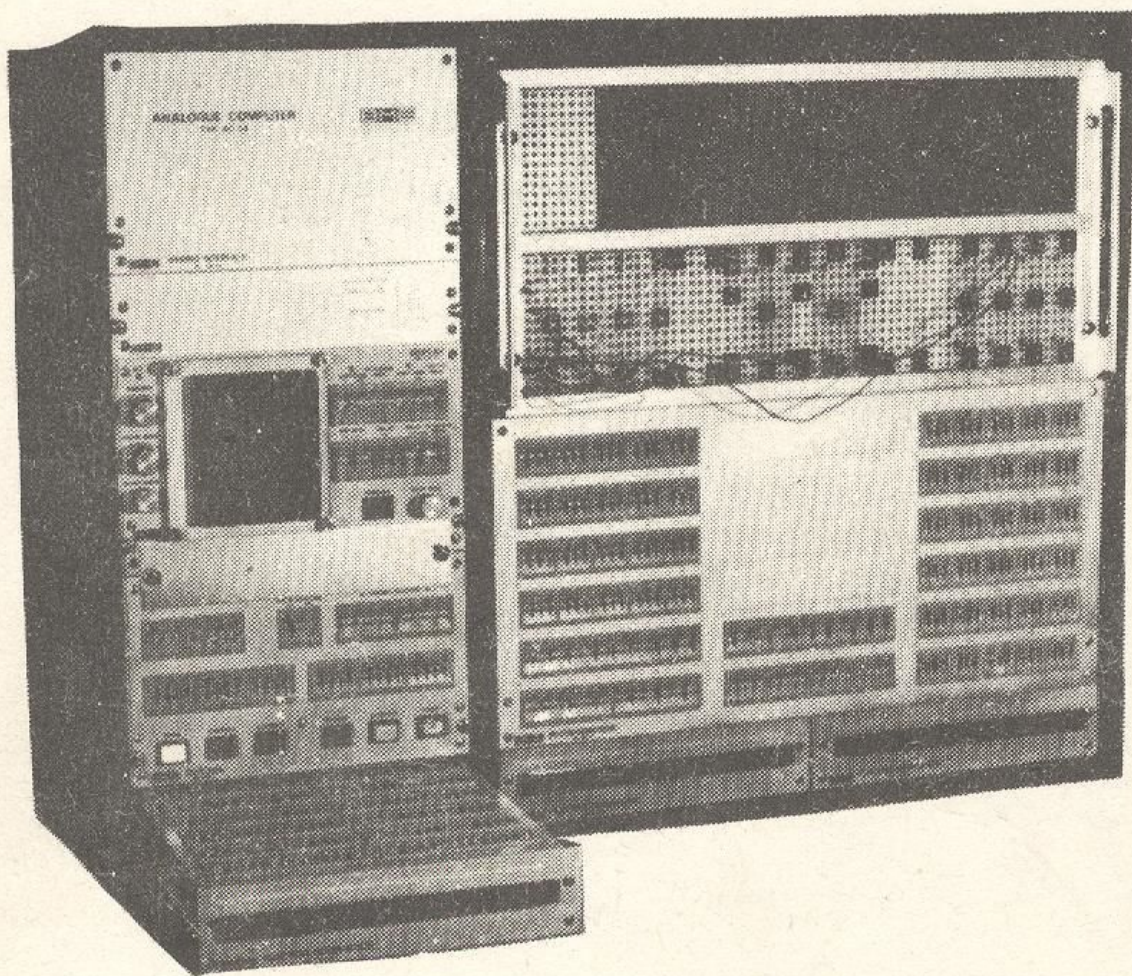


# ISMÉTLŐÜZEMŰ ANALOG SZÁMITÓGÉP

AC-04- tip.

(Kezelési utasítás)



Budapesti Műszaki Egyetem  
Műszer és Méréstechnika Tanszék  
1974.

A Budapesti Műszaki Egyetem Műszer és Méréstechnika Tanszékén kidolgozott AC-04 jelű analog számítógép műszaki modellezési és számítási, valamint oktatási célra készült. Tervezésekor a felhasználási célkitűzésből adódó követelmények maradéktalan teljesítése mellett az igényesség és gazdaságosság észszerű kompromisszumára törekedtünk.

A felhasználási terület igényeinek megfelelően a műveleti egységeinket 0,1 %-os passzív alkatelerekkel és általános célú analog integrált áramköri kapcsolási elemekkel építettük fel. Új áramköri és technológiai megoldásokkal a hagyományos gépekhez képest megnöveltük a műveleti sebességet és csökkentettük a dinamikus hibátényezőket, így rövid műveleti időt (10 ms - 100 ms) alkalmazhattunk.

Különösen az oktatási alkalmazás, de a műszaki számítások szemléletessége érdekében is, a gép alapvető üzemmódja az ismétlődő üzem. Ez azt jelenti, hogy külön beavatkozás nélkül a gép a programozott feladat megoldását periodikusan ismétli. A rövid műveleti idő miatt a megoldást leíró függvénykapcsolat a gép DISPLAY egységének képernyőjén gyakorlatilag álló kép formájában jelenik meg, ami a szemléletességet, a gyors egyszerű kiértékelhetőséget nagymértékben megkönnyíti.

A gép kezelésére szolgáló vezérlő és mérő egység felépítésénél a korszerű gépeknél megszokott maximális kezelési komfortot igyekeztünk biztosítani, és ezért újszerű megoldásokat és szolgáltatásokat is beépítettünk a gépbe, úgy mint:

- a minta-vevő kétcsatornás szint és időmért, ami lehetővé teszi a megoldás előírt időpillanathoz tartozó értékének digitális mérését a művelet leállítás nélkül,

- a beépített analog-digitális display-t, melynek képernyőjén a megjelenített analog megoldás mellett a numerikusan mért értékek is leolvashatók,

- a számjegyesen állítható három dekádós "potenciométereket", amelyekkel az együtthatók közvetlenül állíthatók.

A gép szervezése és felépítése olyan, hogy egy hibrid interface közbeiktatásával (ill. beépítésével), folyamatirányító digitális számítógéppel kiegészítve hibrid rendszerben együttműködni képes. Az analog gép hibrid rendszerben való alkalmazásakor teljesíti mind azokat a szolgáltatásokat, amelyeket ma a korszerű hibrid gépektől elvárunk, sőt ezeken felül néhány teljesen újszerű lehetőséget is kínál:

- a megnövelt műveleti sebesség következtében iterációs és rekurziós számításoknál (optimalizációs, identifikációs és határérték feladatok) a vizsgálati idő jelentősen csökkenthető

- a vezérlő egységben alkalmazott megoldások (mintavevő jel és műveleti idő átkapcsolás) a hibrid rendszernek az analog konzolról történő hatékony interaktív kezelését biztosítják

- a mintavételező jel időpontjának programozott eltolásával tetszőleges automatikus időlépték-transzformáció valósítható meg pl. real-time szimuláció feladatoknál.

A gép műveleti egységei korszerű nagysebességű analog integrált áramköri elemekre épülnek. A statikus pontosságot meghatározó passzív elemek (ellenállások, kondenzátorok feszültségosztók) 0,1 %-os hibaosztályúak, így a lineáris műveleti egységek tartós üzemi pontossága az összes hibátényezőt figyelembe véve a 0,5 %-on belül van. A szorzó egységek, a jelenleg beépített monolit integrált áramköri szorzóval,

2 %-nál jobb műveleti pontosságot biztosítanak, de hibahatárunk a monolit szorzó elem drágább és precízebb típusra való cseréjével 0,5 %-ra csökkenthető.

A gép áramköri egységeiben alkalmazott új kapcsolás technikai megoldással a műveleti egységek dinamikus tulajdonságait a hagyományos analog gépekhez képest jelentősen javítottuk. A megoldások nagyfrekvenciás komponenseiben jelentkező dinamikus számítási hiba döntő módon a műveleti egységek frekvenciafüggő fázistolásának a következménye. A fázisment lineáris komponensének kompenzációjára alkalmazott megoldással a műveleti egységek műveleti hibát meghatározó határfrekvenciája a hagyományos gépekhez képest kb. két nagyságrenddel növeltük meg. A műveleti egységek sebességének növelése tette lehetővé a műveleti idő (a számítási ciklus idejének) 10 ms - 100 ms-ra való csökkentését.

A sokoldalú vezérlés megvalósításához szükséges időzítéseket a gépbe épített kristályvezérelt digitális óra biztosítja. Számjegyesen állítható a műveleti idő és a digitális szintmérő mintavételi időpontja, valamint max. 6 különböző időtartam a műveleti időn belül. Az órajelek, az időzítő és kapuzó jelek, az integrátorok egyedi vezérlő jelei TTL szinten szabad programozásra ki vannak vezetve a logikai programmezőre.

A cserélhető, feltűnően színezett könnyen azonosítható programmezők könnyítik meg a program összedugaszolását. A programtáblán az analog műveleti elemek ki-vezetésein kívül megtalálhatók a hibrid csatolómu A/D és D/A jelcsatornáinak a csatlakozásai is. (A programtábla egy elkülönített mezőjén programozhatók a hibrid műveleti egységek és integrátorok vezérlései, a logikai műveleti készlet és a hibrid csatolómu érzékelő /sense/ valamint vezérlő /control/ vonalai a digitális óra időzítő jeleivel.

Az alpműveleteket realizáló műveleti egységek (összegezés, integrálás, szorzás) készre huzalozottan rutin kapcsolásokként állanak rendelkezésre. Minden műveleti egység illesztési megfontolások ill. kiegészítő műveleti elemek nélkül egymással összekapcsolható.

Az együtthatókat realizáló "potenciométerek" hitelesítetten, három számjegy pontossággal, homlokkerekes számjegyes kapcsolókkal állíthatók. A potenciométerekkel egybeépített műveleti erősítők a nagy sávszélességen tulmenően a beállított értéknek a külső terheléstől való függetlenségét is biztosítják. A műveleti készlet kettős és hármas együtfutó potenciométereket is tartalmaz.

Az AC-04 típusu analog számítógépek műveleti készletének kiépítése 1974. év elején a gép kapacitásának 50 %-a körüli. Így jelenlegi, illetve a tervezett műveleti készlet a következő:

Integrátor erősítők	20 db	( 48 db )
Összegző erősítők	20 db	( 48 db )
Szorzók	8 db	( 16 db )
Osztó erősítők	4 db	( 8 db )
Együttható potenciométerek	40 db	( 75 db )
Kettős együtfutó potenciométerek	6 db	( 6 db )
Hármas együtfutó potenciométerek	2 db	( 2 db )
Függvénygenerátorok ( 10 töréspontos )	2 db	( 6 db )
Komparátorok és kapcsoló erősítők	2 db	( 8 db )
Léptékváltó erősítők	2 db	( 6 db )
Multiplexerek ( 10 bemenetű )	2 db	( 2 db )

## A./ Vezérlő és mérő egység

A vezérlő és mérő egység a számítógép központi részét képezi, feladata az analóg számítási folyamat automatikus ismétlésének vezérlése, a kívánt megoldás(ok) kiválasztása, mérése és vizuális megjelenítése mind analóg, mind numerikus formában.

### CONTROL ( AC-04-C ) egység

MAINS ( fehér ) jelzőlámpa a számítógép hálózatra kapcsolását jelzi.

A készüléket a bal hátsó részben elhelyezett tápegységen ( POWER SUPPLY AC-04-PS ) lévő kapcsolóval lehet bekapcsolni.

CONTROL I ( kék ) nyomókapcsoló és jelzőlámpa bekapcsolt állapotában az analóg számítógép HYBRID üzemben dolgozik, vezérlését a digitális számítógép végzi a HYBRID INTERFACE ( AC-04-H ) illesztő egység közbeiktatásával. Nem hibrid üzemben a lámpát ki kell kapcsolni.

CONTROL II jelzőlámpa felgyuladása ( FAULT ) jelzi a programtábla kinyitását, ill. hibás becsukását. Amennyiben a lámpa ég, a számítógép a " számítási szünet " ciklusban várakozik.

