

**AZ ACH-05/TPA-i HIBRID SZÁMITÓRENDSZER
ALKALMAZÓI KÉZIKÖNYVE**



Budapesti Műszaki Egyetem
Műszer és Méréstechnika Tanszéke
1979

AZ ACH-05/TPA-i HIBRID SZÁMITÓRENDSZER
ALKALMAZÓI KÉZIKÖNYVE

Összeállította

dr. Gesztes Gábor

dr. Görgényi András

dr. Telkes Béla

dr. Tóth Endre



Budapesti Műszaki Egyetem
Műszer és Méréstechnika Tanszéke
1979

BEVEZETÉS

BEVEZETÉS

Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság megbízása alapján az ACH-05/TPA-i hibrid számítórendszert a Budapesti Műszaki Egyetem Műszer és Méréstechnika Tanszéke fejlesztette ki, készítette el és helyezte üzembe 1978-ban. A Tanszék a rendszer fejlesztése során felhasználta az ismétlődő analóg számítógépek valamint analóg/hibrid számítógépek tervezése és alkalmazása során szerzett korábbi tapasztalatait, - mindenek előtt az 1973-ban /ugyszintén OMF B támogatással/ üzembe helyezett ACH-04/TPA-i hagyományos felépítésű hibrid számítógéppel szerzett tapasztalatokat.

Az új, nagykapacitású, univerzális hibrid számítógép rendszertechnikai felépítése valamint hardware és software rendszere számos vonatkozásban eltér a hagyományos hibrid gépektől. Az újszerű szervezésben az analóg rendszer minden egyes eleme önmagában úgy van kialakítva, hogy a digitális géppel közvetlenül, külön csatolóegység nélkül tud kapcsolatot teremteni. Az analóg műveleti készlet kidolgozásakor alapvető szempont volt a kiegyenlített /közel azonos/ sztatikus pontosság megvalósítása és a műveleti sebesség fokozása. Az utóbbit a legkorszerűbb monolit integrált áramköri elemek és vékonyréteg ellenállások alkalmazásával valamint számos újszerű kompenzációs kapcsolás kidolgozásával lehetett elérni. A hagyományos rendszerekben alkalmazottnál lé-

BEVEZETÉS

nyegesen komplexebb és számos újszerű szolgáltatást nyújtó idő- és amplitudó-mérő rendszer, a sokoldalú beavatkozást biztosító vezérlőrendszer és a gép adottságaira épülő software a kezelési kényelmet és az interaktív kísérletező munkát jelentősen elősegíti.

A hibrid számítástechnikában világszerte szerzett tapasztalatok egyértelműen bizonyítják, hogy számos olyan problémakör van, ahol a hibrid számítástechnikai módszerek gyorsabb, hatékonyabb és szemléletesebb megoldáshoz vezetnek. Általános tapasztalat azonban az is, hogy ezen előnyökért a hibrid számítórendszer alkalmazói részéről valamelyes többlet befektetésre van szükség. A hibrid rendszer alkalmazójának jártasnak kell lennie mind a digitális gépek /software/ mind az analóg gépek /hardware/ programozásában általánosságban, és konkrétan ismernie kell az adott rendszert. A software programozásban jártas alkalmazóknak rendszerint nem jelent különösebb nehézséget az adott rendszer programozási szabályainak megtanulása, többlet munka azonban az adott analóg gép programozásának és hatékony kezelésének elsajátítása. Az analóg gép programtábláján felépített hardware programozás lényegéből fakadóan az alkalmazónak nemcsak a műveleti készletet, a csatlakozók topográfiáját és a kezelőszervek funkcióját kell megismernie, de sok esetben szükséges, hogy fogalma legyen a különlegesebb műveleti elemek belső felépítéséről és az összetettebb egységekben lezajló folyamatokról is.

A hibrid számítórendszer alkalmazói szintű megértéséhez kíván segítséget nyújtani az "ACH-05/TPA-i hibrid számítórendszer alkalmazói kézikönyve". Itt a rendszer és a funkcionális elemek leírásánál meghatározó szempont volt, hogy a felhasználó a számítórendszer haté-

BEVEZETÉS

kony alkalmazásához megszerezhesse a szükséges ismereteket, de a leírások lehetőleg ne tartalmazzanak az alkalmazás szempontjából felesleges részleteket. A leírás feltételezi az analóg programozásban való jártasságot /tehát nem foglalkozik a műveleti elemeknek az analóg programban betöltött szerepével/, nem feltétel azonban az, hogy az alkalmazó elektronikus áramkörök részleteinek megértésében gyakorlott szakember legyen. Mind a rendszer, mind a műveleti elemek ismertetése funkcionális blokkdiagramok alapján történik, ezek át tanulmányozásával a számítógépes kezeléséhez szükséges ismeretek nem különösebben nagy ráfordítással megszerezhetők. Minthogy a hibrid számítógépes rendszer software programozására valamint digitális gép felől való irányítására fejlett hibrid operációs rendszer áll rendelkezésre nem szükséges, hogy az alkalmazó ismerje a TPA-i felépítést és működését.

Valamennyi egység leírása után példaként a digitális gép felől való kezeléshez szükséges interaktív párbeszéd utasításai valamint összefoglalóan a HYFO parancsok is megtalálhatók. Hangsúlyozni kell azonban, hogy az alkalmazói kézikönyv elsődleges célja a hibrid számítógépes rendszer alkalmazói szintű hardware leírása, a programozással kapcsolatos részletes tudnivalók az ACH-05/TPA-i programozói kézikönyvben találhatóak meg.

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS	B.1
1. ÁLTALÁNOS LEÍRÁS	1.1.1
1.1. A hibrid számítórendszer elemei	1.1.1
1.2. Az ACH-05 felépítése	1.2.1
1.3. Az ACH-05 analóg-hibrid számítógép üzemmódjai és üzemállapotai	1.3.1
2. RENDSZERSZERVEZÉS	2.1.1
2.1. A Funkcionális Memória	2.1.2
2.1.1. A Funkcionális Memória fogalma	2.1.2
2.1.2. A Funkcionális Memória információ forgalma	2.1.4
2.2. A Hibrid Busz	2.2.1
2.2.1 Utasítás-rendszer	2.2.1
2.2.2 A Hibrid Busz vonalai	2.2.1
2.2.3 Adat-formátumok	2.2.2
2.3. Az ACH-05/TPA-i hibrid számítórendszer felépítése	2.3.1
2.3.1 Az ACH-05 analóg-hibrid számító- gép és a TPAi /és PDP-11/ kap- csolata	2.3.1
2.3.2 Az adatforgalom szervezése	2.3.3
3. MŰVELETI ELEMELK	3.1.1
3.1. Általános jellemzők	3.1.1
3.1.1 Pontosság és műveleti sebesség	3.1.1
3.1.2 Ujszerű áramköri megoldások	3.1.4
3.1.3 Műveleti készlet	3.1.6
3.1.4 A műveleti elemek elhelyezése	3.1.7
3.1.5 Cserélhető programtábla	3.1.8
3.1.6 A műveleti elemek címzése	3.1.10

