

### 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 analízisére és szintézisére.
3. Automatikus számológépek programozása.

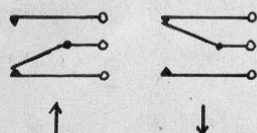
1. A Szegedi Tudományegyetem Bolyai Intézetében 1956. áprilisban néhány, a matematikai logika iránt érdeklődő kutatóval, aspiránssal, adjunktussal és tanársegéddel elhatároztuk, hogy a matematikai logika műszaki alkalmazásaival való megismerkedés és az idevágó eredmények továbbfejlesztése végett munkaközösséget 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 tapasztalatlanúságom miatt túlságosan alacsonyan becsültem, ezért, a matematikai főbizottság ülésén kapott tanácsnak megfelelően, a Kibernetikai Kutató Csoporttól kértem további támogatást. 1956. október 15-i kelettel megkötöttem a Kibernetikai Kutató Csoport vezetőivel egy szakértői megbízásra vonatkozó szerződést, amelynek keretében ezt a támogatást megkaptam volna; azonban ennek érvényét az októberi események miatt

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 kevesebb számú jelfogóval is megvalósítható. A Ferranti-féle gép ugyanis, amely arra szolgál, hogy a logikai ítéletkalkulus valamely, legfeljebb 7 változót tartalmazó, formulájáról megállapítsuk, hogy a változók logikai értékének mely eloszlásainál "igaz" az értéke, a logikai értékeket valamely pólus feszültségi állapotával instrumentálja: az ↑ (igaz) logikai értéknek a feszültség alatti, a ↓ (hamis) logikai értéknek pedig a földelt állapotot felelteti meg. A 7 logikai változónak megfelelő pólusokra 7 jelfogó ad rá, meghuzott vagy elengedett állapotának megfelelően, feszültséget vagy földet; a jelfogókat az ↑ és ↓ logikai értékek  $2^7 = 128$  ismétléses variációjának megfelelően 4.50 ivpontos keresőgép huzatja meg ill. engedtetni el. A vizsgálandó logikai formula szerkezetének megfelelően dugaszolással kell létrehozni olyan hálózatot, amely a jelfogók minden egyes állapota esetén a formulának a logikai változók megfelelő értéke mellett felvett logikai értéke szerint feszültség alá helyez vagy földel egy kimenő pólust; ennek feszültségi állapotát jelzőlámpa mutatja. E hálózat létrehozása végett minden egyes logikai művelethez olyan műveleti dobozok tartoznak, amelyeknek kimenő pólusán aszerint jelentkezik feszültség vagy föld, hogy a művelet értéke a bemenő pólusok feszültségi állapotának megfelelő helyen ↑ vagy ↓-e. E dobozok mindegyike tartalmaz egy-egy jelfogót; némelyikük még más alkatrészeket (egyenirányítókat, ellenállásokat) is. A részleteket illetően McCallum-Smith [1]-re utalok.

Másrészt régóta ismeretes, hogy ha a logikai értékeket két pólus közötti vezetési állapottal instrumentáljuk, azaz az ↑ logikai értéknek azt az állapotot feleltetjük meg, amikor a két pólus között van vezető összeköttetés, a ↓ 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 álla-

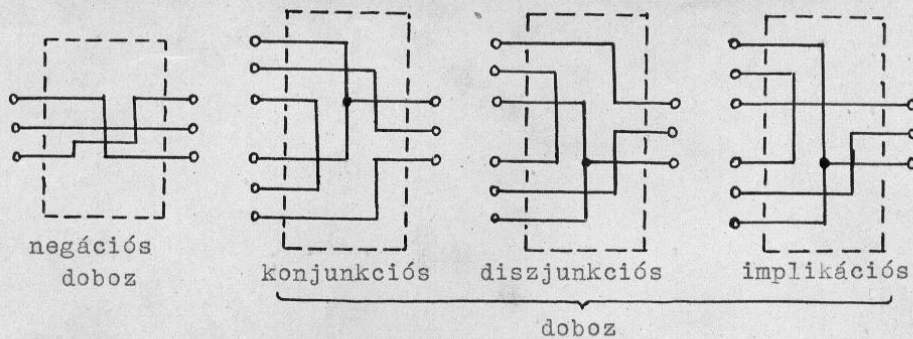


1. ábra

potokat feleltetek meg: ha a három pólust pl. egy függőleges sorban helyezzük el, akkor az ↑ logikai értéknek azt az állapotot, amikor