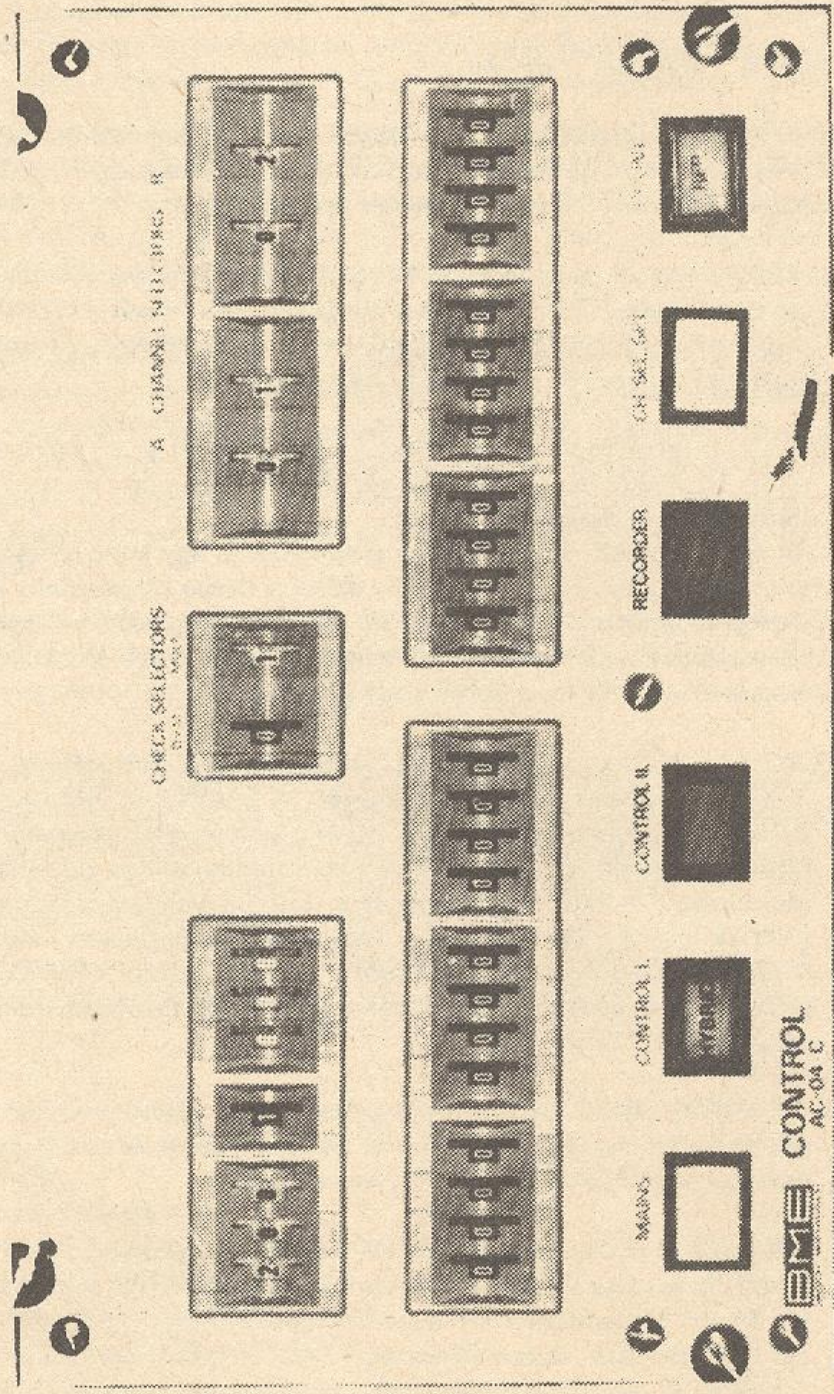
Az egyik kiviteli megoldásban a programtábla egy kar segítségével kézzel emelhető ki, ill. húzható helyre, ekkor a lámpa sárga színű. A másik kiviteli megoldásban a CONTROL II jelzőlámpával egybeépített nyomókapcsoló benyomásával működtethető szervomechanizmus emeli ki, ill. húzza be a programtáblát. Ekkor a jelzőlámpa piros színű.

RECORDER ( zöld ) nyomókapcsoló és jelzőlámpa a számítógéphez csatlakoztatható X-Y<sub>1</sub>-Y<sub>2</sub> recorder vezérlésére szolgál. A SAMPLE MODE kapcsoló 1 - 2 - 3 AUT. SHIFT állásaiban a DELAY MAN. többmenetes potencióméter óramutató járásával ellenkező végállásában a koordinátarendszer origójába állítható a regisztráló. A RECORDER nyomókapcsoló benyomásával a lámpa kigyullad ( WRITE ), a toll leereszkedik a papírra és automatikusan indul a regisztrálás. A regisztrálás befejeztével a lámpa elalszik és a toll felemelkedik. A nyomógomb ismételt benyomásával a toll az origó fölé állítható vissza. Recorder érzékenysége: 1V/cm.

A - CHANNEL SELECTORS - B ( sárga ) mérőpont választó kapcsolókkal a számítógép műveleti egységei közvetlenül megcímezhetők és rákapcsolhatók a mérőrendszer és a DISPLAY Y<sub>1</sub> és Y<sub>2</sub> bemeneteire.

CH. SEL. SET. ( CHANNEL SELECTOR SETTING ) ( sárga ) nyomógomb és jelzőlámpa, a mérőpontválasztó kapcsolók helyes beállítását ellenőrzi, ill. szükség esetén a nyomógommbal működtethetők a csatornaválasztó léptető relék. Ha csatornaváltás után a lámpa ég ( FAULT ) akkor nem a csatornaválasztó kapcsolók által megcímezett csatornák kapcsolódnak a megjelenítő DISPLAY egység bemeneteire, a nyomógombot meg kell nyomni. A lámpa villogása, majd kialvása jelzi, hogy a helyes cím kiválasztása megtörtént. A lámpa villogó

CHECK SELECTORS A- CHANNEL SELECTORS -B



MAINS (ON) CONTROL I. (HYBRID) CONTROL II. REORDER (WRITE) CH. SEL. SET. (FAULT) COUNT (REP.)

I. ábra Control egység (AC-04-C)

fénye mellett a számítógép a "számítási szünet" állapotban várakozik.

A csatornaválasztó kapcsolók egy egy dekádon belül tárolják a már egyszer beállított címeket, így dekádon belüli visszaállítás esetében a lámpa nem jelez.

A méréspontválasztó kapcsolók a jelenlegi kiépítésben 100 csatorna kiválasztására alkalmasak.

COUNT nyomókapcsoló és jelzőlámpa (kék). Benyomásával tartásan a "számítási szünet" állapotba hozhatjuk az integrátorokat, programozás, kezdeti érték állítás, stb. esetében. A gép mérő és vezérlő rendszere továbbra is működik.

CHECK SELECTORS kapcsoló D.V.M. (fekete) tárcsája a beépített digitális voltmérő és mintavevő egység valamint az oszcilloszkóp hitelesítésére, ill. azok ellenőrzésére szolgál.

"0" állásban az A és B méréspontválasztó kimenetei vannak rákapcsolva a mérőrendszer és a DISPLAY  $Y_1$  és  $Y_2$  bemeneteire.

"1" állásban a bemenetek földelve vannak, a D.V.M. mindkét csatornájának - .000 értéket kell mutatni.

"2" állásban az  $Y_1$ -re -1.000 és  $Y_2$ -re 1.000 értékű referenciajel kapcsolódik (10V).

"3" állásban az  $Y_1$ -re 1.000 és  $Y_2$ -re -1.000 kapcsolódik.

CHECK SELECTORS kapcsoló MULT. (MULTIPLIKATOR) (sárga) tárcsája a szorzók bemeneteire egy sinrendszeren keresztül különböző mérőjel kombinációkat kapcsol, nullázás és kalibrálás céljából. (lásd: Szorzók hitelesítése). A kapcsolót üzemi állapotban "1" állásba kell kapcsolni.

#### DISPLAY (AC-04-D) egység

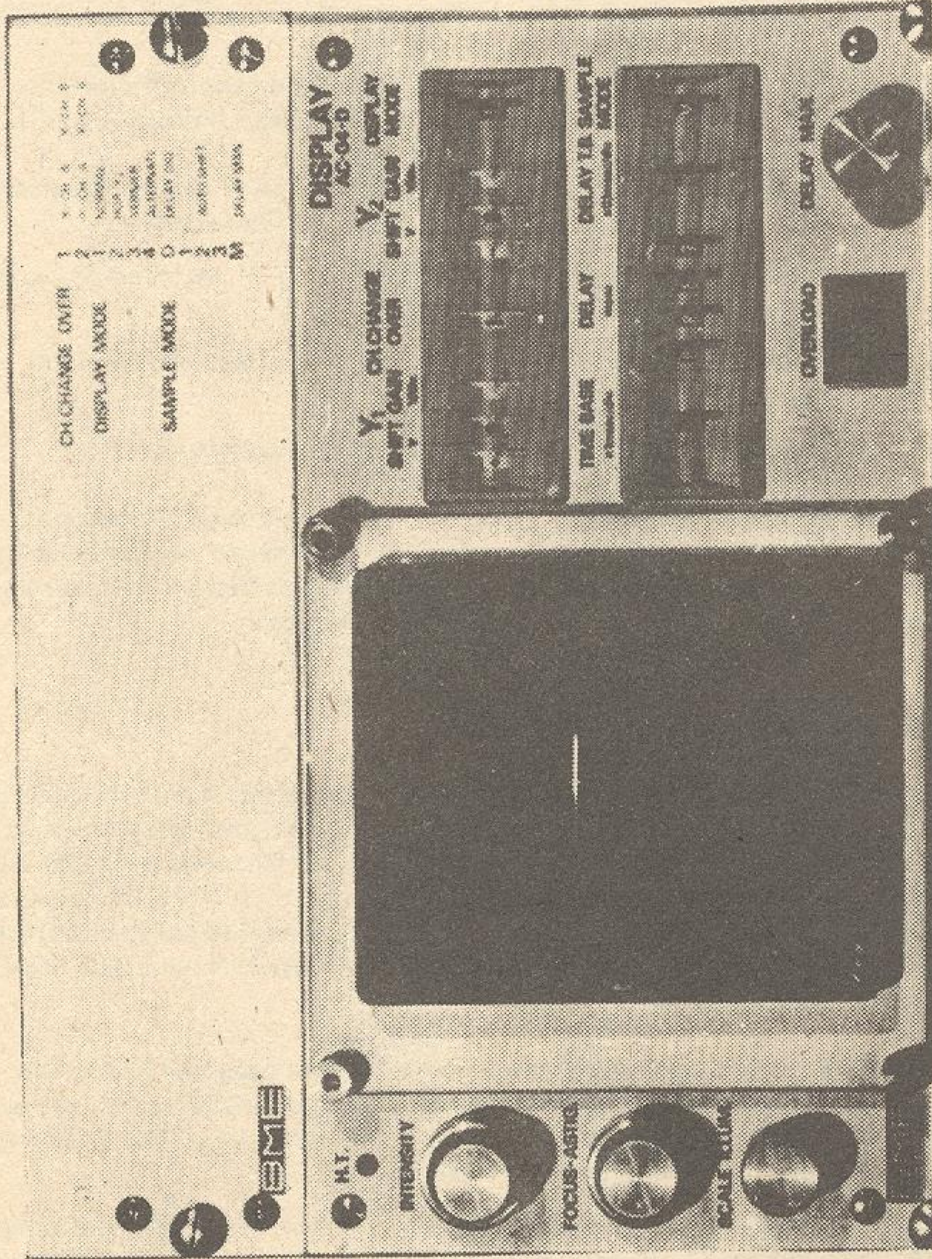
Az egységben lévő 6x10 cm-es katódsugárcső fókuszálását a FOCUS-ASZTIG. potencióméter forgatógombjának alap helyzetében, az asztigmatizmusát a gomb benyomott helyzetében lehet beállítani. A katódsugárcső fényereje az INTENSITY potencióméter forgatógombjának alaphelyzetében állítható. A VERNIER üzemmódban a kinyújtott szakasz fényereje külön, a gomb benyomott helyzetében állítható. A katódsugárcső ernyője elé helyezett raszter kivilágításának fényerejét a SCALE ILLUM. feliratu potencióméterrel szabályozhatjuk.

DISPLAY MODE (zöld) kapcsoló az analóg megjelenítés üzemmód kapcsolója.

"1" NORMAL: az oszcilloszkóp függőleges eltérítését az  $Y_1$  bemeneti erősítőre kapcsolt jel, vízszintes eltérítését a TIME BASE kapcsoló által meghatározott időalap végzi.

"2" HOR.  $Y_2$  (HORIZONTAL) (X-Y üzemmód): függőleges eltérítést az  $Y_1$ , vízszintes eltérítést az  $Y_2$  bemeneti erősítőre kapcsolt jel végzi.

"3" VERNIER (Nyújtott üzemmód): az oszcilloszkóp két sugarat rajzol. Az egyik a NORMAL eltérítésnek felel meg, a másik pedig ennek egy kinagyított szakasza. A kinagyított szakasz rajzolásának ideje alatt a NORMAL sugár ki van oltva. A nagyítás



INTENSITY

FOCUS - ASTIG.

SCALE ILLUM.

DISPLAY MODE

Y1 Y2

SHIFT GAIN  
V V/div

CH. CHANGE OVER

TIME BASE  
x1 msec/div

DELAY  
msec

DELAY T. B.  
x0, 1msec/div

SAMPLE MODE

OVERLOAD DELAY MAN.