TARTALOMJEGYZÉK

3.2. Hibrid integrátorok	3.2.1
3.2.1 Felépítés	3.2.1
3.2.2 Adatforgalom	3.2.4
3.2.3 Üzemállapotok	3.2.11
3.2.4 Követési hiba védelem	3.2.13
3.2.5 Digitális tartó állapot /AUTOHOLD/	3.2.14
3.2.6 Sztatikus ellenőrzés /Static check/	3.2.16
3.2.7 Üzem módok	3.2.18
3.2.8 Programozás	3.2.33
3.3. Összegező erősítők	3.3.1
3.3.1 Felépítés és működés	3.3.1
3.3.2 Programozás	3.3.4
3.4. Szerző/osztó egység	3.4.1
3.5. Programozható függvénygenerátor	3.5.1
3.5.1 Felépítés	3.5.1
3.5.2 Működés	3.5.1
3.5.3 Üzem módok	3.5.5
3.6. Fix függvénygenerátorok	3.6.1
3.6.1 SIN-COS függvénygenerátor	3.6.1
3.6.2 POLAR függvénygenerátor	3.6.3
3.6.3 LOG függvénygenerátor	3.6.7
3.7. Hibrid kapcsolóelemek	3.7.1
3.7.1 Kapcsolóerősítők	3.7.1
3.7.2 Feszültségkomparátor	3.7.3
3.8. Határoló áramkörök	3.8.1
3.9. Logikai műveleti elemek	3.9.1
3.9.1 Kapuk	3.9.1
3.9.2 Flip-Flopok	3.9.4
3.9.3 Számlálók	3.9.7
3.10. Manuál regiszterek	3.10.1
3.10.1 Felépítés és működés	3.10.1
3.10.2 Programozás	3.10.4
3.11. Hibrid memória	3.11.1

TARTALOMJEGYZÉK

4. MÉRŐRENDSZER	4.1.1
4.1. Időalap és időmérő egység	4.1.1
4.1.1 Felépítés	4.1.1
4.1.2 Időalap egység	4.1.2
4.1.3 Időmérő egység	4.1.9
4.1.4 Programozás	
4.2. A/D adatátviteli és amplitudómérő egység	4.2.1
4.2.1 Felépítés	4.2.1
4.2.2 Működés	4.2.1
4.2.3 Programozás	4.2.6
5. VEZÉRLŐ RENDSZER	5.1.1
5.1. Üzem mód és üzemállapot vezérlő	5.1.2
5.1.1 Felépítés	5.1.2
5.1.2 Programozás	5.1.8
5.2. Érzékelő vonalak	5.2.1
5.2.1 Felépítés	5.2.1
5.2.2 Működés	5.2.1
5.2.3 Programozás	5.2.7
5.3. Vezérlő vonalak	5.3.1
5.3.1 Felépítés	5.3.1
5.3.2 Működés	5.3.1
5.3.3 Programozás	5.3.5
5.4. Programmegszakítási vonalak	5.4.1
5.4.1 Felépítés	5.4.1
5.4.2 Működés	5.4.1
5.4.3 Programozás	5.4.5
5.5. Belső vezérlő vonalak	5.5.1
5.5.1 Kapuzott Busz vonalak	5.5.1
5.5.2 Kapuzatlan Busz vonalak	5.5.3
5.6. Kijelzők	5.6.1
6. MEGJELENITŐK	6.1.1
6.1. Katódsugárcsőves megjelenítő egység	6.1.1

TARTALOMJEGYZÉK

6.1.1 Felépítés és működés	6.1.1
6.1.2 Programozás	6.1.11
6.2. X-Y koordináta rajzoló	6.2.1
6.2.1 Felépítés és működés	6.2.1

1. ÁLTALÁNOS LEIRÁS

1. ÁLTALÁNOS LEIRÁS

1.1 A hibrid számítórendszer elemei

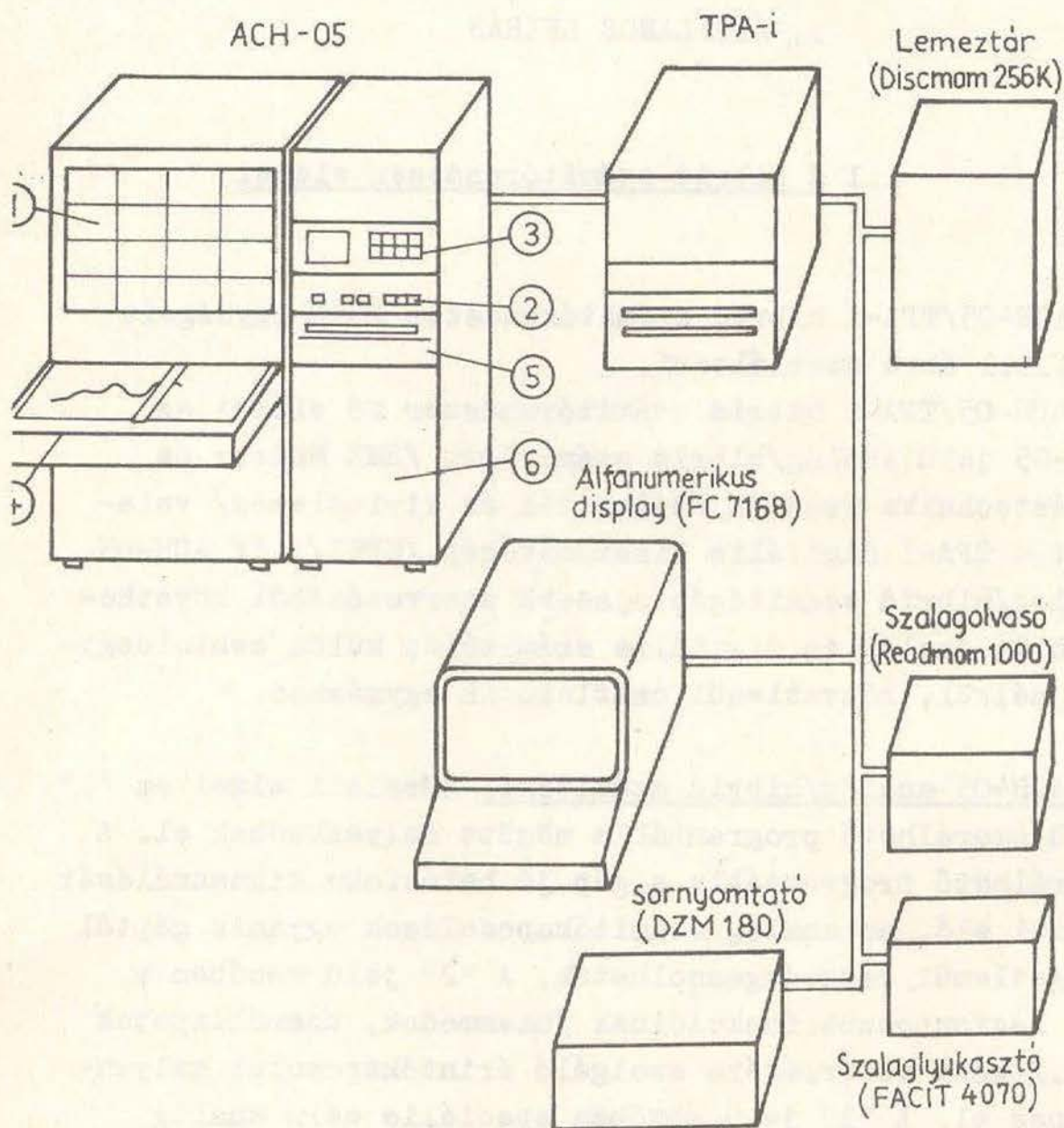
Az ACH-05/TPA-i hibrid számítórendszer főbb egységeit az 1.1.1 ábra szemlélteti.

