

Jelentés

a Magyar Tudományos Akadémia III. Osztálya, valamint Kibernetikai Kutató Csoportja támogatásával a vezetésem alatt működő munkaközösség keretében a mai napig végzett tudományos munkáról.

Jelentésemet a következő témák szerint csoportosítom:

1. Logikai műveletek instrumentálása három pólus közötti vezetési állapottal.
2. A szűkebb logikai függvénykalkulus alkalmazása jelfogó-érintkező rendszerek működésének analizisére és szintézisére.
3. Automatikus számológépek programozása.

1. A Szegedi Tudományegyetem Bolyai Intézetében 1956. áprilisban néhány, a matematikai logika iránt érdeklődő kutatóval, aspiránssal, adjunktussal és tanársegéddel elhatároztuk, hogy a matematikai logika műszaki alkalmazásaival való megismerkedés és az idevágó eredmények továbbfejlesztése végett munkaközösséget alapítunk. E munkaközösséghez később mások is csatlakoztak, sőt, budapesti kartársak is bekapcsolódtak annak munkájába.

Eleinte pusztán elméleti szempontból szándékoztunk az idevágó kérdésekkel foglalkozni, de csakhamar felmerült kísérleti munkák végzésének szükségessége is, hogy legyen miből absztrahálni elméleti problémákat. Ezért, Tarján Rezső, a műszaki tudományok doktora tanácsára elhatároztuk, hogy megépítjük az un. Ferranti-féle logikai gép (McCallum-Smith [1]) mását és általában logikai problémák gépi megoldására profilírozzuk kísérleti munkánkat. E területen ugyanis eddig csak kevés kutatás folyt hazánkban; minthogy azonban a logikai problémák instrumentálása hasonló műszaki módszerekkel történik, mint az aritmetikai problémáké, várható, hogy eredményeinket az építendő elektronikus számológép konstruálása és programozása során is fel tudjuk használni. A kísérleti munkákra 1956. május 24-én 9700,- Ft összeget kértem a Magyar Tudományos Akadémia III. Osztályától, amit 1956. szept. 5-én meg is kaptam. Az anyagbeszerzés elkezdése során

tapasztaltam, hogy az árakat kísérleti munkákban való tapasztalatlan-
ságom miatt túlságosan alacsonyan becsültem, ezért, a matematikai fő-
bizottság ülésén kapott tanácsnak megfelelően, a Kibernetikai Kutató
Csoporttól kértem további támogatást. 1956. október 15-i kelettel meg-
kötöttem a Kibernetikai Kutató Csoport vezetőivel egy szakértői meg-
bízásra vonatkozó szerződést, amelynek keretében ezt a támogatást meg-
kaptam volna; azonban ennek érvényét az októberi események miatt

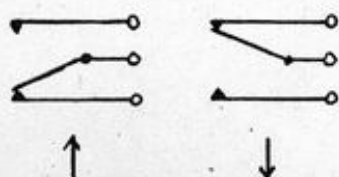
- 2 -

előbb két hónapra, majd a Kibernetikai Kutató Csoport gazdasági
helyzete miatt bizonytalan időre szüneteltetni kellett.

Időközben az eredeti terv módosult, mert rájöttem, hogy a Ferranti-
féle géphez hasonló feladatok megoldására alkalmas logikai gép keve-
sebb számú jelfogóval is megvalósítható. A Ferranti-féle gép ugyanis,
amely arra szolgál, hogy a logikai ítéletkalkulus valamely, legfel-
jebb 7 változót tartalmazó, formulájáról megállapítsuk, hogy a vál-
tozók logikai értékének mely eloszlásainál "igaz" az érteke, a logi-
kai értékeket valamely pólus feszültségi állapotával instrumentálja:
az $\uparrow$ (igaz) logikai értéknek a feszültség alatti, a $\downarrow$ (hamis) logikai
értéknek pedig a földelt állapotot felelteti meg. A 7 logikai válto-
zónak megfelelő pólusokra 7 jelfogó ad rá, meghuzott vagy elengedett
állapotának megfelelően, feszültséget vagy földet; a jelfogókat az
 $\uparrow$ és $\downarrow$ logikai értékek $2^7 = 128$ ismétléses variációjának megfelelően
4.50 ívpontos keresőgép huzatja meg ill. engedtetli el. A vizsgálandó
logikai formula szerkezetének megfelelően dugaszolással kell létre-
hozni olyan hálózatot, amely a jelfogók minden egyes állapota esetén
a formulának a logikai változók megfelelő értéke mellett felvett lo-
gikai értéke szerint feszültség alá helyez vagy földel egy kimenő pó-
lust; ennek feszültségi állapotát jelzőlámpa mutatja. E hálózat lét-
rehozása végett minden egyes logikai művelethez olyan műveleti dobo-
zok tartoznak, amelyeknek kimenő pólusán aszerint jelentkezik feszült-
ség vagy föld, hogy a művelet értéke a bemenő pólusok feszültségi
állapotának megfelelő helyen $\uparrow$ vagy $\downarrow$ -e. E dobozok mindegyike tartal-
maz egy-egy jelfogót; némelyikük még más alkatrészeket (egyenirányi-
tókat, ellenállásokat) is. A részleteket illetően McCallum-Smith [1]-
re utalok.

Másrészt régóta ismeretes, hogy ha a logikai értékeket két pólus kö-
zötti vezetési állapottal instrumentáljuk, azaz az $\uparrow$ logikai érték-
nek azt az állapotot feleltetjük meg, amikor a két pólus között van
vezető összeköttetés, a $\downarrow$ értéknek pedig azt, amikor nincs vezető

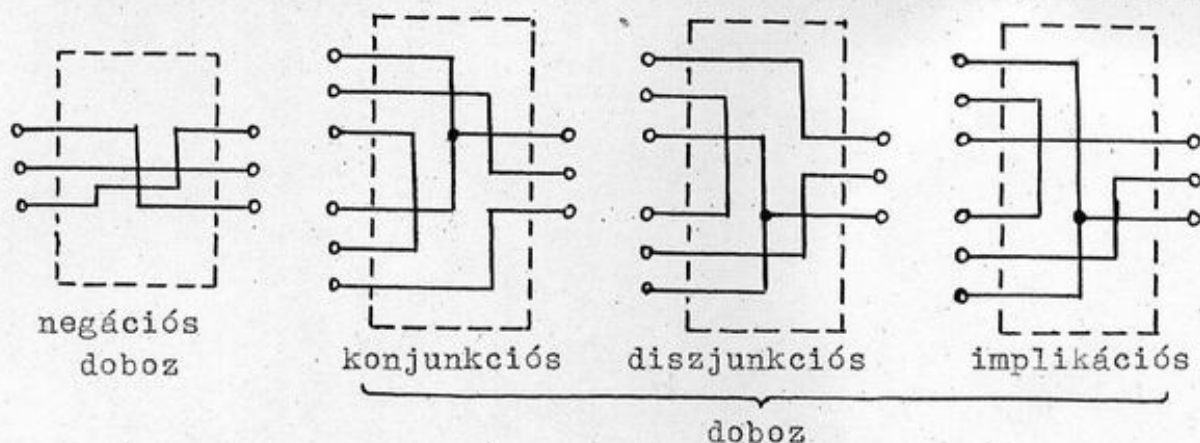
összeköttetés a két pólus között, akkor a logikai műveletek közül a konjunkció és a diszjunkció igen egyszerűen, ti. soros ill. párhuzamos kapcsolással instrumentálható. Nehézséget okoz azonban a többi műveletek, elsősorban a negáció instrumentálása. Ezért a logikai értékeknek nem két, hanem három pólus közötti bizonyos vezetési állapotokat feleltetnek meg: ha a három pólust pl. egy függőleges sorban helyezzük el, akkor az ↑ logikai értékeknek azt az állapotot, amikor



1. ábra

- 3 -

a középső pólus az alsóval van vezető összeköttetésben, a felsővel nincs, a ↓ logikai értékek pedig azt az állapotot, amikor a középső pólus a felsővel van vezető összeköttetésben, az alsóval nincs (lásd 1. ábrát; a vezető összeköttetést természetesen nemcsak váltóérintkező állása biztosíthatja, hanem bonyolultabb hálózat is. Annak az állapotnak, amikor a középső pólus az alsóval is, a felsővel is vezető összeköttetésben van, vagy amikor egyikkel sincs vezető összeköttetésben - akár vezető összeköttetésben vannak ezek egymással, akár nincsenek - nem feleltetnek meg logikai értéket). E megfeleltetés esetén a McCallum-Smith-féle jelfogós műveleti dobozok olyan dobozokkal pótolhatók, amelyek kizárólag huzalozást tartalmaznak; ezek közül a negációnak, a konjunkciónak, a diszjunkciónak és az implikációnak megfelelő huzalos dobozokat a 2. ábra mutatja. (Pl. az implikációs doboz jobboldali kime-

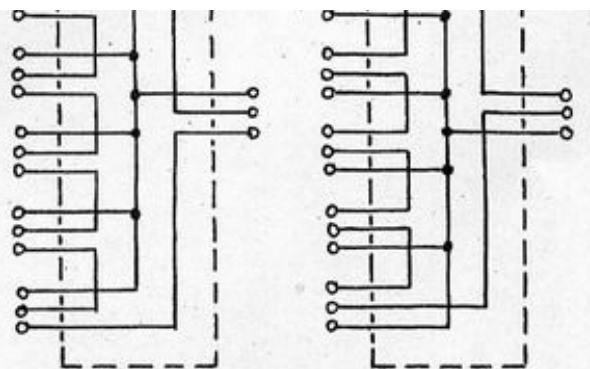


2. ábra.

nő pólusai közül a középső mindig az alsóval van vezető összeköttetésben, kivéve, ha baloldalt a felső bemenő pólusok közül a középső



az alsóval, az alsó bemenő pólusok közül pedig a középső a felsővel van vezető összeköttetésben, az az esetben a középső

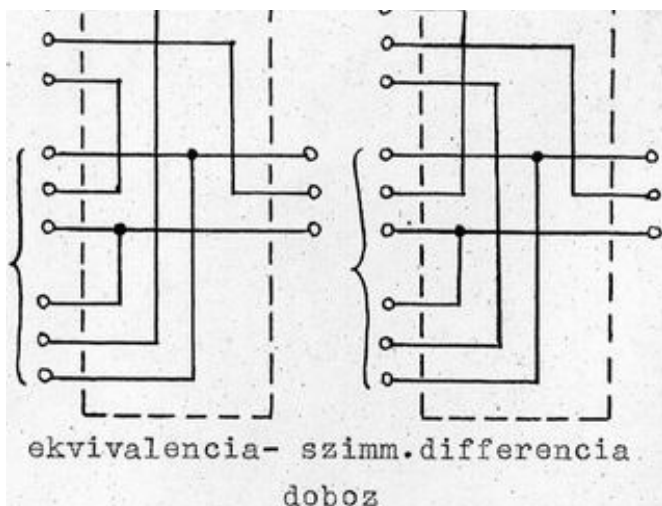


többtagu
konjunktciós diszjunktciós
doboz

3. ábra.