2. ábra  
Display egység (AC-04-D)

hossza a DELAY T.B. ( DELAY TIME BASE ) késleltetett időalap kapcsolóval, kezdete a SAMPLE MODE kapcsoló állásától függően a DELAY kapcsolókkal numerikusan, ill. a DELAY MAN. potencióméterrel folyamatosan állítható. Az  $Y_2$  erősítő kezelőszerveivel a nyújtás függőleges irányban változtatható, ill. pozíciója eltolható.

"4" ALTERNATE állásban az  $Y_1$  és  $Y_2$  bemeneti erősítőkre kapcsolt két különböző jel váltakozva kerül felrajzolásra.

CH. CHANGE OVER ( sárga ) csatornafelcserélő kapcsoló.

"1"  $Y_1 = \text{CH.}-A$   $Y_2 = \text{CH.}-B$  állásban az A csatornaválasztó kimenete az  $Y_1$  bemeneti erősítőre, a B csatornaválasztó kimenete az  $Y_2$  bemenetre csatlakozik.

"2"  $Y_1 = \text{CH.}-B$   $Y_2 = \text{CH.}-A$  állásban az előbbihez képest felcserélődik a két csatorna.  
( A DISPLAY MODE - VERNIER "3" üzemmódjában értelem szerűen csak az  $Y_1$ -re vonatkozó kapcsolatok érvényesek ).

$Y_1$  GAIN és  $Y_2$  GAIN ( V/div ) ( sárga ) kapcsolókkal az oszcilloszkóp két bemeneti csatornájának érzékenysége állítható.  
Érzékenységi fokozatok: 5, 2, 1, 0.5, 0.2, 0.1 V/div ( 1 div = 0,8 cm ).

$Y_1$  SHIFT és  $Y_2$  SHIFT ( V ) ( sárga ) kapcsolókkal a felrajzolt ábra pozíciója  $\pm 9V$  tartományban kalibráltan, 1 voltos lépésekben eltolható.

TIME BASE  $\times$  1msec/div ( kék ) időalap kapcsolóval az oszcilloszkóp vízszintes elterítési sebességével együtt az analóg számítógép műveleti idejének maximális hossza 10 msec-os lépésekben állítható 10 és 100 msec határok között.

SAMPLE MODE ( zöld ) kapcsolóval a mintavétel és szintmérés időpontjának különböző kiválasztási módjait állíthatjuk be.

"M" DELAY MAN. ( MANUAL ) állásban a DELAY MAN. potencióméterrel folyamatosan változtatható a mindenkorai számítási időalapra ( TIME BASE ) vonatkoztatott késleltetési idő, azaz a mintavétel helye. Ezt az üzemmódot elsősorban olyankor célszerű használni, amikor előre még nem ismerjük a mérés pontos időkoordinátáját. A beállított késleltetési idő értékét a numerikus displayen olvashatjuk le, ( m sec ).

"D" DELAY DIG. ( DIGITALIS ) állásban a mérés időpontjának értékét a DELAY ( m sec ) késleltetést állító négydekádós kapcsolóval állíthatjuk be. Természetesen csak a műveleti időnél rövidebb időt szabad beállítani, ellenkező esetben nem történik mérés.  
( A legnagyobb helyértékű tárcsa számértéke mindig kisebb legyen mint a tőle balra levő időalap kapcsolón lévő szám ). Elsősorban olyan esetekben használjuk ezt az üzemmódot, ha ismerjük, ill. már MANUAL állásban meghatároztuk a kérdéses időkoordinátát, vagy hibrid üzemben, amikor a késleltetési időt a digitális számítógép állítja be. A beállított késleltetési idő a numerikus dis-



playen is leolvasható. Ha a késleltetési időt bármely üzemmódban 00.00 msec értékre állítjuk, a kiválasztott csatornákon a számítás kezdete előtti statikus szinteket (kezdeti értékeket) mérhetjük anélkül, hogy a gépen futó számítást le kellene állítani. Ha a késleltetési időt nagyobbra állítjuk, mint a számítási időalap, akkor nem történik mintavétel, a digitális szintmérő a fokozatosan kisülő analog tároló egység kimeneti feszültségét méri.

AUTO. SHIFT üzemmódban három fokozatban, automatikus mintavétel eltolást lehet beállítani. Ezt az üzemmódot a számítógéphez csatlakoztatható X-Y RECORDER-rel való regisztráláskor kell használni (lásd még: RECORDER nyomógomb).

DELAY msec (kék) késleltetési időt beállító 4 dekádos kapcsoló. (lásd: SAMPLE MODE - DELAY DIG. és DISPLAY MODE - VERNIER üzemmódokat).

DELAY T.B.  $\times 0,1$  msec/div (kék) kapcsolóval a DISPLAY MODE - VERNIER üzemmódban (DISPLAY MODE kapcsoló 3. állása) a késleltetett időalap hossza, 1 - 10 msec intervallumban 1 msec-os fokozatokban állítható. A DISPLAY MODE Kapcsoló 1-2-4 állásaiban a képernyőn megjelenő időmarker hossza a beállított késleltetett időalap 1/3 részével egyezik meg. A fénykioltással működő időmarker kezdete a késleltetési idővel egybeesik.

#### DIGITALIS SZINTMÉRŐ

A két bemeneti csatornával rendelkező "dual slope" rendszerű digitális szintmérő az ugyancsak két csatornás mintavevő egységen keresztül, a késleltető egységgel beállított időpontban méri az A és B csatornaválasztók által kiválasztott jelek pillanatértékét. A szintmérő referencia feszültsége azonos az analog számítógép egységfeszültségével (E), így a műszer mint szintmérő a mindenkor egységfeszültségre vonatkoztatott relatív értékeket méri. A mért értékek előjeles, három értékes számjeggyel adott relatív értékben kerülnek kijelzésre a numerikus displayen.

A mintavevő és a szintmérő helyes működése a CHECK SEL. - D.V.M. kapcsolóval ellenőrizhető. (Lásd: CHECK SELECTORS - D.V.M.)

#### TÜLVEZÉRLÉS JELZÉS (OVERLOAD)

A számítógép központi túlvezérlésjelző egysége bármelyik műveleti egység túlvezérlődése esetén a túlvezérlés pillanatában megállítja a számítást, és a gépet a számítási szünet állapotba kapcsolja, majd a szünet elteltével újból indul a számítás. A túlvezérlés jelzés komparálási szintje 1,1 - 1,2 E között van.

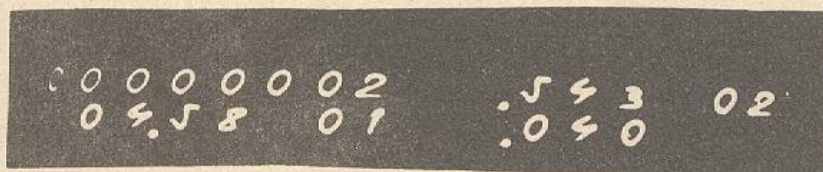
A túlvezérlés létrejöttét az OVERLOAD (piros) lámpa jelzi, a műveleti egység címét pedig a numerikus display írja ki.

Abban az esetben, amikor a túlvezérlés a mintavétel időpontja után következik be a mintavétel időpontjában mért értékek helyesek, így azok kerülnek továbbra is kijelzésre, a mérés tehát értékelhető. Ha a túlvezérlés a mintavétel beállított időpontja előtt jön létre akkor a mérés a túlvezérlés időpontjában történik és a display a túlvezérlés időpontját ill. az aktuális csatornákon a túlvezérlés pillanatában lévő szinteket jelzi ki. Mind-

két esetben a túlvezérlés bekövetkeztéig a megoldás helyes, a gép egy rövidített számítási ciklusban ismétli a megoldást, az utóbbi esetben azonban a beállított program konstansainak megváltoztatásával meg kell szüntetni a túlvezérlést.

### NUMERIKUS DISPLAY

A beépített numerikus display analóg jelformáló egységek segítségével előállított karakterekkel jelzi ki a mérési eredményeket. A kiírás a katodugárcsőves analóg displayen történik az analóg számítógép "számítási szünet" ciklusában, két sorban, soronként 16 karakterrel a következő formátumban:



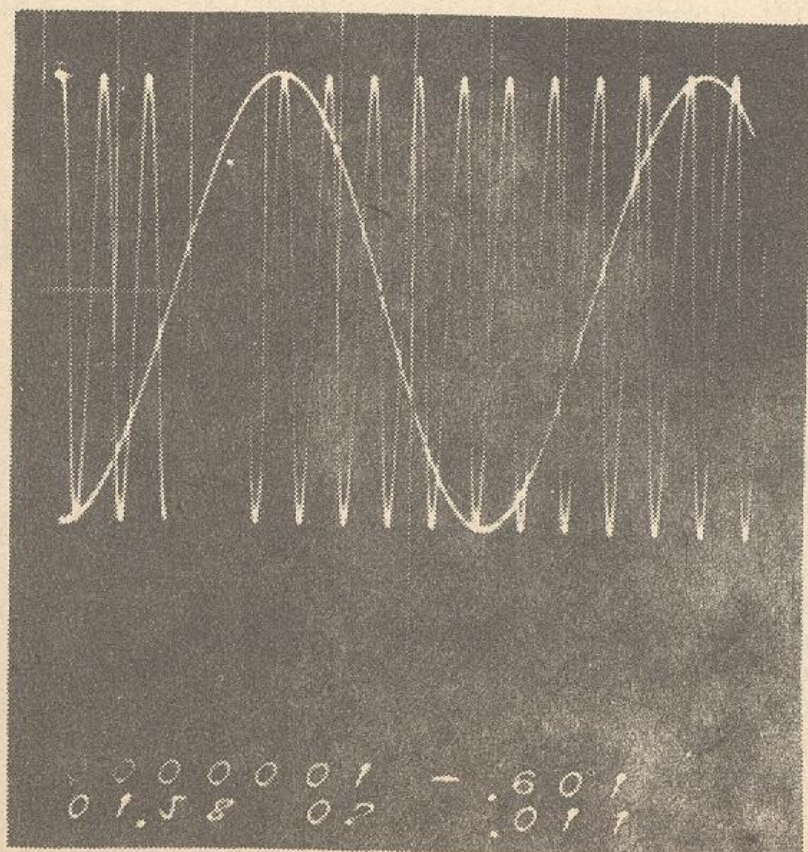
1. 2. 3. 4. 5.      7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 15. 16.

Alsó sor:    1. - 5. : mintavétel időpontja ( msec ),  
              7. - 8. : B csatornán lévő egység címe,  
              9. - 14.: B csatornán mért relatív szint ( V/V ),

Felső sor:    1. - 6. és 15. - 16. : Üres, bővítés esetén felhasználható helyek,  
              7. - 8. : A csatornán lévő egység címe,  
              9. - 14. : A csatornán mért relatív szint ( V/V ),  
              15. - 16. : Tulvezérelt csatorna címe.

Mindkét sor esetén a 9. helyen a "-" előjel, a 10. helyen csak "1" kerül kijelzésre. A pozitív előjel nincs kijelezve.

Az időkoordináta kiírásakor az 1. helyen csak "1" lehet kijelezve, mivel csak max. 100.00 msec mérhető.



## B./ Műveleti egységek

Az AC-04 típusú analóg számítógép műveleti egységei a nagyméretű cserélhető programtábla mögötti kártyatartó rekeszben helyezkednek el. A rekeszben két sorban, összesen 64 kártya helyezhető el. Egy kártya általában két műveleti egységet (pl. integrátor) tartalmazhat. A cserélhető programtábla is 64 szektorból áll, azaz minden bedugaszolt kártyához egy 28 furatot tartalmazó táblarész tartozik. A furatokba az IBM típusú programozó vezetékkel dugaszolhatók. A táblaszektor a különböző műveleti egységekre utalóan színezve és feliratozva vannak. A programtábla keretére a behelyezett műveleti egységek címei kerültek felírásra. Egy dugaszolható kártyához két cím tartozik. Azon egységeknél, amelyeknél több címezett kimeneti csatlakozó található, a kimenetek mellé a kiegészítő cím(ek) külön fel van(nak) írva. (Pl. D/A-, DIV-, BUS-.) A programtábla mérete: 28 x 56 cm.

A programtáblákon négy helyező és két behúzó csap biztosítja a táblák pontos illesztését. A táblák egy behúzó kar segítségével, vagy a CONTROL II. nyomógombbal működtethető szervomotorral nyithatók ill. zárhatók. A számítógép csak tökéletesen bezárt programtábla mellett működőképes. A tábla kinyitása esetén a COUNT - REPET. lámpa kialvása jelzi a számítási folyamat leállítását.

