezőkből összeállitott tisztán soros és tisztán párhuzamos érintkezőkétpólusokra vonatkozolag a következő megállapitásokat tehetjük:

A 8.31. ábrán bemutatott csupa munkaérintkezős párhuzamos hálózat jellemzője a nyugalomban szakitott helyzet, amelyet egyetlen érintkező működése zárttá tehet. A 8.32. ábra csupa munkaérintkezős soros hálózatának jellemzője a nyugalomban szakitott helyzet, amelyet csak az összes érintkező működtetése zárhat. A 8.33. és 8.34. ábrán bemutatott csupa nyugalmi érintkezőből álló hálózatok nyugalomban zártak, a párhuzamost csak az összes érintkező egyidejü működtetése, a sorosat már egyetlen érintkező is szakithatja. A feltételi rendszerek rokonsága szempontjából figyelmet érdemel az a körülmény, hogy a párhuzamos munkaérintkezőkből és a soros nyugal-

mi érintkezőkből álló hálózatnál egyetlen érintkező működése megváltoztatja a hálózat addigi állapotát, míg a másik két hálózatnál csak az összes érintkező egyidejű működtetése. Ezzel kapcsolatban azt a megfigyelést tehetjük, hogy ha az egyes ábrákon feltüntetett azonos betűjelű érintkezőket azonos jelfogóhoz tartozónak tekintjük, a 8.31. ábrán feltüntetett hálózat éppen akkor zár, amikor a 8.34. ábra hálózata szakít, a 8.32. ábrabeli hálózat pedig akkor zár, amikor a 8.33. ábrán feltüntetett hálózat szakít. Az ilyenmódon egymáshoz rendelt hálózatokat kiegészítő, komplementer hálózatoknak nevezzük.

Legegyszerűbb komplementer érintkezőhálózatok az azonos jelfogóhoz tartozó egyetlen munka- és nyugalmi érintkező. Ezek egyike nyilván éppen akkor szakít, amikor a másik zár. Az azonos betűjelű munka- és nyugalmi érintkezőkből kétféle hálózatot képezhetünk / 8.35.ábra/, a kettő párhuzamos kapcsolásából álló hálózat állandóan zár, a kettő soros kapcsolásából álló pedig állandóan szakít. Meg kell jegyeznünk, hogy a mostani elvi jelentőségű fejtegetéseknél egyelőre figyelmen kívül hagyjuk a jelfogó működése alkalmával bekövetkező rövid ideig tartó szakításokat illetőleg - áthidaló érintkezőbeszabályozás esetén - zárásokat. Az azonos betűjelű, de különböző jellegű érintkezőpárból álló hálózatokra nyert eredményeinket könnyen általánosíthatjuk az összes komplemen-

ter hálózatpárra is:

Két komplementer hálózat soros kapcsolása azonosan szakadást, párhuzamos kapcsolása azonosan zárást mutat.

A 8.31.-8.34. ábrákon bemutatott hálózatokat tovább általánosíthatjuk, ha azokban vegyesen alkalmazunk munka- és nyugalmi érintkezőket is. Például a 8.36. ábrán bemutatott egyszerű párhuzamos hálózat csak akkor mutat szakadást, ha q, r, s és v jelű érintkezője működtetve van a többiek pedig nyugalomban vannak. Igen könnyen megalkotható az ehhez komplementer hálózat is / 8.37. ábra/, ez éppen akkor zárt, ha a jelfogók az előbb említett kombinációban vannak meghúzott állapotban, egyébként szakadt. Ennek alapján igen könnyen megalkothatjuk az egyszerű soros és párhuzamos érintkezőhálózatokra vonatkozó általános komplementálási szabályt: Bármely egyszerű párhuzamos illetve soros érintkezőhálózat komplementere az eredeti hálózatban alkalmazott érintkezők komplementereiből kialakított soros illetve párhuzamos hálózat.

Vegyes kapcsolások komplementálása esetén az adott hálózatot részhálózatokra bontjuk és a komplementálást a részhálózatokkal végezzük el, majd a részhálóz-

zatokat külön-külön komplementáljuk. Példaként komplementáljuk a 8.38. ábrán bemutatott hálózatot!

Az adott hálózat a 8.39. és 8.4o. ábrán bemutatott hálózatok párhuzamos kapcsolásából áll, ennek megfelelően a komplementer hálózat ezek komplementereinek a soros kapcsolásából fog állni. Most komplementáljuk előbb a 8.39. ábra hálózatát. Ez két érintkezőrendszer soros kapcsolásából áll, ezek komplementereinek párhuzamos kötésével állítottuk elő a komplementerhálózatot / 8.41.ábra/, teljesen hasonló módon a 8.4o. ábra hálózatának a komplementerét is / 8.42. ábra/. Az így nyert két komplementerhálózat soros kötésából áll elő a 8.38. ábrában megadott hálózat komplementere / 8.43. ábra/. A vegyes kapcsolások komplementálására vonatkozó eljárást is tartalmazó komplementálási szabályt a következőkben adhatjuk meg:

> Bármely, párhuzamos érintkezőhálózat komplementerhálózata az eredeti hálózatban alkalmazott érintkezők, illetőleg érintkezőhálózatok komplementereiből kialakított soros /párhuzamos / hálózat.

Az előző fejezetben több példát láttunk azonos jelfogóhoz tartozó érintkezők összevonására. A 8.25.-8.26

ábrák felhívták a figyelmet arra, hogy a nem kellő körültekintéssel végzett érintkezőösszevonás helytelen eredményre vezethet. A 8.27. ábrán bemutatott egyenirányítót tartalmazó hálózat kényszermegoldás, a kizárólag érintkezőket tartalmazó hálózat minden szempontból kívánatosabb. Teljesen egyenértékű hálózatot mutatunk be a 8.44. ábrán, a "b" jelű nyugalmi érintkező szerepe készenlékvő. Az összes érintkezők száma a 8.25. ábrán bemutatott két leegyszerüsitett hálózathoz képest ugyan nem jelent megtakaritást, mégis igen sokszor jelentősek az ilyen átalakitások, ha egyes jelfogókon a rendelkezésre álló érintkezők száma korlátozott. Jelentős megtakaritás érhető el azonos jelfogóhoz tartozó munka- és nyugalmi érintkező egyidejü alkalmazásával, ha valamely hálózat két különböző helyén szerepel azonos kiterjedt érintkezőhálózat, de az egyikkel párhuzamosan még egy érintkező kapcsolódik. A 8.45. ábrán bemutatott hálózatban az x, y, u, érintkezőkből álló azonos hálózat két helyen szerepel, kiemelésre azonban az egyikkel párhuzamosan kapcsolt "z" jelü érintkező miatt nincs mód. A két hálózat olymódon vonható össze, hogy a szóbanforgó Z jelfogó egy nyugalmi érintkezőjével megakadályozzuk a "z" jelü munkaérintkezőnek az a, b, c érintkezőhálózattal való nem kivánt összekapcsolódását.

A nem kivánt áramutak létrejöttének megakadá-

lyozását összetartozó munka- és nyugalmi érintkezők segítségével kiterjedten alkalmazzák a fáramkörök és a szimmetrikus áramkörök.

8.3. Áramkörök.

Az eddigiekben egyszerű érintkezőkétpólusokat tanulmányoztunk, vagyis olyan hálózatokat, amelyek két pont között hoztak létre vezetést illetve szakítást a hálózatban szerepló jelfogók állapotától függően. Ezek mellett igen nagy a jelentősége azoknak az érintkező hálózatoknak, amelyek több pont között hoznak létre kapcsolatot különböző kombinációban. Például a 8.46. ábrán feltüntetett érintkezőhálózatnak az összes jelfogó nyugalmi állapotában D és E jelű kivezetése van egymással összekapcsolva, U jelfogó működtetése alkalmával az összes kivezetés izolálttá válik. Z jelfogó működtetésekor a B-D, U és Y egyidejü működtetésekor a C-E kapcsolat áll elő s.i.t. Az annyire általános érintkezőtöbbpólusok általában csak ritkán kerülnek alkalmazásra, annál elterjedtebbek az olyanok, amelyeknél egy közös pontot kell több egyenrangu pont valamelyikéhez kapcsolni. Ilyen pl. a 8.47. ábrán feltüntetett érintkezőhálózat, ahol a b,c,...n érintkezőhálózatok állapotától függően a közös A pont kapcsolódik a B,C,....N pontok valamelyikéhez. Az ilyen tipusu hálózatok legtöbbször ugy vannak kiképezve, hogy a b,c,...n érintkezőkétpólusok vagylagosan adnak vezetést.

is olyan érintkezőhálózatokat, amelyek egyetlen közös pontot két pont valamelyikéhez vagylagosan kapcsolnak, egyszerű szétválasztó áramkörnek nevezzük. Erre legegyszerűbb példa a két komplementer érintkezőből álló szétválasztó áramkör / 8.48. ábra /. Teljesen hasonló a vasuti automatika áramköreiben, elsősorban a jelzőállitóáramkörökben rendszeresen alkalmazott szétválasztó érintkezőrendszer / 8.49. ábra /, bár itt az érintkezők nem egyetlen jelfogóhoz tartozó érintkezőpárok, hanem két különböző, de komplementer feltételek alapján működő jelfogók azonos jellegű érintkezői. A 8.5o. ábrán feltüntetett liravágány esetében a bejárati jelző állitóáramkörében a 8.51. ábra érintkezőhálózata található, ezt az alakzatot az alkalmazott területre való tekintettel "lirahálózat"-nak nevezzük. Tekintettel arra, hogy annak alapelemei a 8.49. ábrán bemutatott váltó-szétválasztó érintkezők, amelyek a három kivezetési pont közül kettőt zárnak röviddre vagylagosan, a lirahálózat jellegzetessége, hogy a bejáratnak megfelelő pontot vagylagosan köti össze a fogadó-vágányokat jelképező áramköri elemekkel. A szétválasztóérintkezők alkalmazása teszi lehetővé a legáltalánosabb állomási vágányzatok esetében is, hogy az egyes jelzőállitóáramkörök egymástól függetlenül épüljenek fel és az áramkörök összekapcsolódására még az egyidejű vágányutak felépitésénél se kerüljön sor. A jelzőállitóáramkörökben

rendszerben alkalmazott Domino-áramkörök mind kisebb-nagyobb lináramkörökből összeállított érintkezőhálózatok.

Azok az érintkezőhálózatok, amelyek a 8.48.-8.49. ábrán bemutatott egyszerű szétválasztóérintkezőpárokból vannak felépítve olymódon, hogy az elemi szétválasztó-hálózatok mindegyik csatlak. ozópontja csupán a szomszé dos hasonlo hálózat egyetlen pontjával érintkezik, mindig jól áttekinthető áramkört alkotnak, ahol nem kívánt áramutak előállására nincs lehetőség. A szétválasztóérintkezőket tartalmazó Domino-áramköröknek ez adja az alkalmazhatóság szempontjából igen fontos jellegzetességét.

A vasuti szerelvények rendezésénél gyakran alkalmazott liravágány mellett - különösen guritóberendezéseknél - igen nagy jelentőségük van a legyszőalakban kiképzett vágányzatoknak.

Jellegzetes, nyolc irányvágányos guritódombi vágányzatot mutat be a 8.52. ábra; a vágányzat összesen hét váltót tartalmaz, a leguruló kocsiknak illetve kocsicsoportoknak azonban minden esetben csak három váltót kell érinteniök. Ez azt jelenti, hogy bármely irányvágány megjelöléséhez három váltóállásra vonatkozó adat elegendő, nevezetesen az első adatnak az 1.sz. váltóra, a másodiknak a 2.-3. sz. váltók valamelyikére, végül a harmadiknak

a 4.-7. sz. váltók közül kell az érdekeltre vonatkoznia. Ezt a lehetőséget a korszerű guritódombi automatikai berendezéseknél ki is használják, nevezetesen 2^n irányvágánnyal rendelkező guritódombok egyes menetsinek betárolására n jelfogóból álló jelfogócsoportot alkalmaznak. A 8.52. ábrán bemutatott guritódombi vágánysat egyes irányvágányainak a megjelölésére például a 8.53. táblázatban látható kódrendszert alkalmazhatjuk olymódon, hogy az 1., 2. és 3. sz. jelfogók elengedett állapotát a táblázatban található "+", meghúzott állapotát a "-" jeleknek feleltetjük meg. Például a II.sz.irányvágány kijelölésére a 3.sz. jelfogó egyedüli meghúzása, a VII. sz. vágány kijelölésére az 1. és 2. sz. jelfogó egyidejü meghúzása szolgál.

Igen sokszor merül fel olyan feladat, melynek során valamely kódrendszer szerint meghúzó jelfogók érintkezőhálózatán át a kód sorszámának megfelelő sorszámu vezetékre kell feszültséget adni, pl. megfelelő sorszámu indikátorlámpát kigyujtani. Példaként bemutatjuk a 8.53.kódtáblázat alapján működtetett három jelfogó érintkezőiből álló hálózatot, amely a kódnak megfelelő indikátorlámpát gyujtja ki. / 8.54. ábra/. Jól felismerhető a 8.52. ábra szerinti vágányhálózat és a lámpaáramkör nagyfoku hasonlósága. Az ilyen érintkezőhálózatokat - sorozatosan elágazó szerkezetük alapján - faáramköröknek szokás ne-

vezni. Egy n jelfogóból álló faáramkör 2^n kimenőiránnyal rendelkezik, a benne felhasznált összes érintkezők száma: $2 \cdot /2^n - 1/$, ennek több, mint fele az utolsó szétválasztó fokozatban lévő jelfogót terheli. Ennek elkerülésére szokásos a faáramkör egy részének "kifordítása", vagyis az egyes jelfogók érintkezőinek különböző "szint"-eken való alkalmazása. A 8.55. ábrán az előző ábrabeli faáramkörnek olyan változatát mutatjuk be, amelynél az érintkezők száma ugyan megegyezik az eredetivel, a legnagyobb érintkező-számu jelfogó azonban ennél a megoldásnál nem 8, hanem csupán 6-érintkezős.

Az esetenként alkalmazandó faáramkörök "kifordítása" általában olyankor jelentős, amikor a faáramkör utolsó fokozatban lévő "ágai"-nak száma nagyobb az egy jelfogón megengedhető érintkezők számánál, de annak kétszeresét nem éri el. Utóbbi esetben ugyanis a legutolsó szinten vagy szinteken alkalmazott jelfogókat mindenképen meg kell ismételni, az érintkezők máskánt nem helyezhetők el. Korlátozott érintkező-számu jelfogók esetében célszerü a kiinduló vezeték sorozatos kettéosztásával csak addig haladni, amig a vezetékek száma az egy jelfogón megengedhető érintkezőszámot eléri, az ezt követő szinteken előnyösebb vagylagosan müködtetett jelfogókkal végezni a további szétosztást. 45 kimeneti ponttal rendelkező faáramkört mutatunk be aszimmetrikus ki-

vitelben a 8.56. ábrán, mely azzal a feltételszámmal készült, hogy egy jelfogón 15-nél több érintkező nem alkalmazható. Az érintkezőhálózat alatt rögtön az 1-7 sz. jelfogók kombinációit a 45 kimeneti ponttal vonatkozásba hozó kódtáblázatot is feltüntettük.

Igen sokszor kerülnek alkalmazásra az ugynevezett hiányos faáramkörök is, az ezekre vonatkozó tervezési elvek megegyeznek a teljes faáramkörökről mondottakkal, csupán arra kell figyelmet fordítani, hogy ha a kódrendszer szabadon választható, azt célszerű a jelfogók érintkező terhelésének figyelembevételével meghatározni.

8.4. Hidáramkörök és azok komplementálása.

A jelfogóérintkezőkből felépitett hálózatok igen sok tekintetben hasonlitanak az elektrotechnika egyéb területein rendszeresen előforduló ellenállásokból vagy impedanciákból álló ugynevezett lineáris hálózatokra. A 8.57.- 8.59. ábrákon jellegzetesen lineáris hálózatokat mutatunk be. A két első ábrán megfigyelhető,hogy - egyenáramu táplálást feltételezve - a hálózatot alkotó ellenállásokon csak a rajzolt nyilak irányában folyhatik áram. A 8.59. ábrabeli hálózatnak jellegzetessége, hogy az R_5 ellenálláson a többi négy ellenállás értékétől függően mindkét irányu áram elképzelhető. A lineáris hálózatok elméletében az olyan tipusu hálózatokat, amelyek egyes ellenállásain mindkét irányu áram felléphet, hid-strukturáju hálózatoknak nevezik; ezek legjellegzetesebb képviselője éppen a 8.59. ábrán bemutatott Wheatstone-hid. Ezt az elnevezést az érintkezőhálózatokra is átvitték, az elképzelhető legegyszerübb - öt érintkezőből álló - hidáramkört a 8.6o. ábra tünteti fel. Az áramkör záródásának feltétele A és D vagy B és E jelfogók egyidejü meghuzása, vagy ezek helyett az A-C-E, illetve B-C-D kombináció; ezek alapján rajzoltuk meg az egyenértékü párhuzamos-soros kapcsolást. A 8.6o. ábra szerinti teljesen szabályos hid-áramkörök

a kapcsolástechnikai tervezésekben viszonylag ritkán fordulnak elő, mindazonáltal az egyenértékű hálózatok összehasonlítása meggyőzhet arról, hogy egy-egy híd-áramkörnek megfelelő helyen való alkalmazása igen sok érintkező megtakarítását eredményezheti.

Külön figyelmet érdemelnek az irodalomban kellőképen nem méltatott kis-jelfogószámu híd-áramkörök. A hídstruktura ugyanis legalább öt jelfogóérintkezőt igényel, ezeknek azonban nem kell feltétlenül külön-külön jelfogóhoz tartozniok. Három jelfogóból álló híd-áramkört láttunk a 8.44. ábrán, amely csak "látszólagos"híd-áramkör, mivel az azonos jelfogóhoz tartozó munka- és nyugalmi érintkezők az egyik irányu "hidáramot" kiküszöbölik.

Különösen érdekes híd-áramkört kapunk, ha két átellenes ágban szereplő érintkezőt azonos jelfogóhoz rendelünk hozzá /8.61. ábra/, ezzel egyenértékü a 8.62 ábrán bemutatott mindkét érintkezőhálózat. Az utóbbi ábrapárból könnyen kiolvasható érdekes összefüggés, hogy bármelyiknek a komplementere a hálózat átalakitása nélkül, csupán az érintkezők komplementereinek képzésével adódik. Az egyenértékűség alapján ugyanez vonatkozik a 8.61. ábrán bemutatott híd-áramkörre is.

Négyjelfogós híd-áramkör gyakorlati alkalmazására mutatunk be példát a következőkben. A 8.63. áb-

rám feltüntetett fél-állomáson bejáratra csak akkor van lehetőség, ha / a váltóállások figyelembevétele nélkül/ legalább egyik fogadóvágány szabad és ugyanakkor az összes kijárathoz csoportosan adott kijárati jelző vörös fénye fedezést ad a szembemenetek ellen. Ha az állomáson vonat nem tartózkodik, vagyis mindhárom fogadóvágány szabad, a vörös fény ellenőrzése mellőzhető. A három fogadóvágány szigeteltsin jelfogóinak és a csoport-kijárati jelző vörös fényellenőrző jelfogójának érintkezőiből kialakitott áramkört, amely az emlitett feltételeket kielégiti, a 8.64. ábrán mutatjuk be az egyenértékü hidkapcsolással együtt. A bemutatott áramkör a bejárat lehetetlensége esetén szakit; a bejárat lehetetlensége esetén záródó áramkör - az erre az áramkörre vonatkozó különleges komplementálási eljárás alapján - az ellentétes jellegü érintkezőkből kialakitott azonos hálózattal állitható elő.

Általánosabb hidjellegü áramkört mutatunk be az egyenértékü párhuzamos-soros kapcsolással együtt a 8.65. ábrán megjegyzve, hogy a gyakorlati feladatok kapcsán inkább különböző aszimmetrikus elrendezések fordulnak elő.

Az egyszerü kétpólusok komplementálására vonatkozó szabályok nem alkalmazhatók hid-áramkörökre, azvel a hidágaknak - vagyis azoknak az ágaknak, a-

melyekben alkalmazott érintkezők kétféle irányításban iktatódhatnak a hálózatba - a helyzete sem soros, sem párhuzamos kapcsolásnak nem tekinthető. Ezért a hidáramkörök érdekében az előzőkben adott komplementálási eljárást általánosítanunk kell.

Igen szemléletes komplementer hálózatokat alkotnak valamely földrajzi egységben a kizárólag pályaszintben való kereszteződésekkel ellátott út- és vasuthálózatok. Legegyszerűbb példaként a sorompóval és védőjelzővel ellátott közuti átjárót tüntettük fel a 8.66. ábrán; ha a sorompó-függőségek az automatikába be vannak iktatva, sorompót nyitni csak a jelzők vörös fénye mellett lehet, jelzőt állítani pedig csak a sorompók lezárt helyzetében, vagyis a két szabad utra vonatkozó feltétel egymást éppen kiegészíti. A 8.67. ábrán szimbólikus térképet rajzoltunk fel, folytonos vonallal a vasuthálózatot, szaggatottal az uthálózatot ábrázoltuk. A körök vasuti, a keresztek uthálózati csomópontokat jelképeznek, a pályaszintben alkalmazott utátjárókat a-g kisbetükkel jelöltük. Könnyen belátható, hogy a P-Q irányban beállított vasuti menet és az U-V irányban lebonyolítható közuti forgalom feltételei éppen komplementer-rendszert alkotnak. Az a körülmény, hogy a vasuti vagy a közuti áthaladás részére található-e éppen járható ut, kizárólag a sorompók állásától függ / eltekintünk azoktól

az átmeneti időszakoktól, amelyek a sorompó- és jelzőállítás között eltelnek/. Ha sorompókat nyitottaknak tekintjük, szakitott érintkezőkkel helyettesitjük és a vasutvonalat áram-uttal, a 8.68. ábrán feltüntetett érintkezőhálózatot nyerjük a P-Q irányu áthaladás feltételeinek realizálására, ugyanakkor az U-V irányu közuti áthaladás részére a 8.68. ábrán feltüntetett érintkezőhálózatot. Ha feladat olyan formában van adva, hogy a 8.68. ábrán feltüntetett hálózat komplementerje állitandó elő, az érintkezők jellegének megváltoztatásával egyidejüleg a hálózat strukturális komplementálását kell elvégeznünk, vagyis az adott hálózat minden csomópontjának /I-VI. római számokkal jelölve/ az uj hálózatban hurkokat, a hurkoknak /1-4 arab számokkal jelölve/ csomópontokat kell megfeleltetnünk. Az adott példa kapcsán a következőképen járunk el:

A P-Q egyenes szakaszt végtelen hosszunak tekintve / 8.68. ábra/, az adott hálózat a siket négy részre osztja: az 1. és 2.sz. szigetre, továbbá a 3. és 4. sz. félsikra. Az 1. sz. szigetet körüljárva a c-d-e-g érintkezőrendszert találjuk, ennek megfelelően egy csomópontot rajzolunk fel, amelyhez a c-d-e-g érintkezők komplementerjei hasonló körüljárási sorrendben csatlakoznak / 8.69. ábra 1. sz. csomópont/. Ezt követően célszerü a 8.68. ábra előbb vizsgált hurokja men-

tém egy csomópontot kiválasztani / pl. a III. számut/ és a hurokhoz kívülről becsatlakozó "b" jelű érintkező komplementerjével a körüljárási irányra ügyelve előállítani a 8.69. ábrán a csomópontnak megfelelő hurkot s.t.t. Az eljárás során a félsíkokat teljes huroknak kell tekinteni, tehát pl. a 8.68. ábrán 3. számmal jelölt félsíkot a d-a-f érintkezőkből az adott sorrendben álló huroknak kell tekinteni és a 8.69. ábrán a megfelelő csomóponthoz ebben a sorrendben kell a komplementer érintkezőket csatlakoztatni.

Ezek alapján megfogalmazhatjuk valamely érintkezőkétpólus komplementálására vonatkozó általános szabályt:

> Valamely érintkezőkétpólus komplementere olyan hálózat, amelyben az eredeti hálózat minden két vagy több érintkezőt összekötő vezetékrendszerének illetve csomópontjának egy-egy az eredeti érintkezők komplementeréből a megfelelő körüljárási irányban összetett áramköri hurok, két vagy több érintkezőt tartalmazó belső átkötéssel nem rendelkező áramköri hurokjának pedig egy-egy az eredeti érintkezők komplementeréből a megfelelő körüljárási irányban összetett csomópont felel meg.

Meg kell jegyeznünk, hogy a most megadott komplementálási eljárás kizárólag olyan hálózatokra alkalmazható, amelyek áramutjai síkban kereszteződések nélkül ábrázolhatók. Ha az áramkör ennek a feltételnek nem tesz eleget, komplementer-hálózat csak az eredeti hálózat átalakitása /pl. a soros-párhuzamos vagy párhuzamos-soros egyenértékü hálózat felrajzolása/ után képezhető a megadott komplementálási eljárás alapján. Az igy nyert hálózat mindig több érintkezőből áll, mint az eredeti.

Példaként a 8.70. ábrán bemutatunk egy hálózatot, amely síkban kereszteződés nélkül nem ábrázolható. Ahhoz, hogy ennek komplementerét képezzük, először szükséges egy síkban kereszteződés nélkül ábrázolható egyenértékü kapcsolásnak a felrajzolása. Erre igen jól felhasználható az érintkezőknek a hálózatból való kiemelésére vonatkozó általános tétel:

> Valamely hálózatban egy jelfogóhoz tartozó összes érintkező ugy emelhető ki a hálózat egyik végébe, hogy a szóbanforgó jelfogó nyugalmi érintkezőit rövidzárral, - munkaérintkezőit szakadással helyettesitve előállitunk egy érintkezőhálózatot az eredeti hálózatból, majd a szóbanforgó jelfogó munkaérintkezőit rövidzárral és nyugalmi érintkezőit szakadással helyettesit-

ve egy másik érintkezőhálózatot állítunk elő az eredetiből, végül az előbbivel sorbakötjük a működőképes jelfogó egy nyugalmi érintkezőjét, utóbbival egy munkaérintkezőjét és az így nyert két érintkezőhálózatot párhuzamosan kapcsoljuk.

A 8.70. ábrán bemutatott hálózatban az "f" jelű nyugalmi érintkezőt rövidzárral, az "f" jelű munkaérintkezőt szakadással helyettesítve, a 8.70/b. ábrán látható hálózatot nyerjük, ellentétes választás esetén a 8.70/c. ábrán láthatót. Előbbivel sorbakapcsolva egy "f" jelű nyugalmi, utóbbival egy "f" jelű munkaérintkezőt, a 8.70/d ábrán a 8.70. ábrán bemutatott érintkezőhálózattal egyenértékű hálózatot nyerünk, ez már nikben kereszteződések nélkül ábrázolható. A komplementálás az ismert módon végezhető.

Meg kell jegyeznünk, hogy a 8.70/b és 8.70/c ábrán bemutatott rész-áramkörből ismét kiemelhető valamelyik jelfogóhoz tartozó összes érintkező s.i.t., ez az eljárás lehetőséget nyújt a legbonyolultabb áramkör egyenértékű párhuzamos-soros hálózatának az előállítására. Ezzel a gondolatmenettel igazolható, hogy bármely kapcsolásnak mindig van párhuzamos-soros egyenértékű kifejtése. Teljesen hasonló módon igazolható a tétel a soros-párhuzamos kapcsolásra is.

8.5. Szimmetrikus áramkörök.

Valamely érintkezőkétpólus szakadt vagy zárt állapotából többé-kevésbé lehet következtetni a kétpólusban szerepló jelfogók meghuzott vagy elengedett állapotára. Például a 8.66. ábrán bemutatott hálózat zárt állapota esetén feltétlen bizonyossággal következtethetünk az F jelzésü jelfogó meghuzott állapotára, továbbá arra, hogy az "a" és "b" jelü érintkezőknek legalább egyike zárt stb. Általánosságban az ilyen következtetések alkalmával az egyes jelfogóérintkezőkre különböző feltételeket nyerünk. Az áramkörök egy kiterjedt csoportjánál az áramut záródásának illetve megszakadásának feltétel-rendszerében az áramkörben szerepló jelfogók teljesen egyenrangu tényezőkként szerepelnek, nevezetesen ha az áramkörben szerepló meghuzott jelfogók közül egyet elengedtetünk egy másikat pedig meghuzatunk olymódon, hogy ezáltal a meghuzott állapotban lévő jelfogók darabszáma nem változik, az áramkör kivülről tekintve semmiféle változást sem mutat. Az ilyen áramköröket, ahol tehát az áramkör állapotának a feltételei az alkalmazott jelfogókra egyenranguan, "szimmetrikusan" oszlanak el, szimmetrikus áramkörnek nevezzük.

A legegyszerübb szimmetrikus áramkörökkel már

találkoztunk, ilyenek például a 8.9. és 8.10. ábrákon bemutatott tisztán soros és tisztán párhuzamos kapcsolású érintkezőrendszerek. Előbbinek a megszakadásából, utóbbinak a záródásából csupán arra következtethetünk, hogy az áramkörben szerepló jelfogók közül legalább egy működött, de hogy melyik vagy melyek, azt megnevezni nem tudjuk. Hasonló szimmetrikus áramkört láttunk a 8.29. ábrán, a kétpólus záródásának feltétele, hogy a szerepló három jelfogó közül legalább kettő egyidejüleg meghuzott állapotban legyen. Az áramkör szimmetrikus jellege könnyen belátható, hiszen tetszőlegesen kiválasztott jelfogópár érintkezőinek betűjeleit felcserélve olyan érintkezőhálózatot nyerünk, amely a soros és párhuzamos érintkezőrendszerekről megengedett sorrendi cserék segitségével ismét az eredeti alakra hozható. Hangsulyoznunk kell, hogy a szimmetrikus áramkör elnevezés nem utal feltétlenül a jelfogóérintkezők közvetlen felismerhető egyenrangu elrendeződésére, hiszen a 8.29. ábrán bemutatott hálózattal egyenértékü 8.44. ábrabeli kétpólusban alkalmazott jelfogóknak érintkezőszáma sem egyezik meg egymással, az áramkör kifelé mégis szimmetrikus áramkörként viselkedik.

Igen gyakran alkalmazott szimmetrikus áramkört mutat be a 8.71. és 8.72. ábra, előbbi akkor zár, ha az alkalmazott jelfogók egyike, de csak egyike huz,

utóbbi akkor, ha az alkalmazott jelfogók egyike sem vagy mindkettő húz. Gyakran találkozunk a két áramkör komplementerével is / 8.73. és 8.74. ábra/. Ezek a kapcsolások képezik alapját az ugynevezett lépcsőházi /alternatív-/ kapcsolóknak, ugyanis bármelyik jelfogó állapotának megváltoztatása az eredetileg zárt hálózatot szakadttá, a szakadtat zárttá teszi. Emellett azonban igen jól felhasználhatók az ilyen hálózatok a legkülönfélébb áramköri problémák megoldásánál is, például a 8.71. ábrán bemutatott érintkezőhálózatban az "a" jelű érintkező helyébe valamely kijárati jelző vörös fényellenőrző mágnesének érintkezőjét, "b" helyébe a zöldet téve olyan zavarjelzőáramkört létesíthetünk, amely akkor is szakít, ha a jelző sötét, de akkor is, ha valamely hiba folytán mindkét jelzőfény egyidejűleg ég.

A 8.71.-8.74. ábrákon bemutatott érintkezőrendszereket könnyű kiegészíteni faáramkörökké, amelyek a hálózat egy kitüntetett pontját vagylagosan kapcsolják három csatlakozópont valamelyikéhez aszerint, hogy az áramkörben alkalmazott jelfogók közül hány van meghúzott állapotban. A 8.75. ábrán bemutatott érintkezőrendszer a jelfogók elengedett állapotában a 0-jelű, bármelyik jelfogó meghúzott állapotában az 1, mindkét jelfogó meghúzott állapotában a 2-jelű ponthoz köti az X jelzésű közös pontot. Ugyanezt az érintkezőhálózatot a lehetség es

összevonások után a 8.76. ábrán rajzoltuk meg. A 8.77. ábrán teljesen hasonló hálózatot rajzoltunk meg a "c" és "d" jelű érintkezőkből. Ha a két utóbbi hálózatot ugy csatlakoztatjuk egymáshoz, hogy egyiknek a 0,1,2-jelű csatlakozópontjait a másiknak rendre 2,1,0-jelű pontjaival kötjük össze, olyan hálózatot nyerünk, amely záródik, ha az alkalmazott négy /a-d/ jelfogó közül kettő és csak kettő van meghuzva /8.78. ábra/. A 8.76.-8.77. ábrán bemutatott hálózatok 0 és 1 jelű vezetékeinek kölcsönös átkötése révén a "háromból egy" jellegzetes érintkezőhálózatát nyerjük. Ezt a hálózatot - a felesleges 2-jelű vezetékek és a hozzájuk tartozó érintkezők elhagyásával - a 8.79. ábra tünteti fel.

A bemutatott áramkörök sokkal áttekinthetőbben ábrázolhatók olyan rajzon, ahol mind a vizszintes, mind a függőleges vonalszakaszokba iktatunk érintkezőket; a "négyből kettő" és "négyből egy" hálózatát átrajzolva a 8.80. és 8.81. ábrákon mutatjuk be. Ezekből könnyen kiolvasható az általános képzési szabály is:

> Az "n-ből p" esetén záródó szimmetrikus áramkör megtervezésekor n-p sorban és p oszlopban elrendezett négyzetekből álló hálózatot kell felrajzolni, a vizszintes vonalszakaszokba

munka-, a függőleges szakaszokba nyugalmi érintkezőket kell iktatni. Ezt követően a baloldalt lentről, jobboldalt felfelé haladó azonos egyenesek mentén fekvő érintkezőket azonos betűjellel látjuk el, az így felrajzolt hálózat bal felső és jobb alsó sarokpontját tekintve a kétpólus csatlakozópontjainak, előállítottuk a kívánt hálózatot.

Igen sokszor kívánatos olyan érintkezőkétpólus készítése, amely a jelfogó közül p, vagy q jelfogó meghúzott állapota esetén zár. Ilyenkor először az "n-ből p" áramkört kell felrajzolnunk, majd - a közös részek kihasználásával - ezt kiegészítjük az "n-ből q" hálózattal. Példaként bemutatjuk a "kilencből négy vagy hat" szimmetrikus áramkört a 8 .82. ábrán. A "négyből 0,2 vagy 4" áramkörét a 8.83. ábra tünteti fel. Ennek a feladatnak a megoldására szolgáló áramkör azonban kevesebb érintkezőből is előállítható. Ennek érdekében ismét egymáshoz illesztjük a 8.76. és 8.77. ábrán bemutatott két áramkört a következő meggondolások alapján:

Ha a 8.76. hálózat 1.-jelű pontját a 8.77. hálózat 1. jelű pontjával kötjük össze, azonkívül mindkét hálózat 0 és 2-jelű pontját egy csomó-

pontba összesítjük, olyan áramkört nyerünk, amely 040, 042, 141, 240 és 242 jelfogó meghúzott állapota esetén zár /8.84. ábra/.

Ez éppen a keresett megoldás. Az áramkörnek jól áttekinthető ábrázolását adjuk a 8.85. ábrán. Teljesen hasonló módon képezhető áramkör az "n-ből 0,k,2k, 3k, ..." feltétel alapján is. Példaként bemutatjuk - az érintkezők berajzolását mellőzve - a "nyolcból 0, 2,4,6,8" érintkezőhálózatát.

A "négyből 0,2,4" hálózatot még egyszer felrajzoltuk a 8.87. ábrán. Ebben, az ábrázolásmódban az áramkör egy tekinthető, mintha a 8.72. ábrán bemutatott "kettőből 0 vagy 2" hálózatot kettévágva a "b" és "e" jelű érintkezőkből álló rendszereket iktattuk volna közbe. Ezeknek a közbenső hálózatoknak a feladata, hogy a jelfogó nyugalmi állapota esetén kereszteződés nélkül, meghúzott állapotban kereszteződéssel csatlakoztassa a szomszédos áramköri elemek felé menő vezetékpárokat. Ezek a négy érintkezőből álló egyszerű áramkörök igen elterjedtek, különösen áramirányváltásra használják őket egyenáramu hálózatokban és utalva az alkalmazási helyre, kommutátoroknak nevezik. A 8.87.-hez hasonló hálózatban tetszőleges számban iktathatók egymás után és ilyen módon alkalmasak az "n-ből páros" vagy "n-ből

páratlan" feltételek realizálására.

A szimmetrikus áramkörök igen jól alkalmazhatók rendelkezések kód segítségével történő továbbításánál, ha ugyanis n kódelem összes lehetséges /2^n/ kombinációja közül csak az "n-ből páros" vagy "n-ből páratlan" típusú kódokat használjuk, egyetlen kódelem hibás átvitele esetén a kód jellege megváltozik. Ha tehát a vevőoldalon a kódok figyelésére "n-ből páros" vagy "n-ből páratlan" szimmetrikus áramkört alkalmazunk, az egyetlen hibával érkező kódkombináció esetén megakadályozza a hibás rendelkezést és zavarjelzést ad. A szimmetrikus áramkörök alkalmazása különösen a legkorszerűbb vasuti automatikai berendezések tervezésénél jut előkelő szerephez.

9. fejezet.

AZ ÁRAMKÖRTERVEZÉS MATEMATIKAI SEGÉDESZKÖZEI.

9.1. A kapcsolási algebra.

A napjainkban egyre bonyolultabbá váló automatikai berendezések tervezése sürgetővé tette olyan segédeszköz felkutatását, amely a nehezen áttekinthető feltételrendszerek alapján előállítandó érintkezőhálózatok tervezésénél és ellenőrzésénél a tervező intuicióját a matematika területén megszokott pontossággal és biztonsággal alátámasztja. Erre a célra igen alkalmasnak mutatkozott a matematikai logika témakörben "logikai algebra" néven ismert számítási segédeszköz, amely logikai feltételek és következmények egymással való kapcsolatát vizsgálja matematikai alapon. A logikai algebrának az áramkörtervezés során célszerűen felhasználható eljárásait és tételeit tárgyalja a kapcsolási algebra. A kapcsolási algebra a történeti fejlődés során a logikai algebrából fejlődött ki és annak tételeit vitte át a kapcsolástechnikai gyakorlatba. Mivel azonban a kapcsolástechnikában a logikai algebrának csak kis részét alkalmazzák rendszeresen, a kapcsolási algebra eljárásait és tételeit

- a szokástól eltérően - inkább fizikai tételekből kiindulva fogjuk levezetni.

A jelfogók és mágneskapcsolók működtetéséhez villamos energiára van szükség. Adott mágneskörű és érintkezőelrendezésű jelfogó meghúzásának alapvető feltétele, hogy a megfelelő gerjesztés rendelkezésre álljon. A jelfogóknak a vasuti automatikai berendezéseknél szokásosan alkalmazott áramkörét a 8.1. ábrán mutattuk be vázlatosan, adott feszültség esetén a meghúzás feltétele, hogy az egész áramkör ellenállása /egyenáramu gerjesztés esetén kizárólag ohmikus ellenállása/ által meghatározott I áram nagyobb legyen, mint a jelfogó meghúzatásához szükséges I_m áram:

$$I = \frac{U}{\sum R} > I_m$$

A feszültséget adottnak tételezve fel, a meghúzás kizárólag az áramkör ohmikus ellenállásától függ. Ha a 8.1. ábrán szimbolikusan felrajzolt érintkezőhálózat ohmikus ellenállást nem tartalmaz, jól méretezett jelfogó esetén az érintkezőhálózatnak a jelfogó meghúzása szempontjából csak kétféle állapota lehet: zárt hálózat esetén a jelfogó meghúz, szakadt érintkezőhálózat esetén a jelfogó elenged. Előbbi esetben a

hálózat ellenállása jó közelitésben zérus /vezetőképessége végtelen/, utóbbi esetben a hálózat ellenállása jó közelitésben végtelen /vezetése zérus/. A müszaki gyakorlatban megszokott közelitéssel tehát azt mondhatjuk, bármely érintkezőhálózat olyan R ellenállással helyettesithető, amely az érintkezőhálózat zárt állapotában $R=0$, szakadt állapotban $R=\infty$ ellenállásu.