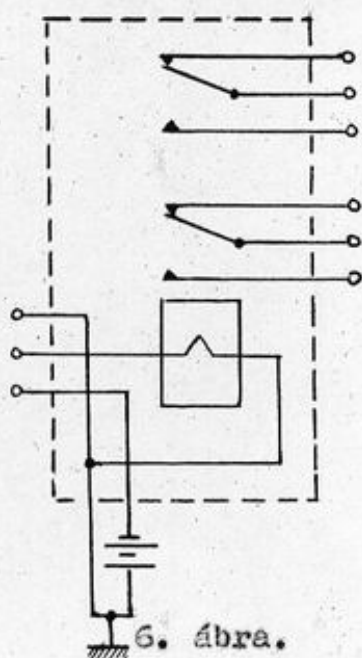
... és az esetben a kimenő po-
lusok közül a középső a felsővel
van vezető összeköttetésben, an-
nak megfelelően, hogy az impliká-
ció értéke mindig 1, kivéve, ha
előtagja 1, utótagja 1.) Hasonló-
an megvalósítható egyetlen huza-
los dobozzal a többtagu konjunk-
ció és diszjunktció is (lásd 3.áb-
rát). Az ekvivalencia és a szim-
metrikus differencia (más néven
kizáró diszjunktció) azonban csak

akkor valósítható meg huzalos dobozokkal, ha megengedjük, hogy egyik
tagjának két, mindig azonos vezetési
állapotban levő, de egymástól elszige-



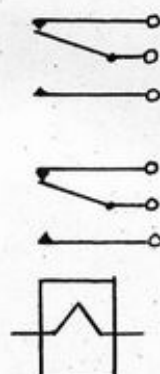
4. ábra.

tot kell több példányban, egymástól elszigetelten,



6. ábra.

telt pólushármas feleljen meg (lásd 4. ábrát; az azonos vezetési állapotú pólushármasok { jellel vannak megjelölve). A logikai változóknak megfelelő pólushármasok ilyen azonos vezetési állapota a megfelelő jelfogók különböző váltóérintkezőivel valósítható meg (lásd 5. ábrát); ha azonban



5. ábra.

előállítani, akkor jelfogót tartalmazó vezetési állapot többszöröző dobozt alkalmazunk (lásd 6. ábrát). Erre nemcsak akkor lehet szükség, ha a kérdéses vezetési állapot a vizsgálandó logikai formulában valamely ekvivalencia vagy szimmetrikus differencia tagjaként szereplő részformula logikai értékének felel meg, hanem akkor is, ha egy ilyen részformula többször szerepel a formulában. Ily módon azonban még mindig lényegesen kevesebb jelfogós dobozra lesz szükség, mint a Ferranti-féle gépben.

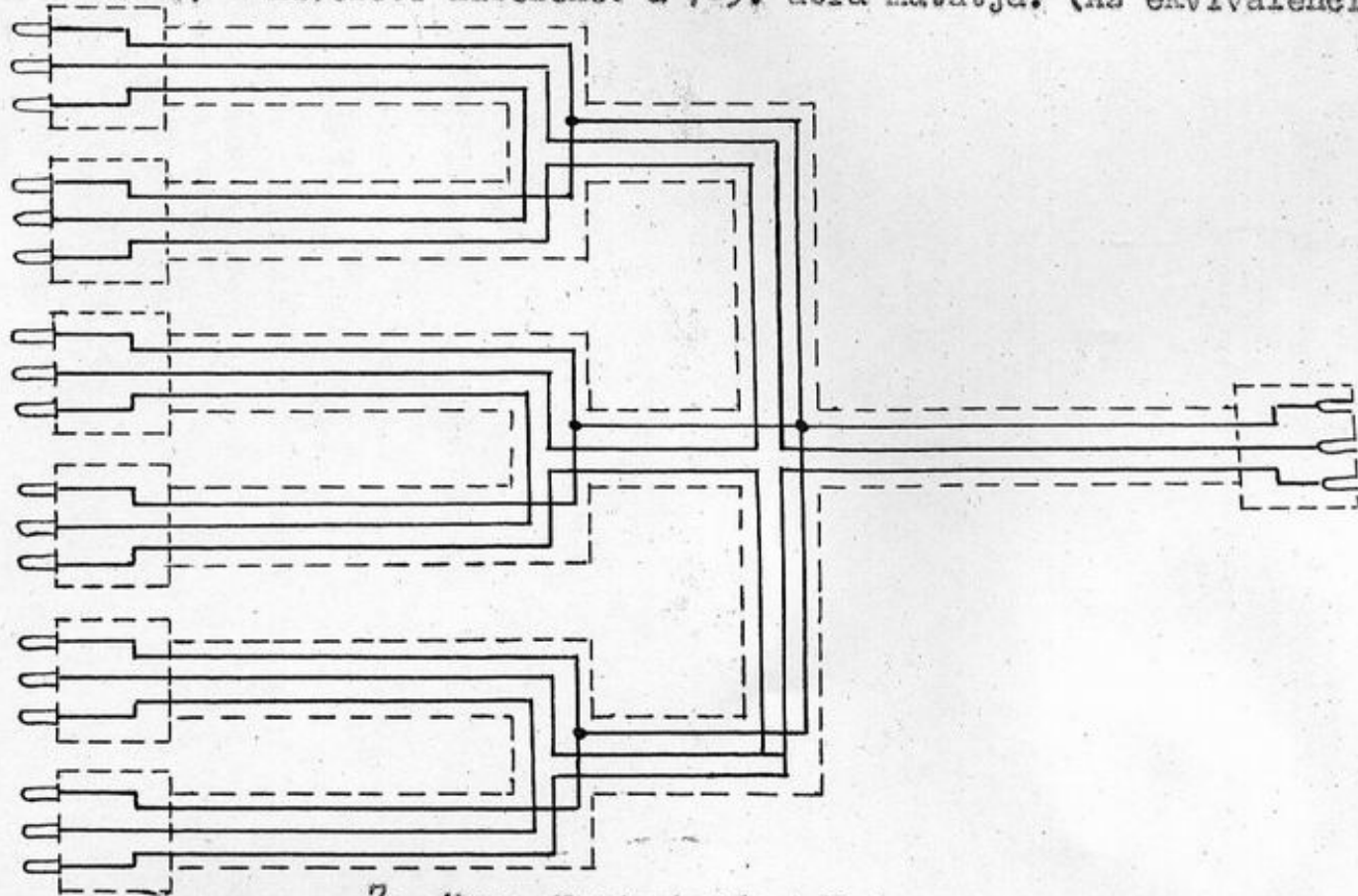
Ezekről az elgondolásaimról "Ekonomija rele v logicseszkih masinah" címmel 1956. június 30-án előadást tartottam a moszkvai matematikai kongresszuson. Előadásom élénk érdeklődést keltett műszaki szakemberek körében is. Gavrilov professzornak, a Szovjetunió Tudományos Akadémiája Automatizálási és Távmechanikai Intézete vezetőjének felszólítására előadásomat, részletesebb alakban, intézete

munkatársai előtt is megismételtém; véleményük szerint a huzalos dobozok gondolatának a tervezett logikai gépen tulmenően általános műszaki jelentősége van.

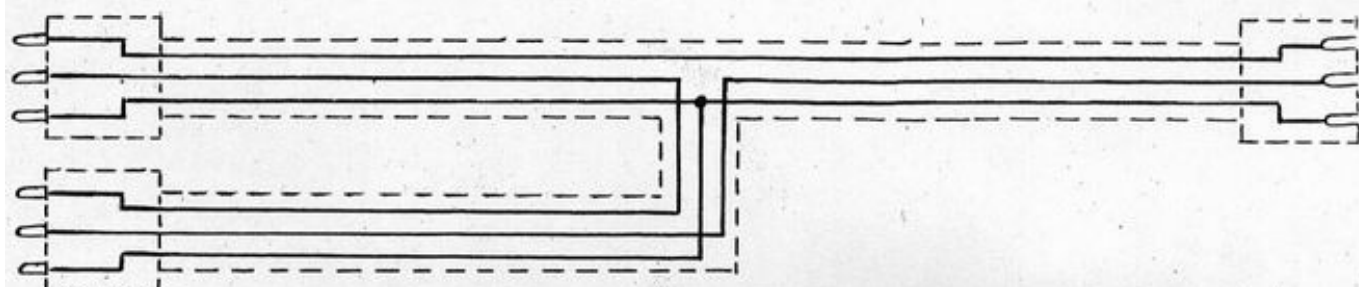
Valójában azonban nincs szükség minden egyes művelethez külön műveleti dobozokra. A negáció egyszerűen az alsó és felső pólus felcserélés-

sével, tehát pl. egy szimmetrikus háromágú csatlakozó villának egy ugyancsak szimmetrikus háromhüvelyű konnektorba való fordított dugaszolásával megvalósítható; az $A \rightarrow B = \bar{A} \vee B$ és az $A \wedge B = \overline{\bar{A} \vee \bar{B}}$ azonosságok felhasználásával a diszjunkciós dobozból az egyik bemenő pólushármaszt képviselő villának ill. a mindkét bemenő pólushármaszt képviselő villának fordított dugaszolásával, valamint - az utóbbi esetben - a kimenő pólushármaszt képviselő konnektor megfordításával implikációs ill. konjunkciós doboz áll elő; hasonlóan állítható elő az ekvivalencia-dobozból a szimmetrikus differencia-doboz pl. az egyik bemenővilla fordított dugaszolásával.