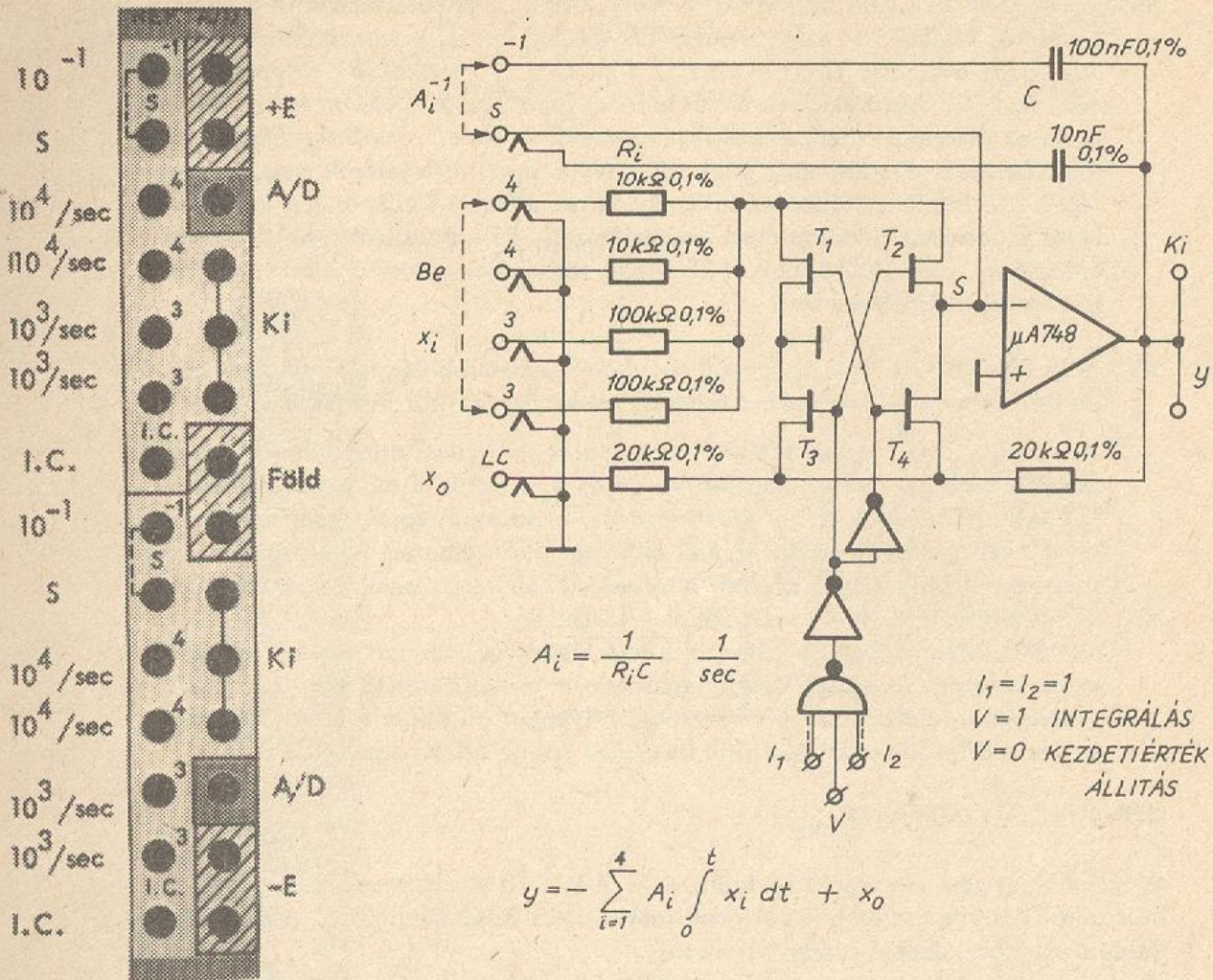
A kártyák hátsó élükön egy-egy 20 polusú csatlakozóval csatlakoznak a számítógép vezérlő és mérőrendszeréhez, és a tápegységhez. A kártyák homlok éle 2 x 14 db. különleges csatlakozót tartalmaz. Ezen csatlakozók alkotják a cserélhető programtábla "álló" kontaktusait. Kialakításuk olyan, hogy a programtáblába bedugaszolt "mozgó" kontaktusokkal (IBM programozó vezetékkel) érintkezve egy segédkontaktust bonthatnak. Ez a megoldás lehetővé teszi, hogy a műveleti egységek nem használt bemeneteit automatikusan leföldeljük, (pl. összegzők, integrátorok, potencióméterek esetében), vagy beállítás céljából egy központi hitelesítő sínre kapcsoljuk (pl. a szorzónál). Az integrátorok időállandói is ezek segítségével kapcsolhatók át. Az álló és a mozgó kontaktusok összedugásakor fellépő surlódás következtében a kontaktusok öntisztítók.

### INTEGRÁTOROK (AC - 04 - 1).

Számítógép integrátor erősítőinek egyszerűsített, funkcionális kapcsolása, valamint az integrátorok programtábla mezője a 3. ábrán látható. Egy egység két darab azonos felépítésű integrátort tartalmaz. Egy integrátor számítástechnikában szokásos szimbólikus jele a 4.a. ábrán, és a két vezérlési ütemnek megfelelő helyettesítő képe a 4.b. és 4.c. ábrákon látható. Működésük a következő:

**KEZDETI ÉRTÉK ÁLLÍTÁS** a számítás szünet ideje alatt történik. A "V" vezérlő bemenetre logikai "0" szint kapcsolódik, (4.c. ábra) a  $T_1$  és a  $T_4$  tranzisztorok vezető (rövidzár), a  $T_2$  és a  $T_3$  tranzisztorok lezárt (szakadás), állapotban vannak, így az I.C. jelű integrálási konstans bemenetre kapcsolt szint -1-szeres értéke jelenik meg az erősítő kimenetén. Erre a szintre a visszacsatoló ágban elhelyezett kondenzátor is feltöltődik, és a  $t = 0$  időpontban az integrálási kezdeti értéket szolgáltatja.

Ha kezdeti érték nélkül használjuk az integrátorokat, akkor az I.C. bemenet a segédérintkezőn keresztül a jelföldre kapcsolódik, azaz zérus kezdeti érték állítódik be. Az integrátor többi bemenete a  $T_2$ -n keresztül lekapcsolódik az erősítő bemenetéről (S) és a  $T_1$ -en keresztül leföldelődik.



VISSZACSATOLÓ KAPACITÁS	BEMENET	3	4	I.C.
C	$R_i$	100 kΩ	10 kΩ	10 kΩ
10 nF (s üres)	$-A_i$	$10^3 \frac{1}{\text{sec}}$	$10^4 \frac{1}{\text{sec}}$	-1
100 nF (s -összekötve)	$-A_i \cdot 10^{-1}$	$10^2 \frac{1}{\text{sec}}$	$10^3 \frac{1}{\text{sec}}$	-1
VEZÉRLŐ JEL		v = 1		v = 0

3. ábra  
Integrátor egység (AC-04-1)

**INTEGRÁLÁS** a számítás ideje alatt történik. A "V" vezérlő bemenetre a vezérlő egységről logikai "1" szint kapcsolódik (4.b. ábra), a tranzisztorok átkapcsolnak, azaz a  $T_2$  és a  $T_3$  "rövidzár", a  $T_1$  és a  $T_4$  "szakadás" állapotba kerülnek, az I.C. kezdeti érték állító hálózat lekapcsolódik, és az integrátor bemenetek rákapcsolódnak az erősítő bemenetére (S-re). Az integrátor kimenetén a bemenetekre kapcsolt jelek összegének integrálja jelenik meg. A számítógép Hibrid kiépítésében az integrátorok páronként, külön-külön is vezérelhetők a számítási időalap által meghatározott időintervallumon belül. Ennek érdekében, a meghajtó logikai ÉS kapuk szabad bemenetei a Hibrid programtáblára vannak kivezetve.

**ÁTVITELI TÉNYEZŐK** ( $A_i$  [1/sec]). Az integrátorok négy, páronként azonos átviteli tényezőjű bemenettel rendelkeznek. Az átviteli tényezők értékei  $-10^2$ ,  $-10^3$ ,  $-10^4$  1/sec értékre választhatók. A kitevő értéke alapállásban az aktuális bemenet mellett van felírva (3 és 4). Lassu állásban az "-1" és az "S" jelű csatlakozók összedugaszolásával, azaz az integráló kondenzátorok cseréjével a kitevők értéke eggyel csökken. Ha a program lehetővé teszi, akkor ezen utóbbi, kisebb átviteli tényezőjű beállítást használjuk, mert ezzel az integrátorok driftből eredő hibái is kisebbek. Mindkét integráló kondenzátor az S jelű hüvelybe bedugott egyszerű dugóval lekapcsolható, és az így nyert visszacsatolás nélküli erősítő más (pl. diódás) visszacsatoló hálózattal is használható. Ilyenkor a külső visszacsatoló hálózat az erősítő kimeneti és S jelű bemeneti pontja közé dugaszolható be.

#### REFERENCIA KIMENETEK (+E, -E)

A számítógép gépi egységül szolgáló -10 V és +10 V referencia kimenetek az integrátor kártyák csatlakozó sávjának jobb alsó és felső mezőjében, a gép jelföldje pedig a jobb középső részen található.

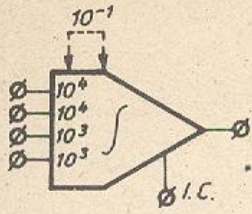
A programtábla zárószervezetének kinyitásával a referencia feszültségek automatikusan lekapcsolódnak, ezért kinyitott programtábla mellett a digitális szintmérő sem működik. A referencia tápegységek túláramvédelemmel vannak ellátva, a földhöz képest maximális terhelhetőségük +50 mA ill. -50 mA.

#### A/D BEMENETEK

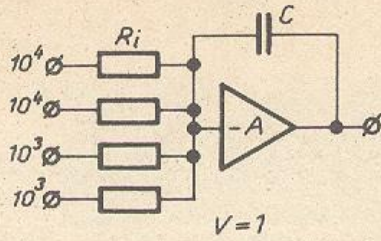
A HIBRID INTERFACE-hoz tartozó gyors működésű A/D konverter elé csatlakoztatott 16 csatornás analóg multiplexer bemenetei. Egyes integrátorok csatlakozó sávján ezek a bemenetek nincsenek felhasználva. Az A/D bemenetek címszerű felosztását a HIBRID INTERFACE ismertetése tartalmazza.

#### SZUMMÁTOROK (AC - 04 - S)

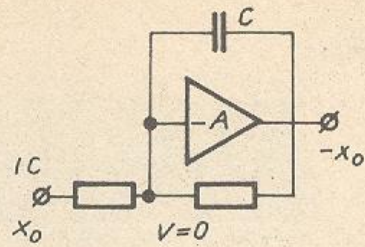
A számítógép összegző erősítői négy, páronként azonos átviteli tényezőjű bemenettel rendelkeznek. Az átviteli tényezők értéke: -1 és -10. Egy egységben két darab azonos felépítésű összegző erősítő került beépítésre. Elvi kapcsolásuk az 5. sz. ábrán látható. A programtábla mezőben az erősítők bemeneti csatlakozói mellett az átviteli tényezőjük tízes alapu hatványkitevői ( $-10^0$  és  $-10^1$ ) vannak felírva. A nem használt bemenetek a programtábla segédérintkezőin keresztül leföldelődnek. Az összegzők statikus műveleti hibái kisebbek, mint 0,1%.



4a.

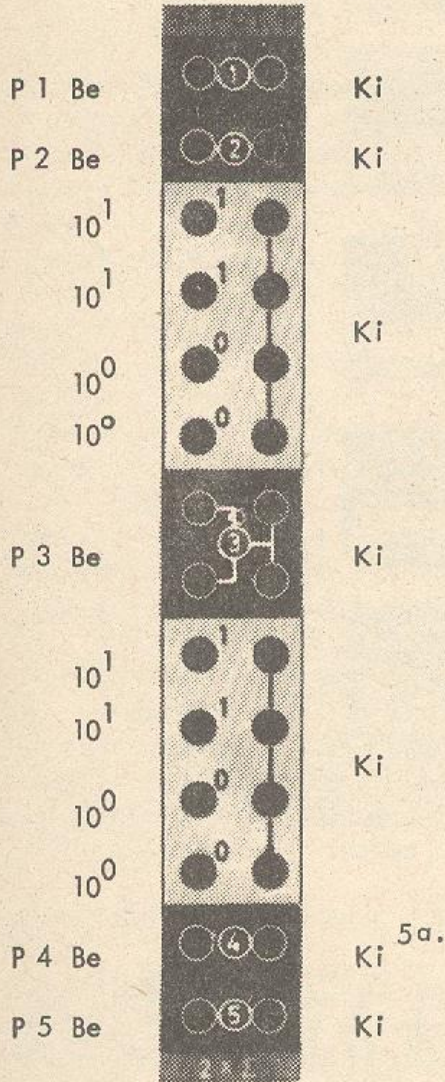


4b.