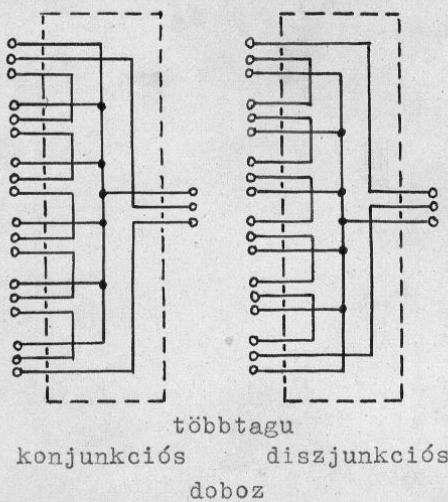
- 3 -

a középső pólus az alsóval van vezetõ összeköttetésben, a felsõvel nincs, a  $\downarrow$  logikai értéknek pedig azt az állapotot, amikor a középső pólus a felsõvel van vezetõ összeköttetésben, az alsóval nincs (lásd 1. ábrát; a vezetõ összeköttetést természetesen nemcsak váltóérintkező állása biztosíthatja, hanem bonyolultabb hálózat is. Annak az állapotnak, amikor a középső pólus az alsóval is, a felsõvel is vezetõ összeköttetésben van, vagy amikor egyikkel sincs vezetõ összeköttetésben - akár vezetõ összeköttetésben vannak ezek egymással, akár nincsenek - nem feleltet 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.

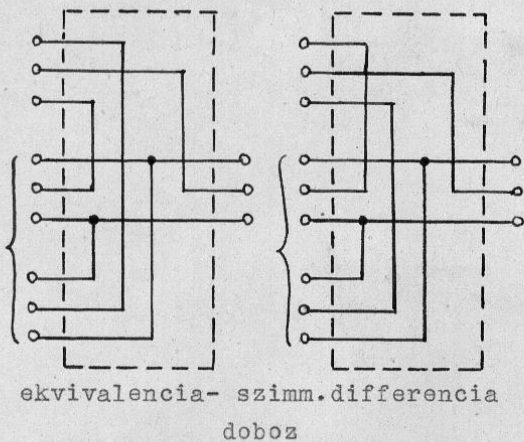
nő pólusai közül a középső mindig az alsóval van vezetõ összeköttetésben, kivéve, ha baloldalt a felső bemenő pólusok közül a középső



3. ábra.

az alsóval, az alsó bemenő pólusok közül pedig a középső a felsõvel van vezetõ összeköttetésben, s ez esetben a kimenő pólusok közül a középső a felsõvel van vezetõ összeköttetésben, annak megfelelően, hogy az implikáció értéke mindig  $\uparrow$ , kivéve, ha előtagja  $\uparrow$ , utótagja  $\downarrow$ .) Hasonlóan megvalósítható egyetlen huzalos dobozzal a többtagu konjunkció és diszjunkció is (lásd 3. ábrát). Az ekvivalencia és a szimmetrikus differencia (más néven kizáró diszjunkció) azonban csak

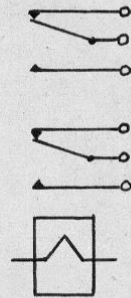
akkor valósítható meg huzalos dobozokkal, ha megengedjük, hogy egyik



4. ábra.

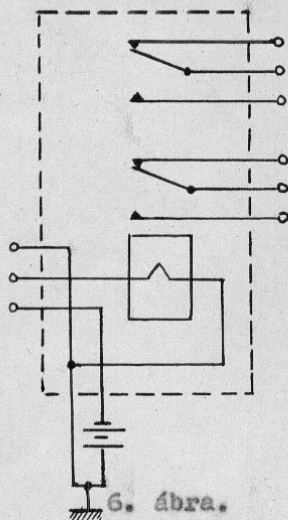
tagjának két, mindig azonos vezetési

állapotban levő, de egymástól elszigetelt 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 dobozok egymásba dugaszolásával megvalósított



5. ábra.

vezetési állapotot kell több példányban, egymástól elszigetelten, előállítani, akkor jelfogót tartalmazó vezetési



6. ábra.

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.

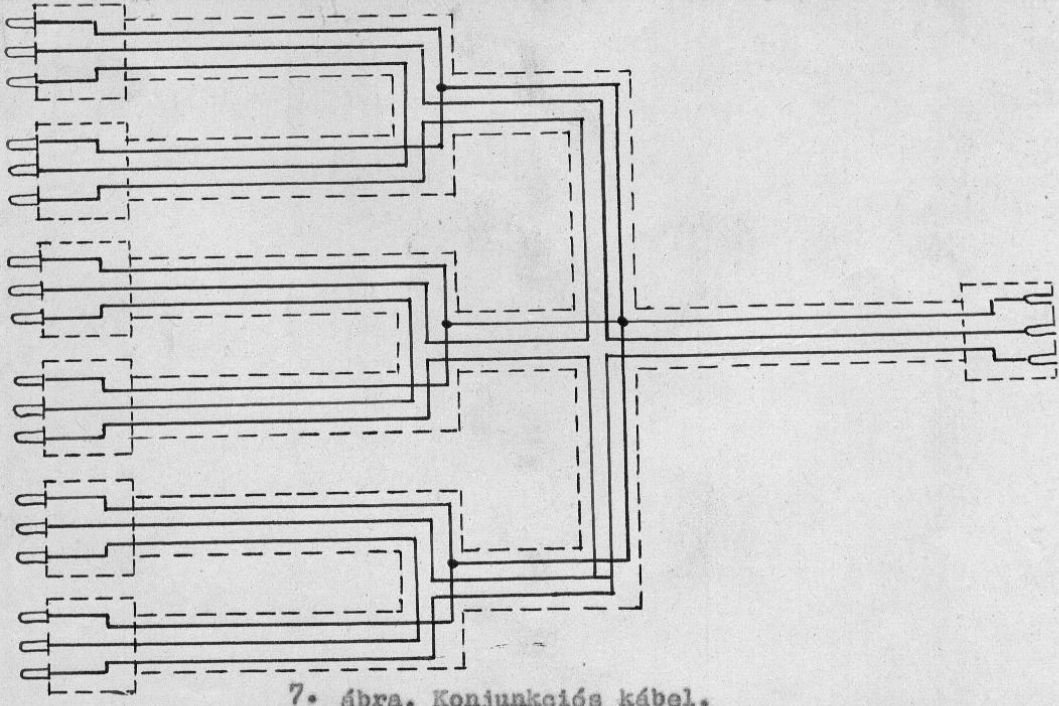
Ezekről az elgondolásaimról "Ekonomija rele v logicseszkih masinah" címmel 1956. június 30-án előadást tartottam a moszkvai matematikai kongresszuson. Előadásom élénk érdeklődést keltett műszaki szakemberek körében is. Gavrilov professzornak, a Szovjetunió Tudományos Akadémiája Automatizálási és Távmechanikai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