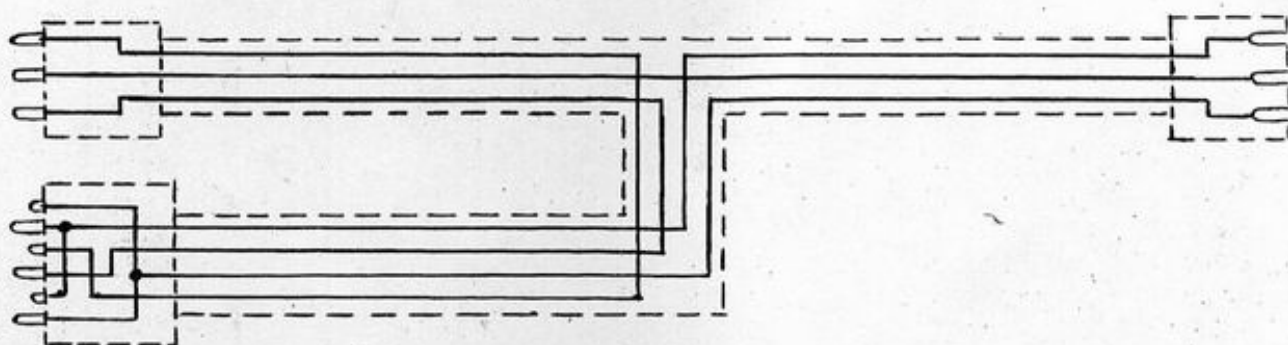
Mai terveink szerint csak háromféle dugaszoló egységet alkalmazunk: a többtagu (nevezetesen hattagu) konjunkció, a kéttagu diszjunkció és az ekvivalencia számára; a többi műveletnek megfelelő egység ezekből fordított dugaszolással előállítható. Ezeket sem doboz, hanem összetett kábel alakjában készítjük el, 12-12 példányban, hogy bonyolult formulához is elég legyen. (Egy-egy "műveleti kábelt" több művelethez is használunk.) E műveleti kábeleket a 7-9. ábra mutatja. (Az ekvivalencia-



7. ábra. Konjunkciós kábel.



8. ábra. Diszjunkciós kábel.



9. ábra. Ekvivalencia-kábel.

kábel alsó villája hatos: két sorban van 3-3 dugasz, az ábrán ezek hosszabbnak ill. rövidebbnek látszanak.) Ezenfelül, a többszöröző jelfogókkal való kapcsolat létesítése céljából - amelyek szintén nem dobozokban lesznek elhelyezve, hanem jelfogó-sínpa lesznek szerelve - közönséges, két végén szimmetrikus hármas villával ellátott, háromerű kábeleket használunk.

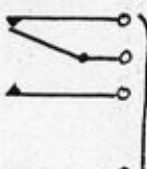
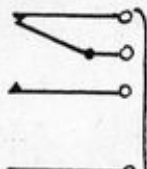
A tervezett logikai gép - a Ferranti-féle géphez hasonlóan - a következő egységekből áll:

1) Hálózati egység. Feladata a variátor-egység keresőgépei, a variátor-egység, a kapcsoló egység, és a vezérlő egység jelfogói, valamint az indikátor-egység jelzőlámpái számára 48V egyenápfeszültség nyújtása. Áll egy transzformátorból, amely a 220V hálózati váltakozó feszültséget letranszformálja, egy hidkapcsolású egyenirányítóból (un. Graetz-egység), amely az így keletkező alacsonyabb feszültséget egyenirányítja, továbbá egy fojtótekercsből és egy blokk-kondenzátorból, amely kiszűri a feszültség váltakozó komponensét. A transzformátor tekercselés alatt van; a Graetz-egységet október 9-én megrendeltük a Konverta Egyenirányító Gyártól és a napokban készen kell lennie; a fojtótekercs elkészült; a kondenzátort készen megvettük.

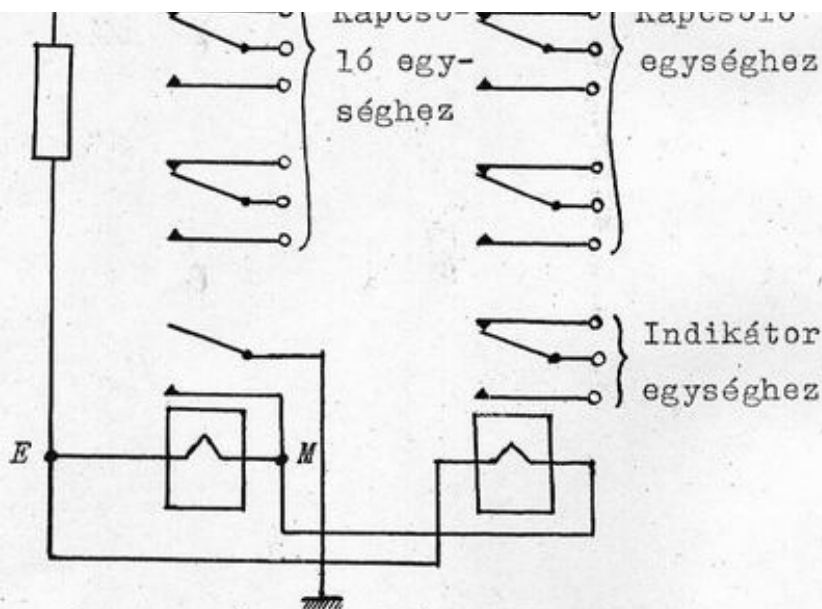
- 7 -

2) Variátor-egység. Feladata a vizsgálandó formulában szereplő logikai változókat reprezentáló váltóérintkezőket egymásután a két logikai érték valamennyi ismételtes variációjának megfelelő vezetési állapotba hozni. Mindegyik logikai változóhoz 7-7 váltóérintkező tartozik; ezeket 2-2, párhuzamosan kapcsolt tekercselésű jelfogó vezérli: egyikük

-48V



záróérintkező; a másik nyitóérintkező.



10. ábra.

3 váltóérintkezős, ezenfelül még egy záróérintkezőt is vezérel, amely egy tartó áramkört zár, viszont a másik jelfogó által vezérelt 4 váltóérintkező közül az egyik jelzőlámpák áramkörének zárására szolgál. A jelfogók meghúzatása a tápfeszültséghez kapcsolt tekercsvéggel ellenkező tekercsvég (a 10. ábrán M) földelésével történik; a jelfogó vezérelte záró-

érintkező által zárt tartó áramkör ezt a földelést állandóvá teszi. A jelfogók elengedtetése viszont a tápfeszültséghez kapcsolt tekercsvég (a 10. ábrán E) földelésével történik; ezáltal a tartóáramkör is bomlik és az ellenkező tekercsvég földelése megszűnik. A tápfeszültség rövidre zárásának elkerülése végett az E tekercsvég ellenálláson keresztül kapcsolódik a tápfeszültséghez.

Egyidejűségi problémák elkerülése végett egyidejűleg mindig csak egy jelfogót húzatunk meg, vagy engedtetünk el; ezért a két logikai érték ismétléses variációin olyan sorrendben kell átfutnunk, hogy minden egyes ismétléses variáció abban különbözzék az előzőtől, hogy egy helyen $\uparrow$ helyett $\downarrow$ vagy $\downarrow$ helyett $\uparrow$ áll. A Ferranti-féle gép tervezői evégett az ún. reflektált ciklikus bináris jelkulcsnak megfelelő sorrendet használják, amely pl. 4 változó esetén a következő:

- | | | | |
|--|--|--|---|
| 1. $\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow$ | 5. $\downarrow \uparrow \uparrow \downarrow$ | 9. $\downarrow \downarrow \uparrow \uparrow$ | 13. $\downarrow \uparrow \downarrow \uparrow$ |
| 2. $\uparrow \downarrow \downarrow \downarrow$ | 6. $\uparrow \uparrow \uparrow \downarrow$ | 10. $\uparrow \downarrow \uparrow \uparrow$ | 14. $\uparrow \uparrow \downarrow \uparrow$ |
| 3. $\uparrow \uparrow \downarrow \downarrow$ | 7. $\uparrow \downarrow \uparrow \downarrow$ | 11. $\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$ | 15. $\uparrow \downarrow \downarrow \uparrow$ |
| 4. $\downarrow \uparrow \downarrow \downarrow$ | 8. $\downarrow \downarrow \uparrow \downarrow$ | 12. $\downarrow \uparrow \uparrow \uparrow$ | 16. $\downarrow \downarrow \downarrow \uparrow$ |

A $\downarrow$ logikai értéknek a megfelelő jelfogó elengedett, az $\uparrow$ logikai ér-

téknék pedig meghuzott állapota felel meg. Amint látható, e sorrend esetén az első jelfogó nyolcszor, a második négyszer vált, a harmadik és a negyedik viszont csak kétszer-kétszer (az utóbbi másodszor akkor, amikor a 16. állapotból ismét visszatérünk az 1.-re). Ez azt eredményezné, hogy az első jelfogó gyorsabban elhasználódnék, mint a többi. Ennek elkerülése végett kívánatos a két logikai érték ismétléses variációin olyan sorrendben átfutni, hogy az előbbi feltételen kívül, hogy ti. minden egyes ismétléses variáció abban különbözzék az előzőtől (az első pedig az utolsótól), hogy egy-egy helyen ↑ helyett ↓ áll vagy viszont, még az a másik feltétel is teljesüljön, hogy

eközben minden egyes helyre ugyanannyiszor kerüljön sor. Nyilvánvaló, hogy ez csak akkor lehetséges, ha a helyek (vagyis a logikai változók értékeit jelző váltóérintkezőket vezérlő jelfogók) száma 2 hatványa; ezért, a Ferranti-géptől eltérően, nem 7, hanem 8 logikai változót tartalmazó formulák vizsgálatára móretezzük a gépet. Be kellett azonban bizonyítani, hogy az, hogy a logikai változók száma 2 hatványa legyen, nemcsak szükséges, hanem elegendő feltétele is annak, hogy az ismétléses variációk az említett két feltételnek megfelelő sorrendje létezzen. Máté János szentendrei középiskolai tanár a Bolyai János Matematikai Társulat 1956. szeptemberi balatonvilágosi kollekviumán, ahol ez a probléma felvetődött, azt állította, hogy ezt sikerült bebizonyítani; minthogy azonban bizonyítását többszöri felkérésre ellenőre sem közölte velem, valószínűnek látszik, hogy tévedett. Ezért Bakos Tibor munkatársamat ráállítottam a kérdés vizsgálatára; neki sikerült először 8 logikai változó esetén megadnia az ismétléses variációknak az említett két feltételnek eleget tevő sorrendjét, azután bebizonyítani, hogy ilyen sorrend mindig van, ha a változók száma 2 hatványa.