Az ACH-05/TPA-i hibrid számítórendszer fő elemei az ACH-05 jelű analóg/hibrid számítógép /BME Műszer és Méréstechnika Tanszék fejlesztés és kivitelezés/ valamint a TPA-i digitális kisszámítógép /KFKI/. Az ACH-05 analóg/hibrid számítógép ujszerű szervezéséből következően az analóg és digitális számítógép külön csatolóegység nélkül, közvetlenül csatlakozik egymáshoz.

Az ACH-05 analóg/hibrid számítógép műveleti elemei az "1" jelű cserélhető programtábla mögött helyezkednek el. A cserélhető programtábla a gép jó hatásfoku kihasználását segíti elő, az analóg számítókapcsolások ugyanis géptől függetlenül összedugaszolhatók. A "2" jelű mezőben a gép legfontosabb funkcióinak /üzemmódok, üzemállapotok stb./ kézi vezérlésére szolgáló érintőkapcsolói helyezkednek el. A "3" jelű mezőben speciális célú analóg display /katódsugárcsöves megjelenítő/ található, amely sokrétű amplitúdó- és időmérési feladatok végrehajtását biztosítja. A "4" jelű beépített X-Y koordináta rajzoló a számítás során adódó megoldások rögzítésére /hard-copy/ szolgál. Az "5" jelű mezőben az u.n. manuál regiszterek

1. ÁLTALÁNOS LEÍRÁS

helyezkednek el, amelyek tetszésszerinti műveleti elemekhez rendelhetők és a közvetlen beavatkozás révén az interaktív kísérletező munkát segítik elő. A "6" jelű térrész a gép tápegységeit foglalja magában.



1.1.1 ábra

A TPA-i digitális kiszámítógép tölti be jelenleg a digitális partner szerepét a számítórendszerben. Jelenleg

1. ÁLTALÁNOS LEÍRÁS

a TPA-i 12K operatív tárral rendelkezik, ami a szükség szerint a jövőben bővíthető. Az ACH-05 busz rendszerének szervezése lehetővé teszi, hogy az igényeknek megfelelően a gép más, nagyobb kapacitású digitális számítógéppel /pl. PDP-11-gyel/ is könnyűszerrel csatlakozhatón legyen.

A 256K kapacitású lemeztár a hibrid rendszert kiszolgáló hibrid operációs rendszer, valamint az alkalmazói programok szegmenseinek és adatainak tárolására szolgál.

Az alfanumerikus display központi szerepet játszik a rendszer irányításában. Segítségével a következő feladatok láthatók el.

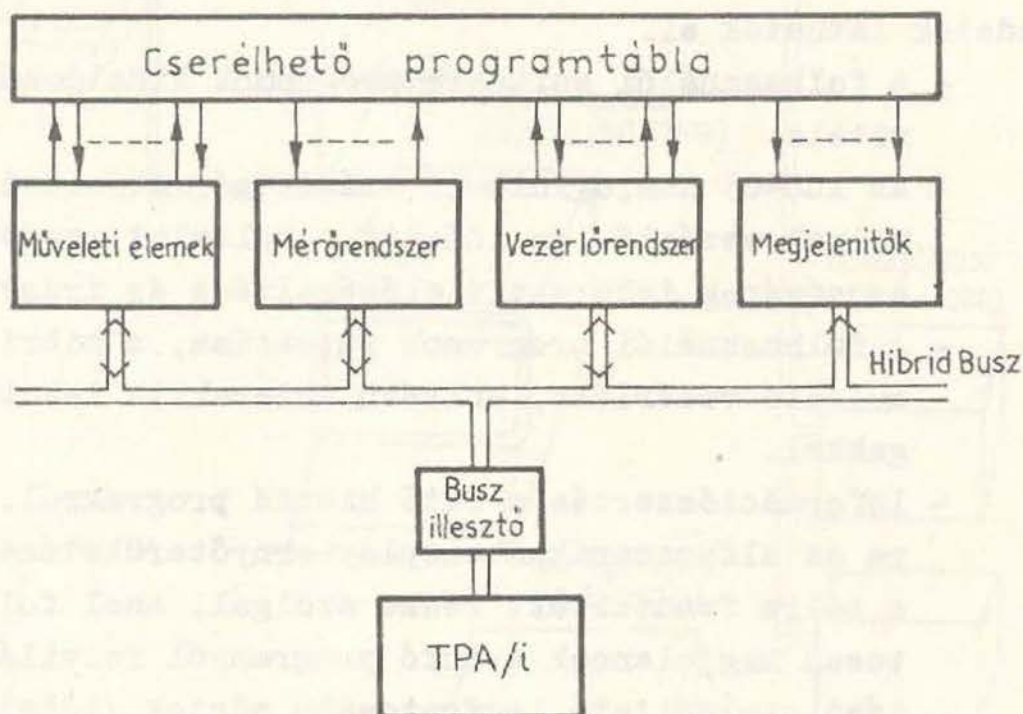
- A felhasználói software programok kidolgozása, bevitel.
- Az ACH-05 analóg/hibrid számítógép műveleti elemeinek vezérlő- és időzítő-, valamint megjelenítő egységének interaktív előkészítése és irányítása.
- A felhasználói programok futtatása, a hibrid szimuláció vezérlése, sokrétű interaktív lehetőségekkel.
- Információszerzés a futó hibrid programról. E célra az alfanumerikus display ernyőterületének egy e célra fenntartott része szolgál, ahol folyamatosan megjelennek a futó programról felvilágosítást szolgáltató legfontosabb adatok /időalap, üzemmódok, kijelölt mérőcsatornák címe és a mért értékek, stb./. A megjelenítés vezérlését az u.n. hibrid monitor irányítja.

A szalagolvasó és szalaglyukasztó programok és adattömbök lyukszalagon való tárolására szolgál, a sornyomtató val programok vagy adattömbök írhatók ki.

1. ÁLTALÁNOS LEÍRÁS

1.2 Az ACH-05 felépítése

Az ACH-05 analóg/hibrid számítógép fő funkcionális blokkjait az 1.2.1 ábra tünteti fel. A négy fő funkcionális blokk felépítését és működését a kézikönyv 3, 4, 5, és 6 fejezetei részletezik, itt csupán összefoglaló áttekintést adunk.



1.2.1 ábra

Amint az 1.2.1 ábrán megfigyelhető, a rendszer valamennyi eleme mind a külvilággal, mind egymással egyrészt a cserélhető programtáblán, másrészt a Hibrid Busz vonalain keresztül teremthet kapcsolatot. A Hibrid Busz u.n. UNIBUS szervezésű, így pl. PDP-11 számítógép /vagy hasonló

1. ÁLTALÁNOS LEÍRÁS

szervezésű egyéb digitális gép/ csatlakoztatása esetén a Hibrid Busz az UNIBUS egyszerű meghosszabbításának tekinthető. A jelenlegi TPA-i-vel való csatlakoztatást egyszerű busz illesztő egység biztosítja.

A négy fő funkcionális blokk elemei a következők.

a./ Műveleti elemek

A Műveleti elemek blokkja magában foglalja az analóg hibrid számítógép valamennyi analóg-, digitális- és hibrid műveleti elemét /a hibrid műveleti elemek a programtáblán keresztül analóg és logikai jelek között teremtenek kapcsolatot/. Mindazok a műveleti elemek, amelyek a digitális géppel adatforgalmat bonyolítanak le, önmagukban úgy vannak kiképezve, hogy a Hibrid Busz-on keresztül közvetlenül képesek a kapcsolat megteremtésére.