Számitási eljárásunk a gyakorlatban jól alkalmazható sorbakapcsolt érintkezőkből álló hálózat /8.7. ábra/ esetén; az érintkezőhálózat eredő ellenállása: $R=R_1+R_2$ zérus, ha mindkét érintkező zár /$R_1=R_2=0$/, és végtelen, ha legalább egyik érintkezője szakit /$R_1=0, R_2=\infty$; $R_1=\infty, R_2=0$ vagy $R_1=R_2=\infty$/. Sokkal kellemetlenebb a számitás a 8.8. ábrán feltüntetett párhuzamos érintkezőrendszer esetében, itt ugyanis az eredőellenállást az egyes ellenállások extrém értékei esetén csak határérték-számitással tudjuk meghatározni. Ha R_1 és R_2 ellenállás azonos extrémitást mutat, az

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2}$$

tört határértéke könnyen számitható:

$$R = \lim_{\substack{R_1 \to 0 \\ R_2 \to 0}} \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2} = \lim_{R \to 0} \frac{R^2}{2R} = 0, \quad \text{illetőleg}$$

$$R = \lim_{\substack{R_1 \to \infty \\ R_2 \to \infty}} \frac{R_1 . R_2}{R_1 + R_2} = \lim_{R \to \infty} \frac{R^2}{2R} = \infty .$$

Ha R_1 és R_2 ellentétes extrémitást mutat, az eredőellenállás számításához szükséges a

$$\lim_{\substack{R_1 \to 0 \\ R_2 \to \infty}} R_1 . R_2 \qquad \text{ill.} \qquad \lim_{\substack{R_1 \to \infty \\ R_2 \to 0}} R_1 . R_2$$

határérték meghatározása. Tekintettel arra, hogy a gyakorlatban a zárt érintkező esetében is kell bizonyos átmeneti ellenállással számolnunk, másrészt a nyitott érintkezőket szivárgó áramok megkerülik, kézenfekvő a szóbanforgó határértéket egy az adott esetben meghatározott állandónak venni:

$$\lim_{\substack{R_1 \to 0 \\ R_2 \to \infty}} R_1 . R_2 = \lim_{\substack{R_1 \to \infty \\ R_2 \to 0}} R_1 . R_2 = A.$$

?

Ezt szem előtt tartva, az eredőellenállásra a következő értéket nyerjük:

$$R = \lim_{\substack{R_1 \to 0 \\ R_2 \to \infty}} \frac{R_1 . R_2}{R_1 + R_2} = \lim_{\substack{R_1 \to \infty \\ R_2 \to 0}} \frac{R_1 . R_2}{R_1 + R_2} = 0$$

A most nyert eredményekből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a párhuzamosan kapcsolt ellenállások azonos jellegű extrémitása esetén nem követünk el hibát, ha a párhuzamosan kapcsolt ellenállások eredőjének számítása alkalmával a tört helyett csupán annak

számlálóját vesszük figyelembe, ezzel szemben ellenkező extrémitások esetén - tehát ha az egyik érintkező zárt, a másik szakadt - a tört értéke zérus, a számlálóban álló szorzat viszont véges állandó.

Ha a jól megokolt $\lim\limits_{\substack{R_1 \to 0 \\ R_2 \to \infty}} R_1 . R_2 = A$ érték helyett a szóbanforgó szorzat határértékét 0-nak választjuk, akkor - feladva a helyes fizikai értelmezést - az alkalmazott ellenállások bármely extrém értéke esetén a párhuzamos ellenállások eredőjének képletéből számitott határérték megegyezik ugyanezen képlet számlálójának határértékével. Ezt a körülményt kihasználva, módunk nyilik arra, hogy extrém ellenállások eredőjének számításánál az

$$R = \frac{R_1 . R_2}{R_1 + R_2}$$ helyett egyszerűen $R = R_1 . R_2$

összefüggéssel számoljunk. Hangsulyozzuk, hogy a $\lim\limits_{\substack{R_1 \to 0 \\ R_2 \to \infty}} R_1 . R_2 = 0$ konvenciónak semmiféle fizikai alapja nincs, csupán azért vezettük be, hogy számitási eljárásunkat leegyszerüsitsük.

Eddigi eredményeinket összefoglalva, a legegyszerübb hálózatok esetében a következő ellenállásértékeket nyerjük:

Zárt érintkező : 0

Nyitott érintkező : ∞

Sorba kapcsolt érintkezők, ha

mindkettő zárt : $0 + 0 = 0$

mindkettő szakadt : $\infty + \infty = \infty$

egyik szakadt, másik zárt : $\infty + 0 = \infty$

Párhuzamosan kapcsolt érintkezők, ha

mindkettő zárt : $0 \cdot 0 = 0$

mindkettő szakadt : $\infty \cdot \infty = \infty$

egyik szakadt, másik zárt : $\infty \cdot 0 = 0$

A hidáramköröket leszámítva bármely hálózat a benne párhuzamosan és sorosan kapcsolt részhálózatok fokozatos szétbontása során elemi összetevőire bontható, következésképpen a kizárólag két összetevőre bemutatott ellenállásszámítási eljárás bármely soros-párhuzamos, párhuzamos-soros, vagy vegyes kapcsolású hálózatra is alkalmazható. Példaként számítsuk ki a 8.24. ábrán bemutatott hálózat ellenállását, ha a benne szereplő érintkezők ellenállását - amelyek kizárólag extrém értékek lehetnek - rendre a, b, c algebrai szimbólumokkal jelöljük. A baloldali ágban sorosan kapcsolt a és c érintkezők eredő ellenállását az a+c, jobboldali ágét a b+a összeg szolgáltatja. A két érintkezőrendszer párhuzamos kapcsolásából adódó érintkezőhálózat eredő ellenállása az előzőkben levezetett

megállapodás szerint egyszerűen a részellenállások szorzatával fejezhető ki, tehát: R = /a+c/./b+a/. Számítási eljárásunk összetettebb hálózatok esetében is jól áttekinthető eredményeket szolgáltat, például a 8.28. ábrán feltüntetett soros-párhuzamos jellegű érintkezőhálózat ellenállásának értéke:

$$R = u \cdot x \cdot w + y \cdot u + x \cdot w \cdot y$$

Fejtegetésünk elején hangsulyoztuk, hogy a jelfogók meghuzásának alapvető feltétele az elegendő nagy gerjesztő áram. Tekintettel arra, hogy ezt az áramot a feszültség és a teljes áramkör ellenállásának a hányadosa szolgáltatja, kényelmetlen tört alakot kapunk. Ennek elkerülésére célszerűen számolhatunk az érintkezőhálózatok ellenállása helyett azok vezetésével. Könnyen belátható, hogy amint az érintkezők ellenállása az előzőkben csak zérus és végtelen értékeket vehetett fel, éppen ugy az egyes érintkezők vezetésének az értéke is - mint az ellenállásnak reciproka - szintén csak extrém lehet. Két érintkezőből álló hálózatnak az elemzését vezetés-paraméterek alkalmazása esetén az előzőhöz hasonló módon végezhetjük el. Ha két érintkező vezetését G_1 és G_2 szimbólummal jelöljük, az eredővezetés párhuzamos kapcsolás esetében:

$$G = G_1 + G_2$$

soros kapcsolás esetében:

$$G = \frac{G_1 . G_2}{G_1 + G_2}$$

A fizikailag itt is jól megokolható $G = \lim_{\substack{G_1 \to \infty \\ G_2 \to 0}} G_1 . G_2 = A$ 112
határérték helyett ezuttal is a $G = \lim_{\substack{G_1 \to \infty \\ G_2 \to 0}} G_1 . G_2 = 0$ megállapodást alkalmazva, a párhuzamosan kapcsolódó érintkezők eredő vezetésének $G = G_1 + G_2$ képlete mellett a sorba kapcsolódó érintkezők eredő vezetésének $G = G_1 . G_2$ képletét használjuk. A legegyszerübb érintkezőhálózatok vezetésére a következő értékeket nyerjük:

Zárt érintkező: ∞

Nyitott érintkező: 0

Párhuzamosan kapcsolt érintkezők, ha

mindkettő zárt: $\infty + \infty = \infty$

mindkettő nyitott: $0 + 0 = 0$

egyik nyitott, másik zárt: $0 + \infty = \infty$

Sorba kapcsolt érintkezők, ha

mindkettő zárt: $\infty . \infty = \infty$

mindkettő nyitott: $0 . 0 = 0$

egyik nyitott, másik zárt: $0 . \infty = 0$

Ennek megfelelően a 8.24. ábrán bemutatott érintkezőhálózat eredő vezetése: $G = a . c + b . a$; a 8.28. ábrán bemutatott hálózaté:

$$G = / u + x + w / . / y + u / . / x + w + y /$$

Áramköri tervezésnél mindkét rendszer jól al-

kalmazható, mivel azonban az egyik rendszerről a másikra való áttérés a tervezőt könnyen megzavarhatja többé-kevésbé gépies munkájában, a kapcsolási algebra úttörői általában kizárólag csak az egyik rendszer mellett törtek pálcát és egész számitási eljárásukat arra dolgozták ki. Az egységes rendszer valóban sok előnnyel jár: a tételek egyszerűbben fogalmazhatók meg és az eljárások is áttekinthetőbbek. Ezért - hangsulyozva, hogy megfelelően átfogalmazva az összes tétel és eljárás a reciprok paraméterekből alkotott rendszerre is érvényes - mi a következőkben általában a nálunk inkább elterjedt vezetés-paraméterekkel fogunk számolni.

A logikai algebrában feltételek fennállásának vagy hiányának, továbbá következtetések igaz vagy hamis voltának a jelölésére előszeretettel alkalmazzák a kettes számrendszer 1 és 0 számjegyeit, ezt - részben a hagyományok, részben az egyszerűbb irásmód miatt - a kapcsolási algebra is átvette. Igy, ha az előzőkben már összefoglalt alapvető összefüggésekben a ∞ szimbolumot 1 számjeggyel helyettesitjük, az eredő vezetésekre a következő összefüggéseket nyerjük:

Párhuzamos érintkezők: $0+0=0$, $0+1=1$, $1+1=1$

Soros érintkezők: $0.0=0$, $0.1=0$, $1.1=1$

A most felirt összefüggésekre fogjuk felépiteni a továbbiakban tárgyalt egész számitási eljárásunkat.

9.2. Egyszerü kétpólusok leirása a kapcsolási algebra segitségével.

A két érintkező párhuzamos, ill. soros kapcsolásából adódó egyszerü érintkezőhálózatok kapcsolási algebra segitségével való leirását a teljes indukció segitségével igen jól általánosithatjuk a legkülönfélébb összetett hálózatok esetére is. Nevezetesen a 8.15. ábrán feltüntetett párhuzamos érintkezőkből álló hálózatot az 5 jelü érintkező és az 1-4 jelü érintkezőkből álló érintkezőrendszer párhuzamos kapcsolásának tekintve, az eredő vezetésre a következő értéket nyerjük:

$$G = G_{14} + G_5$$

Itt G_{14} szimbólummal az 1-4 jelü érintkezőkből álló rendszer eredő vezetését jelöltük, amely hasonló módon tovább bontható:

$$G_{14} = G_{13} + G_4$$

Ezt visszahelyettesitve az eredő vezetés képletébe:

$$G = /G_{13} + G_4/ + G_5$$

Mivel pedig a szétbontás sorrendje a fizikai alapelvek szempontjából közömbös, az eredő vezetés nyilván igy is felirható:

$$G = /G_{13} + G_5/ + G_4$$

9. Dérivés extrémaux d'ordre 2 pourvus d'une algèbre multiplicative.

A des extremaux dérivés III. nous avons démontré ceux qui possèdent la propriété d'être pourvus d'une algèbre tangente multiplicative dans les différentiations à l'origine. Dans le présent paragraphe nous allons en. Nous avons à d. 2. du théorème qui précède démontré ceci: si nous se a lieu dérivé de ordre 2 - jais différentiel ci-à différentiations différentes connaissant ordinaire, on aura vérifiée a dérivé ordre primitif:

$$0 = \delta_{12} + \delta_1$$

ou δ_{12} indépendant de 1- jais différentiel ci-système dérivé primitif. Nous avons donc ordre vérifie inégalité:

$$\delta_{12} = \delta_{21} + \delta_2$$

ou réciproquement il dérivé ordre vérifie inégalité:

$$0 = \delta_{21} + \delta_1 + \delta_2$$

Ainsi nous a démontré nécessité d'abord dérivé différentiel ordre. Ce dérivé ordre vérifie ci-dessus:

$$0 = \delta_{12} + \delta_1 + \delta_2$$

Általánosságban a G_i, G_j és G_k vezetések párhuzamos kapcsolásból álló hálózat eredő vezetése a következő módon irható fel:

$$G = G_i + /G_j+G_k/ = /G_i+G_j/ + G_k = G_j + /G_i+G_k/$$

A legutóbbi alak felírásánál kihasználtuk azt a körülményt, hogy a párhuzamos érintkezők egyenrangúak, vagyis felírási sorrendjük közömbös. Ezek alapján belátható, hogy a párhuzamosan kapcsolt érintkezőkből álló érintkezőrendszer esetében a vezetések összegzésénél az algebrai összegzés kommutativ és associativ törvénye érvényes, ennek megfelelően a zárójelek elhagyhatók és az összeadandók sorrendje tetszőlegesen felcserélhető:

$$G=G_1+G_2+G_3=G_1+G_3+G_2=G_2+G_1+G_3=G_2+G_3+G_1=G_3+G_1+G_2=G_3+G_2+G_1$$

Teljesen hasonló meggondolások végezhetők a sorosan kapcsolódó G_i, G_j és G_k vezetések esetében is:

$$G=G_1.G_2.G_3=G_1.G_3.G_2=G_2.G_1.G_3=G_2.G_3.G_1=G_3.G_1.G_2=G_3.G_2.G_1$$

Meg kell jegyeznünk, hogy a most említett G_i, G_j és G_k vezetések nem feltétlenül egyes érintkezők, hanem összetett érintkezőhálózatok vezetéseinek az algebrai kifejezései is lehetnek. Ilyen módon a vegyes kapcsolású érintkezőhálózatok is könnyen felírhatók a kapcsolási algebra szimbólumai segítségével, csupán a

zárójelek helyes alkalmazására kell gondot fordítani. Példaként bemutatjuk a 8.24. ábrán feltüntetett három egyenértékű hálózat vezetésének algebrai kifejezését, amelyek a dolog fizikai természetéből következően egymással azonosak:

$$G = a.c + b.a = a.c + a.b = a./b+c/$$

Az első két algebrai kifejezés azonossága közvetlenül belátható, hiszen éppen az imént szóltunk arról, hogy az összegre és szorzatra vonatkozó kommutativ törvény a kapcsolási algebrában is érvényes. A két ágban közösen előforduló "a" jelű érintkező kiemelésének az algebrai kifejezésben a közös tényező kiemelése felel meg. A kapcsolási rajzokkal való egybevetés alapján közvetlenül belátható a

$$/ G_1 + G_2 / . G_3 = G_1 . G_3 + G_2 . G_3$$

disztributiv törvény érvényessége. A soros és párhuzamos kapcsolások teljes szimmetriájából sejthető, hogy a szorzások és összegzések következetes felcserélésével felírt

$$G_1 . G_2 + G_3 = / G_1 + G_3 / . / G_2 + G_3 /$$

disztributiv törvénynek is fenn kell állnia. Ez az összefüggés egyébként igazolható az előzőkben közvetlenül belátott disztributiv törvény segítségével, ha egyidejűleg figyelembe vesszük az azonos érintkezők soros

diagrama polar elementaires son puntos simétricos. Primero consideremos a α_0. Este individuo tiene apareamiento mitad recíproco alrededor del diagrama polar a otro triángulo semejante con centro en α_0 y cuyos vértices son:

$$0 \; \alpha_0 \; \alpha_0 + \alpha_1 \; \alpha_0 + \alpha_2 \; \alpha_0 + \alpha_1 + \alpha_2$$

Al igual que siguiendo utilizando nuevamente multiplicaciones, tienen lugar en este triángulo, pero no ocurren en ninguna otra posición como sucede cuando a superficie elemental considerada la tomamos a los puntos alternados. Por lo que obtenemos el resultado de elementos triángulos a partir cuyos centros están en α_0. Consecutivamente vamos obtenemos todos elementos anteriores:

$$\alpha_0 + \alpha_1 \; \alpha_0 + \alpha_2 \; \alpha_0 + \alpha_1 + \alpha_2$$

Diametralmente tenemos triángulos, a partir de cuyos que tienen valores elementalmente opuestos. Con a partir de triángulos cuyos vértices son:

$$\alpha_1 \; \alpha_1 + \alpha_2 \; \alpha_1 + \alpha_2 \; \alpha_1 + \alpha_2$$

diametralmente simétricos a los anteriores, se obtienen aquellos triángulos cuyos vértices son:

$$\alpha_2 \; \alpha_2 + \alpha_1 \; \alpha_2 + \alpha_2 \; \alpha_2 + \alpha_1 + \alpha_2$$

que tienen distribuidos entre ellos, de manera simétrica, los triángulos diagrama cuyos vértices son:

és párhuzamos kapcsolásból álló egyszerű hálózatok eredőjét:

$$G_1 + G_1 = G_1 \quad \text{és} \quad G_1 . G_1 = G_1$$

Az igazolás menete:

$$/G_1+G_3/./G_2+G_3/ = G_1.G_2+G_3.G_2+G_1.G_3+G_3 =$$

$$= G_1.G_2+G_3./G_1+G_2+1/ = G_1.G_2 + G_3$$

Az átalakitás során kihasználtuk azt a körülményt, hogy bármely érintkezőhálózattal párhuzamosan kapcsolt rövidzár eredője rövidzár: $G_1+1=1$. Teljesen hasonlóképpen bármely érintkezőhálózattal sorbakapcsolt szakadás eredője szakadás: $G_1.0=0$.

Ezek alapján a 8.25. ábrán bemutatott hálózatátalakitás algebrailag igen egyszerűen felirható:

$$G = ab+ac+bc = a/b+c/ + bc = ab+/a+b/c.$$

A 8.28. ábrán bemutatott hálózatátalakitás követése a kapcsolási algebra segitségével már lényegesen nagyobb figyelmet igényel. A

$$G = /u+x+w/./y+u/./x+w+y/$$

algebrai kifejezésben először az első két tényező szorzatát számitsuk ki:

$$/u+x+w/./y+u/ =$$

$$= /u+x+w/.y + /u+x+w/.u =$$

$$= /u+x+w/.y + u + xu + wu =$$
$$= /u+x+w/.y + u./1+x+w/ =$$
$$= /u+x+w/.y + u$$

A nyert részszorzatot szorozzuk a harmadik tényezővel:

$$G = /u+x+w/.y./x+w+y/ + u./x+w+y/ =$$
$$= /u+x+w/.y \qquad + u./x+w+y/ =$$
$$= uy+xy+wy+ux+uw = uy + /x+w/./u+y/ =$$
$$= /x+w/.y + u./y+x+w/ =$$
$$= /x+w/.y + uy + u./x+w/ =$$
$$= /x+w/./u+y/ + uy = /x+w/./u+y/ + uy./u+y/ =$$
$$= /x+w+uy/./u+y/$$

Az átalakitási sorozatot nem kell feltétlenül ilyen hosszadalmasan végezniünk, itt csupán azt kivántuk bemutatni, mennyi eltérő módon állitható elő egy azonos feltételeket realizáló érintkezőhálózat. Egyébként soros-párhuzamos hálózat esetében előnyösebben dolgozhatunk ellenállás-paraméterek segitségével:

$$R = uxw + yu + xwy = xw./u+y/+uy$$

Az átalakitás egyetlen lépésben szolgáltatja a leegyszerüsitett formulát.

Eddigi eredményeinket a következőkben foglalhatjuk össze:

A kapcsolási algebra egyszerü érintkező-két-

pólusok leírására és sokérintkezős hálózatok egyszerűsítésére, az érintkezők számának csökkentésére szolgáló matematikai segédeszköz. Ellenállás-paraméterek alkalmazása esetén a szakadásnak és a nyitott érintkezőknek "1", a rövidzárnak és a zárt érintkezőknek "0" értéket feleltetünk meg, a soros kapcsolást összeg, a párhuzamos kapcsolást szorzat segítségével fejezzük ki. Vezetés paraméterek esetén a szakadásnak és a nyitott érintkezőknek "0", a rövidzárnak és a zárt érintkezőknek "1" értéket feleltetünk meg, a soros kapcsolást szorzat, a párhuzamos kapcsolást összeg segítségével fejezzük ki. A kapcsolási algebra alapvető összefüggései - függetlenül attól, hogy vezetés- vagy ellenállás-paraméterekkel dolgozunk - a következők:

1./ $0+0=0$, $0+1=1$, $1+0=1$, $1+1=1$

$0.0=0$, $0.1=0$, $1.0=0$, $1.1=1$

2./ $x+0=x$, $x+1=1$, $x+x=x$

$x.0=0$, $x.1=x$, $x.x=x$

3./ $x+y=y+x$, $x.y=y.x$

4./ $/x+y/+z=x+/y+z/$, $/xy/.z = x./yz/$

5./ $/x+y/.z=xz+yz$, $xy+z=/x+z/./y+z/$

Az 1./ alatti egyenlet-csoport a logikai értékek közötti alapvető összefüggések gyűjteménye, a 2./ alatt a logikai változók és a konstans logikai értékek

közötti alapvető kapcsolatokat gyűjtöttük össze, a 3./ a kommutativ-, a 4./ az asszociativ törvény alkalmazása a kapcsolási algebrában. Az 5./ alatt a disztributiv törvény két alakját tüntettük fel, az első teljesen megegyezik az algebrában megszokott összefüggéssel, a második az összes bemutatott egyenlet közül a legszokatlanabb. Mivel a kevés gyakorlattal rendelkező tervező olyan egyszerüsitéseket, amelynek során ezt az összefüggést kell alkalmazni, általában nehezen ismeri fel, ajánlatos párhuzamos-soros hálózatok egyszerüsitése alkalmával vezetés-, soros-párhuzamos hálózatok egyszerüsitése alkalmával ellenállás-paramétereket alkalmazni.

A kapcsolási algebra igen jól alkalmazható hálózatok egyenértéküségének a kimutatására, például a 8.29. ábrán bemutatott hálózatok egyenértéküségének kimutatására végzett hosszadalmas átalakitási munkák megtakarithatók a kapcsolási algebra számitási módszereinek alkalmazásával:

$$/a+b/./a+c/./b+c/ =$$
$$= /a+bc/./b+c/ = ab + ac + bc$$

A felirt összefüggések mindkét irányu átalakitásra érvényesek, csupán az előbbiekben megemlitett számitástechnikai előnyök érdekében az összefüggéseket soros-párhuzamos kiindulás esetén vezetés-, párhuzamos-soros kiindulás esetén ellenállás-paraméterek alakjában kell olvasni.

További példaként még igazoljuk a 8.62. ábrán bemutatott egyenértékűséget:

$$/a+abc/./a+b+c/ = a./a+b+c/ + abc./a+b+c/ =$$
$$= a./a+b+c/ + ab./ac+bc+c/ =$$
$$= a./a+b+c/ + abc./a+b+1/ =$$
$$= a./a+b+c/ + abc$$

9.3. A kapcsolási algebra alkalmazása komplementer érintkezőkre és hálózatokra.

Az eddigiekben "érintkező" alatt kizárólag munkaérintkezőket értettünk, vagyis olyanokat, amelyek alaphelyzetben szakitanak és a jelfogó gerjesztett állapotában zárnak.

A kapcsolási algebra alkalmas a nyugalmi érintkezőkből, sőt munka- és nyugalmi érintkezőkből vegyesen alkotott hálózatok leirására is, csupán a nyugalmi érintkezőknek a munkaérintkezőkkel való összefüggését kell meghatároznunk. Ha egy jelfogó munkaérintkezőjét "x", ugyanennek nyugalmi érintkezőjét "$\bar{x}$" szimbólummal jelöljük, a jelfogó csévéjét pedig az azonos nagybetüvel és annak értékét 1-nek vesszük, a jelfogó gerjesztett, 0-nak annak elengedett állapotában, akkor a munka- és nyugalmi érintkezők zárását és szakitását a következő táblázatban állithatjuk össze:

Ha X=0, akkor x=0, $\bar{x}$=1 /vezetés-paraméter esetén/
Ha X=1, akkor x=1, $\bar{x}$=0

Ha X=0, akkor x=1, $\bar{x}$=0 /ellenállás-paraméter esetén/
Ha X=1, akkor x=0, $\bar{x}$=1

Az összefüggéseket ellenállás-paraméterek esetében csupán a teljesség kedvéért irtuk fel; a

gyakorlatban kedvezőbb, ha a gerjesztett jelfogóssávhoz és a zárt munkaérintkezőkhöz azonos értékeket rendelünk, ezért a továbbiakban csaknem kizárólag a kézenfekvőbb vezetés-paraméterekkel fogunk dolgozni.

Az imént felírt táblázatok segítségével az azonos jelfogóhoz tartozó munka- és nyugalmi érintkezők kapcsolatát az alábbi két egyenlettel fejezhetjük ki:

$$x + \bar{x} = 1, \qquad x \cdot \bar{x} = 0$$

Ezek jelentése: azonos jelfogóhoz tartozó ellentétes jellegű érintkezők párhuzamos kapcsolása állandó zárást, soros kapcsolása állandó szakadást eredményez. A kapcsolási algebra korábban bemutatott alaptételeit csupán az utóbbi két egyenlettel kell kiegészítenünk s akkor már minden soros-párhuzamos, párhuzamos-soros és vegyes kapcsolású hálózatot le tudunk írni a kapcsolási algebra szimbólumaival, függetlenül attól, hogy az milyen jellegű érintkezőket tartalmaz. Példaként bemutatjuk egy-két érintkezőhálózat megfelelő kapcsolási algebrai kifejezését /vezetés-paraméterek segítségével/:

/8.36.ábra/: $G = p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v}$

/8.37.ábra/: $G = \bar{p}.q.r.s.\bar{t}.\bar{u}.v$

/8.38.ábra/: $G = /a+\bar{b}/.\bar{d} + /a+\bar{d}/./\bar{a}+b+c/$

/8.71.ábra/: $G = a.\bar{b} + \bar{a}.b$

Ha a 8.36. ábrán bemutatott hálózat vezetését G_1, a 8.37. hálózatét G_2 szimbolummal jelöljük, a két vezetés összegére és szorzatára a következő értékeket nyerjük:

$$G_1.G_2 = /p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v}/.\bar{p}.q.r.s.\bar{t}.\bar{u}.v =$$
$$= p.\bar{p}.q.r.s.\bar{t}.\bar{u}.v + \bar{p}.\bar{q}.q.r.s.\bar{t}.\bar{u}.v +$$
$$+ \bar{p}.q.\bar{r}.r.s.\bar{t}.\bar{u}.v + \bar{p}.q.r.s.\bar{t}.u.\bar{u}.v +$$
$$+ \bar{p}.q.r.s.t.\bar{t}.\bar{u}.v + \bar{p}.q.r.s.\bar{t}.u.\bar{u}.v +$$
$$+ \bar{p}.q.r.s.\bar{t}.\bar{u}.\bar{v}.v = 0$$

$$G_1+G_2 = p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + \bar{p}.q.r.s.\bar{t}.\bar{u}.v =$$
$$= p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + p.q.r.s.\bar{t}.\bar{u}.v + \bar{p}.q.r.s.\bar{t}.\bar{u}.v =$$
$$= p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + q.r.s.\bar{t}.\bar{u}.v =$$
$$= p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + \bar{q}.r.s.\bar{t}.\bar{u}.v + q.r.s.\bar{t}.\bar{u}.v =$$
$$= p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + r.s.\bar{t}.\bar{u}.v =$$
$$= p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + \bar{r}.s.\bar{t}.\bar{u}.v + r.s.\bar{t}.\bar{u}.v =$$
$$= p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + s.\bar{t}.\bar{u}.v =$$
$$= p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + \bar{s}.\bar{t}.\bar{u}.v + s.\bar{t}.\bar{u}.v =$$
$$= p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + \bar{t}.\bar{u}.v =$$
$$= p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + t.\bar{u}.v + \bar{t}.\bar{u}.v =$$
$$= p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + \bar{u}.v =$$
$$= p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + u.v + \bar{u}.v =$$
$$= p+\bar{q}+\bar{r}+\bar{s}+t+u+\bar{v} + v = 1$$

A kiszámitott értékek közvetlenül jelzik, hogy a két hálózat egymásnak komplementere. Hasonló-

képpen igazolhatjuk a 8.38 /G_1/ és 8.43. /G_2/ hálózatok komplementer kapcsolatát:

$$G_1 = /a+\bar{b}/.\bar{d} + /a+\bar{c}/./\bar{a}+b+c/$$

$$G_2 = /\bar{a}.c + a.\bar{b}.\bar{c}/ \,.\, /\bar{a}.b + d/$$

$$G_1.G_2 = /a+\bar{b}/.\bar{d}./\bar{a}.c + a.\bar{b}.\bar{c}/./\bar{a}.b + d/ +$$

$$+ /a+\bar{c}/./\bar{a}+b+c/./\bar{a}.c+a.\bar{b}.\bar{c}/./\bar{a}.b + d/ =$$

$$= /a+\bar{b}/ \,.\, \bar{a}.b \,.\, /\bar{a}.c + a.\bar{b}.\bar{c}/ +$$

$$+ /a+\bar{b}/ \,.\, d \,.\, \bar{d} \,.\, /\bar{a}.c + a.\bar{b}.\bar{c}/ +$$

$$+ /a+\bar{c}/ \,.\, \bar{a}.c \,.\, /a+\bar{b}+\bar{c}/ \,.\, /\bar{a}.b + d/ +$$

$$+ /a+\bar{c}/ \,.\, /\bar{a}+b+c/ \,.\, a.\bar{b}.\bar{c} \,.\, /\bar{a}.b + d/ = 0$$

A legutóbbi összeg tagjait rendre a következő tényező-párok teszik zérussá:

$$/a+\bar{b}/ \,.\, \bar{a}.b = 0, \qquad d \,.\, \bar{d} = 0,$$

$$/a+\bar{c}/ \,.\, \bar{a}.c = 0, \qquad /\bar{a}+b+c/ \,.\, a.\bar{b}.\bar{c} = 0$$

$$G_1+G_2 = /a+\bar{b}/.\bar{d} + /a+\bar{c}/./\bar{a}+b+c/ +$$

$$+ /\bar{a}.c + a.\bar{b}.\bar{c}/ \,.\, /\bar{a}.b + d/ =$$

$$= /a+\bar{b}/.\bar{d} + /a+\bar{c}/./\bar{a}+b+c/ +$$

$$+ /\bar{a}.c + a.\bar{b}.\bar{c}/ \,.\, /\bar{a}.b + d/ +$$

$$+ /\bar{a}.c + a.\bar{b}.\bar{c}/ \,.\, /a+\bar{b}/.\bar{d} =$$

$$= /a+\bar{b}/.\bar{d} + /a+\bar{c}/./\bar{a}+b+c/ +$$

$$+ /\bar{a}.c + a.\bar{b}.\bar{c}/./\bar{a}.b + d + a.\bar{d} + \bar{b}.\bar{d}/$$

A további átalakítások előtt értékeljük ki az utolsó tényezőt:

$$\bar{a}.b + d + a.\bar{d} + \bar{b}.\bar{d} = \bar{a}.b + d + a.\bar{d} + \bar{b}.\bar{d} + a.d + \bar{b}.d =$$

$$= \bar{a}.b + d + a + \bar{b} = \bar{a}.b + d + a + \bar{b} + a.b =$$

$$= b + a + \bar{b} + d = 1$$

Ezzel a keresett összeg:

$$G_1 + G_2 = /a+\bar{b}/.\bar{d} + /a+\bar{b}/./\bar{a}+b+c/+/\bar{a}.c + a.\bar{b}.\bar{c}/ =$$

$$= /a+\bar{b}/.\bar{d} + a./b+c/ + \bar{c}./\bar{a}+b+c/ + \bar{a}.c + a.\bar{b}.\bar{c} =$$

$$= /a+\bar{b}/.\bar{d} + a./b+c+\bar{b}.\bar{c}/ + \bar{a}./c+\bar{c}/ =$$

$$= /a+\bar{b}/.\bar{d} + a./b+c+\bar{b}.\bar{c}+b.\bar{c}/ + \bar{a} =$$

$$= /a+\bar{b}/.\bar{d} + a./c+\bar{c}/ + \bar{a} =$$

$$= /a+\bar{b}/.\bar{d} + a + \bar{a} = 1$$

Vagyis a két hálózat valóban komplementer.

Természetesen a komplementer-kapcsolat sokkal egyszerűbben is belátható, csupán a hálózatok komplementer-képzésének a szabályát kell a kapcsolási algebra írásmódjára áttennünk:

> Adott hálózat komplementerét leíró algebrai kifejezés olymódon állítható elő az eredeti hálózatot leíró algebrai kifejezésből, ha abban minden szorzatot összeggel, összeget szorzattal, az összes változókat pedig komplementerükkel helyettesítjük.

Ezek szerint például a 8.38. ábrán bemutatott hálózatot leíró G_1 kifejezés komplementerét a

következőképpen állíthatjuk elő:

$$\overline{G_1} = \overline{/a+\bar{b}/.\bar{d}+/a+\bar{c}/./\bar{a}+b+e/} = \overline{/a+\bar{b}/.\bar{d}} \,.\, \overline{/a+\bar{c}/./\bar{a}+b+e/} =$$

$$= [\, \overline{/a+\bar{b}/} + d \,].[\, \overline{/a+\bar{c}/} + \overline{/\bar{a}+b+e/} \,] =$$

$$= /\bar{a}.b + d/ \,.\, / \bar{a}.c + a.\bar{b}.\bar{c}/ =$$

$$= /\bar{a}.c + a.\bar{b}.\bar{c}/ \,.\, / \bar{a}.b + d/$$

A komplementerképzést lépésről lépésre végeztük kihasználva azt a körülményt, hogy komplementer komplementere éppen az eredeti kifejezést adja:

$$\bar{\bar{d}} = d$$

Példaként még megszerkesztjük a 8.65. ábrán bemutatott összetett hidáramkörnek a párhuzamos-soros kapcsolásból az egyenértékű soros-párhuzamos kapcsolást. A hidáramkör párhuzamos-soros kifejtésének algebrai alakja:

$$G = a.f + c.g + b.d.f + b.e.g + a.d.e.g + c.d.e.f$$

Tekintettel arra, hogy itt a kevésbé megszokott disztributiv törvényt kellene alkalmazni, inkább áttérünk a komplementer-hálózatra:

$$\bar{G} = /\bar{a}+\bar{f}/./\bar{c}+\bar{g}/./\bar{b}+\bar{d}+\bar{f}/./\bar{b}+\bar{e}+\bar{g}/./\bar{a}+\bar{d}+\bar{e}+\bar{g}/./\bar{c}+\bar{d}+\bar{e}+\bar{f}/ =$$

$$= /\bar{a}\bar{c}+\bar{f}\bar{c}+\bar{a}\bar{g}+\bar{f}\bar{g}/./\bar{b}+\bar{d}\bar{e}+\bar{d}\bar{g}+\bar{f}\bar{e}+\bar{f}\bar{g}/./\bar{d}+\bar{e}+\bar{a}\bar{c}+\bar{a}\bar{f}+\bar{g}\bar{c}+\bar{g}\bar{f}/ =$$

$$= /\bar{a}\bar{c}\bar{b}+\bar{a}\bar{c}\bar{d}\bar{e}+\bar{a}\bar{c}\bar{d}\bar{g}+\bar{a}\bar{c}\bar{f}\bar{e}+\bar{a}\bar{c}\bar{f}\bar{g}+\bar{f}\bar{c}\bar{b}+\bar{f}\bar{c}\bar{d}\bar{e}+\bar{f}\bar{c}\bar{d}\bar{g}+\bar{f}\bar{c}\bar{e}+\bar{f}\bar{c}\bar{g} +$$

$$+\bar{a}\bar{g}\bar{b}+\bar{a}\bar{g}\bar{d}\bar{e}+\bar{a}\bar{g}\bar{d}+\bar{a}\bar{g}\bar{f}\bar{e}+\bar{a}\bar{g}\bar{f}+\bar{f}\bar{g}\bar{b}+\bar{f}\bar{g}\bar{d}\bar{e}+\bar{f}\bar{g}\bar{d}+\bar{f}\bar{g}\bar{e}+\bar{f}\bar{g}/ .$$

$$. /\bar{d}+\bar{e}+\bar{a}\bar{c}+\bar{a}\bar{f}+\bar{g}\bar{c}+\bar{g}\bar{f}/ =$$

$$= /\bar{a}\bar{c}\bar{b}+\bar{a}\bar{c}\bar{d}\bar{e}+\bar{f}\bar{c}\bar{b}+\bar{f}\bar{c}\bar{e}+\bar{a}\bar{g}\bar{b}+\bar{a}\bar{g}\bar{d}+\bar{f}\bar{g}/./\bar{d}+\bar{e}+\bar{a}\bar{c}+\bar{a}\bar{f}+\bar{g}\bar{c}+\bar{g}\bar{f}/ =$$

$$= \bar{a}\bar{c}\bar{b}+\bar{a}\bar{c}\bar{d}\bar{e}+\bar{f}\bar{c}\bar{b}\bar{d}+\bar{f}\bar{c}\bar{e}+\bar{a}\bar{g}\bar{b}\bar{e}+\bar{a}\bar{g}\bar{d}+\bar{f}\bar{g}$$

Ennek ismét komplementerét képezve nyerjük az eredeti hálózat soros-párhuzamos kifejtésének algebrai alakját:

$$G = /a+b+c/./a+c+d+e/./a+g+b+e/./f+c+e/./a+g+d/./f+g/.$$
$$./f+c+b+d/$$

Számításaink eredményeként nyert egyenértékű hálózatot a 9.1. ábrán tüntettük fel.

9.4. Adott feltételeket kielégitő érintkezőhálózatok tervezése. Logikai függvények.

Alapvető áramköri elvek kidolgozása általában nagy körültekintést igénylő intuitiv munka, amelyhez jó müszaki érzék és szakmai gyakorlat kell. Mihelyt azonban az áramköri alapelvek már ki vannak dolgozva és az egyes jelfogók feladata pontosan meg van határozva, a munka már lényegesen egyszerübb. Ilyenkor már csak adott feltételek alapján záródó érintkezőhálózatok megtervezéséről van szó, amelyet kisebb látókörrel rendelkező tervező is el tud végezni, ha kellő logikai érzékkel rendelkezik, illetőleg ha ismeri azokat a többékevésbé gépies eljárásokat, amelyek az érintkezőhálózatok kialakításához szükségesek. A kapcsolási algebra alkalmazása feltétlenül megkönnyiti a tervezők munkáját, hiszen módjuk nyilik egyszerü eszközök segitségével azoknak a gondolatmeneteknek a lerögzitésére és pontos kiértékelésére, amelyeket anélkül fejben kell elvégezniök, vagy csak nagyon körülményesen tudnak áttekinthető formában feljegyezni.

Ennek igazolására rögtön olyan példát mutatunk be, amely az állomási biztositóberendezések tervezőinek igen gyakran előforduló problémáját oldja meg egyszerüen és jól áttekinthető formában. A 2.56. ábrán

bemutatott állomás bejárati jelzőinek állító áramkörét a 6.4. ábrán mutattuk be Domináó-ábrázolásmódban. Mint annak idején említettük, az áramkört idealizáltuk, sem a védőváltókkal, sem a tuloldali bejáratokkal kapcsolatos függőséget a rajzon nem tüntettük fel. Példaképpen vizsgáljuk meg, melyek azok a feltételek, amelyek megengedik "B" és "C" irány felől az egyidejü bejáratokat. A megengedett váltókombinációkat az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			+	+		+		+	+
			+	+		+		-	+
			+	+	+	+	-		-

Ha a feltételként szereplő váltók plusz és minusz ellenőrzőmágneseinek érintkezőit p_i ill. m_i algebrai jelekkel jelöljük, a feltételi rendszer a következőképpen írható fel :

$$P = p_4 \cdot p_5 \cdot p_7 \cdot p_9 \cdot p_{10} + p_4 \cdot p_5 \cdot p_7 \cdot m_9 \cdot p_{10} +$$
$$+ p_4 \cdot p_5 \cdot p_6 \cdot p_7 \cdot m_8 \cdot m_{10} =$$
$$= p_4 \cdot p_5 \cdot p_7 \cdot / p_9 \cdot p_{10} + m_9 \cdot p_{10} + m_8 \cdot m_{10} \cdot p_6 / =$$
$$= p_4 \cdot p_5 \cdot p_7 \cdot / p_{10} + m_8 \cdot m_{10} \cdot p_6 /$$

Zusammen ergibt während jeweiliger Zeit Zweiter
a.r. durch operieren im Raum-Zeitkontinuum. Die
beiden Linien entstehen, in Gestalt zweier
a.zylindrischen, und a.kreis-a.zylindrischen Ober-
zeiten Tragkörper a.kleiner und unendlich lin. Mitteln-
den Vierzeiten und, einen und a.Zeitkreis, wenigst
magnetisch. Und a. "Ur" Zeit Zeit ist magnetisch un-
identisch. a.magnetische vierdimensionalen ist sich-
ist Zeitkreis Zeitlich Ober-

+			+		+		+		+	
+				-		+		+		+
		-				+		+		-

A legutolsó átalakításnál kihasználtuk azt a körülményt, hogy a 9.sz. váltó vagy "+" vagy "-" állásában áll, tehát $p_9+m_9=1$. Hasonló módon egyszerüsíthetjük az utolsó zárójelben lévő kifejezést:

$$p_{10}+m_8\cdot m_{10}\cdot p_6 = p_{10}+p_{10}\cdot m_8\cdot p_6+m_{10}\cdot m_8\cdot p_6 =$$

$$= p_{10}+m_8\cdot p_6$$

ezzel a feltételi rendszer a következő egyszerü alakot ölti:

$$F = p_4\cdot p_5\cdot p_7\cdot /p_{10}+m_8\cdot p_6/$$

Ha most még figyelembe vesszük azt, hogy a p_4 ellenőrzőmágnes helyzetét a jelzőállító áramkör amugyis ellenőrzi, sőt a p_6 jelfogót is, mint a 6.sz. védőváltó ellenőrzőmágnesét, ezek az imént levezetett feltételi egyenletből kihagyhatók. Az ilymódon leegyszerüsitett feltételi rendszer tehát a következőképpen alakul:

$$F = p_5\cdot p_7\cdot /p_{10}+m_8/$$

Ha tehát a "C" jelzésü bejárati jelző áramkörébe beiktatjuk a "B" oldali bejárati jelző állitójelfogóinak olyan érintkezőhálózatát, amely az egyidejü jelzőállitást lehetetlenné teszi, a berendezésünk tulságosan aggályos lesz és nem enged meg olyan egyidejü meneteket sem, amelyek egymást nem veszélyeztetik. Ennek elkerülésére a szóbanforgó kizáróérintkezőket meg-

kerüljük az imént megszerkesztett érintkezőhálózattal. A most levezetett érintkezőhálózatot találjuk - kiegészítve a szerepelő váltók lezáró mágneseinek érintkezőivel is - a "C" jelzésű jelző állitóáramkörének a 6.5. ábrán bemutatott kiegészitett elvi kapcsolásában.