A jelfogó-tekeresvégek megfelelő sorrendben való földelése, hasonlóan, mint a Ferranti-féle gépen, keresőgépek segítségével történik. Azonban egyrészt a változók számának növekedése miatt, másrészt, mert a rendelkezésünkre álló keresőgépek más típusúak, ti. 6.11 ivpontosak, a Ferranti-féle géptől némileg eltérő megoldást alkalmazunk. Két ilyen keresőgépet használunk. Az első keresőgép I. emeletének bemenő pólusára vitt földet ez a keresőgép, állásának megfelelően, a második keresőgép I-V. emeletének bemenő pólusával köti össze. A második keresőgép emeletei az így kapott földelést sorra a harmadik, negyedik, ötödik, hatodik és hetedik keresőgépnek adják át, mégpedig, a második keresőgép állásának megfelelően, azok I-VI. emeletére. Ez utóbbi öt

- 9 -

keresőgép összesen 330 ivpontja közül 256, az $\uparrow$ és $\downarrow$ logikai értékek 256 nyolcadosztályú ismétléses variációjának a fent említett feltételeknek eleget tevő valamelyik sorrendjének megfelelően, a logikai változók értékeit jelző váltóérintkezőket vezérlő jelfogók tekercsvégeihez lesz kötve s így azokat földeli; a többi 74 ivpont, valamint az első két keresőgépen szabadon maradó $61+36 = 97$ ivpont egy része arra szolgál, hogy azt vezérelje, mikor melyik keresőgép lépjen egyet. A léptető impulzust a keresőgépek a vezérlő egységtől kapják.

A keresőgépek kapcsolásának megtervezése, Székely-Doby Sándor budapesti villamosmérnök közreműködésével folyamatban van. A jelfogókat - a kapcsoló egységhez, és a vezérlő egységhez szükséges jelfogókat

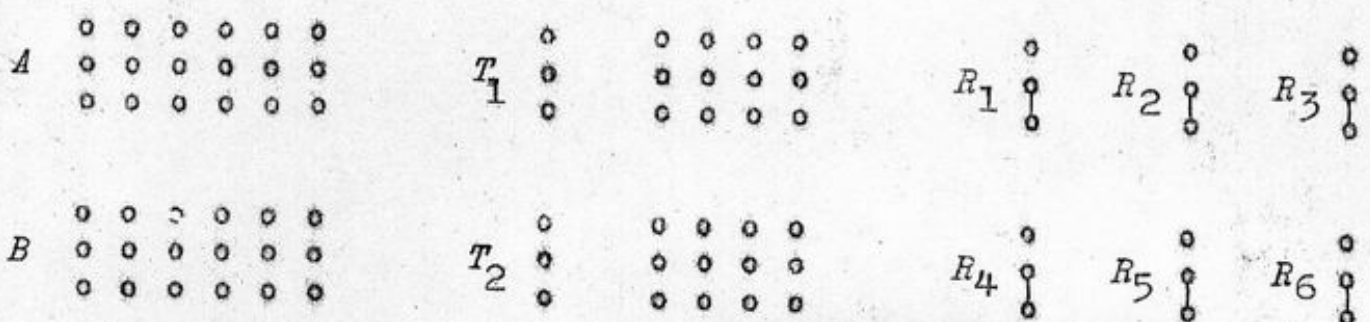
együtt - még nem sikerült beszerezniük, mert a Beloianniszi Híradástechnikai Gyár inkurrencia-raktárában nem állnak megfelelő típusu (főleg négy váltóérintkezős) jelfogók rendelkezésre.

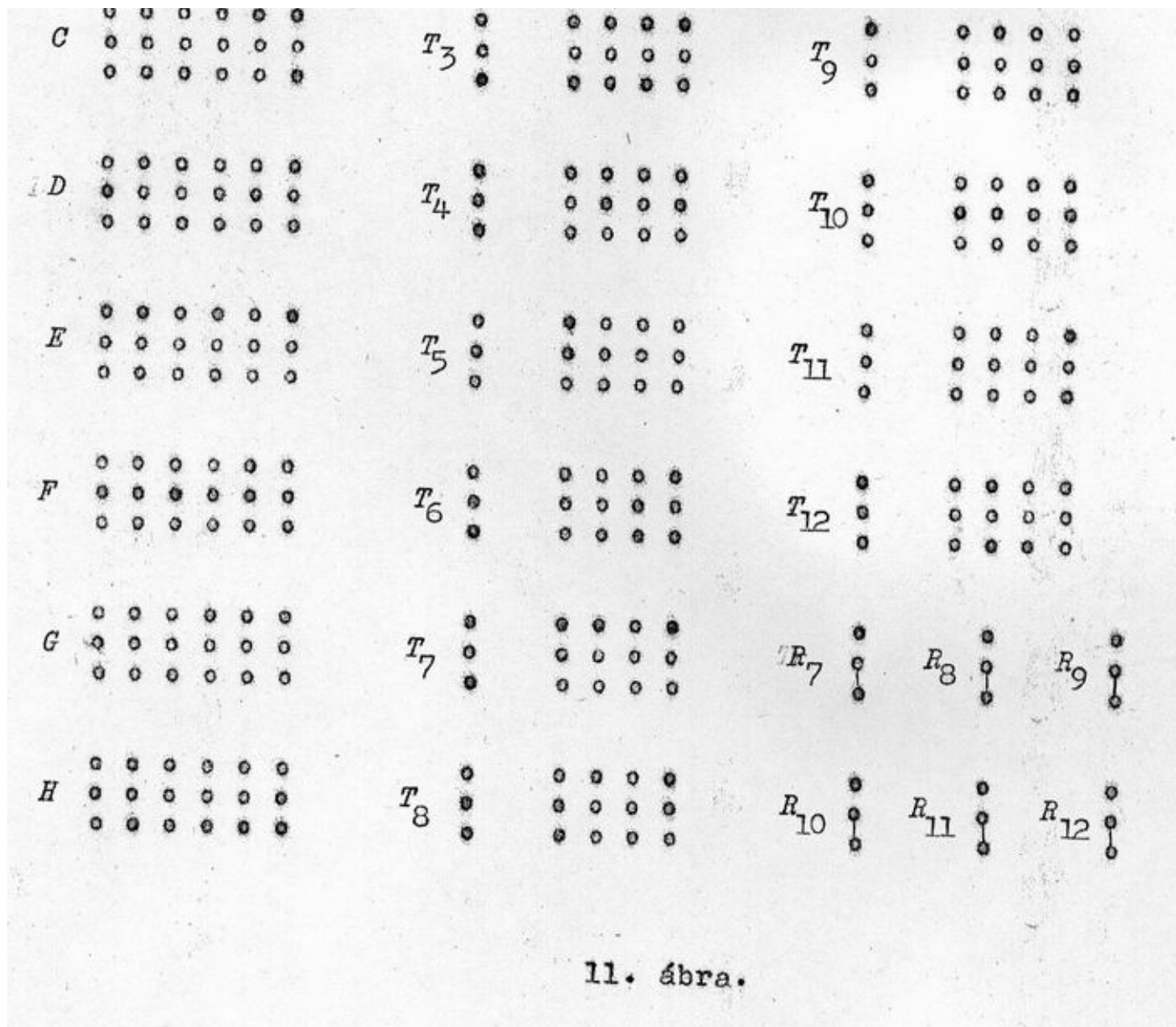
3) Kapcsoló egység. Feladata a mindenkor vizsgálandó logikai formulához olyan elektromos hálózat létrehozása kézi dugaszolással, amelynek annyi bemenő pólushármasa van, ahány logikai változó szerepel a formulában, továbbá van egy kimenő pólushármasa; s amely a bemenő pólushármasok tetszőleges vezetési állapota esetén a kimenő pólushármas olyan vezetési állapotát valósítja meg, amely annak a logikai értéknek felel meg, amelyet úgy kapunk, ha a bemenő pólushármasok vezetési állapotának megfelelő logikai értékeket helyettesítjük a vizsgálandó formula logikai változó helyébe. Más szóval, a logikai gépnek adott feladat megoldására való programozása a kapcsoló egység segítségével történik.