A műveleti készletben kiemelkedő helyet foglalnak el a hibrid integrátorok, amelyek programozással többféle funkció ellátására alkalmasak, nevezetesen alkalmazhatók mint

- háromállapotú /logikai jelekkel átkapcsolható/ integrátor,
- egybemenetű digitális-analóg szorzó,
- kétbemenetű, átkapcsolható digitális-analóg szorzó
- interpoláló vagy extrapoláló digitális-analóg átalakító, valamint
- mintavevő-tartó vagy követő-tartó kör.

A három bemenetű integrátor követő bemenetéhez valamint egyik integráló bemenetéhez digitális potenciométerek vannak hozzárendelve, amelyek állandói a digitális számítógépen keresztül állíthatók be. Az integráló kapacitások 4 nagyságrendben a digitális számítógép által ki-

1. ÁLTALÁNOS LEÍRÁS

adott utasításokkal kapcsolhatók át. Összetett vezérlő kör biztosítja az integrátorok egyedi vagy csoportos vezérelhetőségét. Az integrátorok kialakítása lehetővé teszi a sztatikus ellenőrzést, ami az analóg program hibáinak felderítését könnyíti meg.

A négybemenetű összegező erősítők különlegessége az, hogy egyik bemenetükre digitális potenciométer kapcsolódik. Minden olyan esetben, amikor a számítókapcsolásban potenciométerre lenne szükség, ezek az egységek használhatók.

A műveleti készlet kiemelkedő tulajdonságokkal rendelkező eleme a gyorsműködésű, digitálisan programozható függvénygenerátor. A függvénygenerátor önálló memóriával rendelkezik, amely jelenleg 256 szegmens adatainak tárolására alkalmas. A digitális számítógép a szegmensadatokat blokkos átvittel tölti a függvénygenerátor memóriájába, az átvitel után a függvénygenerátor mint autonóm egység üzemel. A jelenlegi kiépítésben egyidőben négy független egyváltozós függvény vagy egy kétváltozós és egy egyváltozós függvény programozására van lehetőség, ezenkívül a generátor paraméteres függvények előállítására is alkalmas.

A műveleti elemek készletét a hagyományos rendszerekben alkalmazottakhoz hasonló szorzó/osztó egységek, fix függvénygenerátorok, határoló áramkörök, kapcsoló erősítők, feszültségkomparátorok valamint szabadon programozható logikai elemek teszik teljessé.

A műveleti elemek tulvezérlődése esetén bekövetkező számítási hibák kiküszöbölését hatékony tulvezérlés védelmi rendszer biztosítja. A tulvezérlés esetén bekövetkező állapotváltozást a kezelő tudja előírni, a tulvezérelt csatorna címét a rendszer kijelzi.

1. ÁLTALÁNOS LEÍRÁS

b./ Mérőrendszer

A Mérőrendszer időmérésre /és időzítésre/, valamint amplitudó-mérésre szolgáló egységekből épül fel.

A hibrid programok futtatása során felmerülő sokféle időzítési és időmérési feladat ellátására az ACH-05 analóg/hibrid számítógépben a szokásosnál lényegesen összetettebb, sokoldaluan programozható Időalap- és időmérő egység áll rendelkezésre, amely a következő fő feladatok ellátására alkalmas.

Az analóg műveleti idő valamint szünetidő széles határok között, programozhatóan állítható be. A futó programra vonatkoztatott analóg idő mérésére számláló, valamint 2 mérőregiszter szolgál. Időzítési feladatokat lát el az u.n. analóg csengető-regiszter, amely előre meghatározott idő elteltével jelzést ad. Az analóg idő és a valós idő közötti transzformációs tényező programozottan állítható be 10^{-3} 10^3 határok között. A valós idő mérésére ugyancsak számláló és mérőregiszter szolgál, a valós idejű időzítési feladatokat pedig valósidő csengetőregiszter látja el.

Az analóg-idő alapjelhez, a valós-idő alapjelhez valamint az analóg időalaphoz kötött szekvenciális időzítési /mérési/ feladatok vezérlésére az analóg-idő, a valós-idő és a relativ-idő impulzusgenerátorok állnak rendelkezésre, amelyek programozható ismétlődési idejű impulzussorozatekat hoznak létre.

Az időalap- és időmérő-egység állítja elő az analóg display időeltérítő jelét, ezenkívül mind az analóg

1. ÁLTALÁNOS LEÍRÁS

display mind az X-Y regisztrálón egyéb időzíítési feladatok ellátására is alkalmas.

Az A/D adatátviteli- és amplitudómérő-egység a Hibrid Buszon keresztül az analóg-digitális irányu adatforgalmat bonyolítja le. Az egységhez tartozó multiplexer közvetítésével bármelyik analóg kimenettel rendelkező műveleti elem kimeneti jele időmultiplex módon mérhető. A mérőegység 3, címzéssel kiválasztott mérőcsatorna /A B és C/ szekvenciális mérését látja el.

Az egységben alkalmazott nagysebességű és nagy pontosságú analóg-digitális átalakító lehetővé tette azt, hogy egyetlen egység mind a hagyományos rendszerekben alkalmazott A/D átalakító, mind az aktuális értékeket mérő digitális voltmérő szerepét betöltse. Az "A" és "B" mérőcsatorna az analóg display-n történő megjelenítésre és kiválasztott időpontokban történő amplitudó-mérésre szolgál. Az "A" és "B" mérőcsatorna jelét két mintavévértartó kör váltakozva, időosztásos üzemmódban mintavételezi. A mintavételezett jelek egyrészt az analóg display bemeneteire kerülnek, másrészt az A/D átalakítóra, amely a kezelő által kiválasztott időpillanatban méri az aktuális jeleket. Az A/D átalakító által szolgáltatott számjegyes mérési értékeket a digitális gép alfanumerikus display-ének képernyője jelzi ki. /Ezzel az egység 2 kiválasztott elem jeleinek adott pillanatban való amplitudó mérését végző digitális voltmérő szerepét tölti be/. A "C" mérőcsatorna az adattranszfer céljára szolgál, a digitális gép által programozottan kezelhető /igy azt a szerepet tölti be, mint a hagyományos gépek analóg-digitális átalakító csatornája/. A mérés a digitális gép által kijelölt címen, adott időpillanatban következik be. A "C" csatornán történő mérést kérő jel az "A" és "B" csatornák működését a mérés idejére felfüggeszti.

c./ Vezérlőrendszer

Sokoldaluan kialakított vezérlőrendszer biztosítja egyrészt azt, hogy a huzalozással kialakított hardware /analóg/ program és a digitális gépen futó software program hatékonyan összekapcsolható legyen, másrészt azt, hogy a kezelő interaktív módon irányítani tudja a futó hibrid programot.

A kezelőlapon található /1.1.1 ábrán a "2" jelű mező/ érintőkapcsolók valamint a velük "vagy" kapcsolatban levő gépi utasítások elsősorban az üzemmód és az üzemállapot vezérlésére szolgálnak. Az analóg/hibrid gép és a digitális számítógép együttműködésére kialakított érzékelő vonalak vezérlőjeleket továbbítanak az analóg/hibrid gép felől a digitális gép felé, a vezérlő vonalakon kiadott jelekkel a digitális gépen futó program tud beavatkozni az analóg programba. A programmegszakítási vonalakon keresztül az analóg program kérhet kiszolgálást a digitális géptől halasztást nem tűrő feladatok ellátására. Az analóg/hibrid számítógépen belül kapuzott és kapuzatlan busz vonalak az analóg programon belüli összetettebb vezérlési feladatok megoldását biztosítják.

d./ Megjelenítők

A hibrid számítógépen futó program analóg mennyiségeiről sokoldalú információ nyerhető a beépített katódsugárcsőves display segítségével, a megoldások rögzítésére pedig beépített koordináta rajzoló szolgál.