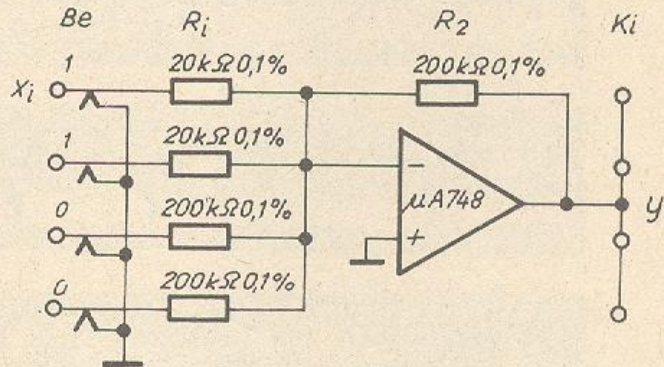


4c.

4. ábra Integrátorok Üzem módjai



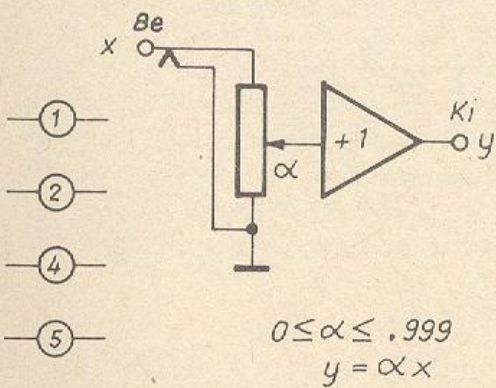
5a.



$$A_i = \frac{R_2}{R_i} \quad -y = \sum_{i=0}^4 A_i x_i$$

5b.

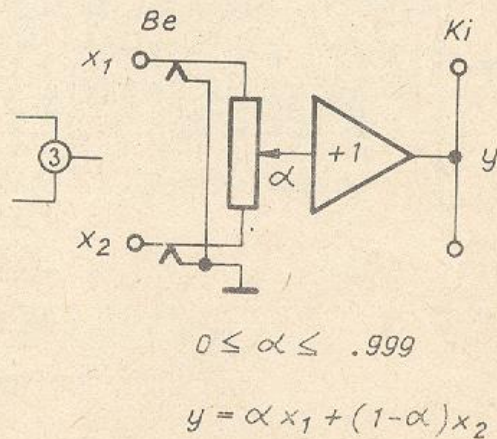
5. ábra Szummátorok (AC-04-S) és Potencióméterek (AC-04-P)



$$0 \leq \alpha \leq .999$$

$$y = \alpha x$$

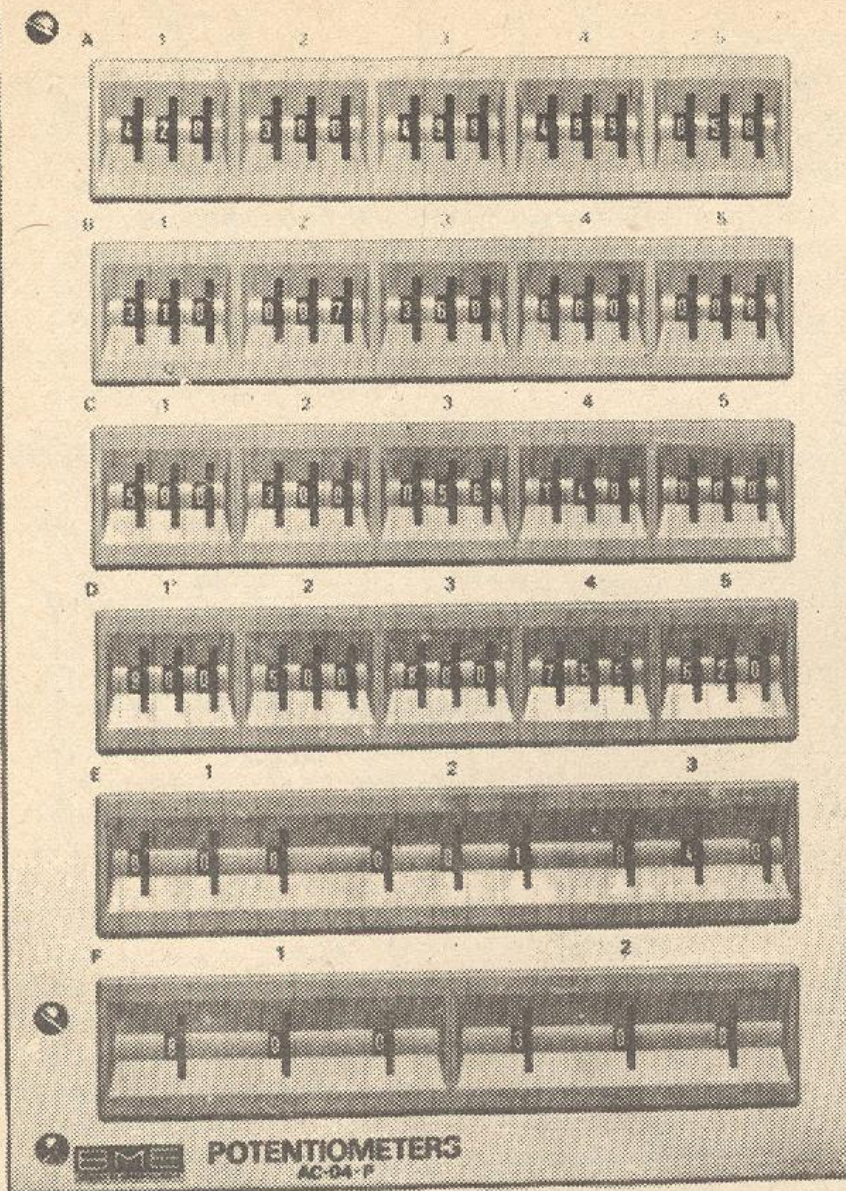
5c.



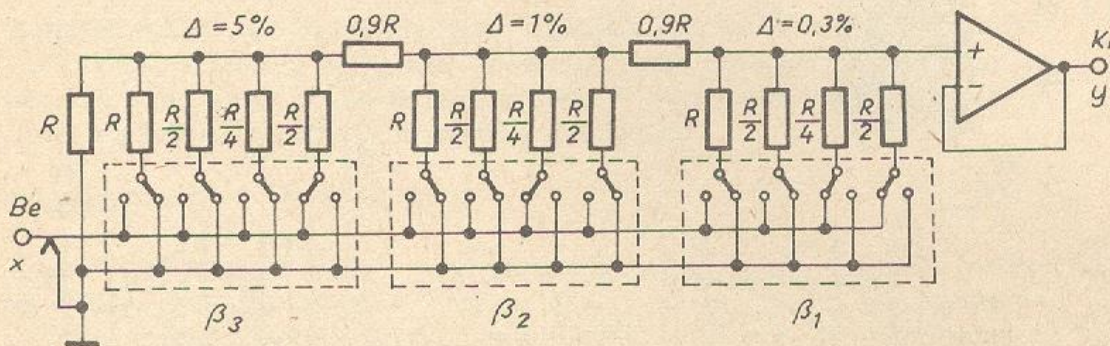
$$0 \leq \alpha \leq .999$$

$$y = \alpha x_1 + (1-\alpha)x_2$$

5d.



6. ábra Potencióméterek



$$0 \leq \beta_i \leq 9$$

$$y = (10^{-1}\beta_1 + 10^{-2}\beta_2 + 10^{-3}\beta_3)x = \alpha x$$

7. ábra Potencióméterek kapcsolása

## POTENCIOMÉTEREK ( AC - 04 - P )

A különböző, tíz hatványaitól eltérő értékű konstansok beállítására szolgáló u.n. együttműködő potenciométerek be és kimeneti csatlakozói az összegző erősítők programtábla mezőin keresztül vannak kivezetve. Maguk a potenciométerek a műveleti egységeket tartalmazó rekesz alatti POTENTIOMETERS AC-04-P jelű egységben található ( 6. ábra ). Egy vízszintes blokkban 5 db., számtárcsákkal, numerikusan 3 számjegy pontossággal állítható, potenciométer van. A potenciométerek azonosítására szolgáló betűk a blokkok mellett ( A . . . Q ), ill. a programtábla keretén, és sorszámuk a számtárcsák felett ( 1 . . . 5 ) és a programtábla mezőben a potenciométerek szimbolikus jelében, a körökben vannak felírva. A potenciométerek a méréspontválasztó és túlvezérlésjelző egység címrendszerébe nincsenek bekötve, így szükség esetén egy címzett BUS-on keresztül lehet azokat a mérőrendszerre rákapcsolni.

A potenciométerek áramkörü felépítése a 7. ábrán látható. A beállításra szolgáló számtárcsás kapcsolók 1-2-4-2 kódban működnek és az azonos súlyozású ellenálláshálózat tagjait vagy a bemenetre, vagy a földre kapcsolják. A kimeneten lévő +1 - szeres illesztő erősítő alkalmazása lehetővé teszi, hogy a potenciométerek kimenetei adott határokon belül (  $i \leq 25 \text{ mA}$  ) tetszőlegesen terhelhetők, anélkül, hogy skálázási hiba lépne fel. Ezzel a megoldással a potenciométerek skálázási hibája kisebb, mint 0,1%.

A nem használt potenciométerek bemenetei a programtábla segédérintkezőin keresztül leföldelődnek. Az 1, 2, 4 és 5. számúak u.n. földelt potenciométerek ( 5. ábra ), míg a 3 számúak függetleníthetők a földtől, u.n. szabad potenciométerek, talppontjukhoz a programtáblán keresztül csatlakozhatunk, és így két jel összegezésére is felhasználhatók ( 5.d. ábra ).

Kettő vagy három paraméter együttes állítására szolgálnak az u.n. együttműködő potenciométerek. Villamos felépítésük megegyezik a normál potenciométerekével, csak kettő, vagy három számtárcsás kapcsoló mechanikusan össze van kapcsolva. Egy blokkban vagy 3 db. kettős, vagy 2 db. hármas együttműködő potenciométer helyezhető el. Ki és bemeneti csatlakozóik a függvénygenerátorokkal közös programtábla mezőben vannak kivezetve. ( 8. ábra ). Az összekapcsolt potenciométerek azonos számmal vannak jelölve. Egy blokkon belül két db. földfüggetlen, u.n. szabad potenciométer van.

## FÜGGVÉNYGENERÁTOROK ( AC - 04 - FG )

A számítógép AC-04-FG jelű függvénygenerátorai a gép fiókjaiban vannak elhelyezve. Egy fiókban 2 db. egymástól független, 10 töréspontos, numerikusan állítható diódás törtvonalas függvénygenerátor van. Be- és kimeneteik az együttműködő potenciométerekkel közös programtábla mezőben vannak kivezetve. ( 8. ábra ). Egy fiókban elhelyezett két függvényátalakító felépítése azonos, csak az egyiknek egy összegző bemenete is ki van vezetve a programtáblára, így a két egység könnyen párhuzamosan köthető, azaz a töréspontok száma megduplázható, és a felbontóképessége megnövelhető.

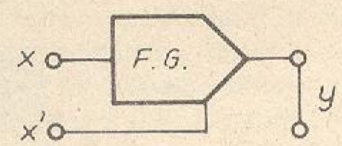
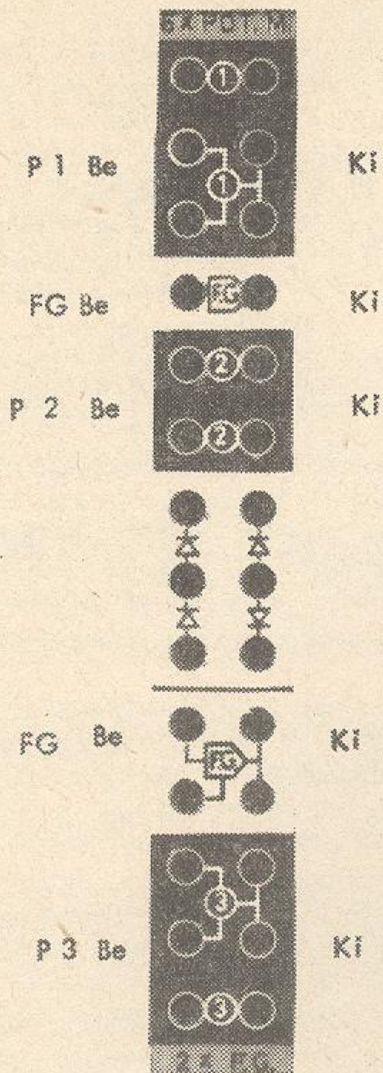
A függvénygenerátor állító szerveinek elrendezése a 9. ábrán, a megvalósítható elemi karakterisztikák a 10. ábrán láthatók.