A kapcsoló egység a már ismertetett 12-12 konjunkciós, diszjunkciós és ekvivalencia-kábelén, valamint a vezetési állapot többszöröző jelfogókon és a hozzájuk tartozó háromerű kábeleken kívül, egy hüvelymezőből áll. A hüvelymező négyféle, 3-3 hüvelyből álló pólushármas tartalmaz, mindegyik fajtából többet. Ezek a következők:

a) A 8 logikai változó értékeinek megfelelő vezetési állapotban levő pólushármasok, változóként 6-6, összesen 48 pólushármas (144 hüvely): a 11. ábrán A, B, C, D, E, F, G, H jelzésűek. (A jelzés mindig a megfelelő hüvelyektől balra van.) Mindegyik pólushármas hüvelyei a variátor-egység egy-egy (a 10. ábrán látható) jelfogója valamelyik vál-

- 10 -

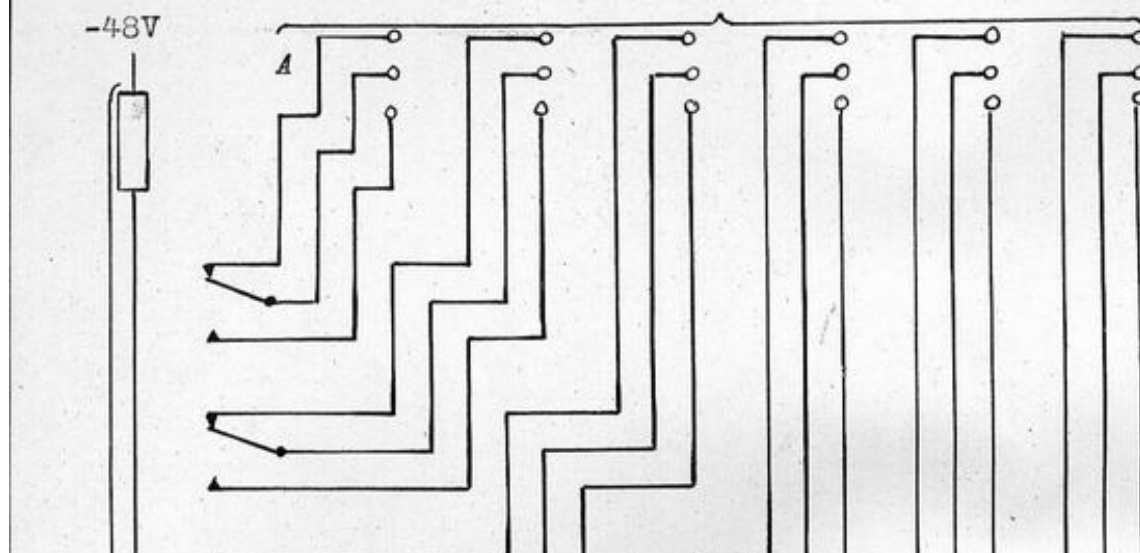




11. ábra.

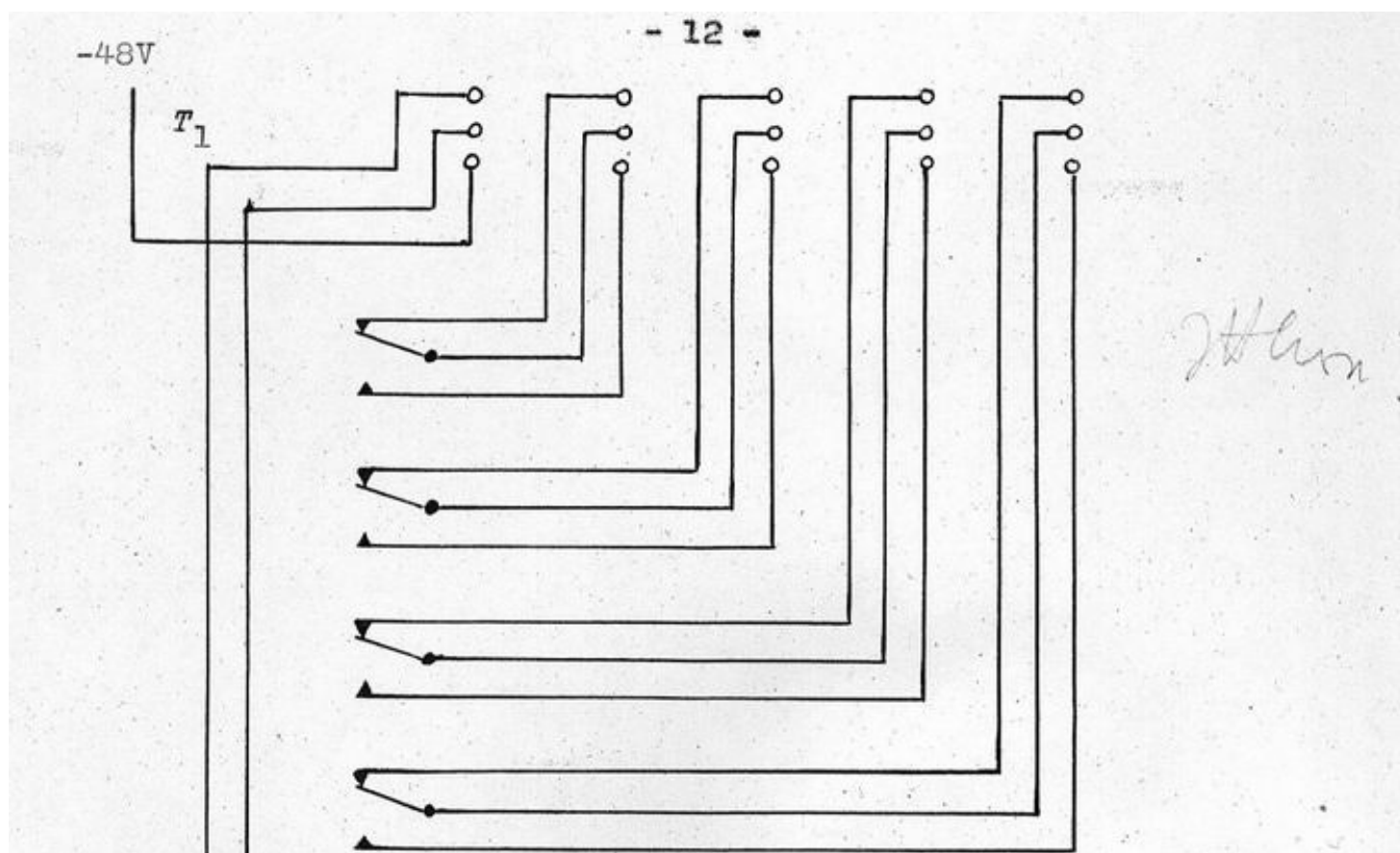
tóérintkezőjének rugóival vannak összekötve (lásd 12. ábrát.)

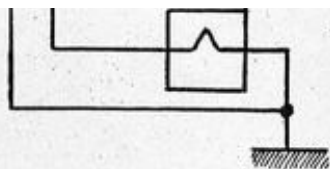
Kapcsoló egység része



12. ábra.

b) A 12, egyenkint 4 váltóérintkezős, vezetési állapot többszöri jelfogó bemenő pólushármasai, összesen 12 pólushármas (36 hüvely): a 11. ábrán $T_1, T_2, \dots, T_{12}$ jelzésű egyedülálló pólushármasok. Mind-egyik pólushármas középső hüvelye a megfelelő vezetési állapot többszöröző jelfogó egyik tekercsvégével, felső hüvelye ugyanazon jelfogó másik, földelt tekercsvégével, alsó hüvelye pedig a tápfeszültséggel van összekötve (lásd 13. ábrát).





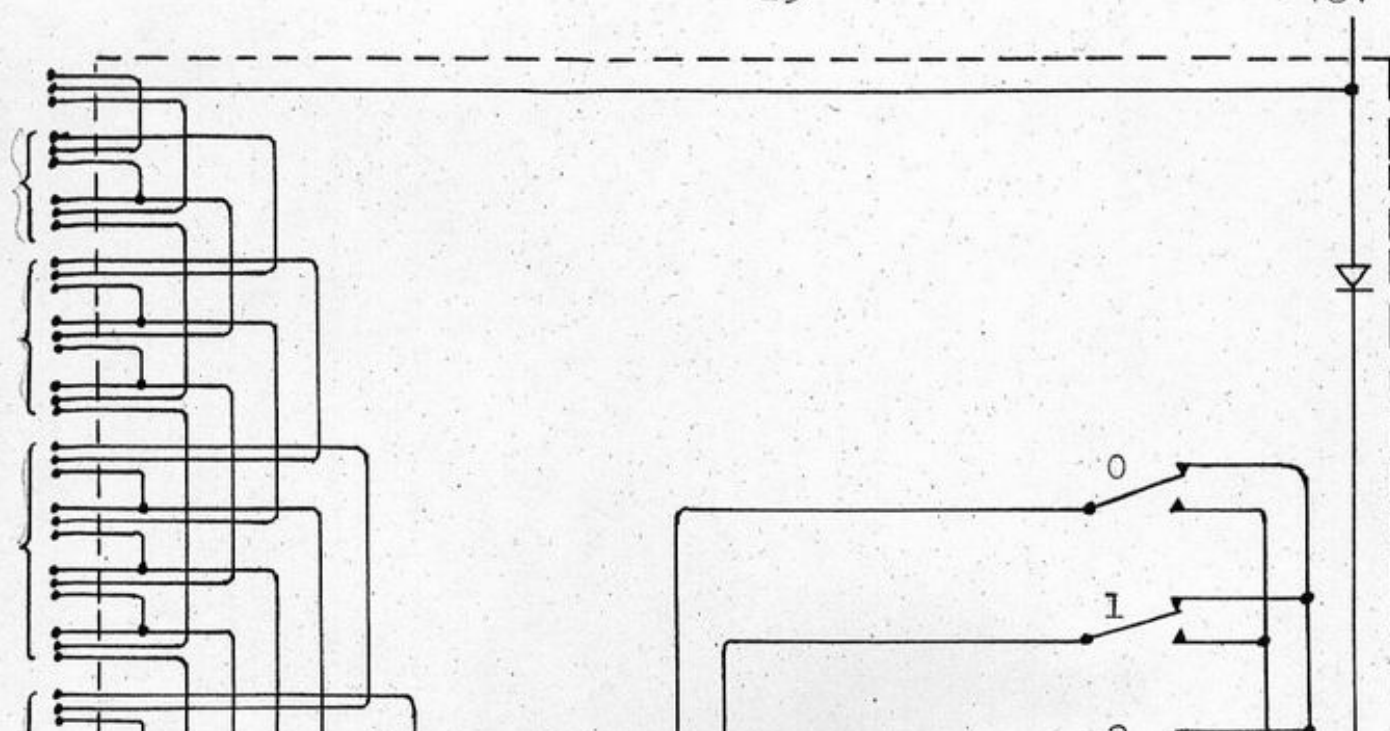
13. ábra.