- 5 -

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

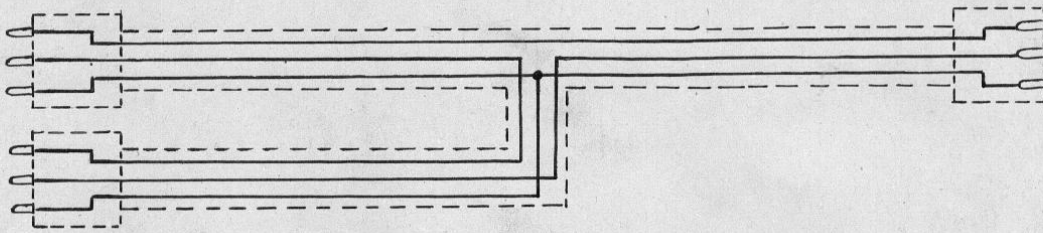
Valójában azonban nincs szükség minden egyes művelethez külön műveleti dobozokra. A negáció egyszerűen az alsó és felső pólus felcserélésével, tehát pl. egy szimmetrikus háromágú csatlakozó villának egy ugyancsak szimmetrikus háromhüvelyű konnektorba való fordított dugaszolásával megvalósítható; az  $A \rightarrow B = \bar{A} \vee B$  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) konjunkciós, a kéttagu diszjunkciós 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-

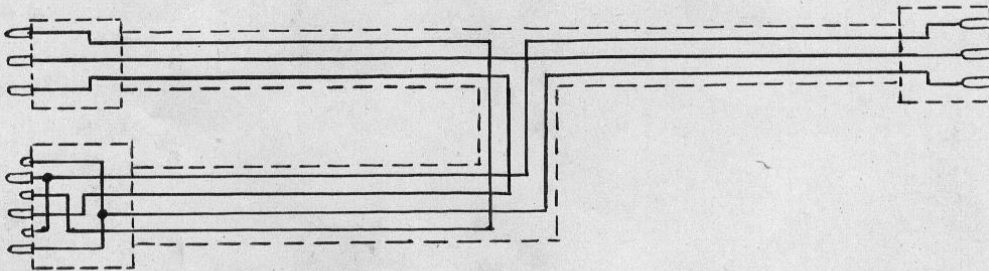


7. ábra. Konjunkciós kábel.

- 6 -



8. ábra. Diszjunkciós kábel.



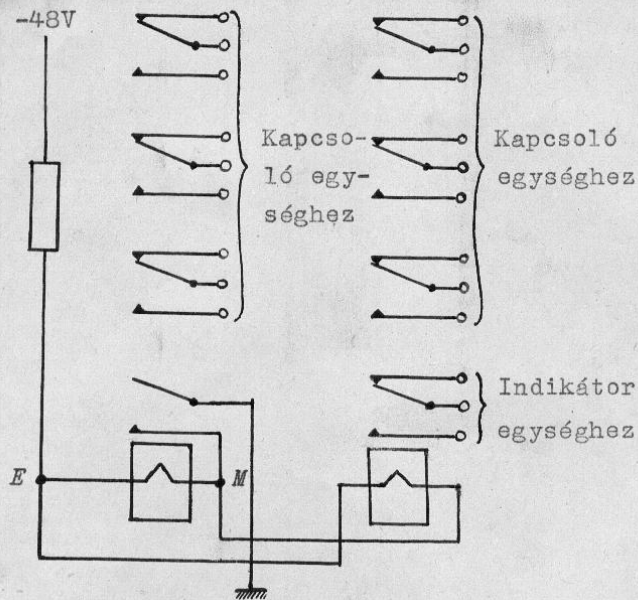
9. ábra. Ekvivalencia-kábel.

kábel alsó villája hatos: két sorban van 3-3 dugasz, az ábrán ezek hosszabbnak ill. rövidebbnek látszanak.) Ezenfelül, a többszörös jel-fogókkal való kapcsolat létesítése céljából - amelyek szintén nem dobozokban lesznek elhelyezve, hanem jelfogó-síraire lesznek szerelve - közösítéses, két végén szimmetrikus hármas villával ellátott, háromerű kábelokat 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.