Azokat az algebrai kifejezéseket, amelyek a megadott feltételeket tartalmazzák, a logikai algebrában logikai függvényeknek nevezik. Ezt az elnevezést átvesszük a kapcsolási algebrába is. A logikai függvények elsősorban az adott feltételeket kielégitő hálózatok tervezésénél játszanak jelentős szerepet, de igen jól használhatók feltétel-rendszerek egymással való kapcsolatának vizsgálatánál is. Adott jelcsoportoknak más feltételeket kielégitő jelcsoportokká való átalakitásánál /kódforditás/ felbecsülhetetlen a logikai függvények által nyujtott segitség. A kódforditás feladata rendszerint a következő formában van megadva:

Adott A,B,C,... jelfogók bizonyos kombinációban való meghuzása az 1,2,3,... információk valamelyikének felel meg, viszont ugyanezekhez az információkhoz hozzárendeljük az U,V,Z,... jelfogók bizonyos kombinációban való meghuzását is. Ilyen módon tehát az A,B,C,.... jelfogók minden kombinációjához az U,V,Z,... jelfogók egy-egy kombinációját rendeljük hozzá. Megszerkesztendők azok az érintkezőhálózatok, ma-

lyek az A,B,C,... jelfogók érintkezőit tartalmazák és az U,V,Z,... jelfogók meghuzatására szolgálnak.

Példaként a 9.2. ábrában adtunk meg két kódtáblázatot; az első a 16 kód mindegyikének az A-D jelfogók egy-egy meghuzási kombinációját feleltati meg, a második kódrendszer viszont egy jellegzetes nagybiztonságu kódrendszer /5-ből 0,2 vagy 4/, amely szimmetrikus áramkörrel ellenőrizhető és egyetlen információ-elem meghibásodása esetén zavarjelzésadásra alkalmas. A táblázatban "+" jellel a meghuzott jelfogókat jelöltük. A kódfordító áramkör tervezését azzal kezdjük, hogy felirjuk az U,V,Z,... jelfogók meghuzási feltételeinek rendszerét az A,B,C.... jelfogók meghuzásának függvényében. A független változókat szokás szerint kisbetükkel jelöljük, ezek a későbbiekben egyszersmind a jelfogók érintkezőit is jelölni fogják. Elsőként tehát összeállitjuk mindazokat a kombinációkat, amelyekhez U jelfogó meghuzott állapota tartozik:

$$U = \bar{a}\bar{b}\bar{c}d+\bar{a}\bar{b}c\bar{d}+\bar{a}\bar{b}cd+\bar{a}b\bar{c}\bar{d}+\bar{a}bcd+ab\bar{c}\bar{d}+ab\bar{c}d+abc\bar{d} =$$

$$= \bar{a}\bar{b}/c+d/+ab/\bar{c}+\bar{d}/+\bar{a}b/\bar{c}\bar{d}+cd/$$

Hasonló módon felirjuk a további jelfogók meghuzási feltételeit is:

$$V = \bar{a}\bar{b}\bar{c}d+\bar{a}b\bar{c}d+\bar{a}bc\bar{d}+\bar{a}bcd+a\bar{b}cd+ab\bar{c}\bar{d}+ab\bar{c}d+abcd =$$

$$= \bar{a}b/c+d/+ab/\bar{c}+d/+\bar{c}d/ac+\bar{a}\bar{c}/$$

$$Z = \bar{a}\bar{b}c\bar{d}+\bar{a}b\bar{c}d+a\bar{b}\bar{c}\bar{d}+a\bar{b}\bar{c}d+a\bar{b}cd+ab\bar{c}\bar{d}+abc\bar{d}+abcd =$$

$$= a\bar{b}/\bar{c}+d/+ab/c+\bar{d}/+\bar{a}/\bar{b}c\bar{d}+b\bar{c}d/$$

$$X = \bar{a}\bar{b}cd+\bar{a}bc\bar{d}+a\bar{b}\bar{c}\bar{d}+a\bar{b}c\bar{d}+a\bar{b}cd+ab\bar{c}d+abc\bar{d}+abcd =$$

$$= ab/c+d/+a\bar{b}/c+\bar{d}/+\bar{a}c/\bar{b}d+b\bar{d}/$$

$$Y = \bar{a}b\bar{c}\bar{d}+\bar{a}bcd+a\bar{b}\bar{c}d+a\bar{b}c\bar{d}+ab\bar{c}\bar{d}+ab\bar{c}d+abc\bar{d}+abcd =$$

$$= ab+\bar{a}b/\bar{c}\bar{d}+cd/+a\bar{b}/c\bar{d}+\bar{c}d/$$

Az egyenletek alapján megszerkesztett érintkezőhálózatokat a 9.3. ábrán mutatjuk be. Megfigyelhető, hogy egyes résshálózatok ismétlődően szerepelnek ezekben a hálózatokban, ez módot nyujt arra, hogy a különböző jelfogók áramkörét részben összevonjuk. Az összevonás során csupán arra kell ügyelni, nehogy hidáramkörök alakuljanak, amelyek nem kivánt kapcsolatokat létesitenek. Példánkban a c+d érintkezőrendszer az U,V és X jelfogók áramkörében is előfordul, rendre az $\bar{a}\bar{b}$,$\bar{a}b$ és ab érintkezőkkel sorban. Mivel a c+d érintkezőhálózat igy eltérő érintkezőrendszerekkel kapcsolódik sorba, az összevonásra van mód. Ezzel szemben például a c+$\bar{d}$ érintkezőhálózatot, amely a V,Z és X jelfogó áramkörében is szerepel, két helyen azonban az azonos ab érintkezőhálózattal sorban,

nem lehet teljes mértékben összevonni. Az ilyen jellegü összevonásokat célszerü intuitiv uton végezni, az ellenőrzésre azonban minden esetben szükség van. Egy lehetséges összevont hálózatot mutatunk be a 9.4. ábrán. Ellenőrzésként most még meg kell vizsgálnunk, hogy az egyes jelfogók áramkörei nem keveredenek-e egymással hidszerü áramkörön át a közvetlen feszültség megkerülésével. Ezért felirjuk az U-V,U-Z,U-X, U-Y,V-Z,... X-Y jelü vezetékek közötti áramutakat logikai függvények alakjában s ha azokat azonosan zérusnak találjuk, nem kivánt kapcsolatoktól nem kell félni.

U-V: $\bar{b}.b=0$; U-Z: nincsen. U-X: $\bar{b}.\bar{a}.a.b=0$
U-Y: nincsen. V-Z: nincsen. V-X:nincsen. V-Y: nincsen.
Z-X: $b.\bar{b}=0$; Z-y: nincsen. X-Y: nincsen.

Az ellenőrzés során meggyőződtünk arról, hogy az érintkezők összevonása alkalmával nem kivánt hidáramkörök nem létesültek, igy az előálló hálózat az eredeti öt független hálózattal egyenértékü feltételeket realizál.

A most ismertetett ellenőrzési eljárás igen jól alkalmazható mindenféle áramköri tervezésnél, itt hivjuk fel a figyelmet arra, hogy mind a faáramköröknél, mind a szimmetrikus áramköröknél az alkalmazott szétválasztó-érintkezők teszik lehetővé az egyes áramutak egymástól való függetlenitését. Ha ugyanis egy

fa- vagy szimmetrikus áramkör két kimeneti pontja között keresünk áramutat, minden esetben legalább egy jelfogónak két ellentétes jellegü érintkezőjét találjuk sorbakapcsolódva az áramutban, amely azonosan zérust eredményez.

Az előszókben ismertetett kódfordító áramkör tervezésével kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy az áramköri tervezés és a nyert érintkezőhálózat is nagymértékben egyszerüsíthető az összekapcsolt kódrendszerek helyes megválasztásával. Példaként a 9.5. ábrán bemutatunk egy táblázatot, amelyben az A-B-C-D és az U-V-Z-X-Y jelfogók kódrendszerét ugy igyekeztünk összeegyeztetni, hogy a logikai feltételek között jól áttekinthető rokonságokat kapjunk. A feltételrendszer két első egyenlete igen egyszerü alakban irható fel:

$$U = a \; ; \quad V = b$$

Ha a táblázatban zárójelbe tett pluszszimbólumoktól egyelőre eltekintünk, az X kódnak D-vel és az Y-nak C-vel való rokonsága is azonnal szembetünik:

$$X = d./\bar{a}\bar{b}\bar{c}+\bar{a}\bar{b}c+\bar{a}bc+a\bar{b}c+ab\bar{c}+abc/ =$$
$$= d.\,\bar{c} + c./\bar{a}\bar{b}+ab/$$
$$Y = c./\bar{a}\bar{b}+ab+\bar{a}b\bar{d}+a\bar{b}\bar{d}/ = c.\,\bar{d} + d./\bar{a}\bar{b}+ab/$$

Most még irjuk fel a Z jelfogóra vonatkozó logikai függvényt:

$$Z = \bar{a}\bar{b}\bar{c}d+\bar{a}\bar{b}c\bar{d}+\bar{a}b\bar{c}d+a\bar{b}\bar{c}d+ab\bar{c}d+abc\bar{d} =$$

$$= \bar{c}d + c\bar{d}./\bar{a}\bar{b}+ab/$$

Az ennek alapján megrajzolt és összevont érintkezőhálózatot a 9.6. ábrán mutatjuk be. Ellenőrzés alkalmával azt találjuk, hogy az összevonás nem kivánt hidáramköröket nem hozott létre, hiszen az X-Y pontok közötti szakaszt befutva a $\bar{c}\bar{b}cd$, az Y-Z szakasznál a $c\bar{d}$ függvény azonosan zérusnak adódik.

A kódrendszer felirásánál szándékosan hibát követtünk el azáltal, hogy a zárójelbe tett plusz jeleket, amelyek pedig a nagybiztonságu kódrendszerhez feltétlenül szükségesek, figyelmen kivül hagytuk. Ennek korrigálása végett az X,Y,Z áramköröket még ki kell egészitenünk az 5. és 9. sz. kódoknak megfelelő

$$\bar{a}b\bar{c}\bar{d}+a\bar{b}\bar{c}d = /\bar{a}b+a\bar{b}/ \,.\, \bar{c}\bar{d}$$

érintkezőhálózatokkal. Mivel a feltételek mindhárom jelfogó áramkörébe azonos érintkezőrendszer beiktatását teszik szükségessé, érintkezőösszevonásra látszólag nincs lehetőség. Ennek ellenére a szóbanforgó érintkezőkkel kiegészitett hálózatot /9.7.ábra/ mégis részben összevontuk. A szokásos ellenőrzést elvégezve az X-Y, Y-Z és X-Z jelzésü pontok között a $\bar{c}\bar{b}\bar{c}d$ nem azonosan zérus függvények által leirható áramutakat találjuk. Ennek alapján kiderül, hogy minden olyan kódkombinációnál, ahol a c és d jelzésü jelfogók egyidejüleg elengedett

állapotban vannak, a kódok meghamisításával kell számolnunk, hiszen ezekben az esetekben az X,Y és Z jelű pontok egymással fémesen össze vannak kötve. Szerencsére azonban a kódrendszerünket úgy választottuk meg, hogy ez az összeköttés nem okoz zavart, ugyanis a C és D jelfogók egyidejűleg elengedett állapotához tartozó 1., 5., 9. és 13.sz. kódhoz minden esetben az X,Y és Z jelfogók megegyező állapota /mindhárom meghúzva vagy mindhárom elengedve/ tartozik, tehát az ezen kódoknál előálló nem kívánt összeköttetés zavart nem okoz.

A végleges áramkört /9.7.ábra/ az előzőleg megszerkesztett 9.4. ábrával egybevetve szembetűnő az ügyesebben megválasztott kódrendszer előnye.

9.5. Adott feltételeket kielégitő áramkör tervezése.

Az első pontban érintkezőhálózatokat terveztünk adott feltételek alapján anélkül azonban, hogy szóbakerült volna az áramkörben szereplő jelfogók meghuzásának és elengedésének sorrendje. Az ilyenek a legegyszerübb áramkörök, ezek a kapcsolási algebra segitségével bármikor könnyen megtervezhetők. A gyakorlatban azonban a legtöbbször olyan jelfogókból álló berendezést kell tervezni, amely egy-egy impulzus hatására jelfogóknak különböző kombinációban és időrendben való működtetésére vezet. Ezek a működések vagy egyféleképpen meghatározott sorrendben működtetik az áramkört alkotó jelfogókat, vagy pedig az áramkörbe kivülről jutó impulzusok hatására eltérő jelfogómüködéseket hoznak létre. A logikai gépeknél és a számitógépeknél megszokott kifejezésekkel élve előbbieket feltétlen, utóbbiakat feltételes program alapján működő áramköröknek nevezhetjük.

A következőkben gyakorlati példa kapcsán mutatjuk be egy feltétlen program alapján működő áramkör megtervezését a kapcsolási algebra segitségével. A feladat: rendelkező és visszajelentő áramkör tervezése távvezérlő berendezés segitségével működtetett váltók egyéni állitására.

A megtervezendő berendezés vázlatos helyszin-

4.4. Sobre Tylenol como droga del dolor terminal.

En algún momento determinado(después terminado todos relativiza ciertos sentido sentido, hay que buscarlo veces es diferentes conceptos, Jaspers explicado de diferentes conceptos. Es tiempo o lugar diferente frecuente, una a tiempo(el dolor medical level dentro tiempo medicamento. a experiencia mismo a Jaspers algo jaspers(del sin mencionado sin sentido, nada mejor tratamiento Jaspers diferentes conceptos de diferentes sin diferentes verdad. Con a diferente muy medicamento medicamento diferentes de tratamiento al sentido Jaspers, sin duda es diferentes diferente Tylenol Jaspers tratamiento diferente diferente Jaspers(mismo tiempo. A Tylenol también es a administrado medicamento diferentes diferentes Jaspers administrar Jaspers, administrar Jaspers diferentes medicamento diferentes sentido.

a diferentes conceptos Jaspers tratamiento medicamento de sin Jaspers(mismo tiempo. diferente sentido diferentes diferentes a diferentes diferentes diferentes. A Jaspers tratamiento de diferentes diferentes diferentes diferentes diferentes diferentes diferentes diferentes diferentes diferentes diferentes.

A diferentes tratamiento diferentes sentido diferentes

rajzát a 2.29. vagy 2.30. ábra szerint kell elképzelni; az állomás forgalmi szolgálattevőjének távvezérlés segitségével kell működtetnie a híd tulsó végénél fekvő váltót. Az ilyen berendezéseknél alapvető követelmény, hogy a szolgálattevő a rendelkezőasztalon a szokásossal megegyező módon tudja a váltóállitást lebonyolitani, másrészt a visszajelentések is teljes egészében egyezzenek meg az állomás területén elhelyezkedő váltók visszajelentésével. Ennek a feladatnak a megoldása nem könnyü, a váltóállitással kapcsolatos összes áramköri szerelvényeket - beleértve a váltót fedező jelzők összes áramkörét és a váltóval kapcsolatos, ill. a váltó környezetében fekvő szigetelt sineket is - a váltó közelében elhelyezett jelfogóépületben kell elhelyezni. A távmüködtetés legegyszerübb megoldása olymódon képzelhető el, hogy a rendelkezőasztal nyomógombjaihoz egy-egy segédrelét rendelünk, amely a nyomógomb működtetésekor meghuz és tartóáramkörben marad mindaddig, amig a távvezérlő az információkat a váltó közelében épitett jelfogóépülethez nem közvetitette. A váltókörzetben bekövetkezett bármilyen változás esetén pedig ellentétes irányban közvetit a távvezérlő berendezés impulzusokat, amelyek a visszajelentő információkat hozzák be a rendelkezőkészülékhez, ahol ezeket az információkat öntartó jelfogók rögzitik.

A távvezérlőberendezések alkalmazásánál igen kellemetlen feladatot jelent a rendelkezés kiadása és a visszajelentések megérkezése közötti idő áthidalása. Nevezetesen: ha a rendelkezőkészülékkel kapcsolatban nem létesítünk különleges visszajelentő áramköröket, a kiadott rendelkezésnek csak akkor lesz valami nyoma a rendelkezőasztalon, ha a távvezérlő a visszajelentéseket is kiközvetítette. Ez a megoldás nem kedvező, indokolt tehát a rendelkezőkészülék környezetében olyan áramköri egységeket alkalmazni, amelyek a rendelkezés kiadásáról már a távvezérlő működése alatt is adnak tájékoztatást a rendelkezőasztalon.

Az általunk most tervezendő távvezérlőberendezésnek az állomási jelfogó-helyiségében a folyón tul fekvő váltónak ellenőrző és vezérlő mágneseit is megismételjük. Az ezek érintkezőiből kialakitott visszajelentőhálózatot a 9.8. ábrán mutatjuk be, a vezérlő- és ellenőrzőjelfogók szokásos szimbólumát megkülönböztetésként - hogy t.i. az állomási berendezésben felszerelt ismétlő mágnesekről van szó - két függőleges vonallal /talppal/ láttuk el. A visszajelentőáramkör működése egyszerű; ha mindkét ellenőrző /ismétlő/ mágnes leesett helyzetben van, a villogó, ha legalább egyik meghuzott, a folytonos fényjelzés feszültsége kapcsolódik a visszajelentőlámpákra; a szóhanforgó feszült-

mágnek az egyenes és a kitérő irányt jelképező visszajelentőszívra való terelését a plusz és minusz vezérlő /ismétlő/ mágnes végzi. Ha a visszajelentést ugy akarjuk megoldani, hogy a villogó visszajelentés ne csak a távvezérlő oda-vissza működése után jelenjék meg, hanem közvetlenül a nyomógombok működtetésekor, az áramkört ugy kell kialakitani, hogy az ellenőrzőmágnesek már a kezelés alkalmával leessenek és csak a távvezérlő húzassa meg azokat ismét. Hasonlóképpen a vezérlő mágnespár is már a kezelés alkalmával váltson át, hogy a villogás a váltó kivánt állásának megfelelő helyen jelentkezzék.

Első feladat az áramkört alkotó jelfogók működési sorrendjének pontos meghatározása. A jelfogók működési sorrendjét az adott feltételek alapján majdnem egyértelműen tervezhetjük meg. A váltó plusz állásában a plusz vezér- és plusz ellenőrző mágnesnek kell húznia; a nyomógomb/ok/ működtetésekor a vezérlőmágnes-párnak át kell állnia és az ellenőrző mágnesnek elengednie. A váltó tényleges állásának megfelelő ellenőrzőmágnest végül a távvezérlőberendezés által hozott visszajelentés fogja meghúzatni. A kétnyomógombos kezelés elvének megfelelően minden működtetésnél két nyomógombjelfogó érintkezőjének kell szerepelnie az áramkörökben, a következőkben csupán az egyszerűség ked-

vésért jelölünk egyetlen nyomógomb szimbólumot. Ezt majd csak a tervezési munka végén fogjuk ismét a szokásos két párhuzamosan kapcsolt szakító, ill. két sorbakapcsolt záró érintkezővel helyettesíteni.

Az áramköri működésnek egy lehetséges sorrendjét a 9.9 ábrán rajzoltuk meg. A vastag vízszintes vonalakkal a jelfogók meghúzott állapotát ábrázoltuk, a vékony ferde vonalakkal pedig az egyes jelfogók működésének a következményeit jelképező logikai függéseket. T1 és T2 nyilakkal a távvezérlő felől érkező információk hatására záródó meghúzató áramköröket szimbolizáltuk. Az ábrán feltüntetett idődiagrammból a következő működési sorrendet olvashatjuk ki:

A berendezés kezdeti állapotában a plusz vezérlő és ellenőrző /ismétlő/ mágnes van meghúzott állapotban. A nyomógomb működtetésére a mínusz vezérmágnes meghúz, a plusz elenged. A plusz ellenőrzőmágnes egyelőre még tart mindaddig, míg a nyomógombot fel nem eresztjük, a nyomógomb elengedése után a plusz ellenőrzőmágnes leesik. Eközben a távvezérlő megindul és közvetíti a rendelkezés információit, majd ha a váltó átállt, a visszajelentő információk hatására zárul a mínusz ellenőrzőmágnes áramköre és az meghúz /9.9. ábra T1 jelű nyilnál/. A mínuszból pluszba állítás lefolyása teljesen hasonló a most leírtakhoz. Meg kell je-

gyeznünk, hogy az ellenőrzőmágnes lassását nem kell feltétlenül függővé tennünk a nyomógomb elengedésétől, továbbá hogy vezérlőmágnesek működtetésénél a sorrend olyképpen is elképzelhető lett volna, hogy a nyomógomb hatására először a pluss vezérmágnes enged el és csak azután hus meg a minuss. Az időrendek célszerű megválasztásának - hasonlóan az előzőkben ismertetett kódfordító áramkörnél a kódmegválasztáshoz - jelentős szerepe van abban, hogy az áramkör mennyire less bonyolult. Hangsulyozzuk, hogy a 9.9. ábrán bemutatott idődiagramm csak példa kíván lenni, a jelfogók működésének sorrendje sokkal szerencsésebben is megválasztható lett volna.

A kapcsolási algebrában megszokott jelölések megoldhatósága végett az eddig szimbólumokkal jelölt vezér- és ellenőrzőmágneseket a következőkben a 9.9. ábra balszélén azonosítható bejütelekkel fogjuk szimbolizálni. A nyomógomb - mint már említettük - nyomógombrendszert jelképez.

Az áramkör megtervezésének legelső mozzanatként a 9.9. ábrán egy függőleges vonallal végigsöpörjük az egész működési diagrammot balról jobbra és felírjuk az ilymódon érintett összes jelfogókombinációt. Ezek rendre a következők:

$\bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d}e, a\bar{b}\bar{c}\bar{d}e, abcde, \bar{a}bcde, \bar{a}b\bar{c}\bar{d}e, \bar{a}b\bar{c}de, \bar{a}\bar{b}\bar{c}de, \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d}e,$

$ab\bar{c}\bar{d}e, a\bar{b}\bar{c}de, a\bar{b}\bar{c}\bar{d}\bar{e}, a\bar{b}\bar{c}\bar{d}\bar{e}$, és ujra elölről.

Ha most ezek közül kiválasztjuk azokat a kombinációkat, amelyek alatt az A jelfogó gerjesztést kap, könnyen felirhatjuk az A jelfogóra vonatkozó logikai függvényt:

$$A = a\bar{b}c\bar{d}\bar{e}+a\bar{b}cde+\bar{a}b\bar{c}de+ab\bar{c}de+a\bar{b}\bar{c}de+a\bar{b}\bar{c}\bar{d}\bar{e}+a\bar{b}\bar{c}\bar{d}\bar{e} =$$

$$= \bar{c}de+a\bar{b}c\bar{d}+a\bar{b}\bar{c}\bar{e} =$$

$$= \bar{c}de+a\bar{b}/c\bar{d}+\bar{c}\bar{e}/$$

B jelfogóra az analóg logikai függvényt egyszerüen az a-c és b-d betücserével irhatjuk fel:

$$B = c\bar{d}e+\bar{a}b/\bar{c}d+\bar{d}\bar{e}/$$

Teljesen hasonlóképpen felirhatjuk:

$$C = a\bar{b}c\bar{d}\bar{e}+a\bar{b}cde+abcde+\bar{a}bcde = a\bar{b}c\bar{d}+bcde =$$

$$= c\bar{d}/a\bar{b}+be/$$

$$D = \bar{a}b\bar{c}\bar{d}\bar{e}+\bar{a}b\bar{c}de+ab\bar{c}de+a\bar{b}\bar{c}de = \bar{a}b\bar{c}d+a\bar{c}de =$$

$$= \bar{c}d/\bar{a}b+ae/$$

Az egyenletek alapján közvetlenül felrajzolhatjuk az érintkezőhálózatot /9.10.ábra/, majd visszatérhetünk a szokásos jelfogójelölésekre figyelembevéve azt, hogy melyeket kell alapállásban meghuzott állapotban ábrázolni. A most ismertetett eljárás egyetlen hiányossága, hogy a jelfogók müködési idejét figyelmen

kivül hagyja, ezért a megtervezett érintkezőhálózatot ilyen szempontból ellenőrizni kell. Az ellenőrzés során kiderül, hogy néhány jelfogót áthidaló /tehát előbb záró, azután bontó/ érintkezőrendszerrel kell ellátni, ezeket a végleges áramkört ábrázoló 9.11. rajzon félkörivekkel jelöltük meg.

A rajzon T_1 és T_2 jellel láttuk el a távvezérlő felől jövő két vezetéket. Az áramkör működése röviden a következő:

A váltó pluszállásában a pluszvezér- és a pluszellenőrző mágnes van meghuzott állapotban /9.11. ábra/, ennek megfelelően a váltó egyenes irányának megfelelő fehér visszajelentőlámpa folytonos fénnyel ég /9.8.ábra/. A nyomógombmágnes működésekor annak záróérintkezőjén át meghuz a minusz vezérmágnes és megszakitja a pluszvezérmágnes tartó-áramkörét. Erre ez utóbbi leesik és sárja a minusz vezérmágnes tartókörét. A minusz vezérmágnes egyidejüleg elbontotta a pluszellenőrzőmágnes áramkörét is, ez azonban a nyomógombmágnes huzva záró érintkezőjén át még tovább tart mindaddig, mig az el nem enged. A nyomógombmágnes leesése után elenged a pluszellenőrzőmágnes és minusz irányu villogó visszajelentés adódik mindaddig, mig a külső berendezés minuszellenőrzőmágnesének meghuzásáról a távvezérlő nem nyujt információt a belső berendezésnek. Ekkor a

9.11. ábrán T_1 jellel megjelölt vezetéken át telepfeszültség adódik a minusz ellenőrzőmágnes tekercsére, erre ez meghúz és tartóáramkört zár magának. A visszaállítás teljesen hasonló módon történik.

A bemutatott példánál a működések sorrendje teljes mértékben meg volt határozva. A 9.12. ábrán egy módosított idődiagrammot rajzoltunk fel, ahol a jelfogók működési sorrendjére a következő megkötéseket tesszük:

Ha a pluszvezér és pluszellenőrző /ismétlő/ mágnes húz, a nyomógomb működtetésekor húzzon meg a mínusz vezér, ezt követően essen le a pluszvezér, majd a pluszellenőrző. Mindez a működéssorozat az előzőktől eltérően a nyomógomb helyzetétől függetlenül következik be. Ez azt jelenti, hogy az idődiagrammban szaggatott vonallal jelzett szakaszon a nyomógombot működtetett és szakított helyzetünek is feltételezhetjük. Az A jelfogóra vonatkozó egyenletet tehát először felírjuk abban az alakban, amely a nyomógomb működtetett állapotának felel meg:

$$A = a\bar{b}c\bar{d}\bar{e}+a\bar{b}c\bar{d}e+\bar{a}\bar{b}\bar{c}de+a\bar{b}\bar{c}de+a\bar{b}\bar{c}de+a\bar{b}\bar{c}\bar{d}e+a\bar{b}\bar{c}\bar{d}\bar{e}$$

ezt azonban ki kell egészítenünk azokkal a tagokkal, amelyek a szaggatott vonallal jelölt szakaszon a nyomógomb elengedett helyzetéből adódó feltételeket reprezentálják:

$a\bar{b}\bar{c}\bar{d}\bar{e} + a\bar{b}\bar{c}\bar{d}\bar{e}$

Teljesen hasonlóan kell eljárnunk a B, C és D jelfogókra vonatkozó feltételek felírásánál is. Ha az áramkör ilyen kétséges helyzetü szerelvényeket tartalmaz, amelyeknek egy-egy időpontbeli állapota ismeretlen, nem kell feltétlenül a most ismertetett módon az összes vagylagos feltételt felírnunk, mert az, különösen sok kétes elemet tartalmazó áramkör esetében, igen hosszadalmas volna. Ehelyett sokkal egyszerübb a logikai függvény egy-egy tagjából kihagyni azokat a tényezőket, amelyek kétes helyzetü elemeket jelképeznek. Ilymódon az eljárás ugyan nem olyan gépies, mint az azt előző példamegoldásnál láttuk, ezzel szemben következetes meggondolás esetén lényegesen kevesebb számítástechnikát igényel. Példaként most ilyen módon fogjuk a 9.12. diagrammhoz tartozó áramkört megtervezni.

Az A jelfogó áramköri feltételeinél kihasználjuk azt a körülményt, hogy a nyomógomb müködtetett állapotának csupán az $\bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d}e$ esetben van szerepe, az összes többi tagból az e jelü érintkezők kihagyhatók. Ezzel a feltételrendszer :

$$A = a\bar{b}c\bar{d}+\bar{a}b\bar{c}de+ab\bar{c}d+a\bar{b}\bar{c}d+a\bar{b}\bar{c}\bar{d} =$$

$$= a\bar{b}/c\bar{d}+\bar{c}d+\bar{c}\bar{d}/+ab\bar{c}d+\bar{a}b\bar{c}de =$$

$$= a\bar{b}/\bar{c}+\bar{d}/+ab\bar{c}d+\bar{a}b\bar{c}de = a\bar{b}\bar{c}+a\bar{b}\bar{d}+ab\bar{c}d+a\bar{b}\bar{c}d+\bar{a}b\bar{c}de =$$

$$= a\bar{b}\bar{c}+a\bar{b}\bar{d}+a\bar{c}d+\bar{a}b\bar{c}de$$

Ha most még figyelembe vesszük azt, hogy C és D jelfogó mint plusz és minusz ellenőrzőmágnes egyidejüleg meghuzott állapotban nem lehet - ez az idődiagrammból is kiolvasható - nyilvánvaló, hogy $c.d=0$, vagy ami ezzel egyenértékű: $\bar{c}+\bar{d}=1$, továbbá $c.\bar{d}=c$ és $\bar{c}.d=d$. Ezekmt az összefüggéseket felhasználva:

$$A = a\bar{b}\bar{c}+a\bar{b}\bar{d}+a\bar{c}d+\bar{a}b\bar{c}de=a\bar{b}/\bar{c}+\bar{d}/+ad+\bar{a}bde=a\bar{b}+ad+\bar{a}bde$$

Ha most még az áramkört ugy képezzük ki, hogy a távvezérlő csak akkor kap inditást, amikor a kezelő a nyomógombot felengedte, nem történhetik meg, hogy a T_1 jelü visszajelentőimpulzus hamarabb érkezzék meg, mint ahogy az e jelü érintkező szakit. Ez a körülmény azért jelentős, mert azt jelenti, hogy a B és D jelfogók egyidejü meghuzott állapota a nyomógomb nyugalmi helyzetében egyszersmind az A és C jelfogók elengedett állapotára utal és viszont. Ez egyenlet segitségével igy fejezhető ki:

$$\bar{a}bde = bde$$

Ennek az összefüggésnek a felhasználásával végül is:

$A=bde+a/\bar{b}+d/$

Teljesen hasonlóképpen:

$B=ace+b/\bar{a}+c/$

C és D jelfogók részére igen egyszerü megállapitást tehetünk: C jelfogó csak A-val együtt, D pedig csak B-vel együtt van gerjesztett állapotban. Ezek szerint C jelfogó logikai függvénye $C=C/A,T_1/$, D jelfogóé pedig $D=D/B,T_2/$ alaku lesz. Ha a meghuzató körtől az előzőkhöz hasonlóan eltekintünk, a két egyenlet:

$C=c.a$ és $D=d.b$

A most felirt négy egyenlet segitségével már meg is terveztük a kivánt áramkört. Most még csupán a két utóbbi egyenletet irjuk át olymódon, hogy a és b független változók helyébe A és B függő változókat irjuk, ez csupán annyit jelent, hogy a C és D jelfogók tartása végett nem szükséges külön egy-egy a és b érintkezőt felhasználnunk, hanem egyszerüen azok tekercsével párhuzamosan adunk tartóáramkört e két jelfogó részére. Az igy megtervezett áramkört a 9.13. ábrán mutatjuk be, a vasutbiztositásnál megszokott jelölástechnikával átrajzolva pedig a 9.14. ábrán.

9.6. Impulzusreduktorok.

A feltétlen program alapján működő áramkörök egy nevezetes csoportját képezik az impulzusreduktorok. Ezek feladata, hogy a benne meghuzott állapotban lévő jelfogók kombinációja minden beérkező impulzus hatására megváltozzék és eredeti állapotába az áramkör csak az előre meghatározott N számu impulzus beérkezése után álljon vissza. Mivel az áramkörnek az egyes impulzusok előtti és utáni állapotot határozottan meg kell tudnia különböztetni, nyilvánvaló, hogy N impulzus leszámolására alkalmas áramkörnek legalább 2N különböző helyzetet kell tudnia felvenni. Az "impulzus-reduktor" elnevezés onnan adódik, hogy a vázolt áramkört rendszerint olyan célra alkalmazzák, hogy a bemenő oldalon egymás után érkező impulzusok közül mindig N-1 impulzust elnyeljen és csak az N. impulzust bocsássa tovább a kimenő oldalon. A következőkben a kimenőoldali impulzusokat vezérlő áramkörtől el fogunk tekinteni és csupán az impulzusreduktor jelfogóit működtető áramköröket fogjuk vizsgálni.

Mint ismeretes n számu kétállapotu jelfogóból képezett szerkezet jelfogóinak összes lehetséges kombinációja:

$$N = 2^n$$

Az első fejtegetések alapján tehát egy n jelfogóból összeállított impulzusreduktor legfeljebb N/2 impulzus leszámolására alkalmas. A tengelyszámláló berendezéseknél tehát, ahol általában 256-512 tengelyig kell legalább elszámolni, optimális esetben is legalább 9-10 egyszerű jelfogót kell alkalmazni.

Az impulzus-reduktorok tervezésénél első lépésként a létrehozható jelfogókombinációkat kell egymásután olyan sorrendben felírni, hogy az egymás után következő kombinációk mindenkor csak egyetlen jelfogó állapotában térjenek el az első kombinációtól. A két jelfogóból álló - tehát két impulzust leszámoló - impulzusreduktor jelfogóinak kombinációit a 9.15. ábrán mutatjuk be. Az első sorban a normál állapotot írtuk fel, amely mindkét jelfogó alaphelyzetének felel meg. Az első impulzus megérkezését A jelfogó meghúzott állapota, elmulását mindkét jelfogó egyidejű meghúzott állapota jellemzi. A második impulzus megérkezését a B jelfogó egyedüli meghúzott állapota, elmulását a nyugalmi állapot visszatérése jellemzi. Ennek alapján könnyen felrajzolható a szóbanforgó impulzusreduktor működési diagrammja is, a 9.16. ábrán az A és B jelfogó mellett az impulzusok hatására közvetlenül működő I jelzésű impulzusjelfogó állapotát is jelöltük. A jelfogókra vonatkozó logikai függ-

vények a már ismertetett eljárás alapján könnyen megszerkeszthetők. Az impulzusreduktorok jelfogóira vonatkozó logikai függvények igen tetszetősek lesznek, tekintve, hogy minden impulzus hatására csupán egyetlen jelfogó működik, továbbá mivel a jelfogók összes lehetséges kombinációja ki van használva. Ennek következtében a függvényekben szerepelő összes tag azonos számú tényezőt tartalmaz. A függvényeket úgy írjuk fel, hogy az éppen működő jelfogók érintkezőit jelképező tényezőt minden esetben kihagyjuk, így az áthidaló érintkezők alkalmazására általában nem lesz szükség. Írjuk fel tehát a két jelfogóra vonatkozó logikai függvényeket:

$$A = i.\bar{b} + a.\bar{b} + a.\bar{i} = i.\bar{b} + a./\bar{b} + \bar{i}/$$

$$B = a.\bar{i} + a.b + i.b = a.\bar{i} + b./a + i/$$

Az ennek alapján megszerkesztett áramkört a 9.17. ábra tünteti fel. Működése röviden a következő:

Nyugalmi állapotban mindkét jelfogó elengedett állapotban van. I impulzusjelfogó meghuzásakor annak munka- és B jelfogó nyugalmi érintkezőjén át A jelfogó meghuz. Ez saját munka és B jelfogó nyugalmi érintkezőjén át I-től független tartóáramkört zár magának. Az impulzus végén I jelfogó nyugalmi és A munka érintkezőjén át B jelfogó meghuz és I-től független tartóáramkört zár magának. B jelfogó meghuzása következtében A jelfogó már

csak I nyugalmi érintkezőjén át tud tartani, így a következő impulzus megérkezésekor A jelfogó elenged. Az impulzus tartama alatt azonban B jelfogó továbbra is tart és csak I jelfogó elengedése után veszíti el tartóáramkörét.

Ha több impulzust kell leszámolni, a működésre hosszabb programot kell készíteni. Egy négy impulzus leszámolására alkalmas impulzusreduktor három jelfogójának összes lehetséges kombinációját a 9.18. ábrán tüntettük fel. A kombinációk ismét úgy vannak egymás alá írva, hogy minden utóbb következő az előbbitől csupán egyetlen jelfogó állapotában tér el. Ilyen táblázat akárhány jelfogóra készíthető, legegyszerűbben az u.n. szimmetrikus reflektált kódrendszer segítségével. Ez abban áll, hogy az n jelfogóra kidolgozott kódrendszer táblázatának sorai alá ugyanezeket a kombinációkat mégegyszer felírjuk, de fordított sorrendben, és az első és második sorozat között egy n+1. jelfogó állapota segítségével teszünk különbséget. Tehát pl. a 9.18. ábrán bemutatott táblázat úgy származik a 9.15. táblázatból, hogy a 9.18. táblázat A és B oszlopának első négy sorába beírtuk az alapul vett táblázat első négy sorában található jeleket, majd a következő négy sorba ugyanezeket fordított sorrendben. Végül az újonnan felvett C jelű oszlop első négy sorába "-",

utolsó négy sorába "+" szimbólumot irtunk. Ennek alapján felrajzolhatjuk a működési diagrammot /9.19.ábra/ és felirhatjuk a jelfogókra vonatkozó logikai függvényeket is:

$$A = i\bar{b}\bar{c} + a\bar{b}\bar{c} + a\bar{i}\bar{c} + ibc + abc + \bar{i}\bar{b}c =$$

$$= /a+i/./\bar{b}\bar{c}+bc/ + \bar{i}./a\bar{c}+\bar{b}c/$$

$$B = \bar{i}a\bar{c} + ab\bar{c} + ib\bar{c} + \bar{a}b\bar{c} + \bar{i}\bar{a}b + \bar{a}bc + ibc =$$

$$= b./i+\bar{a}+\bar{c}/ + \bar{i}./a\bar{c}+\bar{a}b/$$

$$C = \bar{i}\bar{a}b + \bar{a}bc + ibc + abc + \bar{i}ac + a\bar{b}c + i\bar{b}c =$$

$$= c./i+a+b/ + \bar{i}./\bar{a}b+\bar{b}c/$$

A felirt egyenletek alapján megszerkesztett érintkezőhálózatot a 9.20. ábrán mutatjuk be, a jobb áttekinthetőség végett az érintkezők összevonásától eltekintettünk.