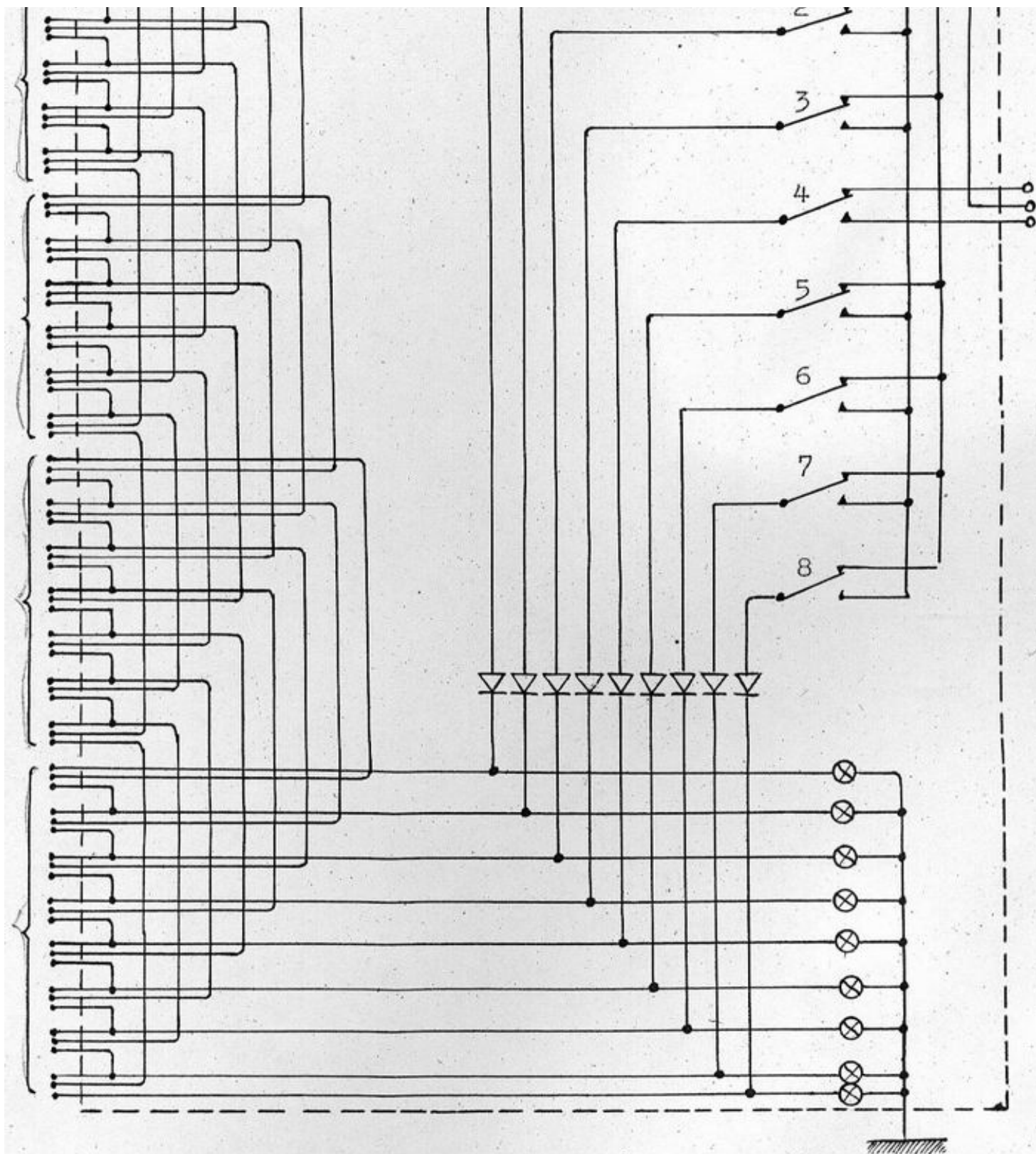
c) A 12 vezetési állapot többszöröző jelfogó kimenő pólushármasai, jelfogónként 4-4, összesen 48 pólushármas (144 hüvely): a 11. ábrán $T_1, T_2, \dots, T_{12}$ jelzésű, a bemenő pólushármasoktól jobbra levő pólushármasok. Mindegyik pólushármas hüvelyei a megfelelő vezetési állapot többszöröző jelfogó valamelyik váltóérintkezőjének rugóival vannak összekötve (lásd 13. ábrát).

d) 12 rövidzáró pólushármas 6-nál kevesebb (de 2-nél több) tagu konjunkció esetén a konjunkciós kábel be nem kapcsolt csatlakozó villáinak az "igaz" logi értéknek megfelelő vezetési állapotba hozására (36 hüvely): a 11. ábrán $R_1, R_2, \dots, R_{12}$ jelzésű pólushármasok. Mindegyik pólushármas középső hüvelye az alsóval rövidre van zárva; a felső hüvely egyedül áll (csak arra szolgál, hogy a villa harmadik dugaszát is lehessen hova dugaszolni). Kéttagu konjunkció esetén a diszjunkciós kábelt használhatjuk, fordított dugaszolással és a függőkonnektor megfordításával; viszont kettőnél többtagu diszjunkció esetén a konjunkciós kábelt használhatjuk, ugyancsak fordított dugaszolással és a függőkonnektor megfordításával, az esetleges be nem kapcsolt villákat egy-egy rövidzáró pólushármas hüvelyébe dugaszolva, ugyancsak fordítva, hogy a beléjük dugaszolt villa vezetési állapota a "hamis" logikai értéknek megfelelő legyen.

- 13 -

-48V





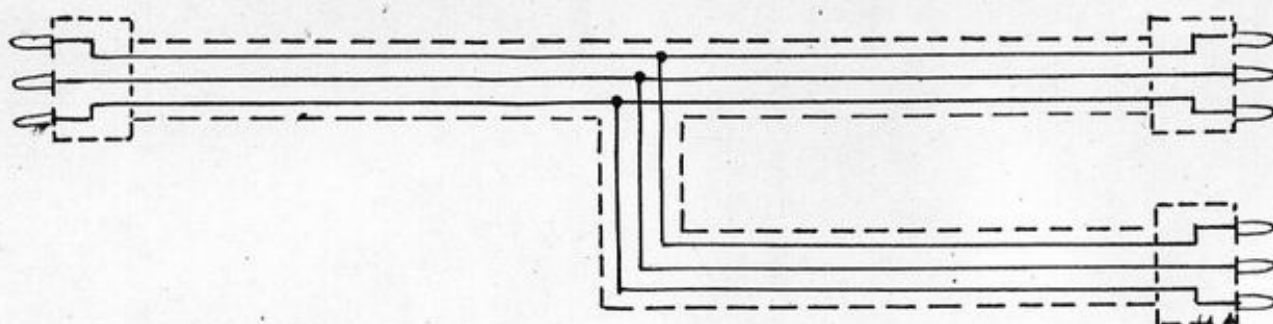
14. ábra.

A Ferranti-féle logikai géphez tartozik még egy, 7 logikai változót tartalmazó formulák esetén 11 (8 logikai változó esetén 13) jelfogót tartalmazó "digitális jelfogós számláló" az olyan logikai formulákhoz tartozó hálózat létrehozásának megkönnyítésére, amelyek konjunkciós tagként "numerikus feltételt" is tartalmaznak, azaz olyan ítéletet, amely a logikai változók közül azoknak a számára vonatkozó al-

ternatívát fejez ki, amelyeknek $\uparrow$ az értéke (pl: A, B, C, D, E, F, G, H közül vagy egynek, vagy hétnek az értéke $\uparrow$). Az ilyen ítélet is mindig felírható pusztán a logikai műveleteket tartalmazó formula alakjában (pl. a mondott ítélet így:

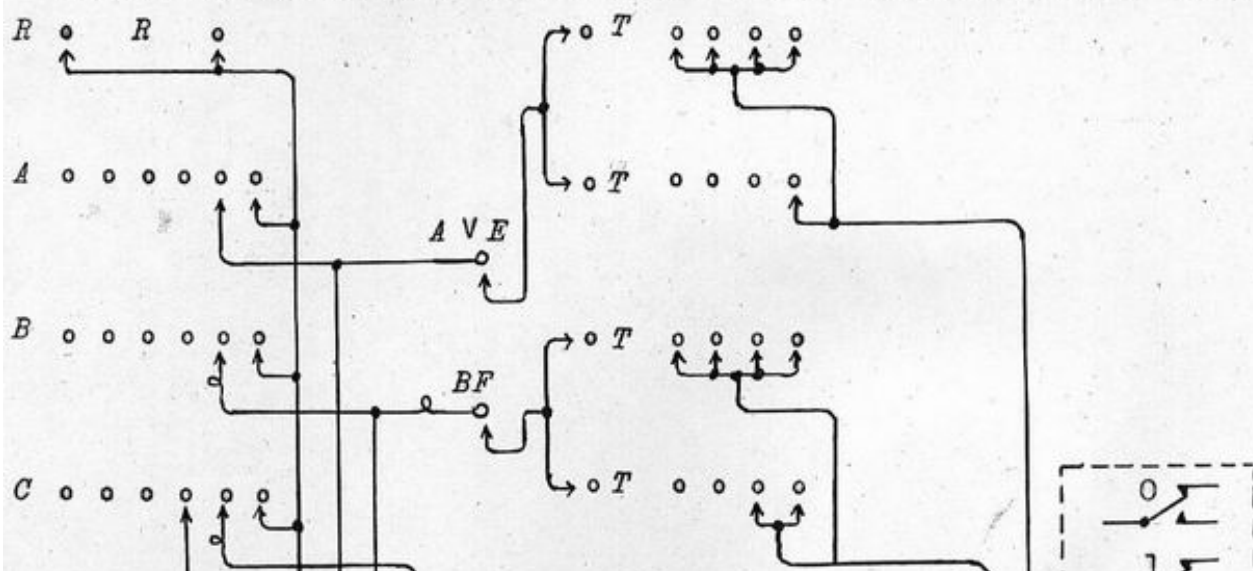
$$(A \vee B \vee C \vee D \vee E \vee F \vee G \vee H) (\overline{ABACADAFAFAGAHBCBDBEBFBGBHCDCECFCH} \wedge \overline{DEDFDGDHEFEHFGFHH}) \vee (ABCEFGH \vee ABDEFGH \vee ACDEFGH \vee BCDEFGH) \overline{ABCEFGH},$$