2) Variátor-egység. Feladata a vizsgálandó formulában szereplő logikai változókat reprezentáló váltóérintkezőket egymásután a két logikai érték valamennyi ismétléses variációjának megfelelő vezetési állapotba hozni. Mindegyik logikai változóhoz 7-7 váltóérintkező tartozik; ezeket 2-2, párhuzamosan kapcsolt tekercs jelfogó vezérli: egyikük 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 meghuzatása a tápfeszültséghez kapcsolt tekercsvéggel ellenkező tekercsvég (a 10. ábrán *M*) földelésével történik; a jelfogó vezérelte záróérintkező által zárt tartó áramkör ezt a földelést állandóvá teszi.



10. ábfa.

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 meghuzatása a tápfeszültséghez kapcsolt tekercsvéggel ellenkező tekercsvég (a 10. ábrán *M*) földelésével történik; a jelfogó vezérelte záróérintkező 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 huzatunk meg, vagy engedtetünk el; ezért a két logikai érték ismétléses variációján olyan sorrendben kell átfutnunk, hogy minden egyes ismétléses variáció abban különbözzék az előzötől, 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 másodsor 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 közben 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 méretezzük 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 létezzék. Máté János szentendrei középiskolai tanár a Bolyai János Matematikai Társulat 1956. szeptemberi balatonvilágosi kollokviumán, ahol ez a probléma felvetődött, azt állította, hogy ezt sikerült bebizonyítani; minthogy azonban bizonyítását többszöri felkérésem ellenére sem közölte velem, valószínűnek látszik, hogy tévedett. Ezért Bakos Tibor munkatársamat ráállítottam e kérdés vizsgálatára; neki sikerült először 8 logikai változó esetén megadnia az ismétléses variációknak az említett két feltételnek elegendő 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



keresőgép összesen 330 ivpontja közül 256, az  $\uparrow$  és  $\downarrow$  logikai értékek 256 nyolcadosztályu 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.

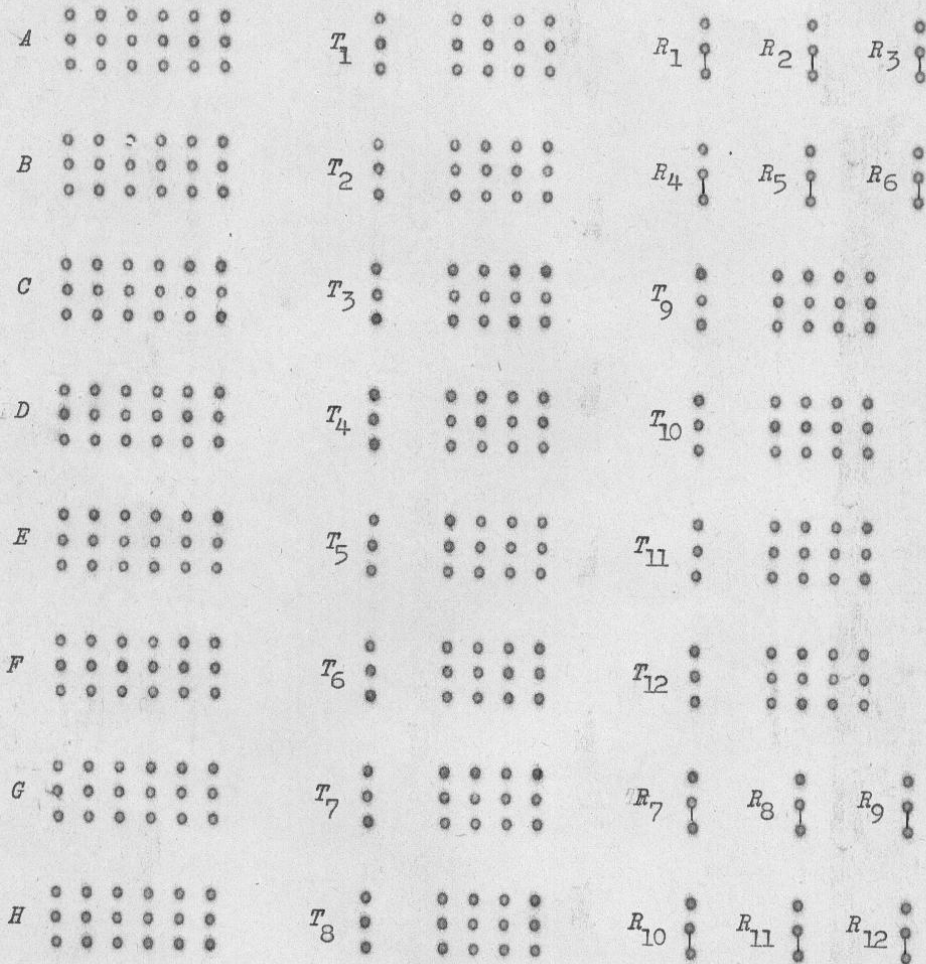
A keresőgépek kapcsolásának megtervezése, Székely-Doby Sándor budapesti villamosmérnök közreműködésével folyamatban van. A jelfogókat - a kapcsoló egységhez, és a vezérlő egységhez szükséges jelfogókkal együtt - még nem sikerült beszerezniünk, mert a Beloiannisz Híradástechnikai Gyár inkurrencia-raktárában nem állnak megfelelő típusu (főleg négy váltóérintkezős) jelfogók rendelkezésre.