A 9.21. ábrán a függetlenitett érintkezőkkel ellátott támaszmágnespárból kialakitott 1:2-es impulzusreduktor működési diagrammját vázoltuk fel. Az impulzus-adó szervet egyszerüség kedvéért nyomógombszimbólummal láttuk el, a mágneskapcsolók kitámasztott és függetlenitett részét pedig külön betüjelekkel. A mágneskapcsoló-konstrukció szerkezeti függőségeire a következő összefüggéseket irhatjuk fel:

$\bar{a}.\bar{b} = 0$ . . . . . /1/

$\bar{b}.d = 0$ . . . . . /2/

$\bar{d}.a = 0$ . . . . . /3/

Ezek jelentése: a két kitámasztott rész egyidejűleg alsó helyzetben nem lehet /1/, egyik oldalon sem lehet a függetlenitett rész fent és ugyanakkor a kitámasztott rész lent /2-3/. Mielőtt tehát a feladat megoldásához kezdenénk, ellenőrizni kell, hogy a működési diagrammban nincs-e ellentmondás. Ugyancsak ellenőrizni kell a matematikailag kissé kényelmetlenebbül kifejezhető körülményt, hogy a mágneskapcsoló átváltásakor a megfelelő oldal függetlenitett részének a felső helyzetet kell elfoglalnia. Ezek teljesülése esetén a már ismert módon felirhatjuk az egyenleteket:

$$C = i.b.\bar{d} + i.a.c.\bar{d} = i.\bar{d}./\ b + a.c\ /$$

$$D = i.a.\bar{c} + i.b.\bar{c}.d = i.\bar{c}./\ a + b.d\ /$$

Most még az előszókben felirt /2/ egyenlet komplementerét képezve és annak mindkét oldalát d-vel szorozva nyerjük:

$$\bar{b}.d = 0\ ; \quad b + \bar{d} = 1\ ; \quad b.d = d$$

és teljesen hasonlóképpen: $a.c = c$

Ezzel a két jelfogó áramkörét leíró függvény:

$$C = i.\bar{d}./\ b+c\ /$$

$$D = i.\bar{c}./\ a+b\ /$$

Az ennek alapján kialakitott érintkezőhálózatot a 9.22., a tényleges kapcsolást a 9.23. ábrán mutatjuk be.

9.7. Feltételes programot realizáló áramkör tervezése.

Az előzőkben bemutatott áramkörök általában egy meghatározott program alapján működtek. Az impulzusreduktoroknál akármilyen ütemezésben is adjuk az impulzusokat az áramkörnek, a jelfogók működésének egymásutánja minden esetben ugyanaz. Az automatikai berendezések nagyrészénél azonban éppen az az áramkörök feladata, hogy különböző behatásokra /impulzusokra vagy impulzuskombinációkra/ eltérő módon reagáljanak. Példaként egy automatizált vasutvonalszakasz bejárati előjelentő áramkörét tervezzük meg.

A kitűzött feladat: valamely nagyváros körül egyvágányu vasutvonal /körvasut/ húzódik, amely részben helyi, részben nagytávolságu forgalmat bonyolit le. A vonalszakaszon két fogadóvágányu állomások vannak alkalmazva a 2.36. ábra szerint kialakitott vágánysattal. A helyi forgalmat rövid motoros szerelvények bonyolitják le, a nagytávolságu forgalmat pedig hosszu szerelvények. Előbbieket minden esetben az állomások I. vágányára kell bejáratni, utóbbiakat pedig az állomásépülettől távolabb eső, de egyenes áthaladást biztositó II. vágányra. Az állomások közötti szakaszon munkáramu szigeteltszineket létesitünk, amelyek a vonatok haladási

irányától függően a következő állomáson a bejáratot előkészitik /9.24.ábra: A,B és C jelü szigeteltsin-szakaszok/. Ha a B jelzésü szigeteltsin-szakasz hosszát a helyi forgalmat lebonyolitó motoros vonatok hosszánál nagyobbra vesszük, de kisebbre a legrövidebb távolsági vonatoknál, a kétféle vonattipus áthaladásánál a szigeteltsinek eltérő sorrendben működnek. A szigeteltsinek működési sorrendjét a menetirány és a vonat minőségének függvényében a 9.25. ábra A,B és C jelü egyenesein tüntettük fel.

A szigeteltsin jelfogókon kivül még négy jelfogót kivánunk alkalmazni az áramkörünkben: az X és Y jelüt a menetirány, az U és V jelüt a vonat minőségének érzékelésére. A kétnyomógombos kezelés, ill. a jelfogók működésére vonatkozó irányelvek alapján minden bejáratot két jelfogó egyidejü meghuzatásával készitünk elő, nevezetesen:

X-Y irányu helyi vonatnál:	X és V
X-Y irányu távolsági vonatnál:	X és U
Y-X irányu helyi vonatnál:	Y és V
Y-X irányu távolsági vonatnál:	Y és U

jelfogókat kell meghuzatni. A menetirányt rögzitve tartó X és Y jelü jelfogókat már az első szigeteltsin foglalttávolságakor működtethetjük, kizárólag attól függően,

hogy először az A vagy a C jelü szigeteltsin-szakaszt érinti-e a szerelvény. A vonat minőségéről pedig akkor kapunk információt, ha a B jelü szigeteltsin egyedül foglalt /rövid vonat/, vagy ha mindhárom szigeteltsin-szakasz egyidejüleg foglalt /hosszu vonat/. A nyert információkat célszerüen addig tartjuk rögzitve, amig mindhárom szigeteltsinszakasz ismét fel nem szabadul. Ennek alapján szerkesztettük meg a 9.25. ábrán bemutatott idődiagrammokat négy változatban.

Ha X,Y,U és V jelfogók áramkörét meg akarjuk tervezni, a klasszikus eljárás szerint fel kell irnunk az alkalmazott jelfogók összes olyan kombinációját, amelyben az éppen vizsgált jelfogó tekercse gerjesztést kap. Mivel azonban az X-Y és az U-V jelfogópár müködését egymástól függetlenül vizsgálhatjuk, X,Y,U és V jelfogó függőségeit a következő alakban irhatjuk fel:

$U = U/a,b,c,u,v/$ $\qquad$ $X = X/a,b,c,x,y/$

$V = V/a,b,c,u,v/$ $\qquad$ $Y = Y/a,b,c,x,y/$

X jelfogó áramkörének megszerkesztésénél szokás szerint ugy járhatunk el, hogy a 9.25. ábra 1. diagrammjának alapján összeállitjuk az A,B,C,X és Y jelfogók összes olyan kombinációját, amelyben X jelfogó tekercse gerjesztve van:

$$X_1 = \bar{a}\bar{b}\bar{c}y + \bar{a}c\bar{x}y + ab\bar{x}y + bc\bar{x}y + \bar{a}c\bar{x}\bar{y}$$

Ennél a felírásnál olymódon jártunk el, hogy minden fennálló állapot megváltozása alkalmával az öt jelfogó közül csak a változatlanul maradó négy jelfogót vettük figyelembe; ez azért előnyös, mert egyszerűbb logikai függvényt nyerünk és amellett nem lesznek külön gondjaink az áthidalóan beszabályozott érintkezőkkel. Most teljesen hasonlóképpen felírjuk X jelfogó tekercsének gerjesztési feltételeit a 2.sz. működési diagramm alapján is:

$$X_2 = a\bar{b}\bar{c}\bar{y}+a\bar{c}x\bar{y}+b\bar{c}x\bar{y}+\bar{a}bx\bar{y}+\bar{a}cx\bar{y}$$

Mivel sem a 3., sem a 4.sz. diagrammhoz X jelfogónak gerjesztett állapota nem tartozik, az X jelfogóra vonatkozó teljes logikai függvény:

$$X=X_1+X_2=a\bar{b}\bar{c}\bar{y}+a\bar{c}x\bar{y}+abx\bar{y}+bcx\bar{y}+\bar{a}cx\bar{y}+b\bar{c}x\bar{y}+\bar{a}bx\bar{y}=$$

$$= bx\bar{y}+\bar{a}cx\bar{y}+a\bar{c}x\bar{y}+a\bar{b}\bar{c}\bar{y}=$$

$$= \bar{y}.\ bx + /\bar{a}c+a\bar{c}/.x + a\bar{b}\bar{c} =$$

$$= \bar{y}.\ x./b+\bar{a}c+a\bar{c}/+a\bar{b}\bar{c}$$

Ezt a logikai függvényt tovább egyszerűsíteni egyelőre nem tudjuk. Ha azonban figyelembe vesszük, hogy az A és C jelű szigeteltzín-szakaszok foglalt állapota a B jelű szakasz egyidejű foglalatlansága esetén üzemszerűen nem léphet fel, ezt a körülményt azáltal használhatjuk ki, hogy az $a.\bar{b}.c$ szorzathoz, mint érdektelenhez tetszőleges értéket rendelünk hozzá. Le-

gyen például $a.\bar{b}.c = 0$, illetőleg ezzel egyenértékű kifejezéssel: $\bar{a}+b+\bar{c}=1$, az utóbbi egyenletet előbb a-val, majd c-vel szorozva a következő két összefüggést nyerjük:

$$ab+a\bar{c}=a, \quad \text{illetőleg:} \quad \bar{a}c+bc=c$$

Ezek segitségével az X jelfogóra vonatkozó logikai függvény a következőképpen egyszerüsithető:

$$X = \bar{y}.\left[x./\ b+\bar{a}c+a\bar{c}\ /+\ a\bar{b}\bar{c}\right] =$$
$$= \bar{y}.\left[x./\ b+\bar{a}c+a\bar{c}+ab+bc\ /+\ a\bar{b}\bar{c}\right] =$$
$$= \bar{y}.\left[x./\ a+b+c\ /+\ a\bar{b}\bar{c}\right]$$

A teljes analógia alapján közvetlenül felirható az Y-ra vonatkozó logikai függvény is:

$$Y = \bar{x}.\left[y./\ a+b+c\ /+\ \bar{a}\bar{b}c\right]$$

U jelfogó részére a következő függvényt irhatjuk fel az 1.sz. diagramm alapján:

$$U_1 = abc+ubc+u\bar{a}c$$

A 3.sz. diagramm alapján:

$$U_2 = abc+abu+a\bar{c}u$$

Tehát az U-ra vonatkozó teljes logikai függvény:

$$U=U_1+U_2=abc+ubc+abu+\bar{a}cu+a\bar{c}u=$$
$$= abc + u./ab+bc+\bar{a}c+a\bar{c}/=$$
$$= abc + u./a+b+c/$$

Az analógia alapján:

$V = \bar{a}b\bar{c} + v./a+b+c/$

Az egyenletek alapján megtervezett teljes áramkört a 9.26. ábrán mutatjuk be. A működés teljes egészében követhető a 9.25. ábrában bemutatott diagrammokról, így külön ismertetés erről nem szükséges.

A feltételes programot realizáló áramkör tervezése a legáltalánosabb tervezési feladat. Ennek menete minden esetben a következő:

1./ Meg kell határozni az alkalmazandó jelfogók rendeltetését.

2./ El kell készíteni az idődiagrammot, ill. idődiagrammokat.

3./ Fel kell írni a vázlatos logikai függvényeket $F=F/x,y,\ldots z/$ alakban annak érdekében, hogy a logikai függvények részletes felírása alkalmával ne kelljen egyes változókat feleslegesen kiértékelnünk.

4./ Fel kell írni a részfeltételek összeegyeztetéséből adódó teljes logikai függvényeket.

5./ Az előzők alapján felírt logikai függvényeket a szokásos összevonások segitségével lehetőleg egyszerüsitjük.

6./ További egyszerüsitéseket végzünk az eddigiekben fel nem használt összefüggések segitségével /pl. a támaszmágnes feltételek segitségével, vagy az elő nem forduló kombinációkról való önkényes rendelkezés utján/.

7./ Megrajzoljuk az egyes jelfogókat működtető érintkezőkétpólusokat.
8./ A megrajzolt érintkezőkétpólusokat igyekszünk tovább egyszerűsíteni olyan módszerekkel, amelyekre a kapcsolási algebra nem ad közvetlen tájékoztatást /hidáramkörök, szimmetrikus áramkörök képzése/.
9./ A különböző jelfogókhoz tartozó érintkezőhálózatokat igyekszünk részlegesen összevonni.
10./ A különböző jelfogók tekercsei közötti áramutakat ellenőrizzük, nehogy az előző összevonás révén esetlegesen előálló hidáramkörök nem kívánt kapcsolatokat okozzanak.
11./ Ellenőrizzük az áramkört, hogy a jelfogók repülési idejéből adódó pillanatnyi szakadások, ill. záródások nem vezetnek-e téves működésre.
12./ Az így nyert végleges hálózatot kiértékeljük és ennek tapasztalatai alapján módosítjuk az előzetes felvételeket /működési diagramm, önkényes algebrai feltételek/, vagy ha a végleges hálózat megfelel teljes mértékben az igényeknek, az eddigi szimbolikus jelölésről áttérünk a műszaki jelölésmódra és a tervezést befejeztük.

Ezzel a munkamenettel a legbonyolultabb áramkörök is megtervezhetők. Hangsúlyozzuk, ez a tervezésmód nem teszi feleslegessé az intuíciót, csupán jó segédeszközöket szolgáltat a tervezőnek arra, hogy a

tervezési folyamatot minden fázisában egyszerű eszközökkel feljegyezhesse, áttekintse és ellenőrizze. A kapcsolási algebra segitségével történő tervezés nagy gyakorlatot kiván és ennek elsajátitására ráforditandó idő kisebb áramkörök esetében nem is tünik gazdaságosnak. Nagykiterjedésü bonyolult feltételek alapján működő áramkörök esetében azonban a kapcsolási algebra által nyujtott segitség felbecsülhetetlen. Éppen a helyes müszaki érzéknek kell pontosan kiértékelnie, hogy egy adott feladat kapcsán érdemes-e a kapcsolási algebrát segitségül venni vagy pedig - jól áttekinthető, egyszerü áramkörök tervezése esetén - a kapcsolási algebra mellőzésével intuitiv alapon végezni a tervezést. Ezzel szemben a már megtervezett áramköröket szinte kivétel nélkül érdemes a kapcsolási algebra módszereivel ellenőrizni akár működésre, akár az alkalmazott érintkezőhálózat lehető egyszerüsitésére.

9.8. Áramkörök logikai függvényének kanonikus alakjai.

Egy n jelfogó érintkezőiből álló érintkezőkétpólust röviden a következő logikai függvénnyel írhatunk le:

$$F = F / x_1, x_2, x_3, \ldots x_n /$$

Ha az adott érintkezőhálózatban X_1 jelfogó összes ejtve záró érintkezőjét rövidzárral, húzva záró érintkezőjét pedig szakadással helyettesítjük, az ilymódon előálló hálózat X_1 jelfogó elengedett állapotában egyenértékű lesz az eredeti hálózattal, X_1 jelfogó meghúzott állapotában azonban az egyenértékűség nincs biztosítva. Ez matematikailag a következőképpen fogalmazható meg:

$$F / x_1, x_2, x_3, \ldots x_n / = F / 0, x_2, x_3, \ldots x_n /$$
$$X_1=0$$

Az összefüggést lényegesen rövidebben írhatjuk fel, ha az

$$F / 0, x_2, x_3, \ldots x_n / = f_0$$

rövidítést alkalmazzuk:

$$f_0=F, \quad \text{ha } X_1=0.$$

Teljesen hasonló gondolatmenettel, ha X_1 jelfogó húzva záró érintkezőit helyettesítjük rövidzárral

és ejtve záró érintkezőit szakadással, a nyert érintkezőhálózat X_1 jelfogó meghuzott állapotában lesz egyenértékü az eredetivel:

$$F / x_1, x_2, x_3, \dots x_n / = F / 1, x_2, x_3, \dots x_n /$$
$$X_1=1$$

illetőleg az $F / 1, x_2, x_3, \dots x_n / = f_1$ jelöléssel:

$$f_1 = F, \quad \text{ha} \quad X_1 = 1$$

Mint látható tehát az f_o és f_1 függvény vagylagosan azonos F függvénnyel. Ha F függvényt f_o és f_1 segitségével kivánjuk leirni, e két függvényből olyan algebrai kifejezést kell képeznünk, amely előirja, hogy $F=f_o$ legyen $x_1=0$ esetén, továbbá $F=f_1$ legyen $x_1=1$ esetén. Erre a következő kézenfekvő megoldás kinálkozik:

$$F = f_o.\bar{x}_1 + f_1.x_1$$

Ez az összefüggés azt mutatja, hogy érintkezőkétpólusok átrendezésével mindig elérhető bármelyik jelfogó érintkezőszámának egy munka- és egy nyugalmi érintkezőre való csökkentése. Ha az

$$F / 0, x_2, x_3, \dots x_n / = f_o$$
$$F / 1, x_2, x_3, \dots x_n / = f_1$$

jelölések általánositásaként bevezetjük:

$$F / 0, 0, x_3 \dots x_n / = f_{oo}$$
$$F / 1, 0, x_3 \dots x_n / = f_{1o}$$
$$F / 0, 1, x_3 \dots x_n / = f_{o1}$$
$$F / 1, 1, x_3 \dots x_n / = f_{11}$$
$$F / 0, 0, 0, \dots x_n / = f_{ooo} \quad \text{stb.,}$$

akkor F függvény előbbi szétbontását tovább folytathatjuk:

$$F = f_o \cdot \bar{x}_1 + f_1 \cdot x_1 =$$
$$f_{oo} \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 + f_{o1} \cdot \bar{x}_1 \cdot x_2 + f_{1o} \cdot x_1 \cdot \bar{x}_2 + f_{11} \cdot x_1 \cdot x_2 =$$
$$f_{ooo} \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 + f_{oo1} \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 + \dots f_{111} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

és így tovább. Legutolsó lépésként a következő alakzatra jutunk:

$$F = f_{oooo\dots o} \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \dots \bar{x}_n +$$
$$+ f_{1ooo\dots o} \cdot x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \dots \bar{x}_n +$$
$$+ f_{o1oo\dots o} \cdot \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \dots \bar{x}_n +$$
$$+ f_{11oo\dots o} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \dots \bar{x}_n +$$
$$\dots\dots\dots\dots$$
$$+ f_{1111\dots 1} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \dots x_n$$

Ha ezt a logikai függvényt kapcsolási rajzon kívánjuk realizálni, könnyen belátható, hogy az összes mágneskapcsoló érintkezőiből kialakitott soros láncok párhuzamos kapcsolását nyerjük. Ezzel igazoltuk

azt a tételt, hogy bármilyen érintkezőhálózat mindig előállítható az érdekelt mágneskapcsolók érintkezőiből kialakított soros láncok párhuzamos kapcsolásaként, vagy másszóval, bármilyen logikai függvény mindig előállítható a logikai változók szorzatából kialakított tagok összegeként.

Ha az $F = f_o.\bar{x}_1 + f_1.x_1$ függvény komplementerét képezzük és a kijelölt szorzásokat elvégezzük:

$$\bar{F} = / \bar{f}_o + x_1 /./ \bar{f}_1 + \bar{x}_1 / =$$

$$\bar{F} = \bar{f}_o.\bar{f}_1 + \bar{f}_o.\bar{x}_1 + x_1.\bar{f}_1 + x_1.\bar{x}_1$$

Itt nyilván $x_1.\bar{x}_1=0$, ezzel:

$$\bar{F} = \bar{f}_o.\bar{f}_1 + \bar{f}_o.\bar{x}_1 + x_1.\bar{f}_1 \quad \text{és}$$

$$F = / f_o + f_1 /./ f_o + x_1 /./ \bar{x}_1 + f_1 / =$$

$$= / f_o + x_1 /./ \bar{x}_1 + f_1 /$$

Az utóbbi átalakítás jogosságát könnyen belátjuk, ugyanis $f_o=f_1=0$ esetén $/f_o+x_1/./\bar{x}_1.f_1/ = 0$, tehát az $/f_o+f_1/$ tényező érdektelen, minden más esetben pedig $f_o+f_1=1$, tehát a tényező elhagyható. Ilyen módon F függvénynek f_o és f_1 segítségével való előállítására két formulát találtunk:

$$F = f_o.\bar{x}_1 + f_1.x_1 \quad \text{és}$$

$$F = / f_o+x_1 / . / f_1+\bar{x}_1 /$$

Ennek kapcsolástechnikai megvalósítását a 9.27.

ban mutatjuk be. Amint az előzőkben továbbvezettük F függvény felbontását és azt szorzatösszegként állítottuk elő, addig az utóbbi eljárás módot nyujt F függvénynek többtaguak szorzataként való előállítására. Ezzel az előzőkben már vázolt tételt a következőképpen egészíthetjük ki:

> Bármely érintkezőkétpólus soros-párhuzamos és párhuzamos-soros egyenértékű kifejtése mindig előállítható.

Különösen figyelemreméltó az F függvény felbontásának első lépése, ez ugyanis arra utal, hogy bármely érintkezőhálózat átrendezhető olyan módon, hogy az abban alkalmazott egyik tetszőlegesen kiválasztott jelfogónak az érintkezőhálózatban legfeljebb egy húzva záró és egy ejtve záró érintkezője szerepeljen.

Teljesség kedvéért bemutatjuk még, hogy ha a jelfogók söntben való elengedtetését is megengedjük, bármely jelfogót működtető érintkezőkétpólus egy jelfogójának érintkezőszámát egyetlen húzva zárórа, illetőleg egyetlen ejtve zárórа csökkenthetjük. /9.28.ábra./ Az ilyen tipusu érintkezőrendszereknek különösen impulzus-számláló áramköröknél van jelentős szerepe, mivel azonban ezeknek a kapcsolásoknak nincs kitüntetett aggályos helyzetük, a vasutbiztositóberendezéseknél általában nem alkalmazhatók.

9.9. Eljárás kapcsolások biztonságának kiértékelésére.

Az áramkörtervezőnek igen nagy segítséget nyújt a kapcsolási algebra. Adott feltételek alapján záródó érintkezőhálózatok, több ütemben működő áramkörök tervezésénél és egyszerűsítésénél kiterjedtebb érintkezőrendszerek esetén szinte felbecsülhetetlen a segítsége. Néhány jellemző tétele azonban - amely a matematikus szempontjából triviális - meggondolásra készteti a kapcsolástechnikust. A szorzás kommutativitására vonatkozó tétel azt fejezi ki a kapcsolási algebrában, hogy pl. valamely mágneskapcsoló csévéjével sorbakötött két érintkező egymással bármikor felcserélhető. Ha azonban egy pillantást vetünk az 5.46. ábrára, beláthatjuk, hogy egy a csillaggal jelölt helyen fellépő telepzárlat egészen más eredményre vezet, mint ha a nyomógomb és a lezárómágnes érintkezője fel volna cserélve. Ugyanis a két érintkező közötti szakasz telepzárlata az ábra szerinti elrendezésénél csak indokolatlan rendelkezés-adást okoz, a másik esetben azonban a függőségi érintkezők megkerülését eredményezi, tehát sláváltásra vezethet.

Teljesen hasonlóan zavart okoz az x.x=x kapcsolási algebrai egyenlőség értelmezése a zöld jelzőfény áramkörének szokásos kiképzésénél, ahol pedig a

kétsarku kikapcsolás által nyujtott biztonsági előnyök kézenfekvőek.

Ezeknek a problémáknak a felvetődése semmi esetre sem a kapcsolási algebra alkalmazhatatlanságát bizonyitják, csupán arra hivják fel a figyelmet, hogy a kapcsolási algebrát gépiesen nem szabad alkalmazni alapáramkörök megtervezésénél. A jelzett hiányosság megszüntetésére kidolgoztak egy számitási eljárást, amelynek segitségével egyes kapcsolások biztonsága kiértékelhető. Az eljárást helyszüke miatt részletesen nem ismertetjük, csupán az alapelvet:

A legegyszerübb - pl. biztositékot, 1-2 érintkezőt, néhány forrcsucsot és mágneskapcsolócsévét tartalmazó - áramkör működésében is igen nagy számmal jelentkezhetnek működési zavarok. Példaként néhányat felsorolunk:

Mágneskapcsoló meg nem húzása tápfeszültségkimaradás miatt.

Mágneskapcsoló meg nem húzása biztositékkiégés miatt.

Mágneskapcsoló meg nem húzása mechanikus szorulás miatt.

Mágneskapcsoló meg nem húzása cséveszakadás miatt.

Mágneskapcsoló meg nem húzása vezetékszakadás, vagy -letörés miatt.

Mágneskapcsoló meg nem húzása feszültségcsökkenés miatt.

Mágneskapcsoló elengedése az előzőhöz hasonló körülmények következtében.

Mágneskapcsoló horgonyának tapadvamaradása remanencia, zárlat vagy mechanikai szorulás következtében.

stb.

A felsorolt hibák előfordulásának valószinüsége az egyes konstrukciókra többé-kevésbé jellemző, a valószinüségi érték hosszmos üzemi vizsgálatok révén meghatározható. Az igy nyert ssá adatokból az eredő valószinüség a kapcsolás alapján a valószinüség-számitás szorzástételének segitségével számitható. Az eredő valószinüség kifejezésére általában a kapcsolási algebrában megszokott képletekhez hasonló formulákat nyerünk. Ezek nem annyira az egyes berendezések üzemében előforduló zavarok tényleges számának a meghatározására, mint inkább az azonos kapcsolási elemeket tartalmazó különböző áramkörök által nyujtott biztonság összehasonlitására alkalmasak.

A vázolt számitásnak feltétlen alkalmazása nem javasolható, az általa nyujtott tájékoztató adatok azonban a kapcsolástechnikus részére igen jó tájékoztatást adnak.

10. fejezet.

LOGIKAI GÉPEK ALKALMAZÁSA VASUTI AUTOMATIKAI BERENDEZÉSEK TERVEZÉSÉNÉL ÉS GYÁRTÁSÁNÁL.

10.1. A logikai gépek működésének vázlatos ismertetése.

Mielőtt bármilyen műszaki területen is felmerült a matematikai logika alkalmazhatóságának kérdése, több kisérlet történt olyan egyszerű szerkezetek kialakitására, amelyek különböző logikai - elsősorban szillogisztikai - feladatok megoldására alkalmasak. Az első ilyen gépek kizárólag demonstrációs célokat szolgáltak, a velük való számitás több időt vett igénybe, mint amennyi idő alatt a feladatot átlagos müveltségü ember megoldhatta. A későbbiek során a logikai gépeket korszerü szerkezeti elemekkel látták el, kapacitását és működési sebességét nagyságrendekkel növelték meg és bonyolult, összetett logikai feladatok megoldására tették alkalmassá. Bár egyes logikai gépek a feladatokat elemi "következtetések" segitségével oldják meg, klasszikus elrendezésben a gépek a független változók összes lehetséges kombinációját előállitják és a gép kiértékelő áramköreinek minden kombináció esetében itéletet.

A logikai gépek szokásos kivitelének egészen

vázlatos elrendezési rajzát a 10.1. ábrán mutatjuk be. A független változók értékét rögzítő 1., 2.,...n. jelű tárolóegységek a kombinátor irányítása alatt a független változók értékének összes lehetséges kombinációját befutják. A feltételrendszert, amelynek alapján ítéletet hoz a berendezés, rendszerint áttöltő szinórok megfelelő dugaszolásával vagy lyukasztott szalag segítségével közlik a berendezéssel a számítás elején. Amikor a berendezést megindítják, az a programozás alapján kiértékeli a független változók alaphelyzetnek megfelelő kombinációját és az ítéletet közli az indikátorral. Ezután a kombinátor megváltoztatja a független változók kombinációját és a berendezés az uj kombinációnak megfelelően hoz ítéletet. A berendezés ezt az eljárást mindaddig ismétli, míg az n változónak mind a 2^n kombinációjához tartozó ítéletet ki nem értékelte. Az indikátor kiképzésétől függően a berendezés vagy folyamatosan dolgozik és az eredményeket nyomtatva vagy lyukasztva feljegyzi, vagy minden igaz ítéletnél megáll, hogy a berendezés kezelője a megjelölt kombinációt feljegyezhesse. Szokás szerint a berendezés ugy is átkapcsolható, hogy az összes hamis ítéletnél álljon meg, ez nem csak kényelmi, hanem ellenőrzési szempontból is jelentős.

A feltételrendszer programozásánál a logikai gépeknél rendszerint dugaszpárok segitségével egymáshoz

csatlakoztatott áramköri egységeket alkalmaznak, amelyek általában logikai összeg, szorzat és ellentett logikai érték /negáció/ képzésére valók. A 10.2. ábrán az

$$F = a.b + \bar{a}./\bar{b} + c/ + a.\bar{c}$$

függvényt állitottuk elő logikai összeget és szorzatot /"+" és "x" szimbólummal jelölt/, valamint a negált értéket képező /N jellel ellátott/ áramköri egységek segitségével.

A most vázlatosan bemutatott gép univerzális, kellő kapacitás és sebesség esetén a legbonyolultabb logikai függvény is kiértékelhető vele. A logikai gépek müszaki alkalmazásánál legsulyosabb feladat az adott müszaki problémának a logikai géppel való közlése és az eredménynek megfelelő formában való előállitása. Éppen ezért a müszaki gyakorlatban az univerzális logikai gépek helyett inkább különböző célgépek terjedtek el, ezeknél legtöbb esetben nincs szükség a logikai gépeknél szorosabb értelemben vett programmozásra, csupán megfelelő csatlakoztató szerelvényekre, amelyek a vizsgálat alatt álló berendezésből önmüködően olvassák ki az előirt feltételeket. Hasonlóképpen előnyös lehet az eredményközlő szervnek olyan kiképzése, amely az eredményt nem nyomtatva vagy lámpa-

táblón megjelenítve közli, hanem közvetlenül automatikai vagy szabályozó elemeket vezérel.

A vasuti automatikai berendezések tervezésénél és gyártásánál sok lehetőség nyílik logikai gépek alkalmazására. Elsősorban a tervezés során kell igen sok olyan áramkört kialakítani, amelynek feltételrendszere szabatosan megfogalmazható; a sokszor igen nehezen kielemezhető logikai kapcsolatok kiértékelésében megfelelő logikai segédgép alkalmazása nemcsak a tervezés hatásfokát, hanem biztonságát is nagymértékben növelheti. Különösen a tervezés alapjául szolgáló dokumentumok: a váltóelzárási- és a menetkizárási táblázatok elkészítése kíván igen bonyolult következtetéseket; mivel ezek alapfeltételi rendszere általában pontosan megfogalmazható, a logikai feltétel-rendszerek könnyen előállíthatók és a táblázatok elkészítéséhez megfelelő logikai gép elég könnyen szerkeszthető. Logikai gépek alkalmazására a másik jellegzetes terület a vasuti automatikai félgyártmányok és gyártmányok ellenőrzése. Egy-egy tipizált áramköri egység ellenőrzése a klasszikus gyártásnál u.n. kicsengetéssel történik. Ez abban áll, hogy az ellenőrzést végző dolgozó az egyes áramköri szerelvényeket összekötő vezetékek végpontjai között folytonossági vizsgálatot végez és negatív eredmény esetén következtet a szakadásra, illetőleg a hibás

bekötésre. Ez az áramköri ellenőrzés igen jól programmozható logikai munka, amelynek gépesítése nélkül a korszerű gyártásellenőrzés el sem képzelhető.

Mind a tervezésben, mind a gyártásellenőrzésben közreműködő logikai gépek megvalósításának alapvető problémája, hogy a bonyolultabb vágányzatok esetén előálló nagyszámu változó rögzítésére és kiértékelésére rengeteg alkatrész és igen hosszu működési idő szükséges. Ezért a tervezés szempontjából előnyös minél kisebb önálló logikai egységek kialakitása, tehát célszerű az áramköröket ugy csoportositani, hogy azok egy egységen belül jól elhatárolható logikai feladatokat végezzenek; az ilyen elvek alapján kialakitott áramkörök ellenőrzése mind a tervezés, mind a gyártásellenőrzés szintjén egyszerűvé válik és jól gépesithető.

10.2. Logikai gép valamely vágányzat lehetséges vonatmeneteinek előállítására.

A klasszikus vasutbiztositóberendezések és a korszerübb villamos berendezések tervezésének kiindulási pontját minden esetben a váltóelzárási táblázat képezi. A váltóelzárási táblázat feladata minden lehetséges vonatmenethez előirni a lezárandó váltókat. Tökéletes váltóelzárási táblázat készitésének alapvető feltétele, hogy hiánytalanul kielemezzük a vágányzaton létrejöhető összes lehetséges vonatmenetet. Az alábbiakban olyan logikai gépet ismertetünk, amely a programozás segitségével kijelölt állomási vágányzaton létrejöhető összes lehetséges vonatmenetet közli a kezelővel.

A szóbanforgó gép kombinátora eltér a szokásostól, ugyanis az összes lehetséges vonatmenet előállitása végett nem kell az összes váltókombinációt előállitani. Mint azt már a 7. fejezetben leszögeztük, a tényleges vonatmenetekhez hozzátartozó váltókombinációk előállitásánál figyelembe kell venni a vágányzat felépitését is és az érdektelen kombinációkat ennek alapján ki kell hagyni. Ezért a táblázat elkészitésére szolgáló logikai gép kombinátora önmagában véve is egyszerü logikai gép, amely a kombinációkat az állomási

vágányzat figyelembevételével állítja elő. Ez a körülmény a programozásnál nem okoz zavart, mert csupán arról van szó, hogy az állomási vágányzat elrendezését a gép nem csak a váltóelzárások kiértékeléséhez szükséges logikai függvényeknél veszi figyelembe, hanem a kombinátor vezérlésénél is. A 2.42. ábrán bemutatott állomási vágányzathoz tartozó "programozást" a 10.3. ábrán mutatjuk be. Az ábrán négyszögekkel jelöltük az egyes váltókhoz tartozó kombinátor-áramköri egységeket; a programozás abban áll, hogy a szóbanforgó egységeket a vágányzat geografikus elrendezésének megfelelően kell dugaszos csatlakozók segítségével összekapcsolni egymással. Mindegyik kombinátor-egységnek három csatlakozópontja /pontosabban csatlakozópontrendszere/ van, a váltó egyenes és kitérő irányának megfelelő csatlakozásokat "+" ill. "-" szimbólumokkal, a csucsirányu csatlakozást körrel jelöltük meg. A 2.42. és a 10.3. ábra egybevetéséből meggyőződhetünk a kölcsönösen egyértelmü vonatkozásokról: az "A" irány az 1.sz. váltó csucsához csatlakozik, ennek a váltónak a plusz iránya a 2.sz., minusz iránya a 3.sz. váltó csucsához. A 2.sz. váltó plusz és minusz jelü csatlakozásai a 11.sz. váltó hasonló pontjaihoz vannak kötve, mig a 3.sz. váltó plusz jelü csatlakozáspontja a 4.sz. váltó csucsához s.z.t.

A kombinátor a 7. fejezetben leszögezett alapelvek szerint állítja össze a lehetséges vonatmenetekat. Alaphelyzetben az összes váltó pluszban áll, a kiválasztott kiindulási ponttól egy bizonyos irányban haladó menetek összeállítása végett csak az érintett szétválasztóváltókat kell variálni. Mivel azonban a váltóelzárási táblázatnak minden lezárandó váltót tartalmaznia kell, gondoskodni kell arról, hogy a berendezés az érintett nem szétválasztóváltókat is az igényeknek megfelelően vezérelje. A vezérlés alapgondolata a 10.4. ábra alapján könnyen követhető. Ha az alapálláshoz hozzárendelt vonatmenet /egyenes áthaladás/ kiértékelése már megtörtént, az "A" felől kiindulva utolsónak érintett szétválasztóváltót kell pluszból minuszba vezérelni. Evégett egy vezérlőfeszültséget kell "A" ponttól a beállitott váltók mentén a menet végpontjáig küldeni, majd onnan visszafordulva a "B" irányból gyök felől elsőnek érintett váltót kell vezérelnünk. Esetünkben tehát "A" irányból kiindulva az egyenesben álló 1.,2.,11. és 12.sz. váltóknak megfelelő kombinátor-egységeken kell áthaladnia a szóbanforgó feszültségnek, majd a "B" pontnál visszafordulva a 2.sz. váltóig kell eljutnia. Ezt pluszirányból érjük, így az ujabb vonatmenet előállitása végett ezt minuszba kell vezérelnünk. A vágányut

végleges beállitása végett még a 11.sz. váltót /pontosabban annak megfelelő kombinátor-egységet/ kell minusz állásba állitanunk és ezzel előállitottuk az V. vágányon való áthaladásnak megfelelő vágányutat.

Az ujabb menetet a kombinátor az előzőkhöz hasonlóan állitja elő:

Az előző kombinációban az 1. és 12. sz. váltó pluszban, a 2. és 11. sz. minusz állásban állt. Tehát az "A" irányból érkező vezérlőfeszültség az V. vágánynak megfelelő nyomvonalon halad "B" pontig, ott visszafordul és az első gyök felől érintett váltóként a 2.sz. váltót találja, ezuttal minusz irányból. Ezt a váltót a 7. fejezetben leszögezett alapelvek szerint most pluszba kell vezérelni, egyidejüleg azonban gondoskodni kell a megelőző szétválasztóváltó minuszba vezérléséről is. Ezzel tehát az I. vágányon való áthaladásnak megfelelő vonatmenet áll elő, amelyet még a 12.sz. váltó minusszba állításával kell teljessé tennünk.

A további vágányutak beállitása teljesen hasonló módon történik, az előzők alapján könnyen összefoglalhatjuk az egyes áramköri egységek összes működési feltételét:

A vezérlőfeszültséget a kiindulási ponttól a végpontig a beállitott vonatmenet nyomvonalán kell

végigvezetni; az erre szolgáló áramkört a következőkben I. áramköri szintnek fogjuk nevezni.

A vezérlőfeszültséget a végponton visszaforditjuk a kezdőpont felé. Mivel ennek a feszültségnek most már egyéb feladatai lesznek, más vezetékrendszeren vezetjük; ezt a továbbiakban II. áramköri szintnek fogjuk nevezni. A II. áramköri szinten csucs felől érintett váltók esetében a vezérlőfeszültséget a váltó pillanatnyi állásának megfelelően pluszz, ill. minusz irányban kell továbbitani; a II. szinten pluszz felől érintett váltókat /pontosabban az ezeknek megfelelő kombinátor-egységeket/ minuszba kell vezérelni. A II. szinten minusz felől érintett váltókat pluszba kell vezérelni, de a 7. fejezetben lefektetett alapelvek szerint az ilyen váltóktól még vezérlőfeszültséget is kell továbbküldeni a csucs irányában, hogy az előtte lévő váltók vezérléséről gondoskodjunk.

A III. áramköri szintet, amely a menetben érintett nem szétválasztóváltók vezérlésére szolgál, egyelőre nem elemezzük.

A váltók, ill. az azoknak megfelelő kombinátor-egységek vezérlésére igen jól felhasználhatunk egy függetlenitett érintkezőkkel ellátott támasztmágnespárt; ennek előnye, hogy a váltók pillanatnyi állását a támasztószerkezet rögziti és esetleges feszültségkimaradás esetén is betárolva marad a kombináció. A 10.4. ábrával

kapcsolatban már említettük, hogy minden ujabb kombináció beállitása alkalmával a vezérlőfeszültségnek végig kell futnia az éppen beállitott vágányuton, majd a végponttól visszafordulva a vágányutban fekvő meghatározott váltókat kell vezérelnie. Az a körülmény, hogy az I. áramköri szinten az eredetileg fennálló utvonalnak a közbeeső váltók vezérlése alatt meg kell maradnia, olyan áramköri megoldást igényel, amely az alkalmazott támasmágnespár függetlenitett érintkezőit is kihasználja. Az I. áramköri szint egy lehetséges kiviteli alakjának egyetlen váltóra /pontosabban kombinátoregységre/ kiterjedő részletét a 10.6. ábrán rajzoltuk fel. Alapállásban, vagyis a váltó plusz helyzetében a csucsnak és a plusz iránynak megfelelő vezetékek vannak összekötve egymással.

A váltó minuszba vezérlésének kezdetén, amikor a minusz vezérmágnes meghuz, a minusz oldali függetlenitett huzva zárt érintkező párhuzamosan kapcsolódik a plusz mágnes kitámasztott részének huzva záró érintkezőjével, igy az áramkör a plusz oldal beesése után is változatlanul fennáll. A minusz oldal függetlenitett érintkezője a minusz irányu kapcsolatot továbbra is szakitva tartja. A "csucs-plusz" kapcsolat helyébe a minusz oldali mágnes függetlenitett érintkezőjének leesésekor lép a "csucs-minusz" kapcsolat. A visszafelé való vezérlés teljesen hasonló módon folyik le.

Meg kell jegyeznünk, hogy az I. szintü áramkör kizárólag a szétválasztóváltók vezérlésére szolgál, a nem szétválasztó váltók vezérlése egy későbbi időpontban történik. Ezért tehát már az I. áramköri szintben is különbséget kell tennünk szétválasztó és nem szétválasztó váltók között, utóbbiaknál a 10.6. ábrán feltüntetett áramkör helyett egyszerü szétválasztó érintkezőpárt alkalmazhatunk /10.7.ábra/. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a két váltótipus áramköre köszött különbség van, hiszen a berendezést mindkét irányu menetek részére ki kell képezni és ennek megfelelően csupán arról van szó, hogy a kombinátor-egységek részére mindkét áramkört meg kell valósitani és azokat az egyes váltók helyzetének megfelelően kell egymáshoz csatlakoztatni. A 2.42. ábra vágányzatán balról-jobbra haladó menetek előállitására szolgáló vezérlőáramkör I. szintjét a 10.5. ábra tünteti fel; a Domino-rendszerben ábrázolt áramköri egységek részletes kapcsolása a 10.6., ill. 10.7. ábrán látható. A bonyolultabb áramkör a szétválasztóváltóknál, az egyszerübb a nem szétválasztóváltóknál kerül alkalmazásra. Ezt az áramkört mégegyszer ki kell alakitani a jobbról-balra haladó menetek elemzése végett, ennél a 10.6. és 10.7. ábra áramköri részleteit éppen ellentétes szempontok szerint kell beiktatni.