Az átviteli függvényt leíró összefüggés:

$$X = A ( x - X_0 )$$

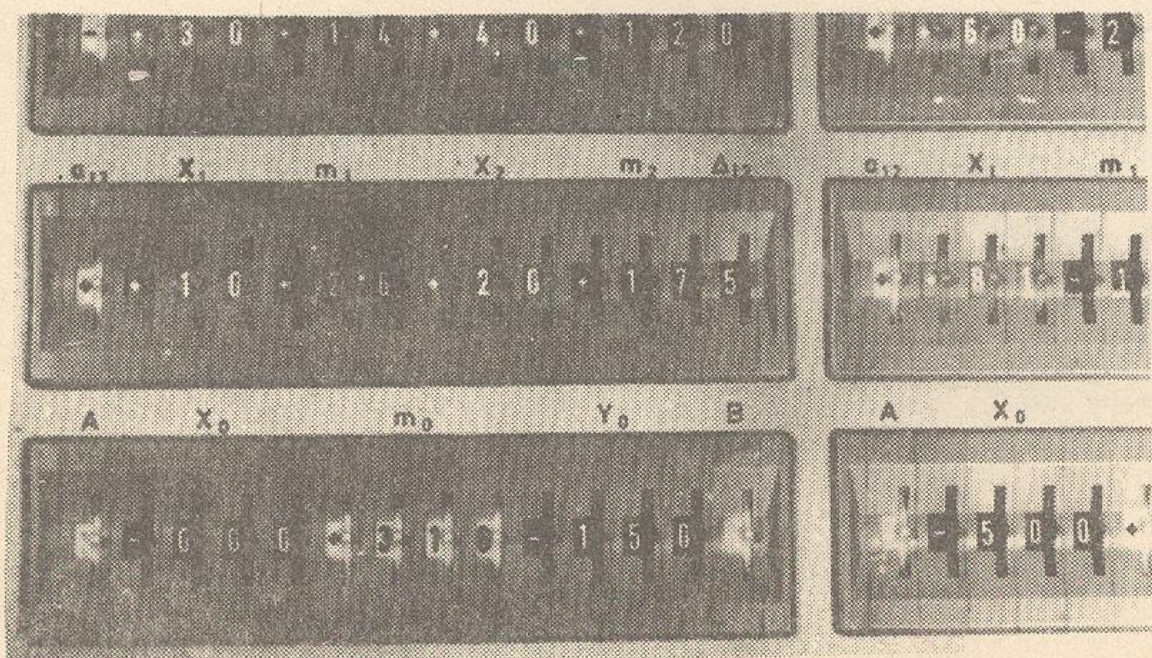
$$y = Y_0 + m_0 X + B \sum_{i=1}^{10} m_i ( a_i X - X_i ) \frac{1 + \operatorname{sg} ( a_i X - X_i )}{2}$$



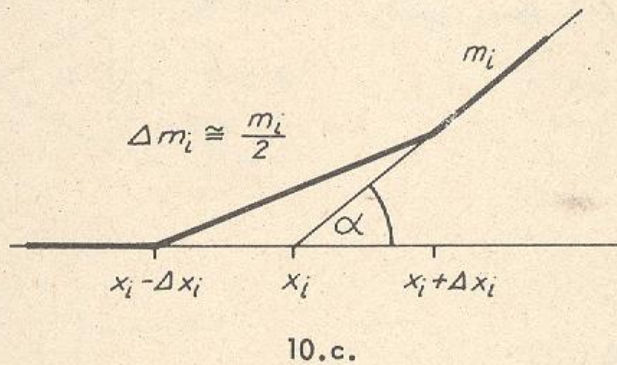
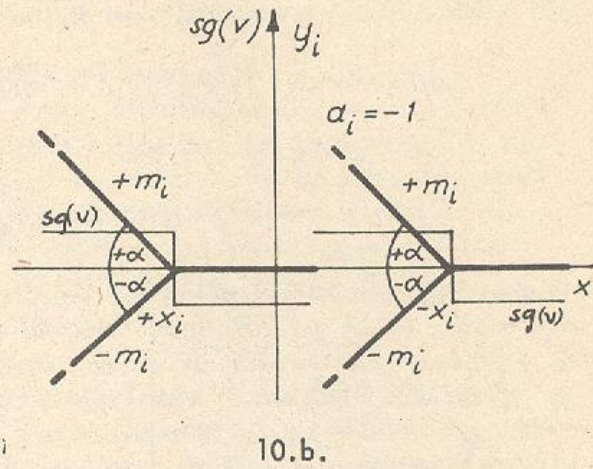
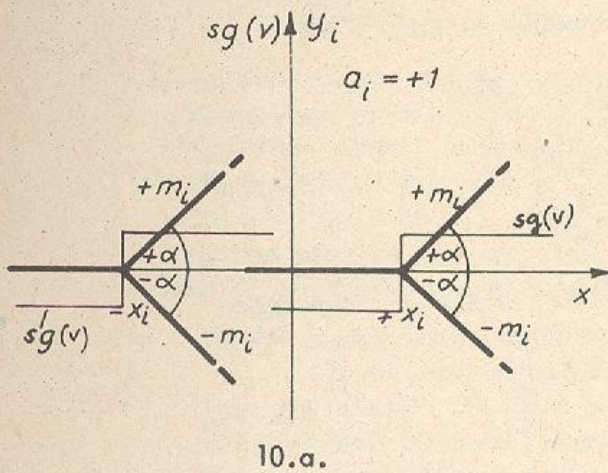


8. ábra

Függvénygenerátor (AC-04-FG)



9. ábra Függvénygenerátor kezelőszervei



Az összefüggésben szereplő  $sg(v)$  előjel függvény értelmezése:  $sg(v) = \begin{cases} +1 & \text{ha } v > 0 \\ 0 & \text{ha } v = 0 \\ -1 & \text{ha } v < 0 \end{cases}$

$x$  - a független változó, értelmezési tartománya:  $-1 \leq x \leq +1$ ;  
 $y$  - a függő változó, értékészlete:  $-1 \leq y \leq +1$ .

A beállítható konstansok:

- A - független változó szorzótényezője (.1; .2; .5; 1; 2; 5);
- $X_0$  - additív konstans a független változó eltolására ( $-.999 \leq X_0 \leq +.999$ );
- $m_0$  - lineáris átviteli tényező ( $-.999 \leq m_0 \leq +.999$ );
- $Y_0$  - additív konstans a függő változó eltolására ( $-.999 \leq Y_0 \leq +.999$ );
- B - függő változó szorzótényezője (.1; .2; .5; 1; 2; 5);
- $a_i$  - invertáló kapcsoló (-1 vagy +1);
- $X_i$  - töréspontok helye ( $-.99 \leq X_i \leq +.99$ );
- $m_i$  - meredekséget beállító kapcsoló ( $-.99 \leq m_i \leq +.99$ ).

$X_0, Y_0, X_i$  értékei a gépi egységre vonatkoztatott relatív értékek, és  $m_i \approx \text{tg } \alpha$  értékkel egyezik meg.

$\Delta_i$  - töréspont kétszerező kapcsoló (0 . . . 9). A beállított  $X_i$  töréspontot

$\Delta X_i \approx \pm 0.01 \Delta_i$  értékkel szétthuzza, a két töréspont között a meredekség

$\Delta m_i \approx \frac{m_i}{2}$  (10.c. ábra);  $a_i$  és  $\Delta_i$  értékei két-két töréspontra közösen állíthatók.

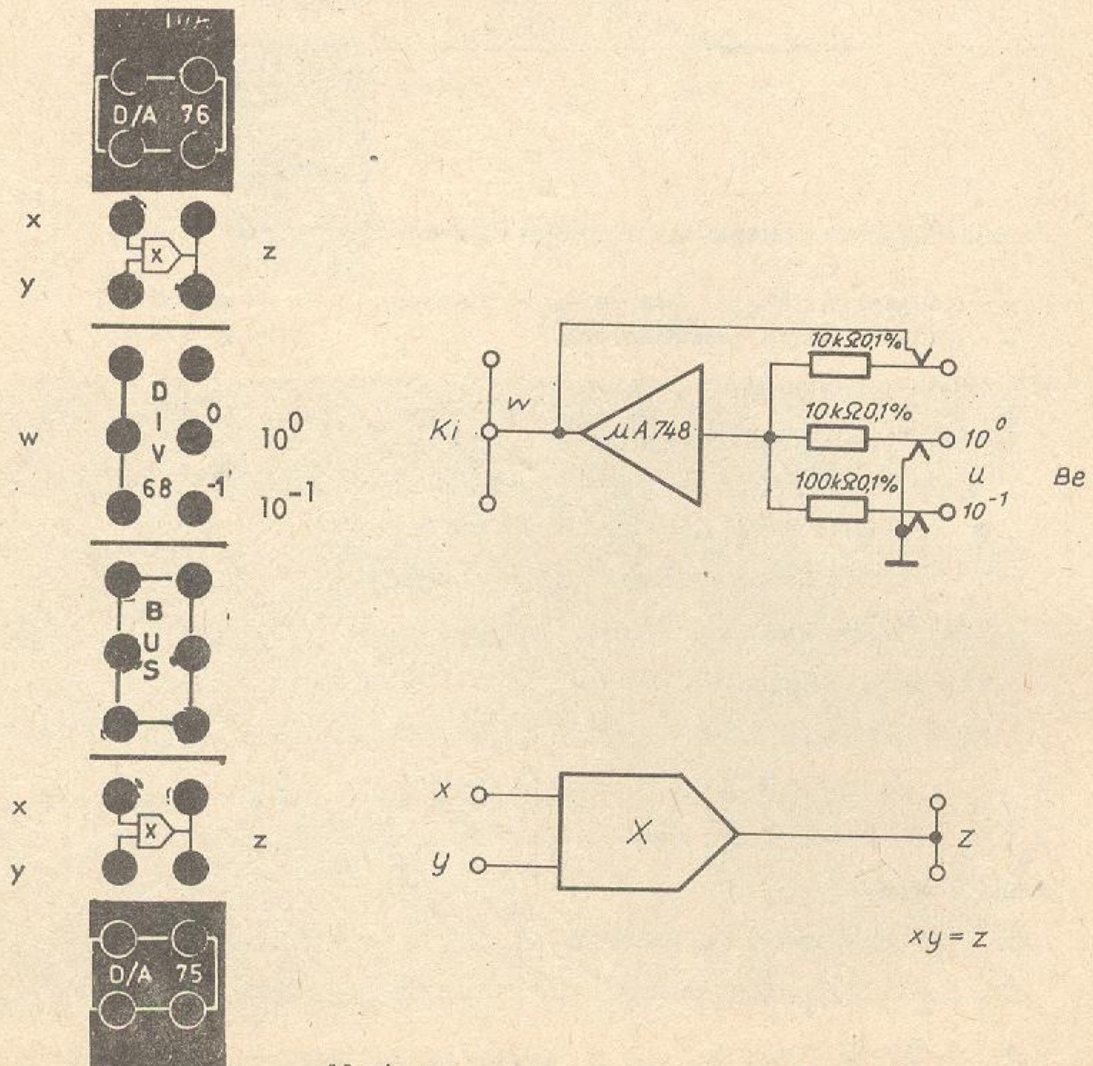
SZORZÓ EGYSÉG (AC - 04 - MULT.)

A számítógép szorzó áramkörei két független változó szorzására alkalmasak. A gépi referenciaszintre vonatkoztatott átviteli tényezőjük egységnyi, így

$$z(t) = x(t) \cdot y(t), \quad \text{vagy egyszerűbben:}$$

$$z = x \cdot y \quad \text{ahol} \quad \begin{aligned} -1 \leq x \leq +1 \\ -1 \leq y \leq +1 \\ -1 \leq z \leq +1 \end{aligned}$$

Mindkét független változó polaritása tetszőleges lehet, ezért u.n. négynegyedes szorzók. Mivel  $\mu A 795$  típusú integrált szorzó áramkörökkel vannak felépítve, a teljes kivételre vonatkoztatott relatív hibájuk maximálisan 2%. Egy egység két, illető erősítővel ellátott szorzó áramkört, valamint egy osztó vagy gyökvonó kapcsolás összeállításához szükséges, bontható visszacsatolással rendelkező műveleti erősítőt tartalmaz. Az egység programtábla része, valamint az erősítő kapcsolása a 11. ábrán látható.