3) Kapcsoló egység. Feladata a mindenkori 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 változói 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-kábelen, valamint a vezetési állapot többszöröző jelfogókon és a hozzájuk tartozó háromezü kábeleken kívül, egy hüvelymezőből áll. A hüvelymező négyféle, 3-3 hüvelyből álló pólushármasot 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 -

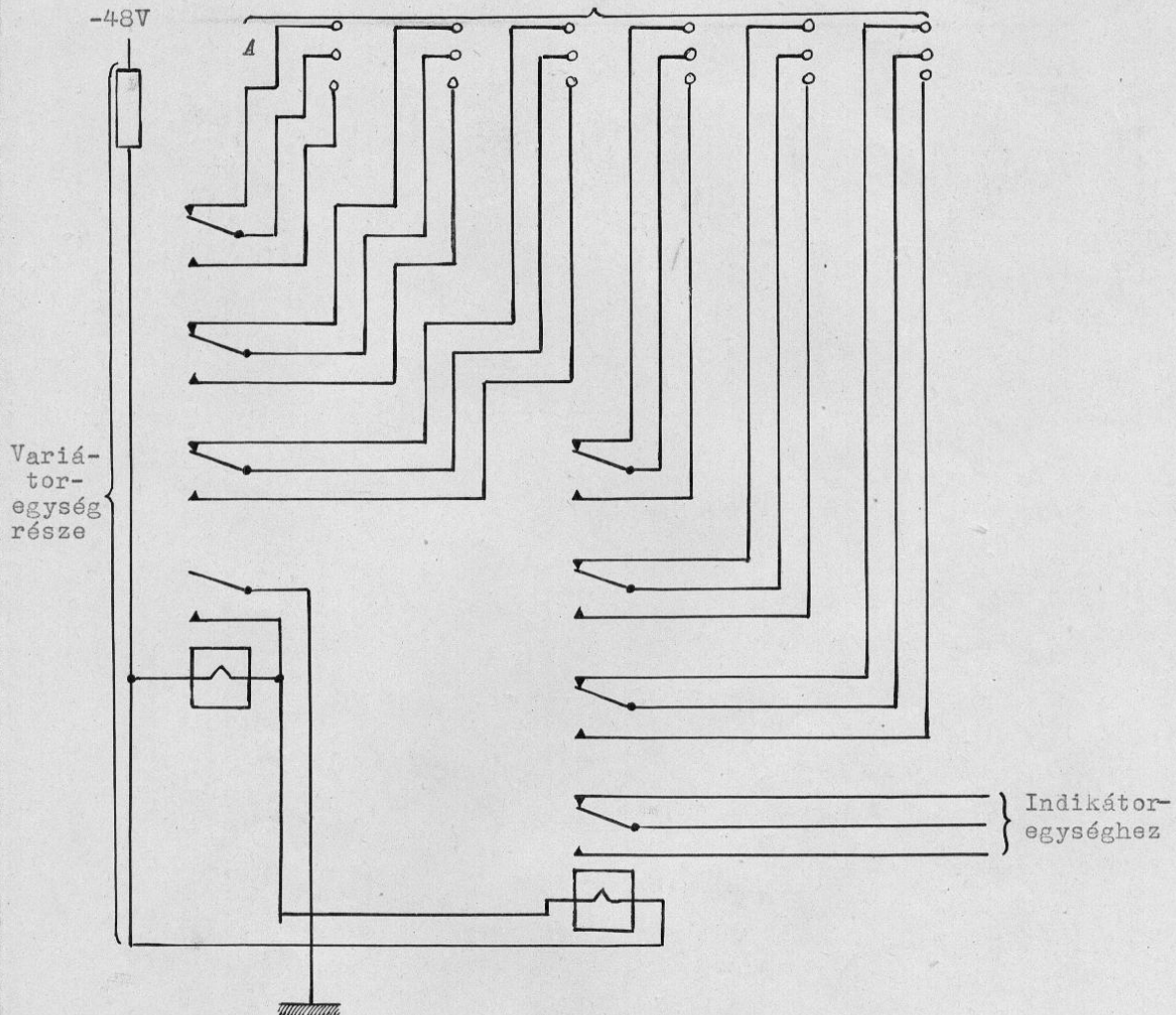


11. ábra.