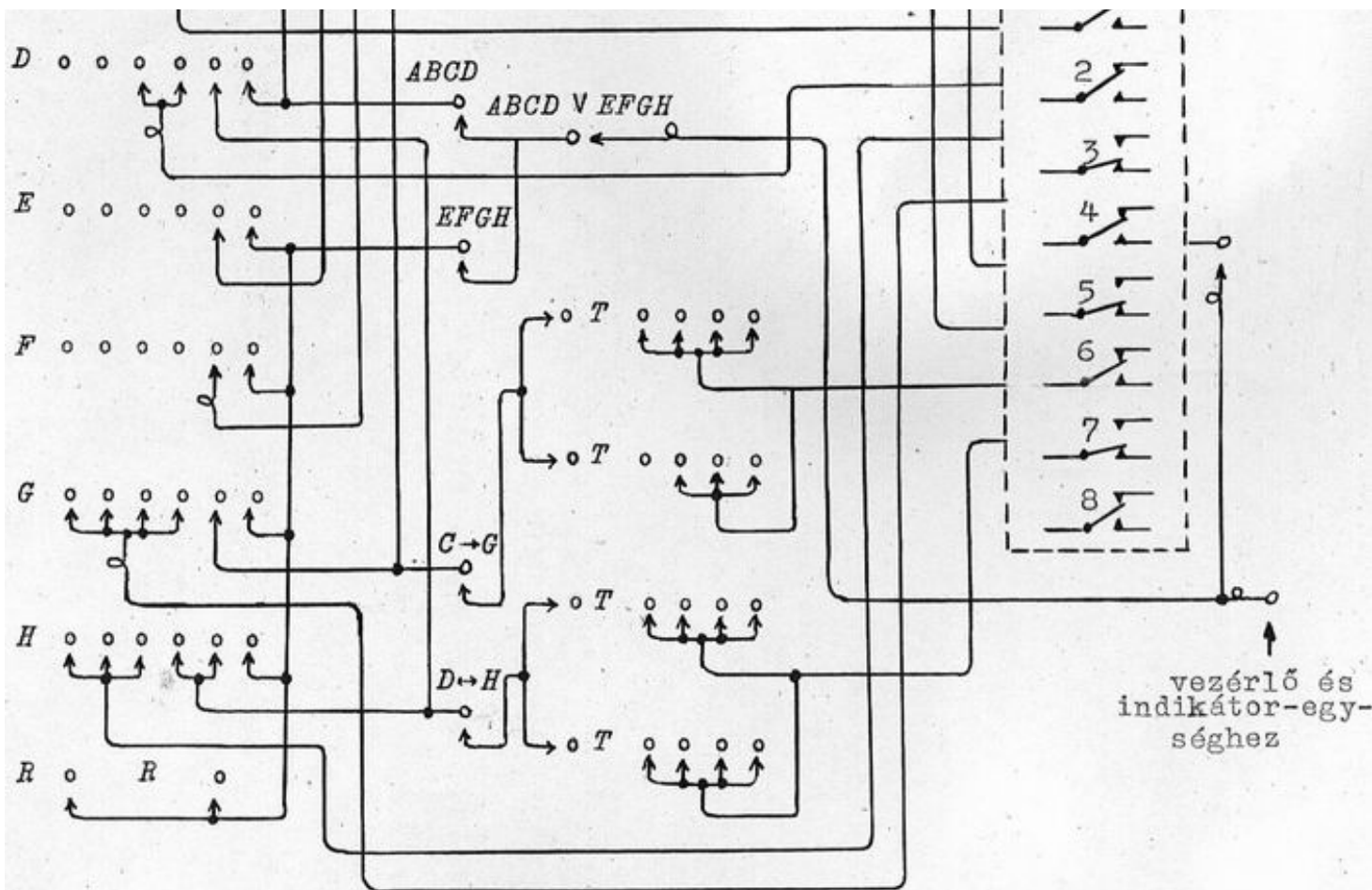
azonban így felírva rendszerint bonyolultabb hálózatot kellene összeállítanunk, mint a numerikus feltételt közvetlenül instrumentáló számláló segítségével. Ilyen számlálót a logikai értékeknek vezetési állapottal való instrumentálása esetén is létre lehet hozni huzalos doboz alakjában. E "numerikus doboz" vázlatos rajzát a 14. ábra mutatja. A baloldali bemenő pólushármasok hármas csatlakozó villában végződő kábelek; a { jellel összekapcsolt pólushármasok ugyanolyan vezetési állapotú egymástól szigetelt háromhüvelyes konnektorba dugaszolandók. (Ennek megkönnyítése esetleg hat-, kilenc- és tizenkét dugaszos villákat is fogunk alkalmazni; továbbá, hogy a vezetési állapot többszöröző jelfogók nemcsak négy, hanem nyolc, egymástól szigetelt példányban is elő tudják állítani a többszörözendő vezetési állapotot, 4 olyan kábelt is készítünk, amelyek segítségével egyidejűleg két, párhuzamosan kapcsolt tekercsű jelfogóval is többszöröztethetjük a kívánt vezetési állapotot. E kábel rajzát a 15. ábra mutatja.) A 14. ábrán a 0, 1, 2, ..., 8 számokkal jelölt váltóérintkezők a doboz tetején elhelyezett



15. ábra.

kettős nyomógombok segítségével kézzel állíthatók; ezeken be lehet állítani a logikai változók (vagy akár tetszőleges logikai formulák) közül azoknak a számára vonatkozó alternatívákat, amelyeknek 1 az értéke. (Pl. ha azt kívánjuk, hogy a logikai változók közül vagy egynek, vagy hétnek az értéke legyen 1, akkor az 1 és 7 jelzésű érintkezőket visszük "alsó" állásba.) A numerikus doboz jobboldali kimenő pólushármasa háromhüvelyes konnektor. (A jelzőlámpákról és az egyen-





16. ábra.

- 16 -

irányítókról az indikátor-egységgel kapcsolatban lesz szó.) A doboz használata úgy történik, hogy a számozott érintkezők megfelelő beállítása után a bemenő csatlakozó villákat a vizsgálandó formula azon részformuláihoz tartozó - a műveleti kábelek segítségével összeállított - hálózatok kimenő konnektoraiba dugaszoljuk (szükség esetén ezek vezetési állapotainak megfelelő többszörözése után), amelyek logikai értékére a numerikus feltétel vonatkozik; majd annak megfelelően, hogy a numerikus feltétel mely további részformulákkal van valamely logikai művelettel (rendszerint konjunkcióval) összekapcsolva, a numerikus doboz kimenő konnektorába és az e további részformulákhoz tartozó hálózatok kimenő konnektoraiba dugaszoljuk a kérdéses logikai művelethez tartozó műveleti kábalt. Pl. a 16. ábra ahhoz a logikai formulához tartozó hálózat dugaszolását vázolja, amely azt fejezi ki, hogy vagy A és B és C és D , vagy E és F és G és H igazak, továbbá az A vagy E , B és F , ha C akkor D , D akkor és csak akkor igaz ha H , C , D nem igaz, G nem igaz, és H itéletek közül vagy három, vagy 5, vagy 7 igaz. (Minden vonal egy kábelt, minden köröcske egy hármas konnektort, minden nyíl egy hármas dugaszt, ennél fogva pl. $\uparrow\uparrow$ hatos, $\uparrow\uparrow\uparrow$ kilences dugaszt jelez; a hurkok a fordított dugaszolást ill. a konnektor megfordítását jelölik.)

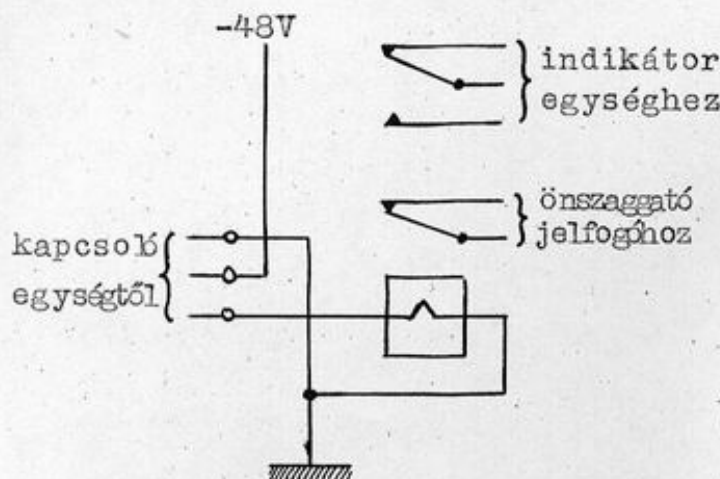
rajtak levő dugaszok száma alapján felismerhetők. A vezetési állapot többszöröző jelfogók bemenő konnektorát a *T* betűtől balra, kimenő konnektorait a *T* betűtől jobbra levő köröcskék jelzik.) A kapcsoló egység kábelei elkészítés alatt állnak; a hüvelymezőhöz beszereztük a bakelitlapot és a hüvelyeket. A numerikus dobozt később fogjuk elkészíteni.