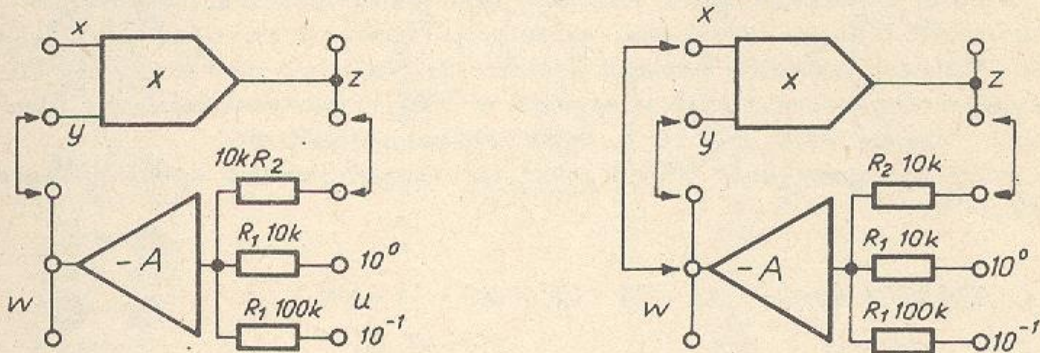


11. ábra

Szorzó egység (AC-04-MULT.)

### OSZTÓ Kapcsolás

A bontható visszacsatolású műveleti erősítővel és az egyik szorzóval építhető fel a kétnegyedes osztó kapcsolás (12.a. ábra). Stabilitási okok miatt az osztó jel előjelet nem válthat, csak nullánál nagyobb, azaz pozitív, az osztandó jel tetszőleges előjelű lehet ( $0 < x \leq +1$  és  $-1 \leq u \leq +1$ ). Ha az osztó jel megközelíti a nullát ( $x \rightarrow 0$ ), akkor a körerősítés olyan mértékben lecsökken, hogy a statikus műveleti hiba megközelítheti a 100%-ot is, ezért, hogy a műveleti hiba 2% alatt maradjon az osztó jel 0,05-nél kisebb ne legyen.



a.

$$\left. \begin{aligned} z &= xw \\ \frac{z}{R_2} + \frac{u}{R_1} &= 0 \end{aligned} \right\} w = -R \cdot \frac{u}{x}$$

$$\begin{aligned} 0 < x &\leq +1 \\ -1 &\leq u \leq +1 \\ -1 &\leq w \leq +1 \end{aligned}$$

$$k = \frac{R_2}{R_1} = 10^0; 10^{-1} (10)$$

b.

$$\left. \begin{aligned} z &= w^2 \\ \frac{z}{R_2} + \frac{u}{R_1} &= 0 \end{aligned} \right\} w = \sqrt{k} \cdot \sqrt{-u}$$

$$\begin{aligned} -1 < u &< 0 \\ +1 &\geq w > 0 \end{aligned}$$

12. ábra

### Osztó és gyökvonó kapcsolás

Az osztó használatakor ügyeljünk arra is, hogy ha az osztó jel kisebb, mint az osztandó jel abszolút értéke, akkor a hányados 1-nél nagyobb lesz. Ez túlvezérli az erősítőt és a számítógépet, ennek elkerülése végett célszerű a 0,1 - szeres bemenetet használni.

### NÉGYZETGYÖKVONÓ Kapcsolás

A négyzetgyökvonó kapcsolás az osztó kapcsoláshoz hasonlóan, a 12. b. ábra szerinti összekapcsolással építhető fel. Stabilitási okokból a bemenő jel csak negatív lehet.

## DIGITÁL -ANALOG ÁTALAKÍTÓ KIMENETEK (D/A)

HYBRID üzemben az analóg számítógéphez csatlakoztatható hybrid illesztő egység D/A átalakítóinak csatlakoztatására szolgál. A számítógép címrendszerébe, valamint egy külső csatlakozóra vannak bekötve, így illesztő egység nélkül címzett átadó vagy elágaztató sinként is (címzett BUS) használhatók.

BUS (átadó vagy elágaztató sín)

Csatlakozási pontok multiplikálására szolgáló csatlakozó sinek. Amennyiben a BUS felirat mellett egy szám is található, akkor az illető sín a számítógép címrendszerébe is be van kötve, amennyiben nincs számozva, a címrendszertől független. A címzett BUS-okon keresztül a túlvezérlésjelző, és a mérő és megjelenítő egységre rákapcsolhatók azok az egységek is amelyek nincsenek bekötve a számítógép címrendszerébe, mint pl. az együthható potencióméterek.

A szorzó egységeken kívül BUS-ok találhatóak a komparátor és a léptékváltó egységekben is.

KOMPARÁTOR egység (AC - 04 - CP és AC - 04 - SW)

A komparátor egység két darab komparátort és két darab kapcsoló invertert tartalmaz. Az egység előlapja és egy komparátor és egy kapcsoló inverter kapcsolása a 13. ábrán látható. A C jelű komparátor két bemenete (a és b) a programtábla segédérintkezőin keresztül a jelföldre kapcsolódik, amennyiben nincs bedugaszolva. A komparátor kimeneti jele TTL szintekkel megegyezik, azaz

$$C = 1 \text{ ha } a > b \text{ és}$$

$$C = 0 \text{ ha } a < b,$$

ahol:  $-1 \leq a \leq +1$  és  $-1 \leq b \leq +1.$

Felhasználva a signum függvényt, a logikai relációk egyenlet formájában is felírhatók, azaz

$$C = \frac{\text{sg}(b-a) + 1}{2} \quad \text{ill.} \quad \bar{C} = \frac{\text{sg}(a-b) + 1}{2}$$

Az SW jelű kapcsoló inverter bemeneteinek (A és B) átkapcsolását az S bemenetre kapcsolt TTL logikai jel vezérli, azaz ha

$$\text{ha } S = 0 \quad \text{akkor } D = -A \text{ és}$$

$$S = 1 \quad \text{akkor } D = -B.$$

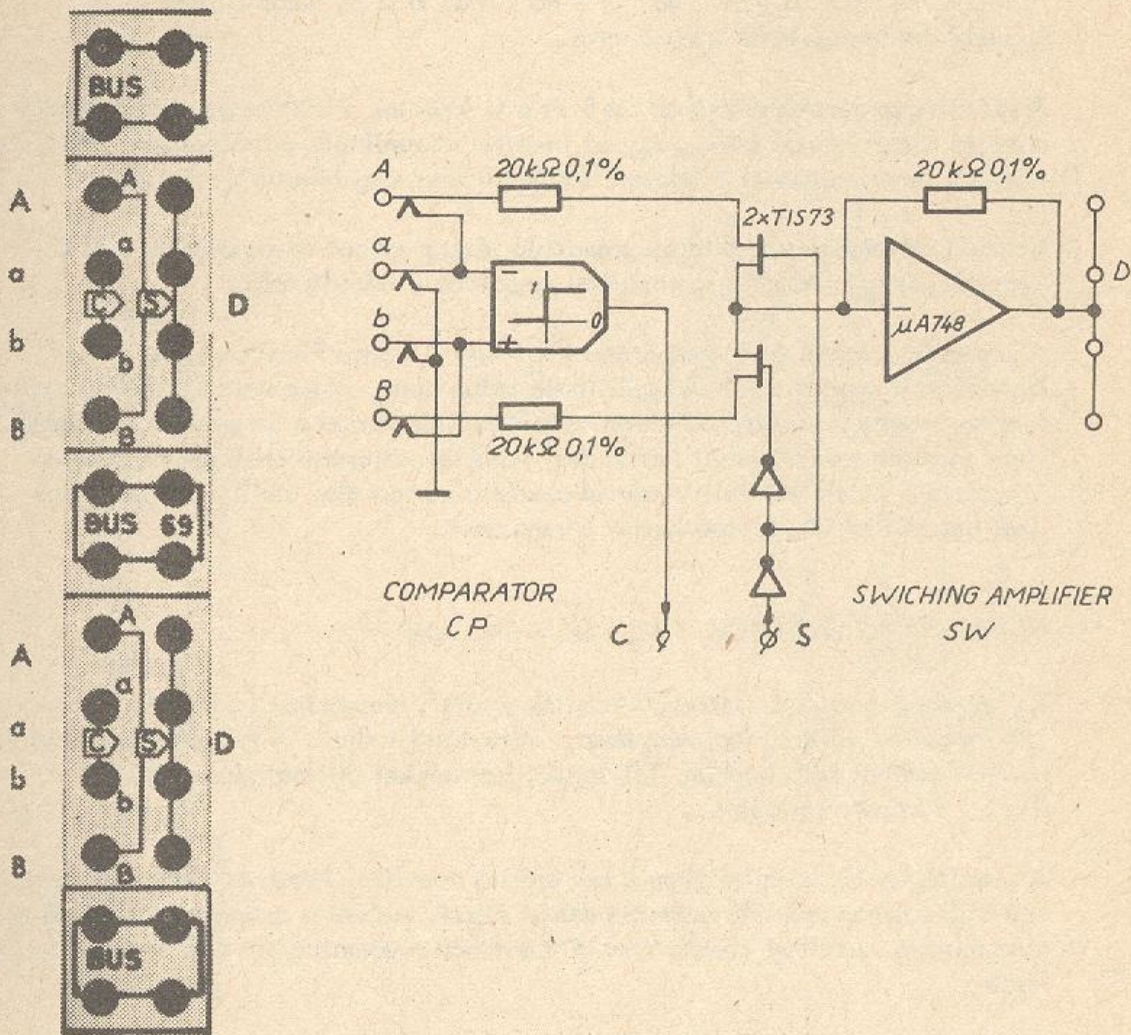
Ha a komparátorral vezéreljük a kapcsoló invertert, akkor felhasználva a C logikai változót, a kapcsoló kimenő jele:

$$D = \bar{C} \cdot A - C \cdot B,$$

vagy logikai inverter közveiktatásával:

$$D = -C \cdot A - \bar{C} \cdot B.$$

A kapcsoló inverterek és a komparátorok A-a és B-b bemenetei a segédérintkezőkön keresztül összekapcsolódhatnak, ilyenkor:



13 ábra

Komparátor egység (AC-04-CP és AC-04-SW)

$D = -a$  ha  $a < b$  és  $D = -b$  ha  $b < a$ , azaz mindig a kisebb, ill. az inverter közveiktatásával

$D = -a$  ha  $a > b$  és  $D = -b$  ha  $b > a$ , azaz mindig a nagyobb jel kapcsolódik a kimenetre.

A számítógép alapkiépítésében az S és a C kapcsok a kártyatartó hátsó csatlakozóján össze vannak kötve, így az inverter közbeiktatására nincs mód, de a bemenetek dugaszolásával a felcserélést mindenkor meg lehet oldani.

Hybrid kiépítésben a hybrid programtábla részre vannak kivezelve az S és C kapcsok, és így tetszőleges vezérlési megoldások felépíthetők.

A kapcsoló inverter és a komparátor közé egy D típusú FF-ot bekötve az átkapcsolást a digitális órával beállítható időpontban, időpontokban, időintervallumban, esetleg órajellel szinkron vezérelhetjük. Ezzel a megoldással a kisebb vagy nagyobb reláció adott időpontban való fennállásától tehetjük függővé a kapcsolást. Órajellel való vezérlés esetén a komparátor átbillenésekor létrejövő tranziensektől mentesíthetjük a rendszert.