A katódsugárcsőves display a kiválasztott két, "A" és "B"

1. ÁLTALÁNOS LEÍRÁS

mérőcsatorna jeleit jeleníti meg. Megjeleníthető egyik jel az idő-, vagy a másik jel függvényében, vagy alternáló illetve chopper üzemmódban mindkét jel az idő függvényében. Az "A" és "B" csatornán történő mérés pillanata kézi vezérlésű marker jellel jelölhető ki, a mérőegység ennek alapján méri az időt és a két mennyiség pillanatértékét. Ugyanezen marker jellel kijelölhető késleltetési idővel induló, a műveleti időnél rövidebb lefutású időeltérítő jel segítségével a vizsgált jelnek az időtengely menti nagyítása érhető el, ami a részletdus időfüggvények vizsgálatát megkönnyíti. Különleges üzemmód ad lehetőséget hosszú futási idejű megoldások kényelmesebb vizsgálatára, a jel ekkor szegmensekre osztva jelenik meg a képernyőn és így a megoldást mintegy "lapozás"-sal lehet végig követni.

A beépített X-Y regisztráló lehetőséget ad akár számjegyes adathalmazzal adott, akár analóg jellel adott függvénykapcsolatok felrajzolására. Digitális regisztráló üzemmódban az író toll vezérlése a digitális számítógép felől érkező adatpárral történik. Analóg koordináta rajzoló esetében, ha a megoldás kellően lassú, a regisztráló író szerkezete követni képes a változásokat és ekkor a rajzolás a vizsgált jellel közvetlenül történik. Gyors megoldások rögzítésekor a gép ismétlő üzemben működik és ekkor az egymást követő futások alkalmával vett minták alapján történik a rajzolás, A mintavevő jel ekkor az időtengely mentén egyenletes sebességgel mozog és így a vizsgálandó jelet a berendezés mintegy pontról pontra letapogatja.

1. ÁLTALÁNOS LEÍRÁS

1.3 Az ACH-05 analóg-hibrid számítógép üzemmódjai és üzemállapotai

Üzem módok

- Ismétlődőüzemű működés /REPET/
/A működési időtartamok a digitális számítógéppel programozhatók./
Analóg műveleti idő: 0,01.....999 s
Szünetidő: 0,001.....0,999 s
- Egyszeri lefutású üzemmód /SINGLE-RESET, SINGLE-HOLD/
Műveleti idő: mint ismétlődőüzemű működésnél, programozható. Manuálisan vagy a digitális számítógépen keresztül előre programozható a műveleti idő eltelte után bekövetkező RESET vagy HOLD üzemállapot.
- Folyamatos üzemmód /CONT/
Egyszeri lefutás, a műveleti idő a kezelői beavatkozásig tart.

A számítógép nyugalmi állapotai /RESET-HOLD/

- RESET üzemmód: valamennyi integrátornak programozott hibrid integrátor kezdeti állapot üzemmódba;
- HOLD üzemmód: valamennyi integrátorként programozott hibrid integrátor HOLD üzemmódba kapcsol.
A HOLD állapot a digitális számítógép segítségével vagy az analóg vezérlő konzolról beállíthatóan kétféle lehet:
 - ANALOG HOLD - rövid idejű HOLD állapot tartási hibáival, vagy

1. ÁLTALÁNOS LEÍRÁS

- AUTOHOLD /digitális hold/ - tetszőleges idejű HOLD állapot, tartási hiba nélkül, de ± 1 LSB (A/D konverziós) hibával.

Tulvezérlésvédelem állapotai /OVERFLOW MODE/

- OFF : a tulvezérlés-védelem kiiktatva. A tulvezérlést lámpa jelzi, de a műveleti idő folytatódik.
- HOLD : az analóg műveleti elemek tulvezérlődése esetén a számítógép tartó állapotba kerül.
- RESET: tulvezérlés esetén a számítógép RESET állapotba kerül.

2. RENDSZERSZERVEZÉS

2. RENDSZERSZERVEZÉS

A hagyományos hibrid számítórendszerekben a digitális és az analóg gép együttműködését u.n. hibrid csatolóegység-gel szokás megvalósítani. Az ismert megoldásokra a működési csoportokba való szervezés a jellemző. Ez azt jelenti, hogy a működésileg azonos feladatot teljesítő egységekből illetve csatornákból egy-egy önálló vezérlőegységgel rendelkező funkcionális blokkot képeznek /pl. D/A csatornarendszer, A/D csatornarendszer, control és sense csatornarendszer, potenciométer beállító rendszer stb./ amelyeket a digitális gép perifériális utasításokkal közvetlenül kezelni képes. Ahol szükséges, a kezelő személy részére funkcionális blokkonként külön kezelő szervet építenek be, ami a hozzárendelt vezérlőegységre csatlakozva a kezelői beavatkozást a digitális gép kikerülésével teszi lehetővé. Az ilyen hibrid interface tehát a digitális gép perifériális busz rendszerére csatlakozó, egymástól független funkcionális blokkok együtteséből áll. A hibrid csatolóegység ilyen szervezése a különválasztott analóg és digitális gépkonstrukció hagyományából és nem az egységes rendszer-szemléletből fakad. Ennek a megoldásnak a hardware redundanciákon túlmenően számos hátrányos tulajdonsága van.

Az ACH-05 hibrid rendszer működése a hagyományos hibrid gépek felépítésétől eltérően egy új rendszerszervezési fogalomra, a következőkben részletezett Funkcionális

2. RENDSZERSZERVEZÉS

Memóriára épül. Az újszerű rendszerszervezési koncepció eredményeként az analóg/hibrid számítógép valamennyi műveleti eleme olyan módon van kiképezve, hogy közvetlenül tud kapcsolatot teremteni egyrészt az analóg oldalon más műveleti elemekkel, másrészt az u.n. Hibrid Busz-on keresztül a digitális géppel. Ezzel az analóg/hibrid gép valamint a digitális számítógép közötti kapcsolat egységessé vált, a rendszer flexibilitása nagymértékben növekedett, nőtt a működési sebesség és eltűnt a hagyományos rendszerekben alkalmazott csatolóegység.

2.1 A Funkcionális memória

2.1.1 A Funkcionális Memória fogalma

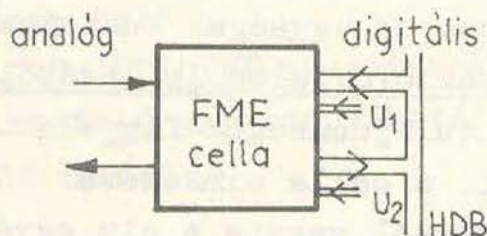
Tekintsük az analóg-hibrid számítógépet analóg, digitális és hibrid jellegű funkcionális elemek szervezett halmazának. Az elemek halmazát részben az analóg programtáblán hardware felépített, részben a digitális gépben software megvalósított program szervezi egységes hibrid számítórendszerré. A halmaz egy legáltalánosabb elemét valamely időpillanatban kiragadva, benne analóg és digitális módon tárolt információt találunk. A legáltalánosabb elem tehát egy olyan többdimenziós memória cella, amelybe az információt analóg és digitális inputján írjuk be, majd a cellához rendelt funkció által előírt kölcsönhatás eredményeként keletkezett információt analóg és digitális outputján olvassuk ki. Az egyes cellák a hozzájuk rendelt funkció bonyolultságától függően igen eltérőek lehetnek.