A váltók tényleges vezérlését a II. áramköri

szint végzi. A feladatot az előzőkben már pontosan meghatároztuk: a csucs felől érkező vezérlőfeszültséget a kombinátor-egységnek a pillanatnyi állásától függően pluss, ill. minusz irányban kell továbbítania; a pluss, ill. minusz irányból érkező vezérlőfeszültségnek a váltót ellentétes állásba kell vezérelnie. Pluszba való vezérlés esetén gondoskodni kell ezenkívül a vezérlőfeszültségnek csucsirányban való továbbításáról is. Ismét két áramkört kell kialakitanunk: szétválasztóknál a vezérlőfeszültséget közvetlenül a vezérlőmágnesek csévéjére kell csatlakoztatni, nem szétválasztó váltóknál pedig egy a 10.7. ábrán bemutatottal megegyező érintkezőrendszert kell kialakitani. A szóbanforgó áramköri részleteket a 10.8. és 10.9. ábrán rajzoltuk fel, előbbinél a pluss jelű mágnes egy függetlenitett husva záró érintkezője segitségével gondoskodunk a vezérlőjelnek a megelőző váltók felé való továbbításáról. A II. szint áramkörét a 2.42. vágánysat balról-jobbra haladó menetei részére a 10.10. ábra mutatja be, az ábra alsó végén lévő "B" jelzésü csatlakozópontot az I. szint hasonló jelü pontjával kell összekötni. A Domino-rendszer szerint felrajzolt egységek részletes áramköreit a 10.8. és 10.9. ábrák tüntetik fel. Az áramkör /10.5. és 10.10. ábra/ működése:

Alapállásban az összes váltó pluss állásban áll. Az I. szint "A" jelü pontjára kapcsolt vezérlőfeszültség

az egyenes végányutnak megfelelő nyomvonalon "B" jelű pontig halad, majd azon át a II. szintet éri el. Itt /10.10.ábra/ a 12.és 11.sz. váltók pluszvezérlőmágnesének feltámasztott helyzetben záró érintkezőin át a 2.sz. váltó 15.sz. pontjára jut a vezérlőfeszültség. Ezáltal a 2.sz. váltó mínusz vezérmágnese /10.8.ábra/ meghúz és - mivel az I. szinten a meghúzás következtében érdemleges áramköri változás nem történt - függetlenített része tart a vezérlőimpulzus egész tartama alatt. A vezérlőjel megszűnte után a 2.sz. kombinátor-egység a váltó mínusz állásának megfelelő helyzetben marad.

A III. szint működésének ismertetésétől egyelőre még mindig eltekintünk, csupán annyit tételezzünk fel, hogy a 2.sz. váltó most ismertetett vezérlése után a menetben érintett 11.sz. nem szétválasztó váltó is vezérlést kap és mínuszba áll.

A következő vezérlőjel az I. szint "A" jelű pontjától eszuttal az 1.sz. váltó pluszt, a 2. és 11. számu váltó mínusz és e 12.sz. váltó pluszt állásának megfelelően halad végig a "B" jelű pontig, majd a II. szinten a 12.sz. váltó pluszt vezérlő és a 11.sz. váltó mínusz vezérlőmágnesének húzva záró érintkezőjén át a 2.sz. váltónak megfelelő kombinátor-egység 25.sz. pontjára jut /v.ö. 10.8.ábra/. Ennek következ-

tében a 2.sz. váltó pluszba vezérlődik, ugyanakkor azonban a pluss oldal függetlenitett részének husva sáró érintkezője segitségével továbbitja a vezérlőjelet a 35. ponton át az 1.sz. kombinátor-egység 15.sz. pontjára. Erről a feszültségről az 1.sz. váltó minusz állásba vezérlődik és azáltal előállt a következő kombináció; ezt már csak a nem szétválasztó váltók megfelelő vezérlésének kell kiegészitenie. Teljesen hasonló módon történik az "A" irányból kezdeményezett menetek többi változatainak előállitása is, utolsó előtti menetként a III. vágányon való áthaladást nyerjük. A soron következő /utolsó/ vezérlőjel az I. szinten végighalad, majd a II. szinten visszafelé haladva, a 3.sz. váltót pluszba vezérli. A 3.sz. kombinátor-egység továbbitja a vezérlőjelet és annak segitségével az 1.sz. váltót is pluss állásba vezérli. Az 1.sz. váltóhoz tartozó kombinátor-egység is továbbitja a vezérlőjelet a 35.sz. pontra, ez nyilván csak az összes érintett váltó minusz állása esetén jöhet létre, így végjelzésre alkalmas.

Az eljárást most ujabb kiindulási pont felvételével kell megismételni, ilymódon az egész állomási vágánymatra nézve összeállithatjuk a lehetséges vonatmenetekat. A kiindulási pontok automatikus sorravételének áramkörét nem ismertetjük, az igen egysze-

eden z 8.ze, vždy přináší modifikaci, zpravidlo o-
mezení a plyne ovšem transformovaný vlastním typem ob-
ja krajnostního nejrozdílnější tendenci z a modifikuje
z 8a, pouze 8z ne i.ze. Dominantní-typ: II.ze. pod-
lize, tendi z transformovaný na i.ze. vždy zdvojen dis-
ta vnitřnímu ke vnější mizíže z pravidelné tendenci
ení vše-tedy z ten odstavkovaný nejvíc modifikovaný va-
ždivkové bují stupňovitosti. Ovšem tendenci mému
tvrdnic ze "ze" integrál tendenčnosti vnitřní typ
ultimatum mizíže ia. tendi mění modifikovaný
z III. vždyzem vnitř dominantní nejvíc. z mezen ovlá-
vení /mizíže/ modifikací ze i. mizíže vždyzem. tedy
z II. zatímen vizovaný tendenc. z i.ze. vnitř dom-
ta vnitřní. z 3.ze. dominantní-typ: stupňovitosti z ro-
zhodujícím ta mezen nejrozdílnější ze i.ze. vnitř ia
ženo dříčka vnitřní. ze i.ze. mizíže tendenci do-
minantní-typ: ia vnitřní z modifikace z 8.ze.
ženo, ze mizíže vnitř ze ženo dominantní dříčka di-
mez dříčka vnitřní ženo dříčka. ta vnitřní vlas-
ení.

Ze mizíže mez ženo dominantní jmé tvůr-
čímu bují nejvnitřní. Ženo ze ženo tvůrčí
vlastní dříčka ženo transformovaný z dominantní ve-
nitřní. z vlastní ženo mezen vnitřní vlas-
vnitřní tendenci ženo transformovaný. ta ženo mezen-

rüen megoldható.

A III. szint áramköri kialakítása szintén követi a vágányzati képet és teljesen azonos a 10.5.,ill. 10.10. ábrán bemutatott áramkörökkel; a Domino-szerü rajz áramköri részleteit a 10.11. és 10.12. ábrák tüntetik fel. A vezérmágneseket azért rajzoltuk szaggatott vonallal, mert azok tekercsét a 10.8. ábrán már kirajzoltuk, tehát itt csak hivatkozni kívánunk arra. A kombinátort még ki kell egészíteni egy segédáramkörrel, amely a mágneskapcsolók alapállásba-küldésére szolgál.

A kombinátor-áramkör működése összefoglalva a következő:

Először az összes vezérmágnest alapállásba hozzuk az itt nem részletezett áramkör segitségével a pluss-mágnesek meghuzatása által. Ezután kijelöljük az első kiindulási pontot, majd ha a következő kombináció esedékes, vezérlőimpulzust küldünk az I. szintre. Ennek következtében a szétválasztóváltók előállitják a sorrendkövetkező kombinációt. A vezérlőjel megszünte után a függetlenitett érintkezők leesnek. Ezután a III. szintre kell vezérlőjelet küldeni, hogy a nem szétválasztó váltók is a menetnek megfelelően álljanak be. A továbbiakban ismét egy I., majd egy III. szintü vezérlőjelet adunk és ezeket rendszeresen addig ismételjük, amig a II. áramköri szint "B" pontján végjel-

zést kapunk. A végjelzés hatására a berendezésnek itt nem ismertetett továbbléptető áramköre a következő kiindulási pontot jelöli ki.

A kombinátor-áramkörnek egy váltóra kiterjedő részletét összerajzoltuk a 10.14. ábrán, a csatlakozópontokat jól elhatárolt három csoportba osztottuk. Ennek a csoportosításnak jelentősége, hogy a 6-6 vezetékből álló nyalábok az egyes váltók között teljesen a vágányzati képnek megfelelő nyomvonalon vezethetők, vagyis az áramkör kielégíti az exakt geografikus elrendezésre vonatkozó feltételeket. Minden egyszerű váltónak három csatlakozó iránya van /pluszminusz,egyes/, ennek megfelelően két váltó összesen hat különféle kombinációban csatlakozhatik egymáshoz /10.13. a.-f. ábrák/. A 10.14. ábrán feltüntetett csatlakozópontok a váltók egymáshoz viszonyított helyzete alapján a következő rendszer szerint kötendők össze egymással:

a./	b./	c./	d./	e./	f./
11-14	11-24	11-34	21-24	21-34	31-34
12-15	12-25	12-35	22-25	22-35	32-35
13-16	13-26	13-36	23-26	23-36	33-36
14-11	14-21	14-31	24-21	24-31	34-31
15-12	15-22	15-32	25-22	25-32	35-32
16-13	16-23	16-33	26-23	26-33	36-33

A vonatmenetek összeállitására szolgáló logikai gép most bemutatott áramköreí az aggályosság feltételeit is kielégitik. Nevezetesen, ha bármilyen okból kifolyólag a soronkövetkező kombinációra való áttérés alkalmával a váltóállitás egy ponton megakad és a vezérlőjel megszünése után a mágneskapcsolók függetlenitett érintkezői lecsnek, a kombinátor csak egy előző állapotba kerülhet. Ennek következtében nem maradhat ki egyetlen kombináció sem, legfeljebb savar esetén egyes kombinációkat a gép többször állit elő.

Teljesség kedvéért még bemutatjuk a vonatmenetek hivetkozási pontjainak helyén alkalmazandó áramköri részleteket. A 10.15. ábrán az I. szint és a III. szint vezérlőjelének nyomógombjait és az adott kiindulási ponthoz tartozó összes kombináció végét jelző V lámpát tüntettük fel. A csatlakozópontok következőképpen kötendők össze a szomszédos váltók csatlakozáspontjaival:

Pluszt esetén:	Minusz esetén:	Csucs esetén:
11-44	21-44	31-44
12-45	22-45	32-45
13-46	23-46	33-46
14-41	24-41	34-41
15-42	25-42	35-42
16-43	26-43	36-43

A rzeczywiste prawdopodobieństwa wystąpienia poszczególnych kombinacji liczbowych na wygrywające zakłady w Totalizatorze. Przeczytano, że wykorzystując omówiony wyżej sposób obliczania prawdopodobieństwa wyjścia danej kombinacji liczbowej w Totalizatorze, w przeciągu 10 lat, w 1 tysiącu losowań powinny pojawić się wszystkie możliwe kombinacje liczbowe, z pewnością nawet kilkakrotnie.

Tajemnicy Totalizatora nie odsłania z pewnością nawet stosowanie pewnego rodzaju statystycznej analizy. Jest zbędnikiem. Z 12.34. Dzień za 1. wygra 5 z 5 ostatnio wylosowanych liczb. Wszystkie wygrywające kombinacje mogłyby się w ciągu 10 lat pojawić tylko jeden raz. Z prawdopodobieństwa wynika, że w ciągu 10 lat pojawią się wszystkie możliwe kombinacje.

Pierwsze losowanie	Kolejne losowanie	Ostatnie losowanie
11-24	22-34	31-44
12-19	08-23	30-43
13-20	12-32	32-44
14-21	04-11	30-41
15-22	03-25	28-43
16-23	02-23	29-42

Az áramkör működésének követése végett az szakt geografikus elrendezésre való tekintettel nincs szükség Domino-rajzok készitésére; a 10.4., 10.14. és 10.15. ábrák egybevetése az imént megadott két táblázat segitségével módot nyujt az áramkör teljes áttekintésére. A 10.4. ábrán bemutatott vágányelrendezésnek számmal megjelölt váltó-egységei helyére a 10.14. ábrán, a betükkel megjelölt végpontokra a 10.15. ábrán kirajzolt áramköri részlet illesztendő. Példaként ismét végigkövetjük a kombinátor működését az emlitett áramköri rajzok alapján alapállásból, vagyis az összes váltók pluszállásából kiindulva. Kiindulási pontnak az állomás "A" oldalát tekintjük.

Az egyenes áthaladást követő kombináció előállitása végett az "A" végpont I. jelü nyomógombját kell működtetnünk. Ennek következtében feszültség adódik a 44.sz. csatlakozópontra /10.15.ábra/. Es - mivel az 1.sz. váltó csucsával csatlakozik a végponthoz - az 1.sz. kombinátor-egység 31.sz. pontjával van összekötve. Az 1.sz. egységben a vezérlőjel a pluszvezérlőmágnes feltámasztott érintkezőjén át az egység 14.sz. csatlakozópontjára jut, innen az 1. és 2.sz. "pluszcsucs" kombinációban csatlakozó váltók közötti átkötésen a 2.sz. kombinátor-egység 31.sz. pontjára jut a feszültség. Ezt az egységet - az előzőkhöz ha-

sonlóan - ismét a 14.sz. csatlakozóponton át hagyja el, majd a pluszpluszkapcsolatra való tekintettel a 11.sz. váltót a 11.sz. csatlakozóponton át éri el. Ennek pluszállása következtében a feszültség a 34.sz. csatlakozópontra jut, majd a 12.sz. váltó 11.-34. csatlakozópontjain halad át. A 12.sz. váltó csucsánál lévő 34.sz. csatlakozópont az utóbbi táblázat szerint az állomás "B" végén lévő végpont-áramkör 41.sz. pontjához van kapcsolva, amely közvetlen átkötést biztosit a 42. sz. pontra. Ezen az átkötésen keresztül kapcsolódik az I. áramköri szint a II.-hez. A 42.sz. csatlakozópont a 12.sz. váltó kombinátor-egységének 35.sz. csatlakozópontjához van kötve, az egységből a váltó pluszállása következtében a 12.sz. csatlakozóponton át jutunk ki. A 11.sz. váltó áramköre teljesen hasonló, annak 12.sz. csatlakozópontjáról a feszültség a 2.sz. váltó 15.sz. csatlakozópontjára jut. Erről a pontról a 2.sz. váltó minusz vezérlőmágnesz meghuz és előkésziti az ujabb kombinációt. Az I. jelü nyomógomb elengedése után a 2.sz. váltóvezérlőjelfogó függetlenitett érintkezői lesznek és ezáltal a 2.sz. váltó végleg minusz állásba vezérlődött. Az érintett nem szétválasztóváltók vezérlése végett a III. szintet vezérlő III. jelü nyomógombot kell müködtetni az "A" jelü végpont-egységben; ez a következő áramköri müködést inditja meg:

Az "A" végpont-egység 43. pontjára jutó vezérlőfeszültség a megadott átkötési táblázat szerint az 1.sz. váltó 36.sz. csatlakozópontjára kerül. Innen - a váltó pluszt állása következtében - a 13.sz. csatlakozóponton át halad tovább és a 2.sz. kombinátor-egységet ismét a 36.sz. csatlakozópontnál éri el. Ez a váltó azonban már az előzők során minusszba vezérlődött, ennek megfelelően a vezérlőfeszültség az egységet a 23.sz. ponton át hagyja el. A "minusz-minusz" kapcsolatra való tekintettel a vezérlőfeszültség most a 11.sz. kombinátor-egység 26.sz. csatlakozópontjára kerül és a váltóvezérlő-támasszmágnest minusz állásba állítja. A pluszt-oldal leesése után a vezérlőfeszültség a 33.sz. csatlakozóponton át kijut a 11.sz. kombinátor-egységből és a 12.sz. kombinátoregység 16.sz. pontjára jut. Ha ez az egység történetesen nem állna pluszt állásban, most a váltó pluszba vezérlődnék. Ezzel a kombinátor-áramkör III. áramköri szintje elvégezte feladatát, visszatérő ágra szükség nincsen, ezért nincs a végpont-áramkör 46.sz. csatlakozópontjára semmiféle szerelvény bekötve. Ha a kombinátor-áramkör helyes működését kombinációnkint ellenőrizni kívánjuk, a 46.sz. pont igen alkalmas ellenőrzőáramkörhöz való csatlakozásra.

Ezzel a 2. kombináció - áthaladás I. vágá-

nyon át - hiánytalanul előállt, a 2. és 11.sz. váltók minusz állásban vannak.

Az ujabb kombináció előállitása teljesen hasonló az előbb leirtakhoz, az I. áramköri szint ezuttal a 2. és 11.sz. váltók minusz állásának megfelelő nyomvonalon halad "B" végpont-egységig, innen ismét a 41-42 átkötésen át jut a II. áramköri szintre. A II. áramköri szinten visszafelé a 11.sz. kombinátor-egységet ezuttal a 22.sz. csatlakozóponton át hagyja el a vezérlőfeszültség, majd a minusz-minusz kombinációnak megfelelő átkötésen keresztül a 2.sz. kombinátor-egység 25.sz. csatlakozópontjára jut. Erről a feszültségről a 2.sz. váltó ismét pluszállásba vezérlődik, ugyanakkor azonban a plusz-oldali függetlenitett érintkezője segitségével az egység 32.sz. pontjára telepfeszültséget kapcsol. Ez a pont az 1.sz. kombinátor-egység 15.sz. csatlakozópontjával van összekötve, igy a 2.sz. váltó visszaállásával egyidejüleg az 1.sz. váltó minusz állásba vezérlődik. Az I. jelü nyomógomb elengedése után a 2. és 1.sz. kombinátor-egység vezérlőjelfogóinak függetlenitett érintkezői lesznek és ezzel a szétválasztóváltóknak az uj kombinációba való vezérlése befejezést nyert. Most még a III. szint vezérlőfeszültségét kell az áramkörre kapcsolni az "A" jelü végpontegység III. nyomógombja segitségével, ennek hatására a menetben érdekelt nem szétválasztó váltók is kivezérlődnek.

ln. Tajemo.

Ako je - Hidrogenovani alkohol, a R. je l.n. vilini alkoxo ostatak onda.

Ako ujedno postoje alkoksilne grupe tada se dobija kompleksni spoj - R. Ln. vilik alkoxo Kiliranov monohelatni spoj - ako imaju "ex" ekvivalent, tada imamo i ulaz dvohelatne ili jon a ili. Kompleksi nastaju. i R. Ln. Ako su vezani vlastitoj i Ln. monofunkcionalni ili polifunkcionalni i ZR.Ln. monofunkcionalno ili imajte u i vezati i fumaritnim, nije i bifunkcionalno monofunkcionalni ili kompleksi formirati i R.Ln. monofunkcionalni ili R.Ln. monofunkcionalnoprotiva jer. Ovdje i fumaritnim i R.Ln. vilik imate plus Kiliranu vezanim. Kompleksne mono- ima i plus-nitri ekvivalentnim kiselinskim metal- ljeni ne ovdje Ln.Ln. monofunkcionalnoprotiva ne- vezi. Ili i ovo ne i.Ln. monofunkcionalni i.Ln. mono- kompleksnijeni ima dvohelatne, ili i R.Ln. vilik vlas- monofunkcionalni monofunkcionalni ne i.Ln. vilik ovaj Kiliranu vezanim. Ne i.Ln. jedna kompleksni ili vezanim ima i R. ln i.Ln. monofunkcionalno monofunkcionalni ima dvohe- lektrolit kompleksni ionsku ili monofunkcionalno- vilikomu ne. ni jedni vilik vezi monofunkcionalni ima spoj. Ovdje ako i ZR. nije monofunkcionalni ili ili ne dvohelatne kompleksni ne "ex" jedi ekvivalentni ili. monofunkcionalno monofunkcionalni, mora imajte i monofunkcionalno dobili ovi nekoji ovaj vilik ili kompleksni.

Az utolsó kombináció beállitása után az 1., 3.,9. és 10.sz. váltók állnak minusz állásba. Az I. jelü nyomógomb működtetésekor az I. áramköri szint a III. vágánynak megfelelő nyomvonalon jut el a "B" jelü végpont-egységig, majd onnan a II. áramköri szinten a 3. és 1.sz. váltók minusz vezérlőmágnesei husnak meg. Az 1.sz. kombinátor-egység minusz jelü mágneskapcsolójának függetlenitett érintkezője,az előzőkhöz hasonlóan, a 32.sz. csatlakozópontra kapcsol feszültséget, ez a táblázatok szerint a végpont-egység 45.sz. pontjával van összekötve. Igy a szétválasztóváltók alapállásba küldésével egyidejüleg a végpont-egység V lámpája is kigyullad és jelzi az "A" kiindulási pontu összes vonatmenetek előállításának befejeztét. Ha a berendezés ki van egészitve önműködő továbbléptető szerkezettel, akkor ennek a feszültségnek a hatására a logikai gép a következő hivatkozási pontra lép és összeállitja az abból kiinduló összes lehetséges vonatmeneteket.

10.3. Védőváltók kijelölésére szolgáló áramkör.

A 7. fejezet 7. pontjában már megadtuk az eljárást védőváltók kijelölésére. Váltóelzárási táblázat készitésére alkalmas logikai gépet olyképpen szerkeszthetünk, hogy az előzőkben ismertetett logikai gépet, amely vonatmenetek összeállitására szolgál, kiegészitjük a 7.7 pontban lefektetett irányelvek alapján dolgozó védőváltó-kijelölő áramkörökkel.

Védőváltó-kijelölő áramkör tervezésénél a következő feladatot kell megoldani: adott vágányzaton tetszőlegesen kiválasztott vonatmenethez meg kell határoznunk az összes lezárandó védőváltót. Az eljárásnak nyilván csak akkor van jelentősége, ha a védőváltók kijelölése az aggályosság elve alapján, kizárólag topológiai feltételekre támaszkodva történik. Az exakt geografikus elrendezésre való törekvés érdekében a védőváltó-kijelölés müveletének elvi feltételeit váltókra felbontva fogjuk meghatározni.

Az elvi feltételeket példa kapcsán ismertetjük; példaként a 10.16. ábrán bemutatott vágányzat "A"-"D" menetét fogjuk vizsgálni /megvastagitott vonal/. A védőváltókat - a 7. fejezetben leszögezett irányelvek szerint - az érintett váltók be nem állitott irányában kell keresnünk, ezeket az információs

vonalakat az ábrán nyilakkal jelöltük meg. Védelmet kell keresnünk a 2. és 3.sz. váltó pluszban és a 4.sz. váltó minusz irányban. A 2.sz. váltó pluszban terelésre alkalmas váltó nincsen, ezért a "C" irányba mutató nyíl érdektelen. A 3.sz. váltó pluszba mutató nyíl az 1.sz. váltót pluszban irányból éri, tehát az 1.sz. váltó minuszban való lezárására ad utasítást. A 4.sz. váltó minusz irányban fekvő 5.sz. váltó csucsával áll a veszélyeztetett vágányut felé, ezért terelésre nem alkalmas. Ilyen esetekben az információval mindkét mögöttes szakaszt fel kell keresni, tehát az információnak egyrészt "E" irányba, másrészt a 6.sz. váltó felé kell továbbhaladnia. Előbbi, mivel ott terelésre alkalmas váltó nincsen, érdektelen; a 6.sz. váltót azonban az információ minusz irányból éri és így annak pluszban állásban való lezárását írja elő.

Ezek alapján az általános feltételeket a következőkben foglalhatjuk össze:

Menetben érintett pluszban állású váltó a minusz irányba védelmi információt küld.

Menetben érintett minusz állású váltó a pluszban irányba védelmi információt küld.

Csucs irányból védelmi információt fogadó váltó mind pluszban, mind minusz irányba védelmi információt küld.

rozwiązać na drodze czysto fizycznej. Istotnie np. Maxwell był zmuszony z p. do 1.ed. wziąć pewne fa z 1.-vsiej pewne indukcyjne. 1-2.ev. vsiej pewne indukcyjne ten wywołuje zjawisko vsiej siewnej, wobec z 2.ev 1-vsiejże cewki syli indukcyjnej. 2 1.ev. vsiej pewne indukcyjne cewki syli ev 1.ev. vsiej pewne indukcyjne dyl. Lecz ev 1.ev. vsiej elektrodzie vsiej indukcyjne ev vsiej cewki. 1 2.ev. vsiej pewne indukcyjne indukcyjne 1.ev. vsiej nawzajem syli z przeciwnegoev vsiejże ev fali, wpływ bowiem ev elektrodzie. Tym samem- ten ev indukcyjnej cewki odpowiednie wzrosną fal syli przeciwnej, wzrok ev indukcyjnej cewki. Wp- vsiejże, elektrod z 2.ev. vsiej pole syli przeciwne- jnej. Zatem, wpływ ev przeciwne cewki vsiej pierwszej, kondensator z 2.ev. vsiej wzrost ev in- ductance vsiej indukcyjnej ev 1 ev przez wzrost pierwszej vsiej indukcyjnej ev 2.

Tak wyjaśnia się istnienie fali elektrycznej z kon- wektorów indukcyjnej Tesmer.

Przeciwne ładunek pierwszej vsiej vsiej z pierwszej indukcyjnej vsiej indukcyjnej vsiej.

Przeciwne ładunek wzrost fizycznej vsiej z pierwszej indukcyjnej vsiej indukcyjnej vsiej.

Przez indukcyjnej vsiej indukcyjnej przez vsiej- ej vsiej pierwszej, wzrost pierwszej indukcyjnej in- ductance vsiej.

Plusz irányból védelmi információt fogadó váltó, mint védőváltó, minusz irányban lezárandó.

Minusz irányból védelmi információt fogadó váltó, mint védőváltó, plusz irányban lezárandó.

A most felsorolt feltételeket még az ambigózus védőváltókra vonatkozó szempontokkal kell kiegészíteni. Az általános megfogalmazás végett ismét hivatkozunk a 7.22. ábrán bemutatott vágányzatra; "C"-"E" áthaladás esetén a 2.sz. váltó mind a 3., mind az 5.sz. váltó felől védelmi információt nyer. Ennek megfelelően a 2. sz. váltó ambigózus védőváltó, mint ilyen terelésre nem alkalmas, védelem szempontjából a mögötte fekvő területet kell megvizsgálni. Ez azt jelenti, hogy a 3. és 5. sz. váltók felől egyidejűleg érkező védelmi információt az 1.sz. váltó felé kell továbbítani. Az ambigózus váltók miatt az előbb megadott feltétel-rendszert még a következővel kell kiegészíteni:

Plusz és minusz irányból egyidejűleg védelmi információt fogadó váltó azt csucs-irányban továbbítja.

Egészen kivételes esetekben plusz és csucs, valamint minusz és csucs irányából is érkezhetik egy-

idejüleg információ, ezekben az esetekben is kézenfekvő azt a harmadik irányba továbbitani. Előbbire a 2.66. ábrán a 2-3-4-6-8-10-12 váltók érintésével létrejövő menetek esetében mutat példát a 7.sz. váltó, utóbbira ugyanazon a vágányzaton 2-3-7-10-12--13-14 váltókat érintő menetek esetében a 11.sz. váltó. Bár különösen az előbbi tipusu menetek a gyakorlatban nem szoktak előfordulni, az általánosság kedvéért mégis előkészitjük áramköreinket az ilyen feltételekre is. A feltételrendszer egyszerübb megfogalmazása végett a következő jelöléseket vezetjük be:

Pluss irányból érkező információ: p

Minusz irányból érkező információ: m

Csucs irányból érkező információ: c

Pluss irányba küldött információ: P

Minusz irányba küldött információ: M

Csucs irányba küldött információ: C

Pluss irányu lezárás: X

Minusz irányu lezárás: Y

Ezzel az előzőkben leszögezett feltételek:

c esetén P és M

p esetén Y

m esetén X

p és m esetén C

p és c esetén M

m és c esetén P

A feltételrendszer ismeretében könnyen felírhatók a logikai függvények is:

$$P = \bar{p}.\bar{m}.c + \bar{p}.m.c = \bar{p}.c$$

$$M = \bar{p}.\bar{m}.c + p.\bar{m}.c = \bar{m}.c$$

$$C = p.m.\bar{c}$$

$$X = \bar{p}.m.\bar{c}$$

$$Y = p.\bar{m}.\bar{c}$$

Ezen logikai függvények igen könnyen realizálhatók áramköríleg is: p, m és c független változókhoz egy-egy mágneskapcsolót rendelünk, P, M és C függő változókat pedig ezen mágneskapcsolók érintkezőiből kialakított hálózat segítségével realizáljuk. Az előzőkben X és Y szimbólummal jelölt védőváltó-lezárásokat közvetlenül egy pluszt /P jelű/ és mínusz /M jelű/ lezárást jelző lámpa segítségével valósíthatjuk meg. A teljes áramköri vázlatot a 10.17. ábrán tüntettük fel; működése röviden a következő:

Ha mindhárom mágneskapcsoló nyugalomban van, egyetlen áramkör sem záródik. Ha pluszt irányból védelmi információ érkezik, P mágnes meghúz és kigyújtja az M jelű lámpát. Ez a lámpa írja elő a vizsgált váltónak, mint védőváltónak mínusz állásban való lezárását. Teljesen hasonló a működés M mágnes meghúzása esetén is. Ha C jelfogó húz meg egyedül, mind P,

A Grundgleichungen bestehen folgende Beziehungen zwischen den Größen:

$$P = \bar{P}.\bar{J}.c + \bar{P}.n.s + \bar{E}.s$$

$$E = \bar{T}.\bar{J}.s + \bar{P}.\bar{J}.s + \bar{T}.c$$

$$Q = \bar{P}.n.\bar{E}$$

$$\bar{J} = \bar{T}.c.\bar{E}$$

$$\bar{T} = \bar{P}.\bar{E}.\bar{E}$$

Zwei Größen (Vektoren) sind dann einander rechtwinklig (senkrecht) bei 90° + $k\pi$ (k = 0, 1, 2 ...) oder π-mal ganzzahlig-rechtwinklig (senkrecht), d. h. $\cos 90^\circ$ (Nullwert) gesetzt, wenn ein Skalarprodukt (Produkt zweier Vektoren) gleich Null ist. Es ist $\bar{J}$ senkrecht zu $\bar{E}$ (d. h. $\bar{J}$ ist senkrecht zu $\bar{E}$) und $\bar{T}$ senkrecht zu $\bar{E}$ (d. h. $\bar{T}$ ist senkrecht zu $\bar{E}$) und $\bar{P}$ senkrecht zu $\bar{E}$ (d. h. $\bar{P}$ ist senkrecht zu $\bar{E}$) und $\bar{P}$ senkrecht zu $\bar{J}$ (d. h. $\bar{P}$ ist senkrecht zu $\bar{J}$) und $\bar{P}$ senkrecht zu $\bar{T}$ (d. h. $\bar{P}$ ist senkrecht zu $\bar{T}$). Durch Vektorzerlegung wird aus einem Vektor ein Skalarprodukt.

Die Grundgleichungen erscheinen vereinfacht durch den Ansatz. Es gelten Indizes vektorielle Beziehungen. Z. B. gelten Indizes in Gleichung 1a und 2 für Indizes. Es ist Indizes für $\bar{J}$ = vektorielle Größe, nur vektorielle Größe Indizes vektorielle Größe. Folgende Bezeichnungen sind in einer Gleichung zu setzen. Es ist Indizes nur nur Indizes. Und E.

mind M irányban továbbítja az áramkör a védelmi információt a 7. fejezetben lefektetett irányelveknek megfelelően.

P és M egyidejű meghuzása esetén csucsirányban továbbitódik a védelmi információ /C/, P és C esetén M, M és C esetén P irányban továbbitja az áramkör a védelmi információt. Mindhárom mágnes egyidejű meghuzás esetén hatásos áramköri záródás nem jön létre.

Az előszókben felsoroltuk a független változók összes lehetséges kombinációját. Most ellenőrzésként még megvizsgáljuk, vajjon az összes lehetséges kombinációk ki vannak-e elégitva a függő változók oldalán. Ennek érdekében az előszókben felirt öt logikai függvényt összegezzük, ha ez az összes kombinációt kimeriti, azonosan 1-et kell kapnunk.

$$P + M + C + X + Y = \bar{p}.c + \bar{m}.c + p.m.\bar{c} + \bar{p}.m.\bar{c} + p.\bar{m}.\bar{c} =$$
$$= / \bar{p} + \bar{m} / . c + / p.m + \bar{p}.m + p.\bar{m} / . \bar{c} =$$
$$= / \bar{p} + \bar{m} / . c + / m + p / . \bar{c}$$

A vizsgált függvény nem azonos 1-el, tehát a függő változók bizonyos kombinációi hiányzanak. Ezek felkutatása végett célszerüen felirhatjuk az előbbi összeg-függvény komplementerjét:

$$\overline{P + M + C + X + Y} = / p.m + \bar{c} / . / \bar{p}.\bar{m} + c / =$$

$$= p.m.c + \bar{p}.\bar{m}.\bar{c}$$

Ebből rögtön kiderül, hogy a kimaradt kombinációk az alapállás és a három jelfogó egyidejü meghuzott állapotának megfelelő kombináció. Előbbinél nyilván nincs szükség semmiféle információra, utóbbit pedig a bevezető fejtegetésekben már gyakorlatilag elő nem fordulhatónak tételeztük fel.

A bemutatott áramkör a védőváltók kijelölésére alkalmas és amellett egyszerü, jól áttekinthető. Hibája azonban, hogy nem az aggályosság elvén épül fel; a mágneskapcsolók érintkezőinek meghibásodása vagy a jelzőlámpák kiégése esetén felléphetnek a kevésbé aggályos feltételek. Például a P jelzésü mágneskapcsoló meg nem húzása esetén nem adódik minusz irányu lezárási jelzés, hasonlóképpen elmarad a jelzés az M jelü izzó kiégése esetén is.

Az izzókiégés ellen könnyen védekezhetünk olymódon, hogy a le nem zárt váltónak is megfeleltetünk egy izzólámpát és ilymódon a három lámpának vagylagosan kell égnie. A szóbanforgó ellenőrzőlámpa áramköre egyszerüen tervezhető meg; ha az ellenőrzőlámpa logikai függvényét N szimbólummal jelöljük, a számitás a következő:

$$X + Y + N = 1 ; \qquad / X + Y / . N = 0$$

Az első egyenletet $\bar{N}$-el szorozva és hozzáadva a másodikhoz:

$$/ X + Y / . \bar{N} + / X + Y / . N = N$$

tehát: $X + Y = \bar{N}$, illetve: $N = \bar{X} . \bar{Y}$

Behelyettesitve X és Y ismert függvényét:

$$N = \overline{\bar{p}.m.\bar{c}} . \overline{p.\bar{m}.\bar{c}} = / p + \bar{m} + c / . / \bar{p} + m + c / =$$

$$= p.m + \bar{p}.\bar{m} + c$$

Ennek alapján N lámpa áramköre közvetlenül felrajzolható. Sokkal sulyosabb problémát jelent az aggályosság elvének alkalmazása a mágneskapcsolók meg nem húzásával kapcsolatosan. Erre legkézenfekvőbb megoldás a mágneskapcsolók működésmódjának kiforditása, vagyis az alapállásnak mindhárom mágneskapcsoló meghuzott állapotát feleltetjük meg, az egyes irányokból érkező információk esetén pedig a megfelelő mágneskapcsolót elengedtetjük. Ez ismét egyszerü kapcsolási algebrai számitást igényel csupán, figyelembe kell azonban vennünk, hogy így is adódhatnak olyan zavarok, amelyek a kezelőt megtévesztik. Nevezetesen, ha kizárólag pluszirányból érkező védelmi információ helyett a pluszt és minusz irányból érkezik egyidejüleg védelmi információ, a védőváltó és az őt érintő terelési feladatot a mögöttes váltóra hárítja. Bár ez a körülmény megfelel az

aggályosság elvének, a téves eredményközlés elkerülése végett célszerű még ennél is nagyobb biztonságu áramkörök kialakításáról gondoskodni. Teljesen megfelelő a biztonság, ha mindhárom jelfogót megkettőszük és az így előálló mágneskapcsoló-párokat vagylagosan működtetjük. A komplementer-feltételeknek megfelelő áramkör a kapcsolási algebra módszereivel igen egyszerűen megtervezhető, a tényleges áramkör ismertetésétől éppen ezért el is tekintünk.

A 10.17. ábrán vázlatosan feltüntetett áramkör a pluszz, minusz és csucs irányban 2-2 vezetékkel csatlakozik a környező váltókhoz; ez a vezetékszám nagybiztonságu áramkör alkalmazása esetén természetesen megkétszereződik. Tehát a váltóelzárási táblázat készítésére szolgáló logikai gép egyes kombinátor-egységei teljesen a vágányzat elrendezésének megfelelően csatlakoznak egymáshoz olymódon, hogy az egységek összekötésére szolgáló vezetéknyalábból 6-6 ér szolgál a kombinátor-egység működtetésére /v.ö. 10.2. pont/, 4-4 ér pedig a védőváltók tényleges kijelölésére. Az első pontban megadtuk azokat a táblázatokat, amelyek segitségével az összekötés megoldható a kombinátor-áramkör igényeinek megfelelően; a védőváltó-kijelölő áramkörrel kapcsolatos erek összekötésénél egyetlen szabály, hogy az információt küldő ereket a szomszédos váltó, ill. kombinátor-egység információt fogadó ereivel kell összekötni.

Az előzőkben leirt összekötési rendszer nyilván tulzottan aggályos a védőváltó-lezárások szempontjából, ezért egyszerüsités végett egyes váltók védőváltó-jellegének megszüntetéséről már az összekapcsolás során is lehet gondoskodni. Nevezetesen, ha az egyszerü átkötő vezetékek mellett még olyan összekötő kábeleket is készitünk, amelyek a védelmi információt nem továbbitják egyik váltótól a másik felé, akkor egyes váltók védőváltó jellegét már a programmozás során meg lehet szüntetni. Példaként hivatkozunk a 10.16. ábrára, ahol - ha az 1.sz. váltó mind a 3., mind a 6.sz. váltótól olyan távol fekszik, hogy védőváltó-jellegétől eltekinthetünk - az 1. és 3., valamint az 1. és 6.sz. váltókat a szabványostól eltérő összekötővezetékkel csatlakoztatjuk egymáshoz és igy A-D menet esetén az 1.sz., B-F menet esetén a 3.sz. váltót a berendezés nem jelzi védőváltónak. Minden esetben ilyen speciális átkötést kell alkalmazni a fogadóvágányok két végén fekvő váltók, ill. kombinátor-egységek között, mivel az állomás ellenkező oldalán lévő váltók védőváltóként való lezárásának semmi gyakorlati jelentősége nincsen. Példaként hivatkozunk a 2.44. ábrán bemutatott állomásra, ahol a szóbanforgó speciális átkötések alkalmazása nélkül harmadik vágányon történő áthaladás alkalmával a berendezés nem csupán a 3.sz.

váltónak plusszban való lezárását irná elő, hanem a 14-13.sz. váltók felől kiinduló védelmi információ révén az 5.sz. váltó minusz, valamint a 6. és 7.sz. váltó plusz állásban való lezárását is. Az utóbbi három váltóra vonatkozó felesleges lezárási rendelkezésnek már a programmozás alkalmával elejét vehetjük, ha a fogadóvágányokhoz csatlakozó váltókat speciális átkötések segitségével kötjük össze.

10.4. Logikai gép menettáblázatok készitésére.

A vasutbiztositóberendezések függőségi rendszerének kialakitásánál két szempontot kell figyelembevenni: a váltók lezárását és az egymást veszélyeztető menetek kizárását. A tervezés mai fejlettségi fokán a váltólezárásokat és a menetfüggőségeket még a szorosabb értelemben vett áramköri tervezést megelőzően szokták kiértékelni és a vizsgálatok eredményeit táblázatokba foglalják. A szóbanforgó két táblázat az egész tervezés alapjául szolgál, ezért azokat igen nagy gonddal kell elkésziteni. Az előzőkben bemutattuk, miként lehet váltóelzárási táblázatok készitését gépesiteni; a következőkben menetfüggőségek elemzésére szolgáló logikai gép alapelvét ismertetjük.