- 11 -

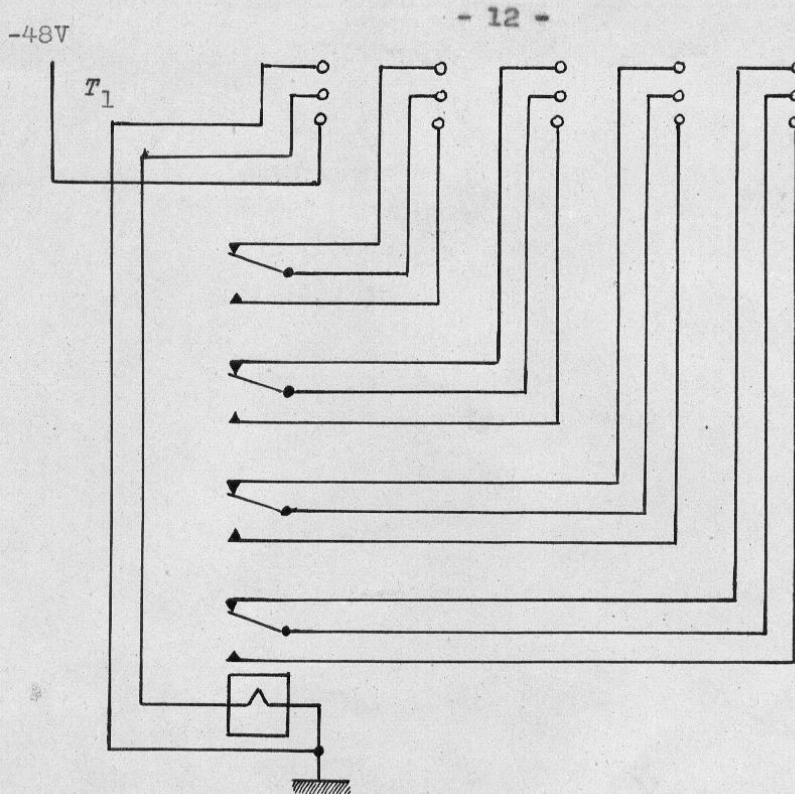
tőérintkezőjének rugóival vannak összekötve (lásd 12. ábrát.)

Kapcsoló egység része



12. ábra.

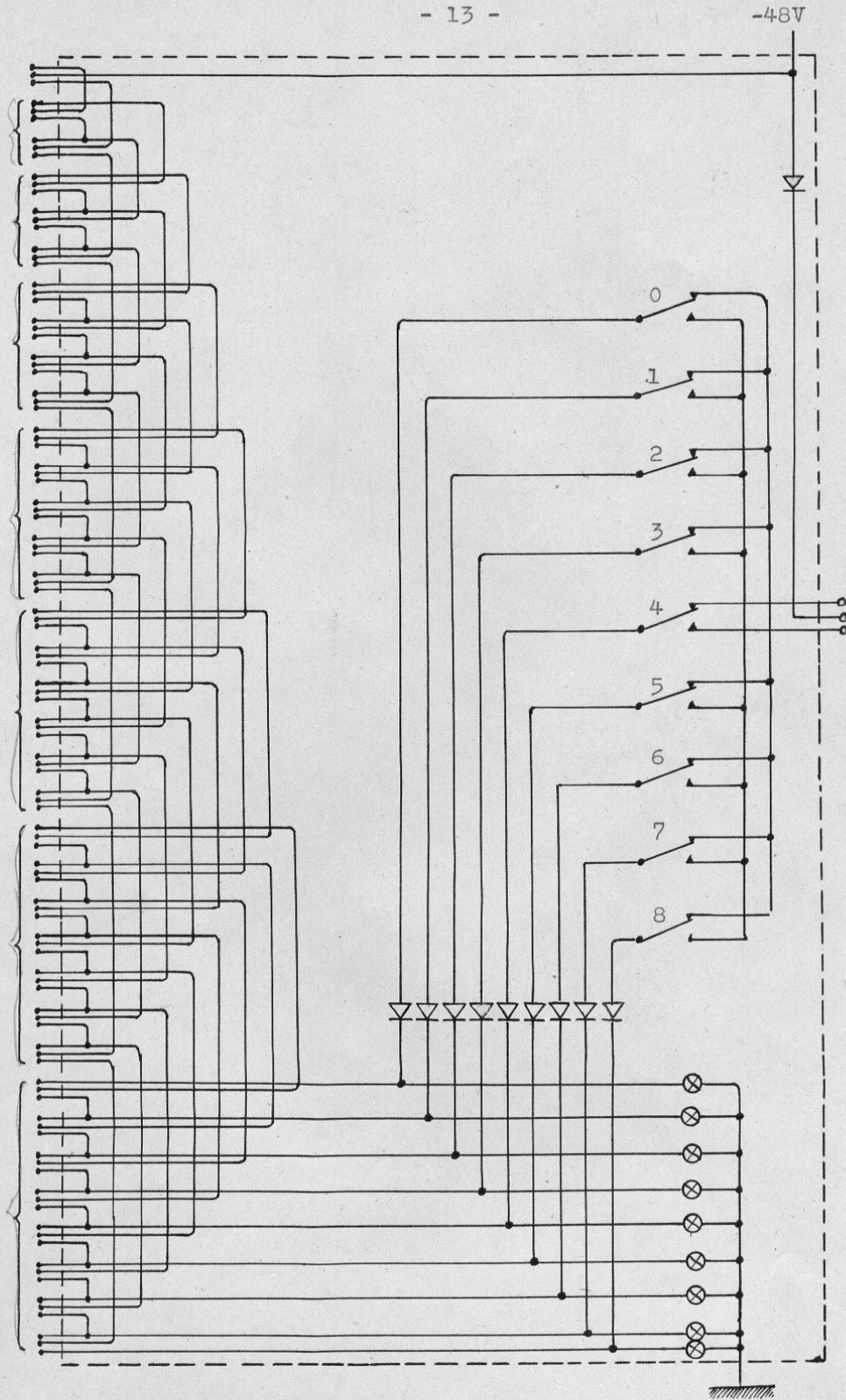
b) A 12, egyenkint 4 váltóérintkezős, vezetési állapot többszöri jelfogó bemenő pólushármasai, összesen 12 pólushármas (36 hüvely): a 11. ábrán  $T_1, T_2, \dots, T_{12}$  jelzésű egyedülálló pólushármasok. Mind-egyik pólushármas középső hüvelye a megfelelő vezetési állapot többszöröző jelfogó egyik 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.