/Például a hagyományos digitális memóriacella egy

2. RENDSZERSZERVEZÉS

olyan analóg inputot és outputot nem tartalmazó funkcionális memóriacella, amelyben a legegyszerűbb funkció, a változatlan érték tárolása valósul meg. A hibrid elemek is lehetnek hiányosak, pl. egy D/A átalakító csak digitális inputot és analóg outputot tartalmaz, vagy a digitális potenciométer és a digitálisan beállított időállandóju integrátor digitális outputot nem tartalmazó hiányos változat./

Ebben a felfogásban az ACH-05 analóg/hibrid számítógép műveleti elemei a 2.1.1 ábrán jelképesen feltüntetett memória celláknak tekinthetők, amelyek egyfelől dugaszolással analóg adatok be- és kivitelére alkalmasak, másfelől a digitális gép által adott utasításokkal U_1 és U_2 vezérelve a Hibrid Adat Buszon /HDB/ keresztül számjegyes adatokat tudnak a digitális gép felől fogadni illetve felé továbbítani.



2.1.1 ábra

Ezen többdimenziós memóriacellák halmazát az analóg és digitális dimenzióból egyaránt hozzáférhető egységes Funkcionális Memóriának /FME/ tekintjük. A memóriacellák közötti információforgalmat az analóg síkról a programtáblán felépített paralell hardware program, a digitális síkról a digitális gépen futó szekvenciális software program szervezi. A szervezés lényegét tekintve a programozás módja /paralell vagy szekvenciális/ nem döntő, kizárólag a realizálhatóság műszaki megfontolásai deter-

2. RENDSZERSZERVEZÉS

minálják. A szervezés lényegét az jelenti, hogy a Funkcionális Memória cellái között mindkét síkról, előírt algoritmus szerinti információforgalmat kell megvalósítani.

2.1.2 A Funkcionális Memória információ forgalma

A digitális géppel történő információforgalom egyszerű, lényegében a síkra csatlakozó digitális számítógép CPU-ja vagy memóriája és az FME között bonyolódik. A Funkcionális Memória, helyzetét tekintve, felfogható a digitális gép memóriabővítésének. Nyilvánvaló, hogy valamely memóriacellával való kommunikáció szempontjából közös az, hogy a cella milyen belső funkcionális kapcsolatot valósít meg. Az információ áramlás csak vagy input vagy output jellegű lehet. Ebből a gondolatmenetből egyértelműen következik, hogy az információforgalom szervezésénél nem az egységek funkcionális működéséből, hanem az információforgalom jellegéből kell kiindulni. A funkcionális tulajdonságok figyelembevétele az elemek kiválasztásával, a cella címzésével történik a megvalósított rendszernél, vagyis a cím egyértelműen utal a cella funkcionális tulajdonságára.

A Funkcionális Memória a digitális gép kiterjesztett memóriája, a szokásos memória egységekhez képest azonban lényeges eltérést jelent az, hogy az egyes cellák a bennük realizált funkcionális tulajdonságok különbözősége miatt eltérő információforgalmi igényekkel jelentkeznek. A digitális memóriák homogén felépítésűek: minden címre írás és olvasás is lehetséges és egyben szükséges. A FME celláinak döntő többségével az adatforgalom vagy csak írás vagy csak olvasás jellegű, és

2. RENDSZERSZERVEZÉS

jelentős hányadával csak egy bit értékű információcsere szükséges. Ezen utóbbiak azok a FME cellák, amelyekkel a kölcsönös vezérlési információcsere bonyolódik. A vezérlési információ vagy az analóg gép felé irányuló egy bites utasítás vagy az analóg gépből érkező egy bites tájékoztatás.

Ilyen megfontolások alapján a Funkcionális Memória digitális információforgalmának irányítására jellegzetesen négyféle típusu utasítás alakult ki.

- READ típusu utasításokkal a FME regisztereiből számjegyes adat olvasható ki a digitális gép felé;

- WRITE típusu utasításokkal számjegyes adat írható a számítógép felől a FME regisztereibe;

- READ típusu UTILITY utasításokkal csupán egyetlen állapotjelző bit /flag/ olvasható ki a digitális számítógép felől;

- WRITE típusu UTILITY utasításokkal a FME cellái részére vezérlő parancs adható ki /start, stop, élesítés, stb./;

A READ és WRITE típusu utasítások adatátvitelre szolgálnak, tehát az utasításhoz tartozik argumentum, a UTILITY típusu utasítások vezérlési célokra illetve egyes bit átvitelére valók, argumentumuk nincs.

Gazdaságossági megfontolásokból a Funkcionális Memória elemei általában nincsenek kialakítva kétirányú adatforgalomra. Azon elemekből, amelyek WRITE típusu utasítások fogadására /adatbeírásra/ vannak kiképezve, de kívánatos az, hogy az adat visszaolvasható legyen /pl. digitális potenciométerek/, a Hibrid Memória /lásd 3.11 pont/ celláit rendeljük az elemhez, a Hibrid Memória celláiba

2. RENDSZERSZERVEZÉS

az adatok a hozzárendelt FME cellába való írással egyidejűleg beíródnak és onnan ki is olvashatók.

Az előbbieken vázolt elveknek megfelelően az analóg hibrid gép elemei /Funkcionális Memória cellák/ a digitális síkon egy belső Hibrid Buszra épülnek, és egységes egycímű i/o utasításokkal kezelhetők. A digitális gép a belső buszon keresztül kommunikálhat az FME celláival. Ebben a filozófiában tehát a hagyományos hibrid interface teljesen megszűnt, elemei megkülönböztethetetlen módon beintegrálódtak az analóg gép műveleti készletébe. A Hibrid Buszt a digitális géppel egy egyszerű digitális interface köti össze.

2. RENDSZERSZERVEZÉS

2.2 A Hibrid Busz

2.2.1 Utastítás rendszer

A FME celláinak elérésére kialakított utastítás-szavak 12 bitesek, szükség esetén a teljes $\emptyset\emptyset\emptyset\emptyset\dots7777$ /oktá-
lis/ tartomány kihasználható utastításszavak képzésére.
Ez összesen 4096 utastítás kialakítását és ugyanennyi
FME cella elérését teszi lehetővé. A lehetséges utastítás
készletben a READ és WRITE típusu utastítások fele-fele
tartományt foglalják el, mindkét csoportban 64 hely van
fenntartva UTILITY típusu utastításokra. A felosztás ezek
szerint:

$\emptyset\emptyset\emptyset\emptyset_8\dots3677_8$	WRITE utastítások	/1984 db/
$37\emptyset\emptyset_8\dots3777_8$	WRITE típusu UTILITY ut.	/64 db/
$4\emptyset\emptyset\emptyset_8\dots7677_8$	READ utastítások	/1984 db/
$77\emptyset\emptyset_8\dots7777_8$	READ típusu UTILITY ut.	/64 db/

A tartományok alapján látható, hogy az adatforgalom irá-
nyát az utastításszó első bitje határozza meg: ha \emptyset :
WRITE; ha 1: READ.

Az utastításszavakban mind a FME celláinak címe, mind az
elvégzendő művelet kódolva van. A Funkcionális Memória
celláinak megnevezése tehát közvetlenül kiváltja a hozzá
rendelt funkciót.