Veszélyeztető menetek elemzésénél nem elegendő az állomási vágányzat vizsgálata, a vágányokon és váltókon kivül a jelzők elhelyezkedését is figyelembe kell venni. A 10.2. pontban ismertetett áramköröket ki kell egésziteni a jelzőknek megfelelő kombinátor-egységekkel, hogy a meneteket jelzőtől-jelzőig lehessen beállitani. A jelzőknek megfelelő kombinátor-egység szintén egyetlen támasznágnespárból áll, amelynek alaphelyzete a jelző "megállj", átváltott helyzete pedig a jelző "szabad" állásának felel meg. Az áramkör lényeges részét a 10.18. ábrán mutatjuk be; működése röviden a következő:

Nyugalmi állapotában a V /vörös/ jelü mágneskapcsoló van feltámasztott helyzetben. Ha a jelzőnek megfelelő menetirányból I. szintü jelzőfeszültség érkezik /v.ö. 10.2.pont/, Z jelü mágneskapcsoló meghuz és tartókört zár magának, ezáltal horgonya még V mágnes bocsése után is meghuzva marad. Az I. szintü feszültség nem jut tul a jelzőn, igy a jelzőállitással egyidejüleg váltóállitás nem történhetik. A feszültség megszünésekor a függetlenitett érintkezők lecsznek, igy a következő I. szintü feszültség-impulzus már tovább jut a zöld jelző mentén és a jelző mögötti vágányzaton hozza létre a különböző menetket. A jelző mögötti terület összes lehetséges menetének előállitása után V jelü mágnes a II. szintről kap müködtető feszültséget. Ennek következtében a támasmágnes visszaáll eredeti helyzetébe /"megállj" jelzés/, ugyanakkor V mágnes függetlenitett érintkezője továbbitja a II. szintü jelet a jelző előtt fekvő vágányzat felé.

A most vázlatosan ismertetett áramkör segitségével valamely vágányzaton az összes jelzőtől-jelzőig beállitható menetet hiánytalanul felsorolhatjuk. Veszélyeztető menetek kimutatására a következő lehetőség kinálkozik:

Kiválasztunk egy jelzőt, mint kiindulási pontot és beállitunk egy menetet. Az ebben a menetben sze-

replő jelzőket kihagyva, az összes többi jelzőtől kezdeményezhető meneteket a gép segitségével sorravesszük és megvizsgáljuk, hogy az eredetileg beállitott menet és a gép segitségével sorravett menetek metszik-e egymást vagy sem. Ha a gép az összes kombinációt sorravette, az eredetileg beállitott menetet léptetjük a következő kombinációba és az ez által érintett jelzőket kihagyva, variáljuk végig az összes lehetséges vonatmenetet. Ezt az eljárást addig kell folytatni, amig az alapul vett menet az egyenkinti továbbléptetések során be nem futja az összes lehetséges vonatmenetet. Ilyenformán tehát az összes egyidejüleg megengedhető vonatmenetet kétváltozós táblázat alakjában kapjuk meg, ahol az egyes változók a vágánymaton létrejöhető vonatmenetek sorszámai. A kiértékelő áramkör igen egyszerüen oldható meg, elvileg csupán a kombinátor-egységek mágneskapcsoló-érintkezőiből kell olyan hálózatot kialakitani, amely a váltók pillanatnyi állásának megfelelő nyomvonalat követi a szabad állásu jelzők mentén. Ha az egyidejüleg beállitott két menet kezdőpontjában vizsgáljuk a szóbanforgó áramkör záródását, pontos felvilágositást kapunk arról, hogy a két menet metszi-e egymást, vagyis hogy a menetek ellenségesek-e vagy sem. A gyakorlatban ezt az áramkört kissé módositani kell, mivel igy áramköri záródás felel meg a veszélyeztető

menetnek, tehát a megoldás kapcsolástechnikailag nem felel meg az aggályosság elvének. A biztonsági szempontokat is kielégitő áramkör legegyszerübben ugy készithető, hogy a veszélyeztető menetek esetén záródó áramkör helyett annak komplementerjét épitjük a logikai gépbe, igy egy esetleges hibás kontaktus feltétlenül az aggályosabb helyzetet állitja elő. A komplementer-hálózat gyakorlati kivitelének ismertetését egyszerüség kedvéért mellőzzük.

A 10.18. ábrán bemutatott áramkörrel kapcsolatban meg kell még jegyeznünk, hogy az ott fel nem tüntetett vezetékrendszerek, tehát például a harmadik szinthez tartozó erek, valamint az ellentétes menetirányhoz tartozó összes vezetékek egyszerü fémes átkötéssel csatlakoztatják egymáshoz a jelző előtt és mögött fekvő áramköri részleteket.

10.5. Vizsgálógép vezetékrendszerek ellenőrzésére.

A korszerű vasuti automatikai berendezések tömeggyártásban készülnek és - mint már említettük - a gyártásnál egyik legfontosabb irányelv a tipizálás. A tipizálásra való törekvés hozta létre a dugaszolható reléegységeket és a Domino-rendszerű ábrázolásmódot; az ebből eredő előnyöket nem csak a gyártásnál, hanem a gyártás-ellenőrzésnél is jól ki lehet használni. A dugaszolható reléegységeket a gyártó cégek igen nagy tömegben állítják elő, azoknak a klasszikus módszerekkel /kicsöngetés/ való vizsgálata a mai termelési módszerek és volumenek mellett szinte elképzelhetetlen. Hasonlóképpen a reléegységeket hordozó állványok kábelezésének vizsgálata is igen súlyos feladat, tömeggyártó üzemekben ezeknek a vizsgálatát is célszerű gépesíteni.

A reléegységeket hordozó állványokon egyetlen áramköri elem a vezeték. Az elvi rajzok, vagy u.n. fektető listák alapján beforrasztott vezetékek kötik össze egymással a különböző reléegység-tartó keretek dugasz-csatlakozópontjait, továbbá hasonló vezetékek adnak kapcsolatot a reléegységtartó-keretek dugaszcsatlakozópontjai és a többi állványok felé haladó vezetékek rendezésére szolgáló forrasucsávok között. Az állványok kábelezésének vizsgálatára szolgáló gépek lénye-

gesen nagyobb méretűek, mint a reléegységvizsgálók, mégis ezt tárgyaljuk előbb, mert működési elvük - mivel az állványok kizárólag vezetékeket tartalmaznak - lényegesen egyszerűbb.

Az állvány-kábelezés vizsgálógépének működési elvét egyszerű példa kapcsán mutatjuk be. A 10.19. ábrán husz forrasucs-pontot tüntettünk fel, amelyeket - meghatározott rendszer szerint - vezetékek kötnek össze egymással. Vannak üres pontok /3,14/, páronkint összekötött pontok /1-5,8-15,9-10,12-18,16-19/ és összekötött pontcsoportok /2-4-6-20,7-11-13-17/. Feladat: megállapitandó, hogy az egymással előirás szerint összekötendő pontok között a folytonosság fennáll-e, ugyanakkor ellenőrizendő, hogy az egyes pontok, pontpárok, ill. pontcsoportok nincsenek-e egyéb pontokkal nem kivánt zárlatban. A vizsgálat menete a következő:

A vizsgálandó vezetékrendszer összes csatlakozópontját egymással összeköt jük /a választott példa esetében tehát mind a husz forrasucspontot/, majd az első vizsgálandó átkötéshez, ill. átkötésrendszerhez tartozó pontokat az emlitett összeköttetésből kiemeljük. Esetünkben tehát első lépésként az 1. és 5.sz. csatlakozópontokat emeljük ki, előbbihez az U áramforrást, utóbbihoz az F folytonosságvizsgáló müszert csatlakoztatjuk. Ha az 1-5 átkötés hibátlan, F müszer indikációt

ad. Ugyanakkor az egymással összekötött 2,3,4,6,...2o. sz. csatlakozópontokat Z zárlatvizsgáló műszerre csatlakoztatjuk, amely bármilyen nem kívánt zárlat esetén indikációt ad.

Következő lépésben U áramforrást és F indikátort lekapcsoljuk az 1., ill. 5.sz. csatlakozópontokról és az 1-2o pontokat a 2,4,6 és 2o sz. pontok kivételével rövidrezárjuk. U áramforrást most a 2.sz. ponthoz csatlakoztatjuk, míg az F jelű indikátormüszereket /ezuttal többet/ a 4,6 és 2o sz. csatlakozópontokhoz. A folytonosságról és az esetleges zárlatokról ismét a müszerek segitségével kapunk tájékoztatást. A további vizsgálatok teljesen hasonló módon folytathatók le. A 3. ponton a folytonosságvizsgálat nyilván elmarad. A 4,5 és 6.sz. pontokon vizsgálatot végezni egyáltalán nem kell, mivel ezen pontok már az előzőkben szerepeltek; így a bemutatott husz pont esetében csak a következőkön kell vizsgálatot végezni: 1,2,3,7,8,9,12,14,16. Automatikus vizsgálathoz müszerek helyett célszerűen használhatunk nagy érzékenységü távirójelfogókat, a továbbléptetés vezérlését és a hiba-indikációkat ezek érintkezőivel végezhetjük. A vizsgálógép automatikájának egyszerüsitése és az indikátor-szervekkel való takarékoskodás érdekében a több csatlakozópontot felölelő vezetékrendszerek folytonosságvizsgálatát célszerü több

lépésben végezni.

A vezetékrendszer vizsgálatára szolgáló gép vázlatos elrendezését a 10.21. ábra tünteti fel. A vizsgálandó vezetékrendszert /pl. a bekábelezett állványt/ e csatlakozószerelvények segitségével kell a szorosabb értelemben vett vizsgálóberendezéshez kapcsolni. A vizsgálat programját lyukasztott szalag vagy magnetofon szalag révén közöljük a berendezéssel, a program tartalmazza e rövidzárrendszerből kiemelendő érintkezők megjelölését, annak a csatlakozópontnak a megnevezését, amelyikre a feszültséget kell csatlakoztatni és azoknak a pontoknak a megjelölését, amelyekhez az indikátorszervnek kell kapcsolódnia. A programleolvasó áramkör minden vizsgálati fázis után a vezérlőáramkörtől kapott utasitás hatására a szalagot egy pozicióval továbbitja és leolvassa a soronkövetkező vizsgálati utasitást. A kiemelő-jelfogók végzik a vizsgált vezetékrendszerhez tartozó csatlakozópontoknak a rövidzárrendszerből való kiemelését. Ezek a jelfogók tartóáramkörrel vannak ellátva és egyszeri meghuzatás után mindaddig tartanak, mig a kiemelt vezetékrendszerhez tartozó folytonosságvizsgálat be nem fejeződött. Az áramforrásnak és az indikátornak a vizsgálandó áramkörbe való csatlakoztatását az I. és II. kijelölő áramkör végzi. Ez a két kijelölő áramkör tu-

lajdonképpen egyszerü érintkesőfa /morsefa/, amely lehetővé teszi, hogy az áramforrás és az indikátor egymástól függetlenül bármelyik csatlakosóponthoz hozzákapcsolható legyen.

A vizsgálatban lényeges szerepet játszó áramkört az előszókben már említett huszcsatlakosópontra kialakítva, vázlatosan a 10.22. ábrán tüntettük fel. Működése - a 10.19. ábrán bemutatott érintkesőhálózat vizsgálatát feltételezve - a következő:

Vizsgálat kezdetén az összes kiemelő-jelfogó elengedett állapotban van, ennek következtében azok nyugalmi érintkezői /10.22.ábra K_1-K_{20}/ az egész vezetékrendszert rövidrezárják; a közös vezeték Z jelfogó tekercsén át U áramforrás pozitív sarkához van kötve. Mivel az áramforrás másik sarka földelve van, ez a kiindulási állapot a vizsgálandó áramkört testzárlat szempontjából ellenőrzi. Ha ugyanis a vizsgálandó vezetékrendszer bármelyik pontja testzárlatos, áramkör záródik Z jelfogó részére, ez pedig morseérintkezője által a biztosítókról jövő feszültséget a Z zárlatjelző lámpára kapcsolja.

Ha a vizsgált vezetékrendszer nem testzárlatos, a vizsgálóberendezés leolvassa a programszalag első pozíciójában a kiemelendő csatlakosópontokat. Ez - a 10.19. ábra esetében - az 1. és 5.sz. csatlako-

zópont. A vezérlőáramkör most meghuzatja az 1. és 5. sz. kiemelőjelfogót, ezek érintkezői /10.22.ábra K_1 és K_5/ megszakitják a vizsgált áramkör 1. és 5.sz. pontjának a kapcsolatát az összes többivel. Ezt követően az I. kijelölő áramkör a vezérlőáramkörtől kapott információ alapján U áramforrást az 1., II. kijelölő áramkör pedig F jelfogó tekercsét az 5.sz. csatlakozópontra kapcsolja. Ha a vizsgált áramkör az 1. és 5.sz. csatlakozópont között folytonos és a sóbanforgó pontok a többiekhez nem sárlatosak, F jelfogó meghuz, Z pedig elengedett állapotban marad. Ennek a kombinációnak megfelelően sem Sz, sem Z jelfogó nem ad indikációt; a biztositókról jövő feszültség a léptetőáramkörre jut, és a vizsgálóberendezés a programszalag következő információit olvassa le. Tekintettel arra, hogy a most levizsgált vezeték csupán két csatlakozóponttal rendelkezik, a vizsgálat az előzőkben leirtakkal már be is fejeződött. A vezérlőáramkör elengedteti a kijelölő jelfogókat és a következő vizsgálatnak megfelelően a 2,4,6 és 20.sz. kiemelő-jelfogókat huzatja meg. Ezt követően U áramforrás az I. kijelölő áramkörön át a 2.sz. csatlakozóponthoz, F jelfogó tekercse pedig a II.sz. kijelölő áramkörön át a 4.sz. csatlakozóponthoz kapcsolódik. Ha a vizsgálat eredményes volt, a programszalag továbblép, az I. kijelölőáramkör továbbra is

a 2.sz. ponton marad, II. kijelölő áramkör azonban F indikátor-jelfogó tekercsét a 6.sz. pontra kapcsolja. Ha ez a vizsgálat is eredményes volt, a 20.sz. csatlakozóponton történik folytonosságvizsgálat,majd az I. kijelölőáramkör és a kiemelő-jelfogók is alaphelyzetükbe térnek és a vizsgálóberendezés a programszalag és a vezérlőáramkör utasitásai alapján a 3.sz. csatlakozóponton folytatja a vizsgálatot.

Az ilyen elven megszerkesztett vizsgálógép a sárlat- és szakadáshelyek felkutatása szempontjából tökéletes, hátránya csupán az, hogy nagyobb áramköri egységek /pl. bekábelezett állványok/ vizsgálata esetén olyan nagy a csatlakozópontok száma, hogy a gép igen költségessé válik. A programozás technikáját nem nehéz elsajátitani, hiszen az teljesen a gyártási dokumentációnak szerves részét képező elvi rajzok, ill. kábelezési listák alapján készülhet.

Azoknak az állványoknak a vizsgálata, amelyek a vezetékeken kivül még egyéb áramköri elemeket /mágneskapcsolókat, ellenállásokat, kondenzátorokat, stb/ is tartalmaznak, lényegesen bonyolultabb, ennek megfelelően drágább is. Tekintettel arra, hogy a korszerü gyártási irányelvek szerint az ujabb berendezéseknél lehetőleg minden mágneskapcsolót már dugaszolható reléegységekbe szerelnek, ilyen állványok

vizsgálatára egyre kevesebb az igény, ilyenek vizsgálatára gépet szerkeszteni nem indokolt.

10.6. Reléegységvizsgáló berendezés.

A korszerü vasuti automatikai berendezések tervezésénél egyik legfontosabb irányelv az u.n. szabadkapcsolás megszüntetése. A mágneskapcsolókat lehetőleg reléegységekbe tömöritik, ezzel elérhető, hogy az állványokon a huzalozáson kivül egyéb áramköri szerelvény ne legyen. Ennek a körülménynek a jelentőségét éppen az előző pontban hangsulyoztuk az állvány-kábelezés vizsgálatával kapcsolatban. A berendezések ilyen kialakitása esetén az összes kapcsolóelemek a reléegységekbe kerülnek. Mint már korábban emlitettük, az egyes áramköri egységek annál könnyebben vizsgálhatók, minél kisebbek; a reléegységek bekötésének és helyes működésének ellenőrzésére szinte önként kinálkozik megfelelő vizsgálógép tervezése.

A 10.23. ábrán felrajzoltunk egy reléegységből kiragadott részletet. A csatlakozópontok felül nézve a hálózat emlékeztet egy egyszerü vezetékrendszernek a rövidzár-képére /v.ö. 10.19. ábra/, az áttekintést azonban megnehezitik a beiktatott mágneskapcsolóérintkezők és még inkább a tekercsek. Ha a tekercsektől eltekintünk, a mágneskapcsolóérintkezők segitségével kialakitott hálózatok a mágneskapcsolók pillanatnyi állásától függő rövidzár-képet mutatnak. A 10.23. ábrában kiragadott áramköri részlet rövidzárképeit a

Ib.4. Osteohipertrofia hemifacial.

A menudo vemos esqueletos infantiles con una asimetría cráneofacial importante. A ojo desnudo, los rasgos faciales parecen normales, pero al medir, los dos lados no son iguales. Hace a veces dificultoso a identificar bien en qué podría consistir en diferencias de lados visiblemente evidentes. A veces se trata de una hipertrofia de un lado. Sin ello también existen asimetrías en otros huesos cráneos como corresponden ejemplo, cómo alterada a radiografías de los huesos cráneos entre todos también sin-cráneo-facial ninguna anormalidad.

A Ib.4a. Cómo fotografiar un esqueleto.

Si investigamos variantes. A menudo-cráneo-facial hace a dificultar colocarlo en posición vertical-mente a radiográfica /Ver. Ib.12. Ibid.; no de-pendiendo también ángulos cráneo a cámaras de-mentalmente de los huesos a fotografía. Si a veces-mente difícil, a cráneo-facial-dificultad sugi-dificul estabilidad difícil a cráneo-facial ángu-cráneo difícil cráneo vertical-dificultad. A Ib.4b. Cráneo difícil fotografía cráneo a

mágneskapcsolók állásának függvényében a 10.24. ábra mutatja. Ahhoz, hogy a reléegység helyes bekötéséről meggyőző képet kapjunk, a mágneskapcsolók helyzetének összes lehetséges kombinációját elő kell állítani és az ahhoz tartozó rövidzár-képeket az előző pontban ismertetett módon kiértékelni. Reléegységvizsgáló berendezést igen könnyen szerkeszthetünk a 10.22 ábrán bemutatott alapelvek szerint, csupán arról kell gondoskodni, hogy az E_1 és E_2 érintkezőfákhoz hasonló áramkörök segítségével működtető feszültséget kapcsoljunk az érintkezőkombinációk beállításában ténylegesen szerepet játszó mágneskapcsolók tekercsére.

A reléegységvizsgáló berendezésnek az említett egyszerű módon való kivitelezését két körülmény teszi lehetetlenné. Egyik a sok mágneskapcsolót tartalmazó reléegységekben előállítható kombinációk igen nagy száma, a másik pedig a használatos áramköröknek az a jellegzetessége, hogy a mágneskapcsolók tekercsei általában nem a 10.23. ábrán bemutatott idealizált alakban vannak kivezetve a reléegység csatlakozópontjaira; a mágneskapcsolók tekercsei és érintkezői rendszerint el nem különíthető bonyolult egységeket képeznek /v.ö. pl. 6.2 ábra/. Ez a két körülmény indokolja, hogy a reléegységek vizsgálatánál feladva a teljesen exakt

vizsgálati elveket, közbenső megoldást válasszunk. Példaként ismét a 10.23. ábrán bemutatott áramköri részletre hivatkozunk: ha csupán az áramkörben található érintkezők helyes működéséről kívánunk képet kapni, a három mágneskapcsoló nyolc kombinációja helyett elegendő például a 10.24. ábrán bemutatott kombinációk közül az 1., 5. és 8. sorszámunak a beállítása.

Az üzemben lévő reléegységvizsgáló berendezéssel kapcsolatban igen kedvezőek a tapasztalatok, a gyakorlati eredmények alapján kitűnt, hogy 10-12 mágneskapcsolót tartalmazó reléegységeknek a többezer mágneskapcsoló-kombinációja helyett megbízható vizsgálati eredményeket kapunk már 6-8 jellegzetes mágneskapcsoló-kombináció vizsgálata esetén is, feltéve, hogy azok kiválasztása kellő gonddal történt. Könnyen kimutatható, hogy n érintkezőt tartalmazó kétpólus összes érintkezőjének a levizsgálásához a mágneskapcsolóknak n+1 kombinációját elegendő előállítani, ezt a számot azonban az elkötés-vizsgálatok érdekében esetenkint még meg kell emelni.

Bár a reléegységvizsgáló berendezés nem szorosabb értelemben vett logikai gép, késenfekvő mégis annak tekinteni, mivel működésmódja igen hasonló azokhoz. Nevezetesen: a reléegységvizsgáló berendezés a reléegy-

ségben szerelt mágneskapcsolóknak - mint független logikai változóknak - az összes lehetséges kombinációját előállítja és minden kombináció esetében ellenőrzi, hogy a reléegység érintkezőiből kialakitott rövidzár-kép - mint logikai függvény - megfelel-e az előirt feltételeknek. Eltérés esetén a berendezés jelzést ad és nem csak a hiba tényéről, hanem annak helyéről és jellegéről is felvilágositást ad a kezelőnek.

A reléegységvizsgáló berendezés tényleges kivitelének ismertetése igen messzire vezetne; bármilyen kapcsolóelemekkel is készül, az előzőkben ismertetett alapelveken épül fel. Alkalmazása nem csupán a gyártó vállalatoknál, hanem az üzemeltetőknél, tehát pl. az egyes vasuttársaságok központi javitóműhelyeiben is indokolt.

11. Fejezet.

EXAKT GEOGRAFIKUS ÁRAMKÖRÖK.

11.1. Az exakt geografikus áramkörök alsprendszere.

A vasuti automatikai berendezések tervezésének és gyártásának célszerüsitése egyre sürgetőbben előirja az áramköri egységek minél tökéletesebb tipizálását, az ugynevezett szabad kapcsolás lehető megszüntetését és az áramköröknek a vágányzat elrendezéséhez való minél tökéletesebb alkalmazkodását. Az ilyen geografikus elven felépitett áramkörök kidolgozása nem könnyü feladat, mivel három szinten kell az összes szempontokat egyeztetni:

1./ A külsőtéri szerelvények elrendezésénél /vágányok, váltók, jelzők és vonatérzékelők elhelyezkedése/;

2./ A rendelkezőasztal szerelvényeinek elrendezésénél /visszajelentések és rendelkezésadó szerelvények/;

3./ A függőségi elemek illetve az áramköri egységek

egymással való összekapcsolásánál.

Első és legfontosabb feladat az exakt geografikus áramkörök kidolgozásánál a különböző rendeltetésű áramköri egységek meghatározása. Kézenfekvő megoldás gyanánt a külsőtéri szerelvényeket vehetjük alapul; ennek megfelelően háromféle áramköri egységet kell kidolgoznunk:

váltókkal, jelzőkkel és szigeteltszakkal kapcsolatos áramköri egységeket. Ehhez kivétel nélkül minden állomáson hozzájön még az ugynevezett térközsaroló áramkör, amely a nyiltvonal felől jövő információkat fogadja és a menetirányváltásban működik közre, továbbá egyes állomásokon a sorompókkal, tolatásjelzőkkel és előjelzőkkel kapcsolatos áramkörök. Különleges esetekben egyéb áramköri szerelvények alkalmazására is sor kerülhet. Az alapelvek lefektetésénél kizárólag a minden állomáson előforduló négy áramköri egység fogja tárgyalásunk alapját képezni:

Váltóvezérlő-egység

Jelzővezérlő-egység

Térközsaroló-egység

Szigeteltszakasz-egység

A felszerelésben megadott áramköri egységeket az 5.48. ábrán bemutatott állomás vágányzatára alkalmaz-

va, azok grafikus összeállítása a 11.1. ábra elrendezése szerint történhetik. A váltó- és jelzővezérlőegységek, valamint a térközsatoló egységek a vágányzati képbe teljesen automatikusan rajzolhatók be. Mivel a váltókat önállóan kell szigetelnünk, minden váltóvezérlő-egységhez egy szigeteltsín-egységet is hozzá kell rendelnünk.

A 11.1. ábrán bemutatott áramköri elrendezésnél sorszámmal megjelölt váltóvezérlő- és váltóellenőrző szigeteltsín-egységek a következőképen vannak egymáshoz rendelve:

Váltóvez.-egység:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Szig.sín-egység:	3	4	5	8	9	10	15	17	16	18

A táblázatban nem szereplő többi szigeteltsín-egységek rendeltetése a következő:

11-14.: a fogadóvágányok szigeteltsín-egységei.

2.,7. és 19.sz.: a bejárati jelzők "megállj"-ra ejtő szigeteltsín-egységei.

1., 6. és 20. sz.: A kijáratok oldásában szerepet játszó szigeteltsés-egységek.

A 11.1. ábrán feltüntetett áramköri egységekkel kapcsolatban meg kell jegyezniük, hogy a szigeteltsés-egységek teljesen szimmetrikusan képezhetők ki, a jelzővezérlő- és térközmentesítő-egységek azonban természetszerűleg meghatározott irányítással rendelkeznek. A váltóvezérlőegységek a környező áramköri egységekhez nem két, hanem három vezetékpárral csatlakoznak. Ennek megfelelően a most tárgyalt négy áramköri egység csatlakozó irányai a következők:

Váltó plusz iránya.

Váltó mínusz iránya.

Váltó csucs iránya.

Jelző eleje.

Jelző háta.

Térközmentesítő eleje.

Térközmentesítő háta.

Szigeteltsés / bármelyik vége/.

Az áramköri egységek most felsorolt 6-féle

végződése összesen 36 különféle kombinációban csatlakoztatható egymáshoz: ha ezeket táblázatba foglaljuk és az egyes átkötő vezetéknyalábokat jellegszámokkal látjuk el, az áramköri egységek egymásközötti átkötéseinél a ma használatos kábelerekig felbontott listák helyett előnyo atott táblázatokat használhatunk. Az áramköri egységek közötti vezetékrendszerek számozását a 11.2. táblázatban mutatjuk be, a mintaként választott állomás áramköri egységeinek egymásközötti teljes kábel táblázatát pedig a 11.3. ábrán. Itt V = váltóvezérlő-egység

J = jelzővezérlő-egység,

S = szigeteltsín-egység és

T = térközcsatoló-egység;

a betűk mellett feltüntetett sorszámok a 11.1. ábra megfelelő sorszámaira, a jellegszámok pedig a 11.2. ábrán megadott kombinációkra vonatkoznak. A táblázat alapján való kábelezés jelentősége könnyen kiértékelhető, ha meggondoljuk, hogy az egyes áramköri egységek között hozzávetőlegesen 20-30 eret tartalmazó vezetéknyalábokkal számolhatunk, tehát az 5.48. ábrán bemutatott állomás teljes kábelezési táblázatának /11.3. ábra/ kb. 50 sora 1000-1500 érnek felel meg. Nyilvánvaló, hogy ilyen rendszer mellett mind az elírási, mind az elkötési veszély lényegesen kisebb, mint a kábelerekig felbontott listánál.

A 11.3. táblázat csak a függőségi elemek egymásközötti átkötéseit tartalmazza, a teljes kábelezési dokumentáció elkészítése végett ezt még ki kell egészíteni a külsőtéri szerelvények és a rendelkezőszerelvényeinek bekötési rajzaival illetve listáival. Általában ezek is igen jól tipizálhatók, egyszőre azonban csak a függőségi elemek egymásközötti átkötéseivel fogunk foglalkozni, mivel a nagy biztonságra való törekvés elsőrben ezeknél jut kifejezésre.

Az eddigiekben azt mutattuk be, miként lehet a külsőtéri szerelvények és a függőségi elemek topologikus elrendezését közös nevezőre hozni. Mint bevezetőben már említettük, ezzel egyidejűleg meg kell oldani mindezeknek a rendelkezőszerelvényekkel való egyesítését is; ez a feladat egy sereg ujabb problémát vet fel.

A 7.3. ábrán bemutatott rendelkezőszerelvénnyel egészen egyszerű állomásnak felel meg, az áramköri egységeknek a 11.1. ábrához hasonló módon való elrendezése triviálisnak adódik. Az áramköri egységek és a rendelkezőszerelvények egyesítésénél azonnal felvetődik a nyomógombok bekötésének kérdése. Az egyszi váltóállítás céljait szolgáló 1.-7. sorszámu nyomógombok egyértelműen hozzárendelhetők a váltóvezérlőáramkörökhöz; az I-IV. vágánygombok bekötése azonban már nem magától értetődő. Ha ugyanis ezeket a fogadóvágányok szigeteltsín-egységei-

hez rendeljük hozzá, kétféle szigetelésű-egységet kell kialakítanunk, hiszen az állomás többi szigetelésű-egységében a nyomógombbal kapcsolatos szerelvények felesleges volásnak. A Domino-rendszer egyes változatainál azt a megkülönböztetést alkalmazzák is; a fogadóvágányok részére "állomási vágányegység"-nek nevezett áramköri egységeket alkalmaznak, amelyek a nyomógombokkal kapcsolatos áramköri szerelvényeket is tartalmazzák. Ilyen megoldásban az állomás végein található "KI" és "BE" jelzési nyomógomb csatlakozószerelvényei célszerűen a térközcsatoló-egységbe helyezhetők.

Az előzőkben vázolt elrendezés bizonyos esetekben nem kielégíthető teljes következetességgel. Például a 2.28.ábrán vázolt delta-vágány esetében a "KI" és "BE" jelzési nyomógombok a delta-vágány váltóin belül a bejárati vágányokhoz kívánkoznak, ugyanakkor a delta-vágányon lebonyolítandó forgalomnál az irány megjelölésére újabb nyomógomb-párok alkalmazása válik szükségessé. Áramköri szempontból is kedvezőtlen az elrendezés, mivel a delta-vágány nem nyíltvonalnak, sem állomási vágánynak nem tekinthető, újabb áramköri egység létesítése pedig - a tipizálás rovására - nem kívánatos. Teljesen hasonló problémák merülnek fel olyan állomásokon is, ahol a személy- és a teherpályaudvar egymás mögött van felépítve; azonkívül minden tolatóvágányutas berendezésnél,

ahol az egyes vágányok mentén elhelyezett nyomógombok egyszerűnek a kiindulási- és a végpont megjelölésére is szolgálhatnak.

Az áramkörök tipizálása szempontjából legelőnyösebb a "jelzőtől - jelzőig" rendelkezés-adás következetes betartása. Az olyanféle oldható meg, hogy minden jelzőhöz egyértelműen hozzárendelünk egy rendelkezés-adó nyomógombot /pl. az 5.48. ábrán bemutatott állomás "A" -"H" jelzőinek mindegyikéhez egy hasonló jelzési nyomógombot/, ezzel az összes jelzővezérlő-áramkör úgy tipizálható, hogy a nyomógombbal kapcsolatos áramkörök is bele vannak építve. Egy "A" irányból IV. vágányra adandó bejárat alkalmával például a kezelőnek "A" és "H", - "B" irányból a IV.vágányra adandó bejárat alkalmával pedig "B" és "D" nyomógombokat kell egyidejűleg működtetnie. Ezzel a kijáratok kérdése még nincs megoldva, mivel kijárat alkalmával a "jelzőtől - jelzőig" rendelkezés-adásnál a kijárati jelző melletti nyomógomb ugyan elérhető, de az első térközjelző, ameddig ilyenkor a menetet fel kell építeni, már nem tartozika az állomási berendezésnek. Ennek a jelzőnek tehát sem visszajelentése, sem áramköri egysége nincsen; az ehhez hozzárendelt nyomógomb áramköri szerelvényeit célszerűen a térközsemteló-egységbe építhetjük be.

Az áramköri egységek kiosztásának a kérdését tovább bonyolítja még az a körülmény, hogy egyes áramköri egységek kisebb, mások nagyobb terjedelműek, így például a váltóvezérlő-egységet rendszerint több reléegység re kell szétbontani, ugyanakkor a szigetelt-szín-egységből egy reléegységben esetenként több is elfér. Mindezeket az alapáramkörök részletes megtervezésénél kell figyelembe venni, ezekre a szempontokra egyelőre nem lesznünk tekintettel.

Az előző fejtegetések alapján egyelőre csak a már említett négy különféle áramköri egységet fogjuk feltételezni exakt geografikus áramköreinkben és az alapáramköröket is csak ezekre fogjuk kidolgozni. A szóbanforgó négy áramköri egységgel szemben a következő igényeket támasztjuk:

1./ Váltóvezérlő-egység.

Az egység függőségi szempontból három vezetékpalával csatlakozik a környező áramköri egységekhez; négy vezetékkel a hajtóműhöz és öthány vezetékkel a rendelkezőasztalhoz. A rendelkezőasztalos a visszajelentősávok mellett még lényeges tartozéka az egyéni váltóállító nyomógomb.

A váltóvezérlő-egységek alapáramköreit úgy kell megtervezni, hogy a váltóknak, mint védőváltóknak, a szükséges lezárását összműködése megoldják anélkül, hogy a tervezőknek ezt az állomási áramkörökbe esetenként be kelljen tervezniök.

2./ Jelzővezérlő-egység.

Az egység függőségi szempontból két vezetékpárral csatlakozik a környező áramköri egységekhez; a jelzési képnek megfelelő számú vezetékkel a fényjelzőhöz és néhány vezetékkel a rendelkezőasztalhoz. A rendelkezőasztalos a vis-szajelentésének mellett még lényeges tartozéka a vágányut-kijelölő nyomógomb, amely valamely menetnél akár kezdőpont, akár végpont megjelölésére szolgálhat, és mindenkor csak olyan irányítási vonatmenetnél, amely a jelzőpajzzsal szembehalad. A jelzővezérlő-egységek alapáramköreit úgy kell megtervezni, hogy a veszélyeztető menetek kizárását összműködésen megoldják anélkül, hogy a tervezőknek ezt az állomási áramkörökbe esetenként bele kelljen tervezniök.

3./ Térközcsatoló-egység.

Az egység függőségi szempontból két vezeték-ujalábbal csatlakozik a környező áramköri egységekhez; csak közül egyik / a térközök felé haladó ujaláb/ már tulajdonképen külsőtér felé való csatlakoztatásnak tekinthető. A rendelkezőasztalon a visszajelentőívek mellett még lényeges tartozéka a vágányut-kijelölő nyomógomb, amely a topológiai helyzet következtében csak célpont megjelölésére szolgálhat. Az áramkört ugy kell kialakitani, hogy a térközök felől jövő információk kiértékelése kivül a menetirányváltás lebonyolitására is alkalmas legyen.

4./ Szigetcsatlakozás-egység.

Az egység függőségi szempontból két vezeték-ujalábbal csatlakozik a környező áramköri egységekhez; két vezetékkel a szigetcsatlakozás-transzformátorhoz és néhány vezetéken át küldi a visszajelentőöket a rendelkezőasztalra. A szigetcsatlakozás-egységet ugy kell kiképezni, hogy alkalmas legyen a feloldásnál esetenként megkövetelt

szigetelésin-játékok figyelésére és a feleldási feltételek nagy biztonsággal való ellenőrzésére.

Az exakt geografikus alapáramkörök kidolgozásánál lényegbevágóan mindig a feltételi rendszereket - tehát a tulajdonképeni kombinativ áramköröket - fogjuk tekinteni, a külsőtéri szerelvényekhez csatlakozó áramköröket a Domino-rendszer megszokott áramköreivel azonosnak fogjuk tekinteni.

11.2. A védőváltókkal kapcsolatos feltételi áramkörök alaptípusai.

Az exakt geografikus áramkörök kidolgozása már régóta irányelve a vasúti automatikai berendezések tervezőinek. Egyes áramkörökben /pl. a jelzővesérlőáramkörökben/ már egész korán megjelent a vágányzattal megegyező áramköri felépítés, másokban /pl. a védőváltókkal kapcsolatos áramkörökben/ azonban még a legutóbbi időkben sem találtak megnyugtató megoldást a tervezők. Ennek a jelenségnek a magyarázatát az áramkörök sajátosságában kell keresnünk; míg az egyszerű jelzővesérlő-áramkörök a vágányok nyomvonala mentén található áramköri egységek /v.ö. pl. 6.4. és 6.51. ábra/ különböző érintkezőit fűzik fel az adott sorrendben, addig a védőváltókkal kapcsolatos áramkörök kialakításánál az áráskelt védőváltók érintkezőit kell a vágányzat elrendezésének meg nem felelő helyekre beiktatni /v.ö. 6.7. ábra/ - ezzel lemondunk az exakt geografikus megoldásról.

Ha a védőváltókkal kapcsolatos áramköröknél is meg akarjuk tartani az exakt geografikus elrendezést, különleges hurkolt áramköri hálózatokat kell kialakítani, amelyek a vágányszakasz két oldalán elhelyezkedő védőváltók áramköri egységeinek megfelelő érintkezőket so-

res érintkezőhálózatkét automatikusan felfüzik.

A feltételrendszerek és az érintkezőhálózatok közötti kapcsolatokat már a 8. és 9. fejezetekben elemeztük, az ott nyert eredményeket most röviden mégegyszer összefoglaljuk:

1./ Adott feltételek közül legalább egynek a bekövetkezését sorbakötött nyugalmi érintkezőkkel vagy párhuzamosan kötött munkaérintkezőkkel figyelhetjük.

2./ Adott feltételek közül az összes bekövetkezésekét sorbakötött munkaérintkezőkkel vagy párhuzamosan kötött nyugalmi érintkezőkkel figyelhetjük.

A mágneskapcsolók alkalmazására vonatkozó általános irányelvek lefektetésénél leszögeztük, hogy mind rendelkezés-adásra, mind feltételi rendszerek realizálására csak munkáramu hálózatokat szabad kialakitani, az előző alternativák közül nyilván csak a párhuzamosan kötött munkaérintkezők és a sorbakötött munkaérintkezők jöhetnek számitásba.

A Domino-rendszerü áramkörök egyik jellegzetes eleme az ugynevezett váltószétválasztóérintkezőpár, a-

melynek alkalmazására a 6.4. és 8.51. ábrákon láttunk példát. Egyetlen egyszerű váltószétválasztóérintkező rendszert beállítás is felrajzoltunk a 11.4. ábrán. Ennek az érintkezőrendszernek jellegzetessége, hogy a váltó osztóm mögött fekvő áramköri részleteket vagylagosan köti össze a plusz illetve a mínusz irányban csatlakozó áramkörökkel. Az információnak a védőváltók felől történő megkérése ilyen egyszerű áramkörökkel nem oldható meg, hiszen a védőváltók mindenkor a be nem állított irányban csatlakoznak a kérdéses vágányutbóz. Ezért a védőváltókkal kapcsolatos áramkörökben egészen ujszerű kapcsolásokat kell kialakitani, azok áramutainak egy-két jellegzetes alaptipusát a következőkben ismertetjük.

A 11.5. ábrán olyan áramut látható, amely a váltó plusz állása alkalmával beállitandó szakasz részére a mínusz irányban csatlakozó vágánysat felől gyüjti össze az oldalvédelemre vonatkozó információt. A vastag vonallal kirajzolt rész a vágányutat követő elsődleges információs szint, a vékonyabb vonallal egy második információs szint vezetékeit jelöltük, amely az oldalvédelem feltételeit realizáló érintkezőhálózatot sorbakötött érintkezők alakjában tartalmazza.

A 11.6. ábrán a váltó mínusz állásához tartozó analóg áramutat tüntettünk fel.

A védőváltók feltételi rendszerét realizáló áramkörök kidolgozásánál igen jól felhasználható a kapcsolási algebra. Már a 7. fejezetben adtunk egy nem szükséges, de elégséges feltételt, amelynek alapján bármely vonatkozáshoz tartozó védőváltókat a legaggályosabb szempontok alapján kijelölhetjük: ha az ott adott feltételrendszert a kapcsolási algebra segitségével érintkezőhálózatként felrajzoljuk, előttünk áll a védőváltó-kijelölő áramkör. A védőváltó-kijelölés feltételei - még váltókra szétbontva is -- meglehetősen bonyolultak, általában vagy a váltó gyökei felől jövő információkat kell egybevetni és a kiértékelt eredő-információt a csucs felé továbbitani, vagy a csucs felől jövő információt valamelyik vagy mindkét gyök irányában. A gyök felől jövő információ esetén viszonylag egyszerű érintkezőhálózatokra vezetnek a logikai függvények: a 11.7. ábrán logikai összeg, - a 11.8. ábrán logikai szorzat képzésére szolgáló áramköri elrendezést mutatunk be. Különösen az utóbbinak van jelentős szerepe az ennekt geografikus áramkörök kidolgozásánál. A csucs felől jövő információnak az egyik meghatározott /plusz vagy minusz/ irányba történő továbbitása igen egyszerű feladat, csupán váltó-szétválasztóérintkezőket kell az áramkörbe iktatni. Sokkal nehezebb a csucs felől érkező információknak egyidejüleg két irányban való továbbitása, ez csak külön mágneskapcsoló alkalmazásával

oldható meg, pl. a 11.9. ábrán bemutatott kapcsolás szerint. A külön jelfogó természetesen drágítja a berendezést, ugyanakkor az áramkör is bonyolódik a mágneskapcsoló lecsett állapotának ellenőrzése miatt.

A továbbiakban ismertetendő áramkörök általában a 11.6. - 11.9. ábrákon bemutatott alapelveken épülnek fel.