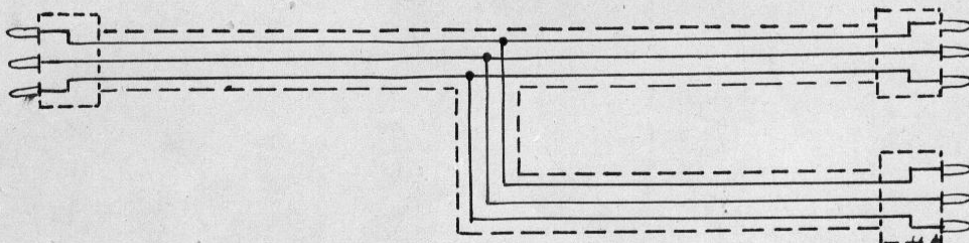
14. ábra.

- 14 -

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

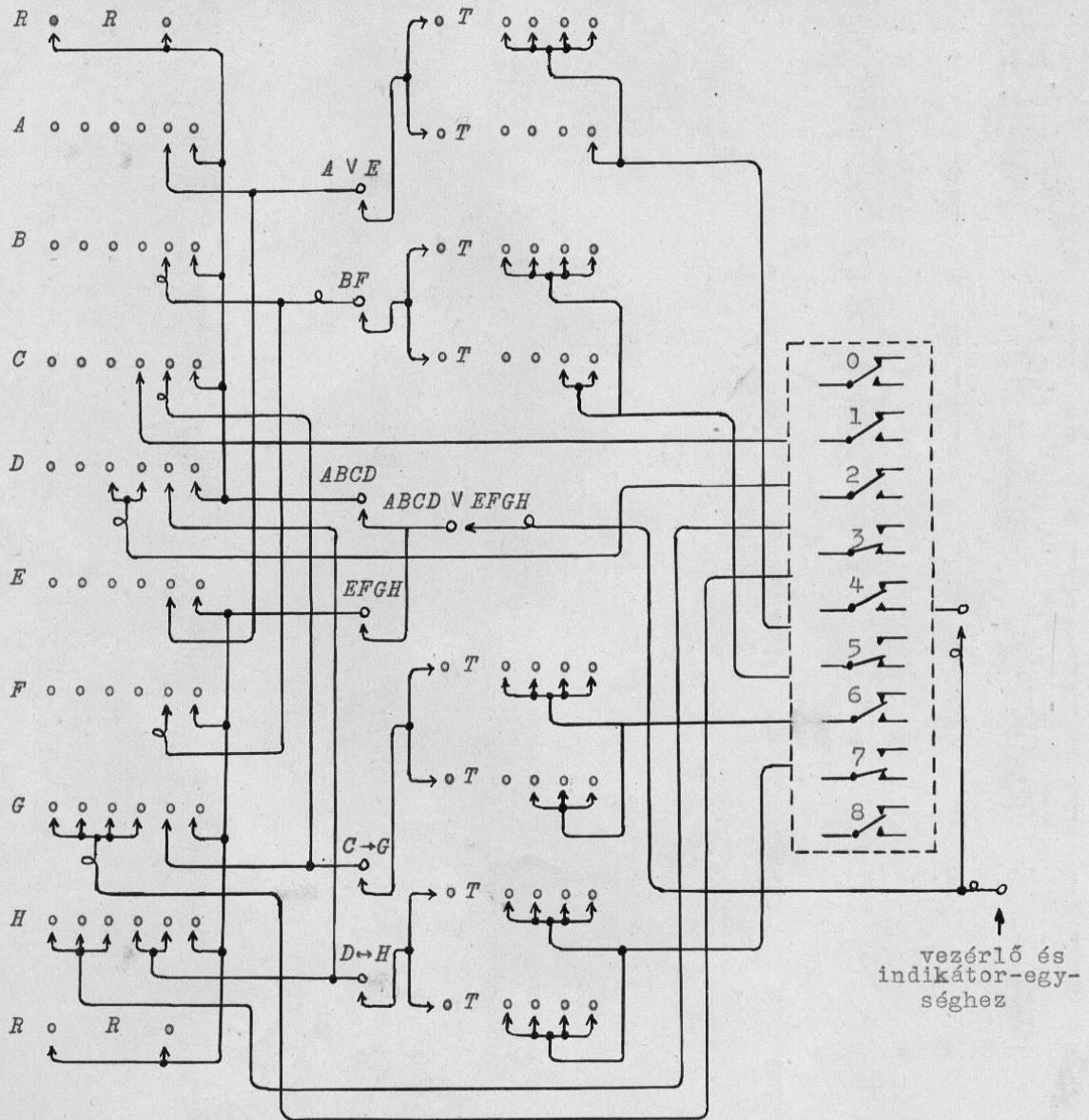
$$(A \vee B \vee C \vee D \vee E \vee F \vee G \vee H) (\overline{ABACADAEAFAGAHBCBDBEBFBGBHCDCECFCH} \wedge \overline{DEDFDGDHEFEHEHFGFHGH}) \vee (ABCDEF G \vee ABCDEFH \vee ABCDEGH \vee ABCDFGH \vee ABCEFGH \vee ABDEFGH \vee ACDEFGH \vee BCDEFGH) \overline{ABCDEF GH},$$