2.2.2 A Hibrid Busz vonalai

Az előbbiekben vázolt feladatok ellátására a Hibrid Busz
a következő vonal-csoportokból áll:

2. RENDSZERSZERVEZÉS

- HYBRID INSTRUCTION BUS /HIB/: a hibrid utasítás-busz feladata a 12 bites utasítás-szavak továbbítása a Funkcionális Memória elemeihez;

A HIB 12 cimvonalból áll: HIB \emptyset ...HIB11 jelöléssel /MSB: HIB \emptyset /.

- HIBRID DATA BUS /HDB/: a hibrid adat-busz feladata a 12 bites adatszavak kétirányú továbbítása az FME és a számítógép között, az adatforgalom irányát az utasítás típusa /READ vagy WRITE/ jelöli ki.

A HDB 12 adatvonalból áll: HDB \emptyset ...HDB11 jelöléssel /MSB: HDB \emptyset /.

- SKIP LINE /SL/: READ típusú UTILITY utasítások kiszolgálására szolgál, az FME flag-jeitől függően a futó programban utasítás átlépés /skip/ révén program-elágazás következhet be. A Hibrid Busz 1 SL vonalat tartalmaz.

- Vezérlő vonalak: az u.n. hand-shake elv felhasználásával a digitális számítógép és az aktivizált FME közötti kapcsolat létrehozására szolgálnak. A Hibrid Busz 2 handshake vonalat tartalmaz: HMSY /HYBRID MASTER SYNCRON/ és HSSY /HYBRID SLAVE SYNCRON/

A hibrid busz tehát összesen 27 vonalból áll.

2.2.3 Adat-formátumok

A Hibrid Busz vonalain megjelenő jeleket a felhasználó részint software uton /interaktív programozással vagy HYFO parancsokkal/, részint hardware uton /a manuál regiszterek segítségével/ tudja beállítani. Ezért szükséges tudni a Hibrid Busz vonalaira adható szavak formátumát.

A Hibrid Utasítás Busz /HIB/ a műveleti elemek címzésére

2. RENDSZERSZERVEZÉS

szolgál, a rajta kiadott szó formátuma mindig oktális számként értelmezendő. Jelenlegi kiépítésében a rendszer a

0 - 7777₈

cimtartományt öleli fel.

A Hibrid Adat-Busz /HDB/ vonalain megjelenő szó az adat rendeltetésétől függően háromféle formátumot vehet fel.

Az analóg számítással kapcsolatos valamennyi input és output adat /potenciométerek beállítására kiadott számjegyes adatok, az A/D átalakítón keresztül szolgáltatott mérési eredmények, stb./ u.n. MIXED formátumban értelmezve jelenik meg a HDB-n.

MIXED formátumban az adatot 2-es komplementes számábrázolásban, egész /integer/ formátumban ábrázoljuk, ami 12 bittel a $-2047_{10} \leq n \leq +2047_{10}$ tartomány megjelenítésére alkalmas. Egyfelől azonban a működtető programok, másfelől a számítógép D/A illetve A/D átalakítói tényleges számként ennek 1/1000-ed részét értelmezik, vagyis ezzel a megjeleníthető számtartomány:

$$-2,047_{10} \leq N \leq +2,047_{10}$$

Ezzel tehát egy 3 tizedes pontossággal megadható decimális vegyes /MIXED/ szám ábrázolható az adott tartományban. A számábrázolás előnye egyrészt az, hogy a gépi egységnél nagyobb számok is megjeleníthetők /a műveleti elemek rendszerint a gépi egységnél kissé nagyobb feszültségnél is használhatók tulvezérlődés nélkül/, másrészt a számábrázolás pontossága jól igazodik az analóg gép pontosságához: 1 LSB kb. 0,1 % pontosságnak felel meg, a gépi egységre vonatkoztatva.

Az időzítő- és időmérő-egység adatforgalmának bonyolítására szolgál a BCD formátum, ahol a 12 bites szó adatait

2. RENDSZERSZERVEZÉS

előjel nélküli BCD kódolásban kell értelmezni. Az így ábrázolható decimális egész /integer/ számok tartománya:

$$0 \leq N \leq 999_{10}$$

Paraméterek /integrátoroknál/ és címek /A/D csatorna, tulvezérelt egységek címei/ leírására illetve kiolvasására szolgál az oktális formátum, amely a HIB-en lévő adatformátumhoz hasonlóan $0-7777_8$ tartományt öleli fel.

2.3 Az ACH-05/TPA-1 hibrid számítórendszer felépítése

2.3.1 Az ACH-05 analóg-hibrid számítógép és a TPA-1 /és a PDP-11/ kapcsolata

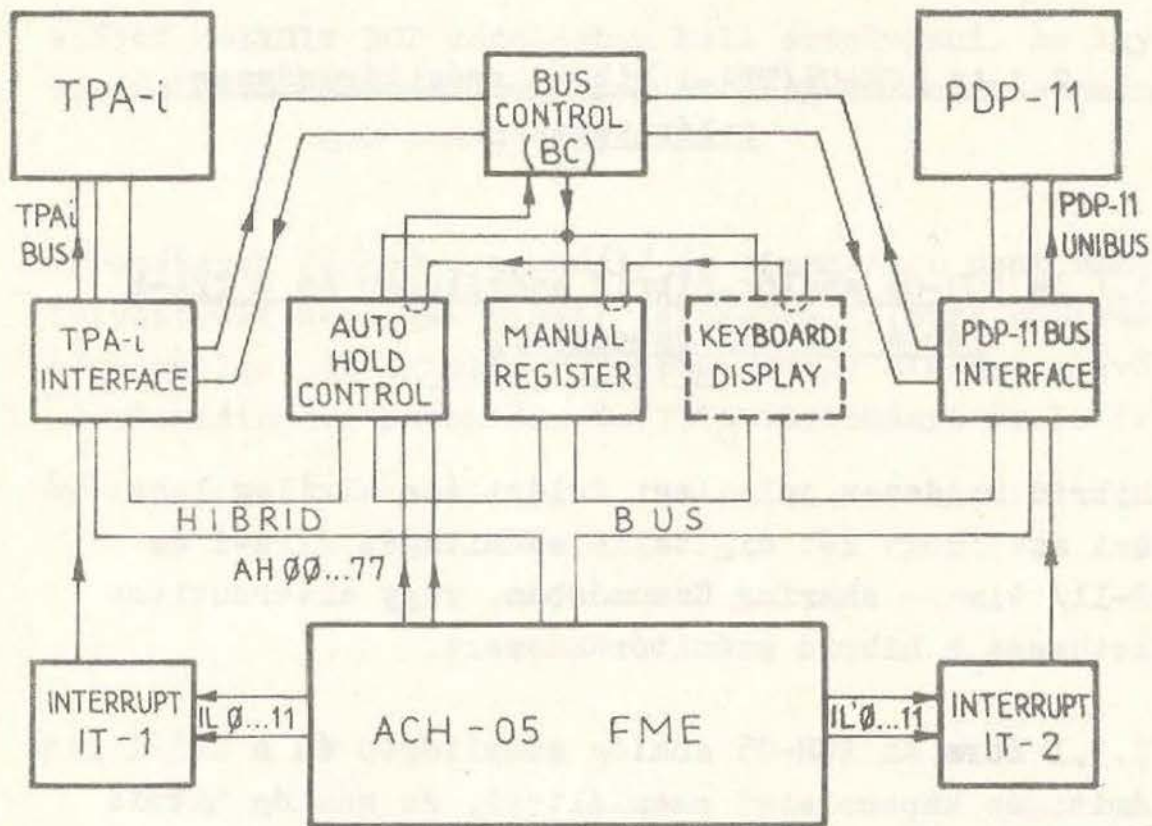
A hibrid rendszer jelenlegi felépítése elvileg lehetővé teszi azt, hogy két digitális számítógép /TPA-1 és PDP-11/ time - sharing üzemmódban, vagy alternatíven alkotassa a hibrid számítórendszert.