4) Vezérlő egység. Feladata a variátor-egység működésének irányítása részben a vizsgálandó logikai formula viselkedésének, részben kézi vezérlésnek megfelelően. Főalkatrésze egy, tekercsével párhuzamosan kapcsolt kondenzátorokkal késleltetett, önszagatólag kapcsolt vezérlő jelfogó, amely a variátor-egység keresőgépei számára olyan ütemben adja a léptető impulzusokat, hogy a keresőgépek két lépése között legyen ideje a variátor-egység jelfogóinak, valamint az esetleg bekapcsolt vezetési állapot többszöröző jelfogóknak végleges állásukba beállniuk. Minthogy ez az ütem függ a bekapcsolt többszöröző jelfogók számától és kapcsolásuk módjától, több késleltető kondenzátort alkalmazunk, amelyek közül különböző számot lehet párhuzamosan bekapcsolni. A vezérlő jelfogó helyett kézi vezérlőgomb nyomásával és elengedésével is lehet a keresőgépeket vezérelni; automatikus ve-

- 17 -

zérlésről kézi vezérlésre vagy vissza egy átkapcsoló segítségével állíthatjuk a gépet. Automatikus vezérlés esetén a keresőgépek léptetése mindannyiszor megáll, valahányszor a vizsgálandó formula értéke a benne szereplő logikai változóknak a keresőgépek állásához tartozó értékénél 1 lesz. Ez ugy valósítható meg, hogy a vizsgálandó formulához tartozó, a kapcsoló egység segítségével összeállított hálózat kimenő hármas konnektorának középső pólusára tápfeszültséget adunk, alsó és felső pólusát pedig egy megszakító jelfogó két tekercs-végével kötjük össze, s az utóbbit földeljük. A megszakító jelfogó

egyrészt egy bontóérintkező segítségével mindannyiszor megszakítja a vezérlő jelfogó áramkörét, valahányszor a kimenő konnektor vezetési állapota az 1 logikai értéknek felel meg; másrészt a konnektor vezetési állapotát egy váltóérintkező segítségével újra előállítja az indikátor-egység számára (lásd 17. ábrát). Egy másik megszakító jelfogó olyankor állítja meg a ke-



a jelfogót a vizsgálandó formulához tartozó hálózat helyett az $\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E}\overline{F}\overline{G}\overline{H}$ formulához (amely akkor és csak akkor 1, ha $A = B = C = D = E = F = G = H = 1$, ami a keresőgépek alapállapotának felel meg) tartozó hálózat kimenő konnektorához kapcsoljuk hasonló módon. Ha a vizsgálandó formula értéke 1, amit az indikátor-egység is jelez, akkor felírjuk a formulában szereplő logikai változúknak a megfelelő (ugyan-csak az indikátor-egység lámpáiról leolvasható) értékét, amelyek a feladat egy megoldását adják, majd egy indítógomb segítségével újra megindítjuk a keresőgépnek léptetését. Az alapállásból kiindulva - új feladatnak megfelelő hálózat összeállítása után - ugyancsak az indítógombbal indíthatjuk meg a keresőgépeket. Az indítógomb ugyanis párhuzamosan van kapcsolva a két megszakító jelfogó sorbakapcsolt bontó-érintkezőivel. Kézi vezérlés esetén természetesen minden egyes ismétléses variáció után megállhatunk és, ha az indikátor-egység megoldást jelez, feljegyezhetjük azt.

- 18 -

A keresőgépek léptetését - automatikus vezérlés esetén - egy megállítógomb segítségével bármikor megállíthatjuk; e kettős nyomógomb egyike, amelynek lenyomása ugyancsak megszakítja a vezérlő jelfogó áramkörét, még a másika, az ujraindítógomb, újra zárja azt, tehát a megállítógomb lenyomása után ennek segítségével indíthatjuk meg ismét a keresőgépeket. Kézi vezérlés esetén természetesen nincs szükségünk e gombokra, hiszen ha a vezérlőgombot nem nyomjuk le, megáll a variátor-egység, s ha ismét lenyomjuk, újra megindul.

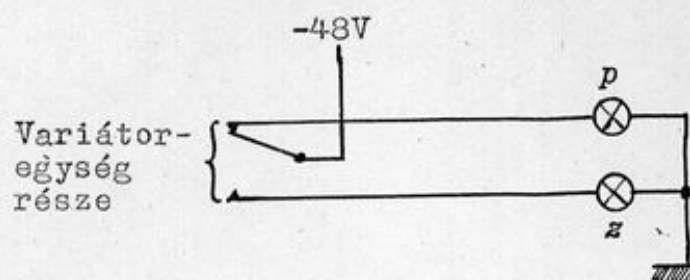
Ha a gépet a megállítógomb segítségével megállítottuk, egy alapállás-gomb segítségével gyorsan visszaállíthatjuk az alapállásba; ez úgy történik, hogy az alapállás-gomb két párhuzamosan kapcsolt tekercsű jelfogó áramkörét zárja, amelyeknek érintkezői a keresőgépeket önszaggató kapcsolásba hozzák; azonban mindegyik keresőgép alapállásában egy-egy jelfogó segítségével megszakítja azt az önszaggató kapcsolást.

A vezérlő egységet csak a gép többi egysége után akarjuk elkészíteni, hogy annak legcélszerűbb kapcsolás- és elrendezésmódját ki tudjuk kísérletezni.

5) Indikátor-egység. Feladata a gép mindenkori állapotának jelzése jelzőlámpák segítségével.

Két lámpasáv 8-8 lámpája jelzi a vizsgált logikai formulában szereplő változók mindenkori értékeit; az 1 értéket zöld, a 0 értéket piros

lámpa jelzi. A jelzés úgy történik, hogy a variátor-egység megfelelő jelfogójának egyik váltóérintkezője mozgó rugóját a tápfeszültséghez,



18. ábra.

felső érintkezőcsucsát a piros, alsó érintkezőcsucsát pedig a zöld lámpasapka mögötti jelzőlámpa egyik kivezetéséhez kötjük, a másikat pedig földeljük (lásd 18. ábrát).

1-1 zöld ill. piros lámpa viszont a vizsgált logikai formula mindenkori értékét jelzi, ez

hasonlóan történik, csak a váltóérintkező rugói helyett a formulának megfelelő hálózat kimenő-konnektorának pólusaihoz kapcsoljuk a lámpákat ill. a tápfeszültséget.

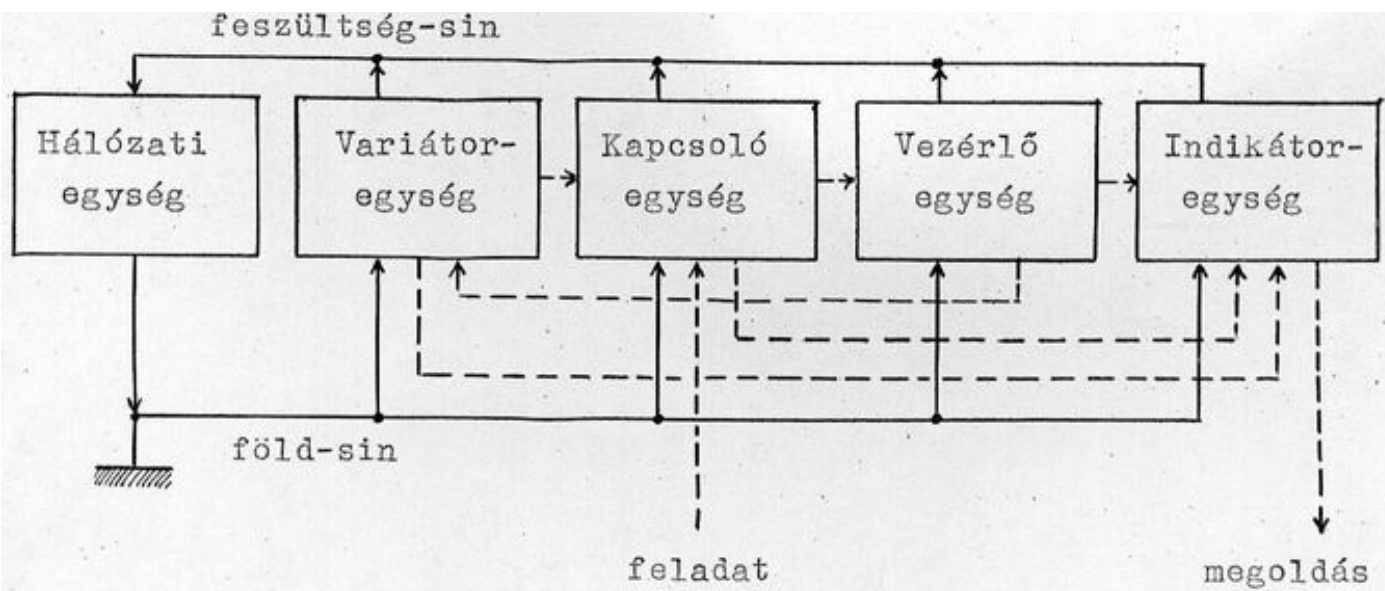
További, fehér opál lámpasapkák mögötti jelzőlámpák közül egy-egy kigyullad, a) ha a keresőgépek alapállapotban vannak (azaz $\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E}\overline{F}\overline{G}\overline{H} = 1$)

- 19 -

b) ha a keresőgépek mozgásban vannak (a gép "gondolkodik"); c) ha a gépet az alapállás-gomb lenyomásával az alapállásba "küldtük".

Egy további lámpasáv 9 jelzőlámpája közül az, amely ég, azt jelzi, hogy azon részformulák közül, amelyeknek megfelelő hálózatok kimenő konnektorai a numerikus dobozhoz kapcsoltuk, hánynak 1 az értéke. E, fehér opál lámpasapkák mögötti, jelzőlámpák a 14. ábrán láthatók; valójában azonban nem a numerikus dobozhoz, hanem az indikátor-egységhez tartoznak. E jelzőlámpák segítségével olyan kérdésre is választ tudunk adni, hogy pl. az A, B, C, D, E, F, G és H logikai változók közül hány 1, ha tudjuk, hogy a vizsgált formula értéke 1. A 14. ábrán látható egyenirányítók azt akadályozzák meg, hogy pl. ha a 3. és 4. jelzésű váltóérintkezők alsó állásban vannak, és a dobozhoz kapcsolt konnektorok közül háromnak a vezetési állapota felel meg az logikai értéknek, akkor a 3. lámpával együtt a 4. lámpa is feszültséget kapjon a váltóérintkezőkön át, ill. hogy a tápfeszültséget a kimenő konnektor valamelyik pólusának földelése esetén röviden zárjuk.

Az indikátor-egységhez szükséges jelzőlámpákat beszereztük; a lámpasávokat megfelelő felirati táblákkal együtt, valamint a lámpasapkákat a Beloiannis Híradástechnikai Gyárban 1956. október 9-én megrendeltük, azonban szállításukat csak 1957. augusztus 31-re ígérték.



19. ábra.

A logikai gép egységeinek kapcsolatát a 19. ábrán látható blokkséma vázolja; a teljes vonal az áram, a szaggatott vonal az információ útját jelzi.