11.3. Védőváltó-ellenőrző áramkörök.

Az exakt geografikus áramkörök tervezési elveinek ismertetését - a hagyománynak és a tényleges működési sorrendnek megfelelően - tulajdonképen a váltóállítólánccal kellene kezdeni; mivel azonban a legjellegzetesebb áramköri eltérések éppen a jelzőállítóáramköröknek a védőváltókkal kapcsolatos részleteiben mutatkoznak, célszerűnek látszik mindenekelőtt ennek az áramkörnek az elemzése. Feladatunkat a következőképen fogalmazhatjuk meg :

> Tervezendő olyan áramkör, amely első szinten a beállítandó menet nyomvonalát követi, ellenőrzi az érintett váltók helyes állását és lezárását, az érintett szigeteltsínek foglaltságát és az esetleges egyéb olyan feltételeket, amelyeket a vágányut mentén fekvő külsőtéri elemek szolgáltatnak / pl. sorompófüggőségek, stb./; továbbá minden olyan helyen, ahol a vágányzat elrendezéséből kifolyólag oldalvédelemre van lehetőség, egy másik áramköri szinten kell az oldalvédelemre vonatkozó információkat

megszerezni és kiértékelni.

A jelzőállító-áramkör első áramköri szintjének egyetlen váltóra kiterjedő részletét a 11.10 ábrán tüntettük fel, működése a következő:

Ha a váltó lezárva nincsen, I. áramköri szint nyilván sem pluszt, sem mínusz irányban nem záródik. A váltó pluszt állásban való lezárásakor a lezáromágnes /kettőskereszt szimbólum/ és a pl[illegible] ellenőrzőmágnes egyidejű meghuzása következtében a csúcs felől I. áramköri szinten érkező feszültség a mínusz irányu II információs szintre jut, itt felfüzve II. információs szinten a váltó mínusz irányához csatlakozó áramkörök érintkezőhálózatát visszatér az érintett váltóhoz, majd a pluszt ellenőrzőmágnes huzva záró érintkezőjén át pluszt irányban az I. áramköri szinten hagyja el a váltóvezérlő-egységet. Mínusz irányu mozgat esetén az áramkör analógia alapján pluszt irány felé alakit ki II. szintü kérdőhurkot.

A II. áramköri szint kidolgozása végett ismét a 7. fejezetben ismertetett eljárásra kell hivatkoznunk. Ha a beállitandó vágányut bármelyik váltójához a be nem állitott irányban másik váltó csucsa csatlakozik, az terelésre nem alkalmas, viszont kétfelől is irányit veszélyeztető mozgatot a beállitandó vágányut felé. Mozgatban nem érintett váltó esetében tehát a váltó csucsa felé a

pluszt és mínusz irányból érkező lezárási információk logikai szorzatát kell továbbítani. A II. szinten kialakítandó áramkör vázat - érintkezők nélkül - tehát a 11.8. ábrán bemutatott kapcsolással lesz azonos. Az érintkezők beiktatására vonatkozólag csupán annyit kell megjegyeznünk, hogy a 11.8. ábrán látható áramutnak akkor kell fennállania, ha a váltó mint szemben érintett váltó lezárva van. Az áramkör - egyelőre nem vizsgálva, hogy végső fokon hány lezárómágnesérintkezőre lesz szükség - a 11.11. ábra szerint képezhető ki.

További megfontolásokat igényel a váltóvezérlő-egységek II. áramköri szintjének egymáshoz való csatlakoztatása. A váltókat - mint azt már korábban kiemeztük - a 10.13. ábracsoportban bemutatott hat változatban csatlakoztathatjuk egymáshoz; ezek közül az a./, b./ és d./ kombinációk alkalmasak terelésre. Az egymással ilyen módon /pluszt-pluszt, pluszt-mínusz, mínuszmínusz/ kapcsolódó váltók esetében a két váltóhoz tartozó második szintek hurokáramköreit egymással kapcsolatba nem kerülnek, mindegyiknek csupán a túloldali váltó terelőirányban való lezárását kell ellenőrizniük. Az áramkör tényleges kialakítását a 11.12. ábrán mutatjuk be, ahol a védőváltók feladatának megfelelően pluszt irányba a váltó mínusz irányú lezárása, mínusz irányba a

váltó plusz irányu lezárása esetén ad az áramkör zárt hurkot. Egyszerüség kedvéért feltételeztük, hogy a váltónak érintett vagy védőváltóként történő lezárására szolgál.

A 11.10. és 11.12. ábrákon bemutatott áramköri részleteket összerajzolva a védőváltó-ellenőrző áramköröket két váltónak a - leggyakrabban előforduló - minusz-minusz kapcsolata esetén a 11.14. ábrán rajzoltuk össze.

Könnyen ellenőrizhető, hogy az "A" - "B" és "C" - "D" irányu mesterek beállítása alkalmával mind az érintett, mind a védőváltó /ikervált/ lezáromágnesének és plusz ellenőrzőmágnesének egy-egy érintkezője be van iktatva az áramkörbe, ugyanakkor "A" - "D" irányu áthaladása alkalmával a váltóknak mint érintett váltóknak a lezáró- és a minusz ellenőrzőmágnesérintkezői találhatók az I. szintü áramkörben, a II.szintü áramkörök pedig, a váltók plusz irányában építik fel az oldalvédelmét ellenőrző hurkokat / az ábrán szaggatott vonallal szimbolizálva/.

A váltók plusz-szuss és minusz-szuss tipusu csatlakozása esetén /10.13./a. és c./ ábra/ közvetlen terelési lehetőség nincsen, ekkor jut szerephez a 11.11 ábrán bemutatott logikai szorzatot képező áramkör. Figyelemreméltó, hogy csak az áramkörnek a plusz és mi-

mum irány felé nyitott vezetékpárjai éppen ugyanazt az információt keresik, amit a 11.10. ábrán bemutatott áramkör II.szintű vezetékpárjai; ennek megfelelően a két vezetékpár összevonható. Az áramköröknek a lezáróágnes állásától függően vagy lényegesen van szerepe, így egymást sem zavarják. Az összevont áramkört a 10.13. ábrán mutatjuk be.

Az előző részletterveк alapján nem jelent különösebb problémát az egy váltóra kiterjedő védőváltóellenőrző áramkör egészének az összerajzolása. A 11.15. ábrán bemutatott kapcsolási rajzból könnyen kiolvasható, hogy az a lezáróágnes lesett helyzetében a 11.11 ábrán bemutatott kapcsolással egyezik meg, a lezáróágnes meghúzott illetve feltámasztott helyzetében pedig a 11.14. ábrán bemutatott kapcsolással. Az áramkör egyes csatlakozóvezetékeit a váltó plusz,mínusz és csúcsirányának megfelelően p, m és c betűkkel, azonkívül a vezetékek sorszámát jelölő számokkal jelöltük meg. Az 1.sz. vezeték az I., a 2.-3. számmal megjelölt vezetékpár pedig a II. áramköri szintnek felel meg. A váltók csúcs-gyök kapcsolódása esetén az egyes váltók 1, 2. és 3. sz. vezetékeit a sorszámoknak megfelelően kell egymással összekötni, csúcs-csúcs kapcsolat esetén a II. szintet úgy kell kiképezni, hogy a csatlakozó váltó

közvetlen lezárási információt küldjön, tehát a 2.-3. vezetékpárt a csatlakozó váltó 4.-5. vezetékpárjával kell összekötni. A 10.13. ábrán bemutatott hat kombináció esetén a vezetékek összekapcsolása a következőképen alakul:

Plusz-plusz	Plusz-minusz	Plusz-csucs	Minusz-minusz	Minusz csucs	Csucs csucs
p1-p1	p1-m1	p1-c1	m1-m1	m1-c1	c1-c1
p2-p5	p2-m5	p2-c2	m2-m5	m2-c2	
p3-p4	p3-m4	p3-c3	m3-m4	m3-c3	
p4-p3	p4-m3		m4-m3		
p5-p2	p5-m2		m5-m2		

A felírt táblázatban a plusz és minusz oldalak teljesen egyenrangúan szerepelnek, ha ezeket közös "g" /gyök/ szimbólummal jelöljük, táblázatunk a következőképen egyszerűsödik:

./.

Gyök-gyök	Gyök-csucs	Csucs-csucs
g1-g1	g1-c1	c1-c1
g2-g5	g2-c2	
g3-g4	g3-c3	
g4-g3		
g5-g2		

Érdekes feladat az itt felsorolt átkötésrendszerek tipizálása. Gyök-gyök kombinációban szerepel minden vezeték, tehát átkötésel rendszerük ezáltal van egyértelműen meghatározva /11.16. ábra/. Mivel a c2-c3 jelű vezetékeknek csak a gyök-csucs kombinációban van szerepe, a számozás tekintetében szabadon rendelkezhetünk felette, így ha gyök-csucs kapcsolatban is a 11.16. ábrának megfelelő átkötésrendszert kívánjuk alkalmazni, célszerű a c2-c3 vezetékpárt c4-c5 jelöléssel ellátni, a c2-c3 vezetékpár így az áramköri egység felé üres marad. Ha az így átszámozott áramköri egységeket a kapcsolat minőségétől függetlenül a 11.16. ábrán feltüntetett átkötésrendszer segítségével csatlakoztatjuk egymáshoz, az eredmények a következők:

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	

1./ Gyök-gyök kapcsolat esetén az 1. jelű vezetékek /I. áramköri szint/ egymással közvetlenül kapcsolódnak; a második áramköri szint vezetékei a csatlakozó váltó lezárás-ellenőrző érintkezőrendszerének hurokáramkörében végződnek.

2./ Gyök-csucs kapcsolat esetén az 1. jelű vezetékek egymással közvetlenül kapcsolódnak; a második áramköri szint vezetékei, - amelyek gyök oldalon a 2.-3., csucs oldalon a 4.-5. sorszámot viselik - szintén.

3./ Csucs-csucs kapcsolat esetén az 1. jelű vezetékek egymással közvetlenül kapcsolódnak; a második áramköri szint vezetékei azonban, - amelyek a csucs oldalán a 4.-5. sorszámot viselik - a keresztezett átkötés következtében a csatlakozó váltó csucsoldalának üresen hagyott 2.-3. sorszámu pontjaihoz csatlakoznak.

Az ilyen jellegü tipiálásnak igen nagy jelentősége, hogy az átkötő-vezetékrendszerek változatainak száma csökkenthető, ezzel a dokumentáció egyszerü-

ródik és a hibalehetőségek is csökkennek.

A 11.15. ábrán bemutatott védőváltó-ellenőrző áramkört és a hozzátartozó 11.16. ábrabeli átkötési rendszert jellegzetes alaptipusnak tekinthetjük; a már említett átszámozás következtében a 11.15. ábra e2-e3 jelű csatlakozópontjai helyett a zárójelbe tett 4.-5. sorszámokat kell figyelembe venni.

Meg kell jegyezniünk, hogy a bemutatott áramkör a védőváltónak legnagyobb feltételek szerint való beiktatását oldja meg automatikusan, a tervező feladata csupán a túlságosan nagyon feltételek esetén, azok enyhítése. Példaként megemlítjük, hogy a fogadóvágányok két végén lévő váltókat, amelyek a topológiai szempontok alapján egymás védőváltóinak adódnak, gyakorlatilag azonban a nagy távolságra való tekintettel azoknak mint védőváltóknak a lezárására szükség nincsen, a 11.16. ábrán bemutatott átkötés helyett a 11.17. ábra szerint köthetjük össze egymással. Hasonlóképen könnyen felrajzolhatók az egyik irányban nagyobb védelem feltételeit kielégítő átkötési rendszerek és az ambigenus váltók átkötési is.

11.4. Exakt geografikus váltóállítólánc.

A klasszikus vasutbiztosító-berendezések függőségi elemei és menetbeállító szervei az egyes vágányutakhoz voltak hozzárendelve. A villamos függőségi elemeket tartalmazó vasuti automatikai berendezések és még inkább a Domino-rendszer megjelenése következtében a vágányutas szemlélet vesztett jelentőségéből; különösen a Domino-rendszerben a menetbeállítószervek már nem a vágányutakhoz vannak hozzárendelve, hanem az egyes külsőtéri szerelvényeknek / váltók, jelzők, vágányok/ megfelelő áramköri egységekhez. Már a 6.2. pontban, a Domino-rendszerű váltóállítólánc ismertetésénél hivatkoztunk azokra a problémákra, amelyek a megjelölt kezdő- és célpont között többféle változatban felépíthető vágányutak esetében /variáns-vágányutak/ merülnek fel. A 2.45. ábrán feltüntetett kettős vágánykapcsolásnál az összes váltót érintő kerülőutas menet; a nagyobb állomások vagylagos áthaladás , a 2.64.-2.67.ábrákon feltüntetett vágánykapcsolások vagylagos menetei, továbbá a 272. ábrán látható kettős angol-sor által megengedhető vágányut-változatok mind csak úgy tüntethetők ki szabatosan, ha a tervezők külön érintkezőket

iktatnak be a váltóállítóláncba a nem kívánt változatok megakadályozására.

Az azonkt geografikus elrendezésre természetesen a váltóállítóláncok áramköreinek kialakításánál is törekedni kell. Tekintettel arra, hogy a rendelkezésre álló változatok közül a megfelelő kiválasztása kimondottan a vágányuttal összefüggő probléma, a kérdés megoldására más kiindulást kell választanunk. Legkézenfekvőbb megoldásként az adott kiindulási- és végpont között fekvő variáns-vágányutakat rangsorba állítjuk és annak alapján tüntetjük ki őket preferenciával. Az elsőbbséget nem a vágányok áramköreiben, hanem a váltóknál célszerű kijelölni. Mielőtt az áramkörök ismertetésébe fognánk, megvizsgáljuk egyes példák kapcsán az elsőbbség-kijelölés lehetőségeit.

A 2.36. ábrán feltüntetett - megelőző illetve keresztező vágánnyal ellátott - állomási vágányzat két változatban teszi lehetővé az áthaladást. Ha a berendezést üzemeltető vasuttársaság kívánja a két nyomógombos kezeléssel beállítható áthaladásokat, a váltóállítóláncot úgy kell kiképezni, hogy az állomás vágánytáblájának két végén lévő /egy be- és egy kijárati/ nyomógomb kezelése alkalmával a II. vágányon való /egyenes/ áthaladás jöjjön létre. A régebbi berendezéseknél ilyenkor a kezelt nyomógombokhoz tartozó mágnes-

kapcsolók érintkezőinek kombinációját iktatták be a váltóállítólánc áramkörének az I. vágánnyal kapcsolatos ágába, amelyek azt szakítva egyértelműen a II. vágányon való áthaladást készítették elő a váltóállítólánccba.

Exakt geografikus elrendezésnél a fentebb vázolt eljárás megengedhetetlen, hiszen az állomás két vágóhoz tartozó áramköri egységek nyomógomb-mágneseinek érintkezőiből kialakítani egy hálózatot és azt az állomási vágányzat közepének megfelelő áramköri részbe beiktatni: a geografikus elrendezésre vonatkozó alapelv teljes mellőzését jelentené. Helyette igen egyszerűnek mutatkozik az 1. és 2. sz. váltók plusz állásának kitüntetése, amely áramkörileg úgy oldható meg, hogy a szóbanforgó váltók minusz állító-mágnesének áramkörébe a plusz állítómágnes egy huzva szakító érintkezőjét iktatjuk.

A vázolt áramköri megoldás különösen előnyös akkor, ha a berendezést üzemeltető vasuttársaság előírja az optimális vágányut automatikus kikeresését. Ilyen esetekben csupán a fogadóvágányok szigeteltsémágneseinek egy-egy érintkezőjét kell a váltóállítólánccba iktatni, a váltókra vonatkozó preferencia-előírások minden egyéb áramköri módosítás nélkül lehetővé teszik az automatikus vágányut keresés. Példaként a 2.37.ábrán feltüntetett állomásra hivatkozunk; ha mind a négy

váltó pluszt irányát tüntetjük ki, az áthaladási rendelkezés kiadásakor automatikusan a II. vágányon való áthaladás áll be, ha az foglalt, akkor az I., ha az is foglalt, akkor a III. vágány készül fel az áthaladó szerelvény fogadására.

A 2.66. ábrán feltüntetett vágánykapcsolásnál az 1., 2., 3., 7. és 10. számu váltók pluszt irányának kitüntetésével egyértelmüen előirható, hogy "C-F", "C-G", "C-H", "D-F", "D-G", és "D-H" áthaladások az a kerülőut igénybevételével épüljenek fel, tehát az áthaladó szerelvények a lehető legkevesebb irányterészek legyenek kitéve.

A 11.18. ábrán a 6.2. pontban már ismertetett Domino-rendszerü váltóállitóláns egy váltóra kiterjedő részletét rajzoltuk fel csekély módositásokkal. Az ott ismertetettekhez viszonyitva, ujszerü a pluszt és minusz állitómágnes áramkörben az ellentétes mágnes ejtve záró érintkezőjének beiktatása, továbbá ugyanilyen érintkezőknek a beiktatása a szemleges állitójelfegő húzva záró érintkezőivel sorban. Ezek szerepét majd a részletes áramköri leirás alkalmával világitjuk meg. A szaggatott vonallal jelölt vezetékek vagylagosan alkalmazandók, ezeknek az átkötéseknek a segitségével lehet a pluszt vagy minusz állitómágnes előbbségét kijelölni.

A szemleges állitójelfegőnek a pl és nl ve-

setőkek áramkörében található egy-egy érintkezője kiválkozik az összevonásra, sőt mint egyszerűen huzva záró érintkezőt tartalmazó jelfogó el is hagyható. Az ilyen módon leegyszerűsített áramkört a 11.19. ábrán mutatjuk be.

A szalagos állítójelfogó elhagyása természetesen a váltóvezérlőáramkörben is változtatást kíván. /lásd később/.

Az áramkör működését egy a 2.42. ábrán vázolt vágányzaton előírt egyenes áthaladás kapcsán ismertetjük. Az állomás két végén fekvő 1. illetve 12. számu váltó csucsát mutatja a nyiltvonal felé, tehát a vágánybeállításra szolgáló nyomógombok, - amelyek részben a bejárati jelzők áramköri egységében, részben a térközcsatoló egységben szerelt segédmágneseik segitségével inditják meg a vágányut beállitását - a szóbanforgó váltók c1 és c2 vezetékeihez csatlakoznak. Az "A" oldali nyomógomb működtetésekor az 1. számu váltó c2 jelü vezetékére /11.19. ábra/ kapcsolódik telepfeszültség, ez - mivel a váltóvezérlőegység mindkét mágneskapcsolója elengedett helyzetben van - a p1 és m1 vezetékeken hagyja el az egységet. A 2., 3., 4., és 6. számu váltó vezérlőegységében az előző egységek p1 illetve m1 vezetéke felől érkező feszültség mintán a c2 ponton jelentkezik és a p1 és m1 pontokon át hagyja el azt. A nyomógomb

működtetésekor megjelenő feszültség a felsorolt váltóegységek c2-pl-nl vezetékrendszerén át a következő mágneskapcsolókat gerjesztí egyidejűleg:

A 11. számu váltó pluszállítómágnesét.

A 11. számu váltó mínusz állítómágnesét.

A 10. számu váltó mínusz állítómágnesét.

A 7. számu váltó pluszállítómágnesét.

A 8. számu váltó pluszállítómágnesét.

A 7., 8. és 11. számu váltók pluszállítómágneseinek egyidejű gerjesztése nem kívánt működésre vezetne / a váltó nem kap meghatározott irányu vezérlést/, azért kell az állomás tervezése alkalmával ügyelkezni a váltók elsőbbségét illetően. Ha pl. a 2.42. ábrán bemutatott állomás összes váltójának pluszirányát tüntetjük ki, vagyis a 11.19. ábrán bemutatott árgakörben a pluszállítómágnes áramkörben lévő mínusz érintkezőt hidaljuk át a szaggatottan jelölt átkötéssel, a 7., 8. és 11. számu váltóegységek mínusz állítómágnesei

legfeljebb csak átmenetileg kapnak gerjesztést, a plusz mágnesek meghuzásakor áramkörük végleg megszakad. A 10. és 11. számu váltók mágneskapcsolóinak meghuzása következtében ismét közel egyidejüleg záródik az áramkör a 12. számu váltó plusz és minusz állitómágnese részére, ezek közül - az előirt preferenciának megfelelően - ismét csak plusz marad meghuzott állapotban. Hasonlóképen meghuz a 9. számu váltó plusz és minusz állitómágnese is, utóbbi azonban nem marad meghuzva, végül a 9.számu váltó mágneskapcsolóinak huzva záró érintkezőiről a 10. számu váltó plusz állitómágnese huz meg, amely megszakitja a már korábban meghuzott 10. számu minusz állitómágnes áramkörét. Igy tehát végső fokon a 7., 8., 9., 10., 11. és 12. számu váltók plusz állitómágnese maradt meghuzott állapotban. Ha ezt követően a kezelő a "B" oldali rendelkezés-adó nyomógombot is működteti, a 12. sz. váltó áramköri egységének /11.19. ábra/ c2 jelü pontjára küldött feszültség az egység plusz állitómágnesének meghuzott állapota következtében már csak egyenes irányban, a pl vezetéken át hagyhatja el a 12.számu váltót, igy a 10. számu váltó irányába vezérlőfeszültség egyáltalában nem jut. A 12. számu váltó pl pontjára jutó feszültség a 11. számu váltó hasonló érintkezőin át a 2. számu váltó plusz állitómágnesét, majd ennek érintkezőjéről az 1. számuét működteti. Ez utóbbi megszakit-

ja a 3. számú váltó irányába addig küldött feszültséget, így a 7., 8., 9., és 10. számú váltóknak, - amelyek a menetben órákelve vannak - a mágneskapcsolói elengednek.

Mint látható, az ilyenformán kialakított váltóállítólánccnak jellegzetessége, hogy egyes mágneskapcsolók átmenetileg meghúznak és csatlag csak hosszabb játék után áll be a kiválasztott menetnek megfelelő végleges állapot. Ez rögtön arra utal, hogy a Domino-rendszerben megszokott megoldás, amelynél az állítójelfogók érintkezői közvetlenül indítják meg a váltóvezérlést, a most bemutatott áramkör esetében nem alkalmazható, mert egy sereg felesleges váltóállítást okozna.

A bemutatott váltóállítólánc alkalmazása esetén, külön áramkört kell létesíteni a váltóállítólánc működésével kapcsolatos mágneskapcsoló-játék befejeződésének figyelésére. Mivel a szóbaforgó áramkör kialakítása a védőváltóvezérlésnek van szoros kapcsolatban, a figyelő áramkört a következő pontban önállóan tárgyaljuk.

11.5. Védőváltó-vezérlő áramkör.

Az előző pontban ismertetett váltóállítólánc alkalmazása szükségessé teszi külön figyelőáramkör megtervezését. A mágneskapcsolók játékának befejeződését, vagyis azt a pillanatot, amikor a jelfogók a vágányutat már egyértelműen beállították, a következőkkel jellemezhetjük:

1./ Az érintett váltók áramkörében a két állítómágnes közül egy és csak egy van meghúzott állapotban.

2./ A vágányutban nem ó érintett környező váltók közül legalább azoknak, amelyeknek a vágányut megkeresése alkalmával lehetőségük nyílott a meghúzásra, mindkét állítómágnese nyugalmi állapotban van.

Az első feltétel ellenőrzése triviális, a második lényegesen bonyolultabb. A meghatározásnak az a része, amely az esetleg működő jelfogókra utal, első pillanatra

nehezen tekinthető át. Tüzetesebb elemzés után azonban könnyen belátható, hogy itt éppen azokról a váltókról van szó, amelyeket valamely menet beállítása alkalmával a védőváltó-ellenőrző áramkörök felfűznek. Ilyen áramköri hurkok ugyanis a menetben érintett összes váltó be nem állított irányában felépülnek egészen az első gyök felől talált váltóig. A gyök felől talált váltót, mint védőváltót a terelőirányból vezérlőfeszültség nem érhette /hiszen ellenkező esetben ambiguus váltóról volna szó és az áramkörök felfűzése a másik irány felől továbbhaladva még távolabbi váltót is érintene/, így csupán az érintett iránynak megfelelő állítómágnes lecsévét kell ellenőrizni. A 11.20. ábrán a fenti feltételek alapján kialakított figyelőáramkört rajzoltuk fel; rövidség kedvéért a tervezés menetének ismertetésétől eltekintünk és csupán az áramkör működésének leírására szorítkozunk.

A figyelőáramkör - hasonlóan a védőváltó ellenőrző-áramkörhöz - szintén két áramköri szintből áll. Az első és második áramköri szint csatlakozása a 11.5. és 11.6. ábrán vázolt elv alapján történik. Nevezetesen: ha a váltóegység plusz állítómágnese van meghúzott állapotban, az I. áramköri szintnek a csupa irányából kiinduló vezetéke /11.20. ábra, I.-jelű vezeték/ először a mínusz irányu II.áramköri szint hurokáramkörét vizsgálja meg, majd onnan visszatérve a mínusz állítómágnes szve

záró és a plusz állítómágnes húzva záró érintkezőjén át jut ki a plusz irányu I. áramköri szintre. Ha a váltó nemetben érintve ülnesen, mind a plusz, mind a mínusz-állítómágnes elengedett helyzetben van, az I. áramköri szint szakadt, a II. áramköri szint pedig a 11.8. ábrán bemutatott vezetékrendszernek felel meg. Ha tehát egy a beállítandó menetből kiágazó váltóhoz a következő váltó ennek ellenére csatlakozik, az - ellenőrizve saját állítómágneseinek csve záró érintkezőit - mind a plusz, mind a mínusz irányban csatlakozó további váltókra is kiterjeszti az ellenőrzést.

Gyök-gyök kapcsolatban álló váltók esetén nem kívánt vezérlés nem történhetik, ezért az ilyen kapcsolatban álló váltók II. áramköri szintjét a gyök-gyök kapcsolat helyén önmagukban rövidre lehet zárni.

Példaként ismét az 5.48. ábrán bemutatott állomás vágányzatára hivatkozunk. Ha a forgalmi szolgálattévő A-B irányu egyenes áthaladást kívánt beállítani az állomási vágánytábla vágányképének két végpontján felszerelt nyomógombok segítségével, a mágneskapcsolók játékának befejeződése után az 1., 2., 9. és 10. számu váltók plusz állítómágnese marad megbuzott állapotban. Ennek megfelelően az állítóláne figyelőáramköre a következőképen alakul ki:

A figyelőáramkör az 1. számú váltó csucsánál kezdődik az I. áramköri szintben. /v.ö. 11.20., és 11.21. ábra/. Az innen kiinduló figyelőfeszültség az 1. számú váltónál a plusz állítómágnes meghuzott állapota következtében a mínusz irány II. áramköri szintjére kerül, majd ott elöri a 3. számú váltót csucs felől. Innen a 4. és 6. számú váltó felé vizsgál, de a gyök-gyök kapcsolatra való tekintettel közvetlen rövidzárt talál. A 3. számú váltónál kialakuló II. szintü hurokba a 3.sz. váltó plusz és mínusz állítómágnesének 2-2 érintkezője van beiktatva, tehát az áramkör valóban csak akkor záruhat, ha a 3. számú váltónak mindkét állítómágnese lecsett állapotban van. A 3. számú váltó felől visszaérkező vizsgálófeszültség az 1. számú váltónál a mínusz állítómágnes csve záró és a plusz állítómágnes hucva záró érintkezőjén át ismét a beállitandó vágányutex az I. szintre jut vissza. Az 1. számú váltó plusz irányát az I. szintet elhagyó vizsgálófeszültség a 2. számú váltó csucsának I. szintü vezetékéhez csatlakozik, majd - mivel ennek is plusz állítómágnese van meghuzott állapotban - mínusz irányban vizsgálja meg a II. áramköri szintet. Ebben az irányban a 2. és 9. számú váltók gyök-gyök kapcsolatára való tekintettel az II. áramköri szint közvetlenül az áramköri egysznél rövidre van zárva, igy a vizsgálófeszültség csupán a 2. számú váltó plusz állí-

tónágaseinek meghuzott és minus állitónágaseinek lesett állapotát vizsgálja meg és az I. szintre kerülve a III. vágány nyomvonalán éri el a 0. szinu váltót. A vizsgálat módja a vágányzat további szakaszain is teljesen hasonló, a jobb áttekinthetőség végett a figyelőáramkör I. szintjét folytonos, annak II. szintű hurokáramköreit szaggatott vonallal jelöltük a 11.21. ábrán. Természetesen hasonló mellékhurkokat tartalmazó figyelőáramkörök alakulnak ki egyéb vágányutak beállitása alkalmával is.

Igen érdekes feladat a 11.20. ábrán bemutatott áramköri részletek váltónként való összekötésének tipizálása. Ilyen tipusu feladattal már a védőváltó-ellenőrző áramköröl is találkoztunk, a 11.16. és 11.17. ábrák kapcsán, itt azonban a feltételek sokkal kedvezőtlenebbek.

Feladat:

Tervezendő olyan tipizált átkötés-rendszer, amelynek segitségével a váltók felől jövő II. szintű vezetékpárok csucs-csucs és csucs-gyök kapcsolat esetén fémesen kapcsolódnak egymáshoz, gyök-gyök kapcsolat esetén azonban összegukban rövidrezáródnak.

Ismét a 11.16. ábrán bemutatott keresztezett átkötés ad megoldást, a vezetékeknek a váltóegységen belül való kialakítása azonban lényegesen bonyolultabb. Egy lehetséges megoldást a 11.22. - 11.26. ábracsoport tüntet fel. A 11.22. ábrán a vezetékeknek a gyökoldali elrendezését, a 11.23. ábrán a vezetékek csucsoldali elrendezését mutatjuk be; a 11.24. ábrán a gyök-gyök, a 11.25. a gyök-csucs, a 11.26. pedig a csucs-csucs kapcsolatot rajzoltuk ki részletesen. Könnyen belátható, hogy a 11.24. ábra szerinti kapcsolásnál mindkét gyökoldali vezetékpár önmagában van rövidresárva, ugyanakkor a 11.25. és 11.26. ábrán bemutatott kapcsolás az áramköri egységek fémes átkötését biztosítja.

Visszatérve a 11.21. ábrára azt a megfigyelést tehetjük, hogy a II. csoportú vizsgálóhurkok mind a lehetséges védőváltók irányába mutatnak. Ezt a körülményt igen előnyösen ki lehet használni a védőváltó- vezérlő áramkörök megtervezésénél. Tekintettel arra, hogy a váltóállítólánc figyelőáramköre éppen akkor záródik, amikor a beállítandó vágányut kijelölése egyértelműen megtörtént, vagyis időrendileg éppen akkor, amikor megkezdődhetik a védőváltók vezérlése, célszerűnek látszik a 11.20. ábrán bemutatott áramkört nemcsak mintául venni a védőváltóvezérlő áramkör tervezéséhez, hanem a két áramkört ténylegesen azonosítani.

A váltóállítólánc figyelőáramkörének a védőváltóvezérlés céljaira való kihasználása érdekében a vezérlőjelfogókat minimális ott kell beiktatni a figyelőáramkörbe, ahol addig az önmagában való rövidzárást írtuk elő a II. áramköri szinten. Tehát az 5.48. ábrán feltüntetett állásban egyenes irányú áthaladás alkalmával a 11.21. ábra szerint a következő védőváltóvezérlések kerülhetnek szóba:

Az 1. számú váltónál kiágazó II. szintű áramkör alapján a 4. számú váltónak plusz, a 6.sz. váltónak mínusz irányba való vezérlése.

A 2. számú váltónál kiágazó áramkör alapján a 9. számú váltónak pluszba való vezérlése; a fogadóvágány egy hosszára való tekintettel ezt a védőválto-vezérlést nyilván a tervezőnek meg kell szüntetnie.

A 9. számú váltónál kiágazó burok a 2. számú váltó pluszban való vezérlését végezné, ezt a tervező a fogadóvágány hosszára való tekintettel nyilván megszünteti.

A 10. számú váltónál kiágazó burok a 3., 5.,

és 7. számu váltót vezérli pluszt állásba.

A védőváltó-vezérlés legegyszerübben az áramkörbe a hurkok helyén soroban beiktatott jelfogótekercsek segitségével oldható meg. Ez a megoldás ugyan kifogásolható, mert a mezőhöz tartozó védőváltók számától függően változik a tekercsek gerjesztése, a gyakorlatban azonban a mágneskapcsolók megfelelő előtétellenállás alkalmazásával esetén tetszőleges számban / extrém esetben 0 vagy 20/ iktathatók be az áramkörbe.

A figyelőáramkörnek a védőváltó-vezérléssel is kiegészitett végleges kapcsolási rajzát a 11.27. ábrán mutatjuk be, kettős körrel és minusz szimbolummal azt a mágneskapcsolót láttuk el, amelyiknek feladata a váltónak mint védőváltónak minuszba vezérlése. Egészen természetes, hogy ez a mágneskapcsolócsőve a váltó pluszt oldalának vezetékeihez kapcsolódik, hiszen a lezárásra vonatkozó information mindig a vágány irányból érkezik. Teljesen hasonlóképen a pluszt irányu védőváltó-vezérlő mágnest kétkörös pluszt szimbólummal láttuk el.

Az áramköri rajz elkészitésénél figyelemmel voltunk a 11.22. - 11.26. ábrákon kiolmezett átkötési rendszerekre, a tipizált átkötővezeték teljes sór-

tékben megegyezik a 11.16. ábrán már felrajzolttal. Teljesen hasonlóan az ott talált eredményekhez, nagyobb váltó-távolság esetén - tehát például akkor, ha az összekötendő váltók között éppen fogadó-vágány fekszik - a 11.16. helyett a 11.17. ábrán bemutatott átkötése alkalmazandó, amely a túlságosan szigoru védőváltó-vezérlőseket megszünteti.

Ö s s z e f o g l a l á s-ként még követeznek le a 11.21. ábrán vázolt egyenes áthaladás esetén a védőváltó-vezérlő áramkör kialakulását. Tételezzük fel, hogy az összes váltók közötti kapcsolat a 11.15. ábrán feltüntetett átkötőrendszer segitségével van megoldva, kivéve a 2. és 9. számu váltóknak a III. és IV. fogadóvágány mentén való átkötését, mivel a 11.17. ábrán feltüntetett vezetékrendszert alkalmazzuk. Az áramut főbb vonásokban a 11.21. ábrán folytonos és szaggatott vonallal jelölt nyomvonalat követi, a leírást csupán azért részletezzük, hogy az ottani geografikus elrendezés és a tipizált átkötések jelentőségét kihangsulyozzuk. A vizsgálofeszültség tehát az állomás "A"-val jelölt végéről kiindulva a következő uton halad:

1. számu váltó el jelü vezetéke - plusz állitómágnes husva záró érintkezője - m3 jelü vezeték - átkötés a 3. számu váltó

áramköri egységhez a 11.16. diagram alapján - 3. számu váltó áramköri egységének e4 jelü vezetéke - mínusz állitómágnes egyre záró érintkezője - p3 jelü vezeték - átkötés a 11.16. ábra szerint, a váltó plusz irányában a 4. számu váltóhoz - 4. számu váltó áramköri egységének m4 jelü vezetéke - a plusz védőváltó-vezérlő mágnes tekercse - m5 jelü vezeték - átkötés - a 3. számu váltó áramköri egységének p2 jelü vezetéke - a mínusz és plusz állitómágnes egyre záró érintkezője - m2 jelü vezeték - átkötés a 3. számu váltó mínusz irányában a 6. számu váltó felé - a 6. számu váltó áramköri egységének p5 jelü vezetéke - a mínusz védőváltó-vezérlő mágnes tekercse - p4 jelü vezeték - átkötés - a 3. számu váltó áramköri egységének m3 jelü vezetéke - a plusz állitómágnes egyre záró érintkezője - a 3. számu váltó áramköri egységének e5 jelü vezetéke - átkötés az 1. számu váltó felé - az 1. számu váltó áramköri egységének m2 jelü vezetéke - a mínusz állitómágnes egyre záró és a plusz állitómágnes huzva záró érintkezője - p1 jelü vezeték - átkötés a 2. számu váltó e1 jelü

pontjára / az utóbbi már ismét az I. áramköri szint/ - és így tovább.

A 2. számú váltó áramköri egységénél az az eltérés mutatkozik, hogy a el pontra érkező feszültség a plusz állítómágnes meghúzott állapota következtében ugyan szintén az m3 jelű vezetékre jut, ott azonban vizsgálatot nem végez a további váltók irányában, hanem a 11.17. ábrán bemutatott átkötésnek megfelelően közvetlen hurokban záródik és visszatér az m2 jelű vezetőkön, továbbá a mínusz állítómágnes csve záró és a plusz állítómágnes húzva záró érintkezőjén át a 9. számú váltó felé haladó pl jelű vezetékre, vagyis az I. áramköri szintre.

Mint már korábban is rámutattunk, a szelőgen állítómágnes elhagyása a váltóállítólánccból azzal a következménnyel jár, hogy a váltókat nem lehet közvetlenül az állítómágnesek érintkezői segítségével vezérelni. Ahhoz, hogy a végányut-beállítás folyamata a tényleges váltóvezérlésig eljusson, feltétlenül szükséges, hogy az állítómágneseknek a végányut-keresés során létrejövő játéka megszűnjék. Éppen ennek vizsgálatára szerkesztettük a figyelőáramkört, amely egyszerűsíti a védőváltók vezérlésére is szolgál. Ha te-

hát a védőváltó-vezérlő áramkört alkalmas helyen - például a jelzővezérlő-áramköri egységekben, ahol a rendelkezőgomb nyomógomb mágnese is szerelve van - egy figyelőmágnessel zárjuk le, amely csak a vágányut végleges kijelölése után tud meghúzni, ennek a mágneskapcsolónak a meghúzása éppen alkalmas lesz a váltóvezérlés tényleges megindítására, vagyis - Integra rendszerű váltókapcsolást feltételezve - a telepváltómágnesnek és a váltóvezérlést visszajelző mágneskapcsolónak a meghúzatására. Természetesen ezt az áramkört még megfelelő zárkapcsolással kell kiegészíteni, amely megakadályozza az állítandó váltók hajtóműveinek pontosan egyidejű indítását, nehogy a bekapcsolás a hálózatot a motorok indítási áramcsúcsa miatt túlságosan megterhelje.

11.6. Váltó-indító áramkör.

A Domino-rendszerű vasuti automatikai berendezéseknél a váltóállítólánc pluszt és mínusz állítómágnesének egy-egy érintkezője a semleges állítómágnesével sorban közvetlenül a váltó vezérmágnesének áramkörébe van beiktatva / ábra/.

Az előzőkben tárgyalt áramköröknél ez a megoldás nem alkalmazható, hiszen egyrészt mindenen semleges állítójelfogó, másrészt a plusz és mínusz állítómágnesek játékát ki kell várni, tehát csak az előzőkben már ismertetett figyelőáramkör záródása után indulhat meg a váltóállítás. Mint már említettük, a figyelőáramkör az összes érintett és az elképzelhető védőváltók áramköri egységeit is felfüzi és két végpontja célszerűen a jelzővezérlő egységekbe helyezhető. Ennek megfelelően tehát a váltóállítására vonatkozó rendelkezéseknek is a jelzővezérlő-egységekből kell kiindulnia.

Egyelőre - eltekintve az szakt geográfikus áramkörökre vonatkozó alapelvektől - a 11.28. ábrán bemutatunk egy megoldást az állomás váltóinak időben eltelt indítására. Erre - mint már említettük - a-

ért van szükség, hogy a váltóhajtóművek indításkor fellépő csúcsárama ne terhelje meg túlságosan az áramellátó-berendezést illetve a táphálózatot. Az áramkört a 11.26. ábrán Denízó-rendszerben ábrázoltuk, a jobboldalon egymásután kapcsolt áramköri egységek részletes kapcsolási rajzát a baloldali elhatárolt részben tüntettük fel. Ennél a megoldásnál az állomás összes váltóvezérlő-egységét beiktatjuk a jobboldalon feltüntetett láncba, s ha a biztosítók alatt feltüntetett érintkezőt zárjuk, kezdetét veszi a vezérelt váltók állítása. Nevezetesen

1./ Ha az 1. számú váltó plusz állásban áll, tehát plusz vezérlőmágnese van feltápláltva, /egyszerű kör plusz szimbolummal/ és a váltó áramköri egységének mínusz állítómágnese meghúzott /két talppal ellátott kör mínusz szimbolummal/, áramkör záródik a csillaggal jelölt csatlakozóponton át az állítást megindító mágneskapcsoló részére / a jobboldali ábrarészben nyíllal jelölt vezetők/. Ha a váltó tényleges kivezérlése megtörténik, a kivezérlő tömszerűnek átáll, a kapcsolat a csillaggal jelölt vezetők felé megszűnik

és a biztosítókról jövő feszültség a 2. számu váltó áramköri egységére kapcsolódik.

2./ Ha az 1. számu váltó mínuszban áll és a plusz állítómágnese van meghúzva, hasonlóképen megtörténik az ellenkező irányba való vezérlés és ezt követően a feszültség a 2. számu váltóra kapcsolódik át.

3./ Ha a váltó pluszban áll és a plusz állítómágnes van meghúzott állapotban, vezérlés nyilván nem történik, az indító-feszültség közvetlenül a 2. számu váltó áramköri egységére kapcsolódik.

4./ Ha a váltó mínuszban áll és a mínusz állítómágnes van meghúzott állapotban, vezérlés nem történik, az indító-feszültség közvetlenül a 2. számu váltó áramköri egységére kapcsolódik.