#### LÉPTÉKVÁLTÓ ERŐSÍTŐK (AC - 04 - SW. AMP)

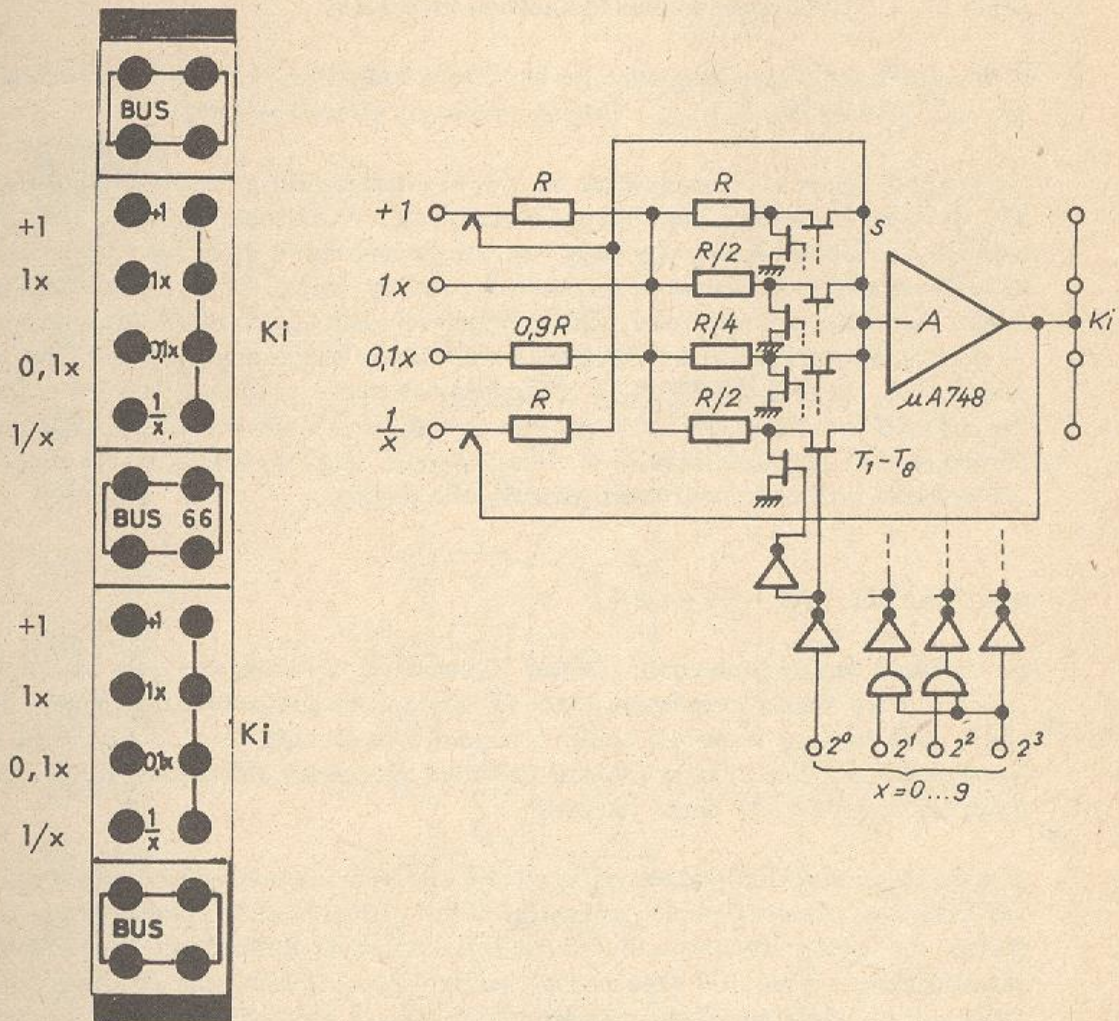
Az egységbe beépített műveleti erősítők átviteli tényezőjét 10 lépésben, egy "x" független változó függvényében, változtatni tudjuk. A független változó kívánt értékét BCD kódban, TTL logikai szintekkel állíthatjuk be, értéke 0 . . . 9 között változhat.

A számítógép alapkiépítésében a két erősítő vezérlése közös és "x" előállítását egy BCD kódban működő számláló dekád végzi, melyet a számítógép vezérlő egysége minden számítási ciklust követő szünetben automatikusan egy értékkel tovább léptet.

Hybrid kiépítésben a két erősítő külön-külön vezérelhető. A kívánt "x" érték egy egy előre - hátra számláló, tetszőleges értékre beállítható számláló dekáddal állítható elő, melynek programozása a hybrid programtáblán történik.

A léptékváltó egység programtábla része és egy léptékváltó erősítő kapcsolási rajza a 14. ábrán látható. Működése a következő: a vezérlő bemenetekre kapcsolt "x" független változóval átkódolás után a  $T_1 - T_8$  kapcsolókat vezéreljük, és ezekkel az 1x bemenet és az erősítő's összegzőpontja közé kapcsolt  $R - R/2 - R/4 - R/2$  ellenállás hálózat tagjait párhuzamosan kapcsoljuk, vagy leföldeljük, úgy hogy a párhuzamosan kapcsolódó ellenállások eredő értéke  $R/x$  és az 1x bemeneti csatlakozó felől nézve az eredő bemeneti ellenállás értéke  $R/9$  lesz. Az  $R/x$  ellenállást a műveleti erősítő kapcsolásában vagy soros, vagy visszacsatoló ellenállásként használhatjuk, attól függően, hogy az 1x pontot, vagy az  $1/x$  pontot használjuk fel bemenetként. Az 1x bemenet elé egy 0,9R értékű soros ellenállás bekapcsolásával a 0,1x bemenet felhasználásával 1/10-es osztást állíthatunk be. Így egy erősítőnek 3 bemenete lehet, 1x, 0,1x és  $1/x$ , de ezek közül egyszerre csak egyik használható bemenetként.

A +1 jelű csatlakozó leföldelésével az 1x bemenet és az erősítő S összegzőpontja



$-A(x) \quad x=0 \dots 9$

Bemenet	+1 FÖLDELVE	+1 SZABADON	Külső v. cs.
1x	x	x+1	—
0,1x	0,1·x	0,1·(x+1)	—
1/x	1/x	1/(x+1)	Ki - 1x
	10/x	10/(x+1)	Ki - 0,1x

14. ábra

Léptékváltó erősítő (AC-04-SW.AMP.)



közé kapcsolt kiegészítő ellenállás kiiktatható. Ilyenkor az erősítő átviteli tényezője az 1x bemenetet használva 0 . . . 9 között 1-es, ill. a 0,1x bemenetet használva 0 . . . 0,9 között 0,1-es lépésekben változhat.

A +1 csatlakozó üresen hagyásával a beállított értékéhez +1-et kell hozzá adni, azaz 1 . . . 10-ig ill. 0,1 . . . 1-ig változhat az átviteli tényező.

Az 1/x jelű bemenet használatakor az erősítő visszacsatoló ellenállása lekapcsolódik, és bemeneti soros ellenállásként használható. A visszacsatoló ágba az R/x ellenállásokat köthetjük be, úgy hogy vagy az 1x bemenetet és a kimenetet, vagy a 0,1x bemenetet és a kimenetet összekötjük. Az így megvalósított átviteli tényező értéke az eredetinek reciproka. Ebben a kapcsolásban ügyelni kell arra, hogy a +1 csatlakozó leföldelésekor  $x=0$  érték beállításakor megszakad az erősítő visszacsatoló ága, és az erősítő kiül, a túlvezérlés-védelem leállítja a számítást. Ez akkor is fennállhat, ha programba beépítjük az erősítőt. Ennek elkerülése végett egyes esetekben nem szabad leföldelni a +1 csatlakozót, vagy a vezérlő egység programozásával kell kitiltani a  $x=0$  beállításának lehetőségét.

#### MULTIPLEXER ( AC - 04 - MPX )

Az egység 2 db. párhuzamosan működő 10 bemeneti csatornás kapcsoló invertert tartalmaz. A két kapcsolórendszert közös dekódoló és meghajtó fokozat vezérli. Egyszerre csak egy-egy bemeneti csatorna kapcsolódik az erősítőkre. A csatornák kiválasztása BCD kódban, TTL szintekkel történik. Az egység előlapja és egyik erősítőjének kapcsolása a 15. ábrán látható.

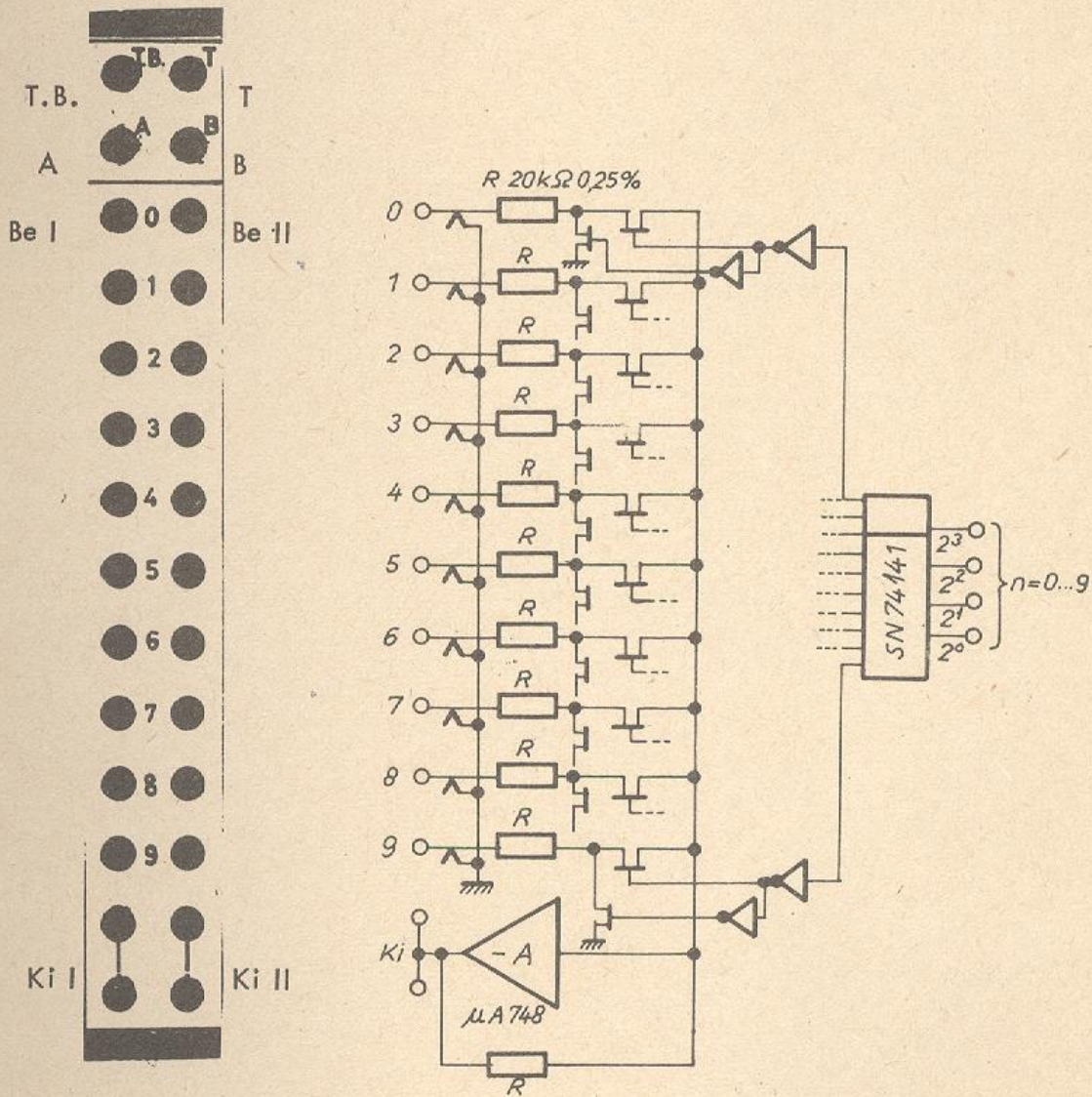
A számítógép alapkiépítésében az egységbe egy BCD kódban működő tízes számláló van beépítve, amelyet minden számolási ciklus után a vezérlő egység eggyel tovább léptet. Az egység elsősorban elektronkapcsoló szerepét töltheti be, segítségével az oszcilloszkópra alternatív üzemmódnak megfelelően, egymás után 10 képet rajzoltathatunk fel. Felhasználható még lépcsőfüggvények előállítására, programok átkapcsolására stb.

Hybrid kiépítésben a két kapcsoló rendszer vezérlése továbbra is közös, de az alkalmazott előre - hátra számláló segítségével tetszőlegesen vezérelhető. Ilyenkor programozása a hybrid programtáblán történik.

Az egység programtábla szegmensének felső részén került kivezetésre az oszcilloszkóp időalapjele a T.B. jelű csatlakozón. Ezt, mint -10V-tól +10V-ig tartó lineárisan változó fűrészjelet felhasználhatjuk a függvénygenerátorok, komparátorok, stb. beállításához, ill. transzfer karakterisztikák közvetlen felrajzoltatásához.

A T jelű csatlakozón a mintavétel időpontjával arányos feszültség került kivezetésre. Értéke szintén -10V-tól +10V-ig változhat. A SAMPLE MODE kapcsoló MANUAL állásában a helipottal változtathatjuk nagyságát, és az AUTO.SHIFT állásokban a RECORDER nyomógombbal egyszeri felfutását állíthatjuk elő. ( Ez a jel elsősorban az X-Y recorder időeltolására szolgál, de folyamatosan változtatható feszültségforrásként statikus mérések és beállítások elvégzésére használható pl. függvénygenerátorok, szorzók, stb. ).

Az A és B csatlakozópontokra a két mintavevő csatornán mért és tárolt szint kerül kivezetésre. A kimeneteket iterációs számítások végzésekor mint tároló kimeneteket lehet felhasználni. Külső D.V.M. vagy X-Y recorder használata esetén is erre a pontra lehet csatlakozni.



15. ábra  
Multiplexer (AC-04-MPX)