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 kábelelek; 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, ennélfogva pl.  hatos,  kilences dugaszt jelez; a hurkok a fordított dugaszolást ill. a konnektor megfordítását jelzik. A műveleti kábelek a 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 kábeli elkészítés alatt állnak; a hüvelyezőhöz 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, önszaggatólag 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 számú lehet párhuzamosan bekapcsolni. A vezérlő jelfogó helyett kézi vezérlőgomb nyomásával és elengedésével is lehet a keresőgépeket vezérelni; automatikus ve-



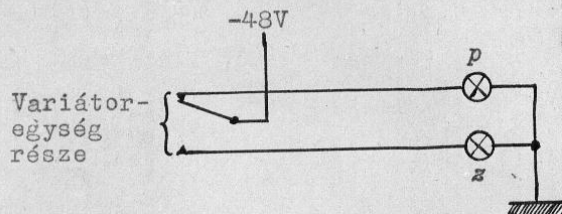
A keresőgépek léptetését - automatikus vezérlés esetén - egy megállító gomb segítségével bármikor megállíthatjuk; e kettős nyomógomb egyike, amelynek lenyomása ugyancsak megszakítja a vezérlő jelfogó áramkörét, még a másika, az ujraindító gomb, újra zárja azt, tehát a megállító gomb lenyomása után ennek 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 megállító gomb 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  $\uparrow$  értéket zöld, a  $\downarrow$  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.

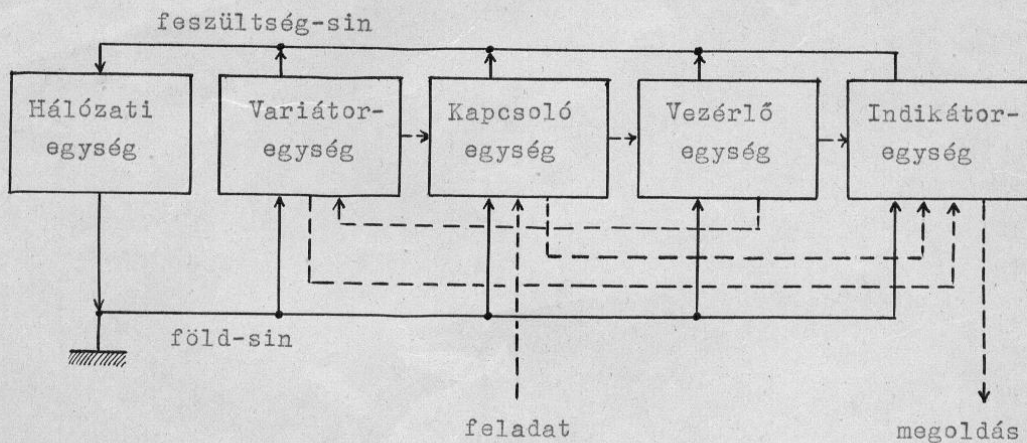
További, fehér opál lámpasapka mögötti jelzőlámpák közül egy-egy kigyullad, a) ha a keresőgépek alapállapotban vannak (azaz  $\overline{ABCDEFGH} = 1$ );

- 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 lámpasapokák 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 értékeknek, 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 lámpasapokát a Beloiannisz 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 blokkéséma vázolja; a teljes vonal az áram, a szaggatott vonal az információ utját jelzi.