5./ Ha a váltónak mind a plusz, mind a mínusz állítómágnese elengedett állapotban van, vagyis a váltót állítani nem kell, a biztosítók felől érkező feszültség közvetlenül a 2. számu

váltó áramköri egységére van kapcsolva.

A 11.20. ábrán bemutatott áramkör jelentősége abban áll, hogy a váltóvezérlés megindulásának pillanatától kezdve az állomás állítandó váltói ekvidisztáns időközökben kapják az indítást, tehát a csúcsáramok a legtökéletesebb eloszlásban terhelik az automatika áramellátó berendezését. Hátránya azonban a megoldásnak, hogy egy egészen más vágányutban fekvő áréktelen váltó áramköri egységének a meghibásodása is megbénítja a berendezést akkor, ha a hiába egység sorszáma kisebb, mint a kívánt vágányut beállításánál szereplő legnagyobb sorszámú állítandó váltó. Ennek a kellemetlenségnek a megszüntetése végett célszerű azt az áramkört is az szakt geografikus elrendezésnek megfelelően kiépíteni ügyelve arra, hogy esetenként csupán a vágányutban fekvő váltók, hanem az összes védőváltók indításáról is gondoskodni kell. Az áramkör kialakításának részletes ismertetésétől eltekintve csupán arra hivatkozunk, hogy a 11.20. ábrán bemutatott alapkapcsolást kell még a védőváltók vezérlőmágneseinek érintkezőivel kiegészíteni és az így előálló érintkezőhálózatot kell a 11.21. ábrán bemutatott burkos áramkörhöz hasonló módon kialakítani. Az itt bemutatott elrendezés szerint tehát, ha az állomáson "A" - "B" iránya

áthaladást kívánunk beállítani és egyetlen érintett és védőváltó sem áll a kívánt irányban, a váltók indításának sorrendje:

1., 4., 6., 2., 9., 10., 3., 5. és 7.

számu váltó.

11.7. A jelzőállító-áramkörök menetkizárási függőségei.

Az exakt geografikus áramkörök eddigi ismertetése során a védőváltókkal kapcsolatos érintkezőhálózatok kialakításáról volt szó. A jelzőállítás másik igen fontos feltételi rendszerét az ellenséges menetek szolgáltatják. Valamely már korábban beállított menet akkor veszélyeztet egy későbben beállitottat, ha az előbbi vágányutjának a célgomb által megjelölt vörös fényü jelző mögött a váltók pillanatnyi állása alapján meghatározott útvonala a később beállitani szándékozott menethez tartozó vágányutat, vagy annak az előzők szerint való meghosszabbitását bizonyos távolságon belül metszi. A szóbanforgó távolság legalább a fékut, ha azonban a fékek esetleges meghibásodásával is számolni kell, akkor a pálya- és a forgalmi viszonyok alapján meghatározott nagyobb távolságot kell kijelölni /megcsuszási védelem/.

A kitüzött feladat tehát mindenképen arra utal, hogy a jelzőállitóáramkörnek nem elegendő a két rendelkezőgomb között fekvő vágányszakasz és az ahhoz kapcsolódó oldalvédelem érintkezőhálózatát vizsgálnia,

hanem a célpont mögött fekvő vágányszakaszt is ki kell értékelnie. Ennek realizálása végett kézenfekvő egy ujabb áramköri szint létesitése, amely - példaként szuttal az 5.48. ábrabeli állomás vágányzatán egy "A" irányból III. vágányra tértenő bejáratot vive, - a 11.29. ábra szerint alakitható ki. Ezeknek az áramköröknek a tényleges kidolgozása már annyira eltérő az egyes vasuttársaságok alig egyesitetheto igényei miatt, hogy csupán irányelveket adhatunk az áramkör kialakitására; egy vasuttársaságon belül azonban, ahol a forgalmi és biztonsági feltételek megegyezők, sőt van a jelzők mögött fekvő vágányszati résznek érintkezőhálózataiznak az uzakt geografikus elv alapján való felfüzésére. A 11.29. ábrán bemutatott példa szerint a III. vágányra adott bejárat alkalmával a "J" jelző mögötti területen a következő feltételek vizsgálata látszik célszerűnek:

"K" jelű kijárati jelző vörös fénye,
7. számu védőváltó lezárása.

"B" jelű bejárati jelző vörös fénye.

"H" jelű kijárati jelző vörös fénye.

"J" jelű kijárati jelző vörös fénye.

A 7. számu váltó lezárásának ellenőrzése nem feltétlenül indokolt ezen a helyen, mivel az már az előbbi áramköri szintek valamelyikén amugyis megtörtént. Itt a váltót figyelő érintkezőhálózat helyett, minden további nélkül egyszerű rövidrezárt burok is beiktatható.

A kijárati jelzők feltétel-rendszere teljesen hasonló a bejárati jelzőkhöz, kizárólag a vágányzati elrendezés következtében fognak azoknál lényegesen kevesebb érintkezőt tartalmazni. Az előző példa kapcsán ismertetett érintkezőhálózatom felül a kijárati jelzők áramkörébe feltétlenül be kell iktatni a térközszakaszoló-egységek érintkezőhálózatát is, amely a térköz esetleges foglaltságáról és a fennálló menetirányról ad információt.

Ugyanezek a most vázlatosan ismertetett áramkörbe lehet célszerűen beiktatni minden jelzőnél a követő jelző fényeinek ellenőrzését, amelynek segítségével a vonatok feltétlen biztonsággal való megállítása / a vörös jelzőfény meghibásodása esetén is/ megoldható.

11.8. Váltó-foglaltsági áramkörök.

A vasuti automatikai berendezések egyik igen fontos feladata az alaváltások lehető kiküszöbölése. Ennek érdekében szokás az állomás váltóinak kisszigetelése és mind a váltószigetelésnek, mind a váltó előtt fekvő ugyanevezett védőszakasznak a foglaltság ellenőrzése. A teljesen kiszigetelt állomások bármely váltóját / a szokásos lezárási feltételen kívül/ csak akkor lehet állítani, ha sem a váltóm, sem a váltó csucsa előtti védőszakaszon jármű nem tartózkodik. A 11.1. ábra szerinti rajzon például az 1. számu váltó nem állítható, ha akár a 3. számu, akár a 2. számu szigeteltsín-szakasz foglalt. Előbbi a váltószigetelés, utóbbi a védőszakasz. Hasonlóképen a 2. számu váltó nem állítható, ha akár a 4. számu, akár a 3. számu szigeteltsín-szakasz foglalt. Ennél a váltónál külön védőszakasz-szigetelés nincsen, mivel a váltó védőszakaszát éppen a csucsa előtt lévő 1. számu váltó kiszigetelt szakasza szolgáltatja.

Az exakt geografikus elrendezésnek olyan megoldásánál, ahol a váltóhoz tartozó szigeteltsínegységet

a váltóhoz tartozó áramköri egységhez a váltó csucsa-nak megfelelő oldalán csatlakoztatjuk, a váltó csucsa mögött két szigeteltsín-egység érintkezőiből alkotott hálózatot kell kiértékelni. Ilyen tipusu feladatok megoldására igen jól használható az egyes áramköri egységeken belül az áthaladó vezetékek lépcsős eltolása. A 11.30. ábrán két azonos szigeteltsín-egység vezetékhálózatát rajzoltuk egymásmellé összekötve a már ismert keresztezett áramköti rendszerrel. De az ábrán csak azért nem tünik fel, mert a célszerűbb vonalvezetés érdekében a vezetékek számozását az áramköri egységek két oldalán megcseréltük. Könnyen belátható, hogy abaloldali egység 1-2. sorszámu pontján beérve közvetlenül a szigeteltsínegység állapotáról kapunk információt, a 3-4. pontokon beérve a mögötte fekvőről és igy tovább.

Teljesen hasonló eredményt kapunk, ha a joboldali szigeteltsín-egység hasonló sorszámu pontpárjait vizsgáljuk. A 11.30. ábrán három egymásután következő szigeteltsín figyelésére alkalmas kapcsolást mutattunk be, hasonló elven készithetünk áramkört akárhány egymásután következő szigeteltsín-szakasz figyelésére is. Amennyiben váltószigeteléseket figyelünk, a váltó gyöke felől a váltóvezérlő egységbe futó vezetékeket a ki-

vonalnak megfelelően vagy egyszerűen váltószétválasztó-érintkezők segítségével kapcsoljuk a megfelelő nyomvonalra / végányfoglaltság ellenőrzés menetbeállítás alkalmával/, vagy a 11.6. ábrán bemutatott áramkör alapján a gyűk felől jövő információk logikai szorzatát állítjuk elő / végányfoglaltság figyelése megszakadási védelem szempontjából/.

A 11.30. ábrán bemutatott áramkör három egymásmögött fekvő szigetelteln-szakaszról érkező információkat gyűjt össze bármelyik a végányutban fekvő áramköri egység részére, így az áramkört a végányfoglaltság ellenőrzésén kívül igen jól felhasználhatjuk jelző "megáll"-ra ejtés, továbbá váltó- és menetfeloldás céljaira is. Ezek részletes elemzésébe ismét nem célszerű itt belemélyedni, mert a feloldási rendszerek igen eltérőek az alkalmazott sín-áramkörök függvényében. Mindenesetre a 11.30. ábrán azért vázoltuk a három egymásutáni szigetelteln-szakasz figyelésére alkalmas áramkört, mert nagyfrekvenciás sín-áramkörök esetén legalább három egymást követő végányszakaszon az előírt program szerint lezajló foglaltté válás szükséges a feloldás lebonyolításához. Ennél több egymásmögötti szigetelteln-szakasz figyelésére általában nem szokott felmerülni igény.

11.9. Váltólezáró-áramkörök.

A váltólezáró-áramkörök általában igen jól illeszthetők be a Domino-rendszerbe mindaddig, amíg a védőváltók lezárását nem kell a szorosabb értelemben vett lezáró-áramkörökbe beiktatni. Mihelyt azonban ez is szükségessé válik, - márpedig a vasutbiztosító-berendezések éppen egyik alapvető igénye a védőváltók lezárása - az eredetileg egyszerű lezáró-áramkörök lényegesen bonyolódnak. Példaként ismét az 5.48. ábrán bemutatott állomásra hivatkozunk!

Ha az állomáson "A" - "B" irányú áthaladást állítunk be a III. vágányon át, az 1., 2., 9. és 10.számú váltó, mint érintett váltó, egyszerre lezárandó; az áthaladás megtörténte után a sorban forgó váltók feloldandók. A menetbeállítással egyidejűleg a 4., 5. és 7. számú váltót is le kell zárni egyenes állásban az oldalvédelem biztosítása végett, a menet megtörténte során az érintett váltókkal egyidejűleg ezek is a megfelelő időrendben feloldandók.

Ha az állomáson egyidejűleg állítunk be "A"-"B" irányú áthaladást és bejáratot "G" irányból az I. vágány-

ra, a helyzet lényegesen bonyolódik, mivel az előbbiekben felsorolt váltókon kívül még a 3. és 8. számú váltókat is le kell zárni mínusz, a 6. számú váltót pedig plusz állásban. Az a három lezárás az I. vágányra történő bejárat oldalvédelmét célozza. Nőgtőn belátható, hogy míg az utóbb említett három váltó a bejárat megtörténte után azonnal felolthető, a 7. számú váltó csak akkor, ha mind a bejárat, mind az áthaladás az előírt programnak megfelelően lebonyolódott. Ebből az következik, hogy ha valamely váltó mint érintett váltó és mint védőváltó is lezárható, a lezárásnak mindig a feltételek logikai összege, a feloldásnak a feltételek logikai szorzata alapján kell bekövetkeznie. Mivel a védőváltó-feltételek már amúgyis meglehetősen bonyolult harkolt áramkörök kialakítását kívánják, nem látszik célszerűnek azt az előzőkben vázolt soros és párhuzamos harkokkal tovább bonyolítani. Inkább kézenfekvőbb azt a megoldást választani, hogy minden váltó áramköri egységében két lezáróágnest illetve támasztóágnest alkalmazunk, egyiket a váltónak, mint érintett váltónak a lezárására, a másikat kizárólag védőváltóként való lezárására. Ennél a megoldásnál a lezárásra vonatkozó logikai szorzatot a váltóvezérlő-áramkörben állíthatjuk elő olyan formában, hogy a váltóvezérlő á-

áramköre mindkét lezáró-mágnes érintkezőjét egymással sorbakötve iktatjuk be. Ennek következtében értelemszerűleg megváltoztak mindazok az áramkörök, amelyeknél eddig feltételeztük az egyetlen lezárómágnes alkalmazását; tehát például a 11.12. ábrán feltüntetett lezárómágnes érintkezők helyébe a védőváltó-lezáró mágnes érintkezője iktatandó.

Az érintett váltók lezárására így egészen egyszerű áramköröket kell kialakítani - csupán a váltószétválasztó-érintkezőket kell beiktatni - a védőváltó-lezáró áramkörök szakt geografikus elven való megtervezése lényegesen nehezebb feladat. Mivel a védőváltók lezárására vonatkozó információk kiadásánál az információ-közlés iránya éppen ellentétes a védőváltó ellenőrző-áramkörével, a védőváltó-lezáró áramkörök számképem eltérnek az eddig ismertetettektől. Csupán arra hivatkozunk, hogy az 5.40. ábrán bemutatott példa-állomás "A" - "B" irányú áthaladása esetén a lezárásra vonatkozó információnak az 1. számú váltótól kiindulva a 3. számú váltó, - mint ennek kapcsolódó váltó - mindkét gyöke irányában tovább kell haladnia és mind a 4., mind a 6. számú váltó lezárásáról intézkednie kell. Ennek megfelelően a védőváltó-lezáró áramkörnek jellegzetes áramköri eleme az eddig még nem alkalmazott 11.7.

ábrabeli elrendezés /logikai összeg képzése/.

A vidéváltók feloldóáramkörét logcélszerűbb az érintett váltók feloldó-áramköreinek érintkezőhálózatából kialakítani. A feltételek meglehetősen egyszerű alakban adódnak, az áramkör részletes ismertetésétől eltekintünk.

11.10. Menetirányváltás.

A Dominó-rendszer összes jelzőállító áramköre egy állomási vágányzatnál általában két egymástól független hálózatot alkot. Egyik a balról-jobbra, másik az ellentétesen haladó menetek jelzőinek a vezérlésére szolgál.

A két érintkezőhálózattal kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy vagylagosan van szerepük / t.i. azonos vágányuton ellentétes irányu menetek egyidejüleg nem állithatók be/ és szinte teljesen azonos érintkezőket tartalmaznak /váltó-ellenőrző és lezáró mágnesek érintkezői, szigeteltsin-érintkezők, sorompófüggések, stb./. Ez a két körülmény felhivja a figyelmet arra, hogy minden olyan rendszernél, amely menetirányváltó-mágneskapcsolókkal is el van látva, érdemes fontolóra venni, vajjon a menetirányváltó-mágneskapcsolók egy-egy érintkezőjének a beiktatása árán nem érdemes-e az ellentétes menetirányokhoz tartozó két áramköri szintet összevonni.

Az exakt geografikus áramköröknél különösképen előnyösnek látszik a térközcsatoló-egységekben nélkülözhetetlen menetirányváltó-mágneseknek a vágányut alkalmas helyén - célszerüen a jelzővezérlő-egy-

ségekben - való megismétlése, a szerelvény-többlet az ellentétes menetirányhoz tartozó kétszeres érintkező-szükséglet felének megtakarítását jelenti, azonkívül azonban az exakt információ-közlés feltételi rendszerének is jobban megfelel.

A menetirányváltó-mágneskapcsoló alkalmazásával járó előnyök közül példaként hivatkozunk a vágányutak lezárás-visszajelentő áramkörére, ahol a lezárt vágányszakaszoknak a jelzőtől-jelzőig való kivilágítását lényegesen egyszerűbben lehet megoldani, mint a jelzővezérlő-mágnesek érintkezőinek kizárólagos beiktatásával. / 11.31. ábra/.

11.11. Az információs szemléleti mód.

A klasszikus vasutbiztosító-berendezések függőségi rendszere elsősorban az egymást veszélyeztető menetek egyidejű kiállitásának megakadályozására szolgál.

A kizárásokat vágányutak között kell létrehozni, ennek megfelelően a biztositóberendezés összes szerelvényei a vágányutas szemléletet alapján kapcsolódnak egymáshoz. Az egyes berendezések tervezését úgy kell lebonyolitani, hogy felirjuk az állomási vágányuton elképzelhető összes lehetséges vonatmenetet, mindegyikhez hozzárendelünk egy függőségi alkatrészt illetve szerelvényt és ezeket a kielemezett feltételi rendszerek alapján reteszeljük egymás között. Az állomások növekedésével a menettáblázatok egyre bonyolódnak, ezért már régen felmerült az igény olyan berendezések létesitésére, amelyek függőségi rendszere nem a vágányutakhoz, hanem a külsőtéri szerelvényekhez csatlakozó áramköri egységekhez van hozzárendelve. Ez az irányzat hozta létre a D o m i n ó - rendszert.

Mind az eredeti Dominó-rendszer, mind az előzőkben vázolt exakt geografikus rendszer közös vonása, hogy a feltételeket szolgáltató és az azokat kiér-

tékelő szerelvények az áramköri egységekbe vannak beépitve, az ezeket összekötő vezetékrendszer pedig többé-kevésbé a vágányutak nyomvonalát követi. Az exakt geografikus rendszer előnyei felhivják a figyelmet arra, hogy az egyes áramköri egységek további önállósitására törekedjünk az áramkörök tervezésénél. A célszerű információ-továbbitás megoldására például szolgálhat az automatikus térközberendezések elvi felépitése. Egyvágányu vonal részletének térközbiztositására szolgáló berendezés vázlatos elrendezését a 11.32. számu ábrán tüntettük fel. Az egyes térközszekrények az egyes szigeteltsin-szakaszok foglaltsága és a csatlakozó állomások menetirányváltó-rendelkezései alapján végzik áramköri működésüket; működésmódjukra jellemző, hogy kizárólag a közvetlenül szomszédos térközszekrény illetve állomás felől érkező információkat értékelik ki és dolgozzák fel, távolabbiakét nem. Tehát az ábrán feltüntetett egységek egymással való összekötésénél nem találunk olyan vezetéket, mely például közvetlenül kötné össze az "x"-jelü térközcsatoló-egységet a 2. számu térközszekrénnyel, vagy az 1. számu és a 3. számu térközszekrényt egymással. Ha nyilirányu vonatmenetet tételezünk fel, s azt a pillanatot vizsgáljuk, amikor a vonat a 3. számu térközszekrényhez tartozó jelzőt éppen meghaladja, a 3. számu tér-

összekrény intézkedik a jelző "megállj"-ra állításáról, ugyanakkor az esemény bekövetkezéséről információt küld a 2. számu térköszekrénynek. Itt megjelenik a sárga jelzőfény és az 1. számu térköszekrény a 2. számutól megkapja a feloldási információt. A hangsuly tehát azon van, hogy a 3. számu térköszekrény nem küld közvetlen információt az 1. számunak; az információt a 2. számu térköszekrény emeli át.

A gondolatmenetet az állomási berendezésekre is átvihetjük. Csupán olyan áramköri egységeket kell kialakitani, amelyek nem áramköri hurkokból, hanem vezetékek feszültségállapotából értékelik ki az érkező információs anyagot, akkor egy váltóvezérlő áramkör kombinativ része, például a 11.33. ábra szerint képezhető ki. A váltó mindhárom /pluss, minus és csucs/ irányából n számu vezetéken át érkezik az információ, amit a $p_1, p_2, \ldots p_n$;

$m_1, m_2, \ldots m_n$;

és $c_1, c_2, \ldots c_n$ jelfogók fogadnak.

A jelfogók érintkezőiből két hálózatot képezünk ki, egyik a külsőtéri szerelvényekhez menő vezetékekre küldi ki a működtető-feszültséget, a másik rendszer pedig a különböző irányból jövő információk egybevetéséből eredő információkat küldi a váltó pluss, mi-

nnos és ocuce irányában csatlakozó áramköri egységekhez.

Az információs szemléleti mód természetesen rányomja bélyegét az egész rendszerre és a tervezés menetére is, az információközlésnél jól felhasználhatók a nagybiztonságu információközlésnek a hiradástechnikából ismert alapelvei / pl. az önellenőrző és önjavitó kódok/, az érintkezőhálózatok tervezése pedig szinte teljesen a kapcsolási algebra segitségével történhetik.

Az információs szemléleti mód lehetőséget nyujt a gépies tervezésre, a kábelnyalábok segitségével való kábelezésre és a távvezérlés igen egyszerü megoldására. Egyetlen hátránya, hogy viszonylag sok jelfogót, illetve kapcsolómágnest igényel és ezért a mai gyártási szinvonal mellett még tulságosan költséges.

Általánosan tehát egyelőre még nem jöhet szóba a bevezetése, egyes áramkörökben azonban /pl. menetforgalom-közlés, megcsuszási vágányutakkal kapcsolatos áramkörök, stb./ már az exakt geografikus rendszer hurkos áramköreivel egyidejü alkalmazása előnyös lehet. Az információs szemléleti mód nagy térhóditására transzduktoros és elektronikus kapcsolóelemek bevezetése után lehet számitani.

12. fejezet.

A KORSZERŰ VASUTI AUTOMATIKA KIEGÉSZÍTŐ BERENDEZÉSEI.

12.1. Automatikus guritóberendezések.

A vasuti üzem elsődleges feladata utasok és áruk állomástól-állomásig való szállítása. Az utasforgalmat az egyes vonalszakaszokon menetrend szerint közlekedő személy- és gyorsvonatok bonyolítják le. Az egyes szerelvények átrendezésére általában nem szokott sor kerülni, különböző vonalakon fekvő állomások között az utasok általában átszállással közlekednek. Teherszállításnál az átrakodást lehetőleg elkerülik, az áruk különböző állomásokra való irányítása legegyszerűbben a szerelvények megfelelő átrendezésével, az érintett kocsik ki- és besorolásával érhető el. A kisebb állomásokon szokásos rendezési műveleteket a 2. fejezetben már vázlatosan ismertettük; nagyobb állomásokon, ahol naponkint több szerelvényt kell összeállítani, u.n. guritódombokat létesítenek.

A guritódombok vágánysatának egy jellegzetes kiképzését a 2.73. ábrán mutattuk be; a dombtető az ábra baloldali szélén van, balfelől tolják fel a rendezendő szerelvényeket. Az előre szétkapcsolt kocsik, ill. kocsicsoportok azután a nehézségi erő

hatása alatt jutnak a legyezőalakban elrendezett váltókörzetbe, majd a váltók állásától függően a kijelölt irányvágányra.

A vágányut beállitása guritóberendezéseknél egészen másként történik, mint egyszerü vonatmenetesknél. Ki- és bejáratnál, áthaladásnál és tolatómeneteknél az egy vágányuthoz tartozó váltókat közel egyidejüleg állitják. Erre guritódombok esetében nincs mód, ugyanis a guritás hatásfokának növelése végett általában kivánatos az egyes kocsik, illetőleg kocsicsoportok rövid időközökben való inditása a domtetőről, következésképpen az előzőleg guritott kocsik még a váltókörzetben tartózkodnak, amikor már ujabb kocsik guritása indul. Ez a probléma - egészen hasonló módon - még helyszini állitásu váltók alkalmazása esetén is fennáll, hiszen egy, például megafonon kiadott rendelkezést a guritódombon szolgálatot teljesitő váltókezelők nem hajthatnak egyidejüleg végre, csak a leguruló kocsik helyzetéből adódó késedelemmel. Annak érdekében, hogy a váltókezelők a megfelelő időpontban kapják meg a váltóállitásra vonatkozó rendelkezést, a leguruló kocsik egyik ütközőjére szokták felirni a kitüzött irányvágány sorszámát.

A korszerü guritóberendezések üzemmódja ha-

szerű az előbb ismertetett rendszerhez, csupán a rendeltetési hely megnevezésére vonatkozó információt a kocsi nem közvetlenül viszi magával felirat alakjában, hanem kódtároló-egységek rögzítik és továbbítják egymásnak a kocsi, ill. kocsicsoport legurulásának függvényében. Általában minden váltóhoz hozzárendelnek egy kódtárolót, amely a benne rögzített információt akkor továbbítja a menetirány szerint követő váltó kódtárolójának, amikor a kocsi,ill. kocsicsoport, amelyikre a kód vonatkozik, a szóbanforgó váltón éppen keresztülhalad. Ilyen típusu berendezések tervezésénél különösen előnyösen alkalmazható a kapcsolási algebra és a kódelmélet.

Nagyteljesitményü guritódombokná igen előnyös, ha a szolgálattevőnek nem kell állandóan szemmel tartania a guritási jegyzéket és annak alapján a megfelelő időpontban rendelkezést adni a vágányutbeállitásra. Ezért szokásos az u.n. vágányuttároló berendezések alkalmazása, amelyek akár az egész guritásra vonatkozó információrendszert képesek még a guritás megkezdése előtt rögzíteni, majd az igy betárolt rendelkezések alapján a leguruló kocsik, ill. kocsicsoportok haladásának ütemében automatikusan vezérlik a guritódomb váltóit. A vágányuttárolóval kiegészitett guritóberendezések már kissé távolabb állnak

a szorosabb értelemben vett vasuti automatikától, nélkülük azonban a korszerű vasuti üzem el sem képzelhető. Meg kell jegyeznünk, hogy a szerelvényrendezés kérdése egyébként is hatáskörterület, amennyiben a legujabb irányelvek szerint a teherárú-szállitással kapcsolatos adminisztrativ munkákat adatfeldolgozógépek segitségével végzik, igy mód nyilik arra,hogy a gurítódombok automatikáját közvetlenül az emlitett gépek lyukkártyáival vezéreljék.

12.2. Távvezérlés, központi forgalomvezérlés.

A 2. fejezetben adott ismertetés során már említettük, hogy egyes váltók igen távol esnek az állomás szolgálati helyeitől /2.27-2.30.ábra/. Ilyen esetekben a váltó mellett - függetlenül a vonalszakasz forgalmától - külön szolgálati helyet kell létesiteni, mivel a nagy távolságból való állitás kellő biztonsággal nem oldható meg sem vonóvezetékes, sem dinamikus /elektromos/ váltóállitás esetén sem. Az itt szolgálatot teljesitő dolgozók - különösen kisforgalmi vonalakon - igen rossz hatásfoku munkát végeznek, ezért esetenkint sokkal gazdaságosabb a távolból való állitás.

Egyes távolfekvő váltók távvezérlésének megoldása általában azért nehéz feladat, mert a váltó rendszerint nem magában álló vágányzati elem; a legegyszerübb esetben is hozzátartozik 2-3 fedezőjelző a hozzátartozó előjelzőkkel, ugyanakkor gondoskodni kell a vágányfoglaltságok ellenőrzéséről és azok visszajelentéséről is. Mindezeket egybevetve, a 2.27.-2.30. ábrákon bemutatott jellegzetes távvezérlési feladatok esetében kb. 25-50 kétirányu információ átvitele válik szükségessé.

Az információátvitel 25-50 érpáron át igen költséges volna, ezért a vasuti üzemben is előnyösen

felhasználhatók az egyetlen érpáron át impulzusok segitségével dolgozó távjelző-berendezések. Ezek a berendezések mind működési alapelv, mind biztonság dolgában igen távol állnak a szorosabb értelemben vett vasuti automatikától, ezért a vasuti berendezésekhez való csatlakoztatásukra különös gondot kell forditani. Alapvető szabály: távjelző- és távvezérlő berendezésekre nemtfüggőségeket bizni nem szabad. Ezért a távvezérelt körzethez tartozó váltók és jelzők egymás közötti függőségét egy a helyszinen felállitott önálló automatikával kell megoldani, a kisebb biztonságu távjelző-, ill. távvezérlő berendezésnek csupán a rendelkezéseket és visszajelentéseket kell továbbitania. Ha mégis szükségessé válik távvezérlővel olyan információk közlése, amelyek a forgalom szempontjából jelentős feltételeket tartalmaznak /pl. szigeteltelnek visszajelentése, nemtirányváltásra vonatkozó információk, szigetelőskikapcsolás, kényszeroldás stb./, a kódelmélet helyes alkalmazásával a legkezdetlegesebb átvivő-berendezések biztonsága is a vasuti üzemnél kivánt szintre emelhető /pl. önellenőrző kódok alkalmazása, célszerüen megválasztott nyugtázó-rendszer stb./.

A távvezérlés egy magasabb szinten való megvalósitása a központi forgalomvezérlés. Ezzel

különösen olyan vonalszakaszokat kívánatos felszerelni, ahol két, egymástól távolabb fekvő állomás között több, egy-két váltót tartalmazó egyszerű közbenső állomás épült és azok az utasforgalommal kapcsolatos üzemszerű feladataik mellett elsősorban vonatelőzések és -keresztezések lebonyolitására szolgálnak /hazai viszonylatban ilyen pl. a Siófok-Fonyód vonal/. Ezeken a szakaszokon lényegesen javithatók a forgalmi viszonyok, ha a vonatok irányitása központi helyről történik, ahová az összes információk befutnak és a szolgálattevő az ott felszerelt nagyméretü rendelkező-táblán minden pillanatban tiszta képet kaphat az egész vonalszakasz helyzetéről.

A központi forgalomvezérlés kidolgozásával kapcsolatosan ugyanazok az irányelvek, mint a távvezérlésnél. Szerkezeti megoldásban lehetnek viszont eltérések, mivel a nagytömegü információ átviteli idejének csökkentésére való tekintettel indokolt lehet az elektronikus kivitel.

Olyan vasuttársaságoknál, ahol a vonatrendezés automatizálását és a vonalszakaszok nagyrészének a központi forgalomvezérlésbe való beiktatását már megoldották, kidolgozható a teherszállitókocsik automatikus irányitása is. Csupán az üzletirányitásnál felhasznált adatfeldolgozó-gépeket kell távirközpont ut-

ján összekötni a vasuthálózat összes állomásával, továbbá a gépek kimenőoldalát kell megfelelően csatlakoztatni egy központi logikai géphez, amely az optimális vonatmenetek és kocsibesorolásokat megállapítja és ennek alapján vezérli az automatikus guritókat és a központi forgalomvezérlésbe bevont állomásokat. Bár ilyen konkrét szerkezeti megoldások egyelőre még nem létesültek, a kibernetika módszereit már igen elterjedten használják a forgalomirányitásban, elsősorban az üres teherkocsik szétosztásánál.

12.3. Korszerű nyiltvonali automatika.

A térközbiztositás a legutóbbi időkben olyan rohamos fejlődést mutatott, hogy az elért eredmények puszta felsorolása is igen messzire vezetne. Röviden tehát csak egy-két lényeges fejlesztési témáról kivánunk számot adni:

Az egyenáramu és a hangfrekvenciás sináramkörök mellett megjelentek az u.n. ütemezett hangfrekvenciás sináramkörök, amelyek meghatározott kód szerint modulálják az indikáció céljára használt hangfrekvenciát és ezzel a sináramköröket teljes mértékben függetlenitik a külső zavarófeszültségektől.

Vaskeresztalpas vonalak foglaltságának vizsgálatára tengelyszámláló berendezéseket dolgoztak ki, a legkorszerübbek tranzisztoros erősitőkkel és ferritgyürüs számlálókkal készülnek.

Az energiatakarékosság és a jelzőiszók élettartamának megnövelése arra késztette a tervezőket, hogy kidolgozák az u.n. előgyujtós térközberendezéseket, amelyeknek jelzői csak akkor adnak fényjelzést, ha feléjük vonat közeledik.

Több vonalon üzembehelyeztek automatikus vonatmegállitó berendezést, amely abban az esetben, ha a mozdonyvezető a jelző által előirt fékezést el-

mulasztja, a vonatot a mozdonyvezető ténykedésétől függetlenül megállítja.

Egyre inkább elterjednek az automatikus sorompóvezérlő-berendezések, amelyek vonat közeledése alkalmával - meghatározott ideig tartó optikai és akusztikus előjelzés után - önműködően eresztik le a csapórudat, majd szintén önműködően nyitják fel a vonat elhaladása után. Különösen érdekes probléma a vonat sebességének mérése és ennek alapján a sorompólezárás előretartásának kiértékelése. Erre a célra elemi kibernetikai szerkezeti elemeket szoktak felhasználni.

12.4. Különféle információ-közlő berendezések.

Az optimális forgalmi viszonyok előállításához elengedhetetlen, hogy a forgalmi szolgálattevőknek minden pillanatban tiszta képük legyen az állomás és a környező vonalak helyzetéről. A rendelkezőasztalok ismertetése kapcsán említettük, hogy a foglalt vágányszakaszokat vörös fénnyel szokták visszajelenteni. Ez már önmagában véve is nagy segitséget nyujt a szolgálattevőnek, nagyobb állomásokon azonban, méginkább központilag vezérelt vonalszakaszokon olyan sok szerelvény tartózkodik egyidejüleg a visszajelentett körzetben, hogy mindezeket figyelemmel kisérni szinte lehetetlen.

Egyes vasuttársaságok /Ericsson/ a foglalt vágányszakaszokat különböző színekkel jelentik vissza a vágányszakaszon tartózkodó teher-, személy- és gyorsvonatoknak megfelelően. Ez különösen központi forgalomvezérlés esetén jelent nagy előnyt, mivel azonnal szembetünnek az igényelt vonatelőzések.

Sokkal tökéletesebb megoldást adnak az u.n. vonatszámjelentő-berendezések; ezek alapvető szerelvényei a vágánytáblába beépitett kisméretü indikátorok /számlálósorok, különleges optikai rendszerek vagy katódsugárcsövek/, amelyek közvetlenül a vágányon

tartózkodó szerelvény vonatszámát jelentetik meg. Ezek a berendezések olyan áramkörökkel vannak ellátva, amelyek gondoskodnak arról, hogy a vonat haladásával egyidejüleg a feltüntetett vonatszámok automatikusan vándoroljanak a vágány mentén. Visszonylag egyszerüen megoldható az egyes állomásokról kiinduló vonatok átjelzése a következő állomásra, ezzel a vonatszámjelentő berendezés müködtetése annyira automatizálható, hogy emberi beavatkozásra csak törlés, vagy vonatszámmódositás alkalmával van szükség.

A korszerü vasuti automatika egyre szorosabb kapcsolatba kerül a vasutállomás egyéb hiradástechnikai berendezéseivel. Különösen olyan állomásokon, ahol vonatszámjelentő berendezést is alkalmaznak, igen könnyen megvalósitható az automatikus utastájékoztatás magnetofonnal vezérelt megafon és egyéb optikai berendezések segitségével. Hasonlóképpen egyszerü az automatikus vonatkésésjelentő berendezés kidolgozása is, ha az állomás vonatszámjelentővel van ellátva, méginkább ha mellette az állomás környezetében a központi forgalomvezérlést is bevezették.

12.5. A vasuti automatika távlati fejlődése.

A tanulmány első fejezeteiben általánosan ismertettük a vasutbiztositóberendezésekkel szemben támasztott igényeket, az eddigi elvi és konstrukciós megoldásokat, továbbá azokat a berendezéseket, amelyek a biztonsági igényeken tulmenő egyéb feladatokat is megoldottak, és amelyeket éppen ezért vasuti automatikai berendezéseknek neveztünk. Ezt követően leszögeztük a tervezésre és a tervezés helyes megszervezésére vonatkozó legfontosabb irányelveket. Bemutattuk azokat a matematikai és kapcsolástechnikai segédeszközöket, amelyek adott feladatok kapcsán nagy mértékben megkönnyithetik a tervezők munkáját, továbbá ismertettünk néhány logikai gépet, amely jól alkalmazható vasuti automatikai berendezések tervezésénél és gyártásellenőrzésénél. Végül ismertettük azokat az áramkörtervezési alapelveket, amelyek lehetővé teszik az exakt geografikus áramkörök kidolgozását, tehát egy olyan rendszer kialakitásának az alapjait fektettük le, amelynél csupán az alapáramkörök megtervezése igényel komoly tervezői munkát, az egyes állomási berendezések összeállitása már teljesen gépiesen végezhető. Végül szóltunk néhány szót a kiegészitő berendezésekről.

A tanulmány kapcsán igyekeztünk néhány ujszerü tervezési és gyártási eljárást kidolgozni, illetőleg azok irányelvét megadni. Az egész fejtegetést azonban a klasszikus elektromechanikus kapcsolóelemek alkalmazására épitettük, holott éppen napjainkban okoznak minden szakterületen forradalmat az érintkező nélküli "relék": a tranzisztorok, ferritgyürük és mágneses erősitők. Feltehető, hogy ezek előbb-utóbb megjelennek a vasuti automatikában, sőt a függőségi rendszerekben is. Ezzel kapcsolatban jóslásokba bocsátkozni még nem időszerü. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy ha az uj kapcsolóelemek egészen rövid idő alatt szoritják ki a klasszikus jelfogókat, a tanulmányba fektetett munka akkor sem volt hiábavaló, hiszen a feltételi rendszerek exakt tárgyalása, a kapcsolási algebra alkalmazhatóságának kutatása és a rendszertechnikai problémák megoldása elvi sikon független az alkalmazott kapcsolóelemektől. Ha akár a klasszikus, akár az uj kapcsolóelemekből felépitett vasuti automatikai berendezések tervezői és gyártóegei felismerik a kapcsolási algebra és a logikai gépek alkalmazásának jelentőségét, napirendre tüzik a tervezés és gyártás helyes megszervezésének kérdését és az exakt geografikus rendszer alkalmazásával - a tanulmányban lefektetett elvek és kidolgozott kapcsolások figyelembevételével - megvetik az alapját egy

korszerű vasuti automatikának, akkor állíthatjuk joggal, hogy a tanulmány megfelelt célkitűzéseinek.

I R O D A L O M .

Bardach Sándor: A vasuti vontatás története. Természet és Technika, 1951. 12. sz.

Buddenberg A.: Eisenbahn-Signalanlagen. Schiele & Schön Berlin, 1958.

Buzanov C. - Karpov A.: A guritódomb vágánysatának és hossz-szelvényének tervezése. Közlekedési Kiadó, 1953.

Csanádi György: Vasuti üzem. Tankönyvkiadó, Budapest 1954.

Földes Gy: Vasutbiztositóberendezések tervezési,gyártási és szerelési feladatai. Felsőoktatási Jegyzetellátó, Budapest 1953.

Gawrilow M.A.: Relais-Schaltteshnik. Verlag Teshnik, Berlin 1953.

Kerkápoly Endre: A magyar vasutak jelzései. Magyar Közlekedés, Mély- és Vizépités, 1949. 1.-2.

Nemes Tihamér: Logikai gépek. Felsőoktatási jegyzetellátó, Budapest 1955.

Pluger Sándor: Vasuti biztositás. Az Állami Müszaki Főiskolán tartott előadásokról készült jegyzet. 1952.

Pósa Jenő: Korszerü sináramkörök és alkalmazásuk az ujabb vasutbiztositó rendszerekben. Hiradástechnika, 1947. 4. sz.

Pósa Jenő: Központositott forgalomvezérlés. Magyar Közlekedés, 1948. 1. sz.

Schmitz W.: Stellwerktische. Tetzlaff-Verlag, Frankfurt am Main, 1953.

Schmitz W.: Gleisbilder. Tetzlaff-Verlag, Frankfurt am Main, 1956.

Simon Ferenc: Jelfogós áramkörök logikus felépitése. Felsőoktatási Jegyzetellátó, Budapest 1954.

Gróf J.: Vasuti jelző- és biztositóberendezések. Müszaki Könyvkiadó, Budapest 1955.

Hendel J.: Vasutállomások tervezése. Müszaki Könyvkiadó, Budapest 1959.

Jeckel Tibor: Jelző- és biztositóberendezések. Az Épitőipari Müszaki Egyetem előadásanyagából, 1953.

Kalmár László: A matematika alapjai. Felsőoktatási Jegyzetellátó, Budapest 1954.

Kárpáti J. - Kada E.: A vasutak keletkezése, fejlődése és üzeme. 1891.

Kazakov A. A.: Villamos állomási biztositóberendezések. Közlekedési Kiadó, Budapest 1954.

Kazakov A. A.: Térközbiztositó és vonatbefolyásoló berendezések. Müszaki Könyvkiadó, Budapest 1955.

Keister W.: The Design os Switching Circuits. Bell Laboratories Series, 1951.

Simon Ferenc: Impulzus-számlálás és tárolás jelfogókkal. Felsőoktatási Jegyzetellátó, Budapest 1955.

Schmitz W.: Das Entwerfen und die Beurteilung von Schaltungen. Tetzlaff-Verlag Frankfurt am Main.

Szabolcsy Antal: A közlekedés története. Közlekedési Szakkönyvtár. I.sor. 23.-24. könyv. 1910.

Szentkereszty Pál: Szigeteltsin áramkörök. Felsőoktatási Jegyzetellátó, Budapest 1953.

Tóthfalusy J.: Jelfogók szerelvényei és jelfogók alkalmazása. Felsőoktatási Jegyzetellátó 1955.

Vahnyin M. I.: Az önműködő térközbiztosító berendezés alapjai. Közlekedési Kiadó, 1951.