A 2.3.1 ábra az ACH-05 analóg számítógép és a TPA-1 kis-számítógép kapcsolatát szemlélteti. Az analóg hibrid számítógép hibrid műveleti elemei, továbbá a tisztán digitális egységei képezik az információforgalom szempontjából egységesen kezelhető Funkcionális Memóriát. /FME/. A FME celláinak információforgalma digitális oldalon a HYBRID BUS -on bonyolódik, UNIBUS filozófiában, így a BUS felől nézve az FME minden esetben SLAVE szerepét tölti be. Az aktuális MASTER szerepét a /két/ digitális számítógép vagy hibrid számítógép saját külön automomiával rendelkező egységei közül valamelyik /AUTO HOLD CONTROL, MANUAL REGISTER stb./ töltheti be. Ennek valamint az adatforgalomnak a szinkronizálását a BUS CONTROL /BC/ egység végzi.

A funkcionális memóriában kiváltható folyamatok az aktuális MASTER által kiadott, az FME cellákra hivatkozó utasításokkal a HIBRID BUS-on keresztül kezdeményezhetők.

A HIBRID BUS és a TPA-1 BUS illesztésére a TPA-1

2. RENDSZERSZERVEZÉS



2.3.1 ábra

INTERFACE egység szolgál, amely tartalmazza a Programozott utasításátkódoló alegységet és egy utasítás dekódolót is. Az FME TPA-i felé irányuló, külön $IL-0 \dots 11$ vonalakon érkező megszakítási kéréseit az IT-1, INTERRUPT egység dolgozza fel.

A HYBRID BUS és a PDP-11 UNIBUS programozott összekapcsolását a PDP-11 BUS INTERFACE egység végzi, amely funkcionálisan hasonló alegységeket tartalmaz, mint a TPA-i INTERFACE.

Az IT-2 egység a PDP-11 felé továbbítandó programmegszakításokat dolgozza fel és továbbítja.

A hibrid számítógép saját autonomiával rendelkező alegységei a BUS CONTROL egység szempontjából egy MASTER-ként jelentkeznek. Több egység egyidejű kiszolgáláskérése esetén azok belső prioritási sorrendjük által meghatározott

2. RENDSZERSZERVEZÉS

sorrendben fordulhatnak a HYBRID BUS-on keresztül az FME-hez. Közülük legnagyobb prioritással az AUTO HOLD CONTROL egység rendelkezik. Az egység segítségével az AH-00...77 vonalakon keresztül összesen 64 db HYBRID INTEGRATOR AUTO HOLD kiszolgálása vezérelhető./lásd.3.2.5/ A MANUAL REGISTER egységen keresztül direkt adatbevitelt kezdeményezhetünk az FME-be.

A rendszerre csatlakoztatható KEYBOARD és DISPLAY egységek az ACH-05 hibrid számítógép önálló, analóg számítógépként való használata esetén feleslegessé tehetik a digitális számítógépek használatát. Hibrid üzemben az egységen keresztül a hibrid program zavarása nélkül egy-egy FME cella adatát kiolvashatjuk illetve felülírhatjuk.

2.3.2 Az adatforgalom szervezése

A soronkövetkező pontban a felhasználó számára szükséges szinten részletezzük az ACH-05 analóg/hibrid számítógép és a TPA-i között bonyolódó digitális adatforgalom szervezését.

A 2.3.2 ábrán feltüntetett Hibrid Adat-Busz /HDB/ a TPA-i esetében közvetlenül az akkumulátorhoz kapcsolódó vonalak meghosszabbításának tekinthető. A Hibrid Utasítás Busz-szal /HIB/ valamennyi FME kapcsolatban van és azok amelyek adattranszferre is /READ vagy WRITE/ ki vannak képezve a Hibrid Adat Busszal /HDB/ is.

A teljes analóg/hibrid számítógép kiszolgálását néhány TPA-i periféria utasítás végzi. A periféria-utasítások a TPA-i számítógép u.n. Memória Puffer-Regiszterén

2. RENDSZERSZERVEZÉS

/MEMORY BUFFER REGISTER = MBR/ keresztül adhatók ki. Az analóg/hibrid számítógépre vonatkozó periféria utasítások az MBR vonalain keresztül a "periféria utasítás dekódoló"-ba jutnak, ami az utasításokat dekódolja és előállítja a szükséges vezérlő jeleket.

Hibrid utasítás kiadása, - azaz a HIB-en az utasítás szó megjelenítése - négyféle módon lehetséges.

1/ Argumentummal járó hibrid utasítások /READ vagy WRITE típusu utasítások/ kiadásakor a folyamat a következő:

- Az utasítás-szót be kell vinni a TPA-i akkumulátorba.

- Vonatkozó periféria utasítás / [6510]/ az akkumulátorban tárolt utasítást a HDB-n keresztül az utasítás puffer tárolóba /Instruction Buffer Register = IBR/ tölti, majd törli az akkumulátort.

- WRITE típusu utasítás esetén az FME-be irandó adatot /argumentumot/ az akkumulátorba kell vinni /READ típusu utasítás esetén az akkumulátor készen áll a kiolvasott adat fogadására/.

- Ujabb periféria utasítás / [6511]/ az IBR-ben tárolt hibrid utasítást a G1 kapukon keresztül a HIB-re továbbítja, a címzett FME végrehajtja a READ vagy WRITE utasítást.

- READ típusu utasítás esetén az akkumulátorba olvasott adatot el kell helyezni.

2/ Argumentum nélküli hibrid utasítások /UTILITY típusu utasítások/ kiadásakor a folyamat a következő:

- Az utasítás szót be kell vinni a TPA-i akkumulátorba.

- Vonatkozó periféria utasítás / [6512]/ az akku-

2. RENDSZERSZERVEZÉS

mulátorban tárolt utasítást a G2 kapurendszeren keresztül a HIB-re továbbítja. A címzett FME végrehajtja a UTILITY típusu utasítást.

3/ Időkritikus vezérlési funkciók ellátására 5 db ROM rendszerű tár szolgál /RØ.....R4/.

Mindegyik ROM egy-egy hibrid utasítás kiadására van programozva. A ROM-okra vonatkozó periféria utasítások / [6513] [6517] / valamelyikének kiadásakor a hozzárendelt ROM a programozott hibrid utasítást közvetlenül a HIB-re továbbítja, és azt a címzett FME végrehajtja.

4/ Az előbbihez hasonlóan gyors hibrid utasítás generálásra szolgál, azonban az előbbivel ellentétben tettes szerint újra programozható az átviteli rendszerhez tartozó 24 db PROM /PRØ.....PR37/. Ezek működtetése a következő:

- Mint bármely más FME működtetésekor, az 1/ pont lépéseinek megfelelően a kiválasztott PROM regiszterébe kell írni azt az utasítás-szót, amelyet alkalmazáskor ki akarunk adni.

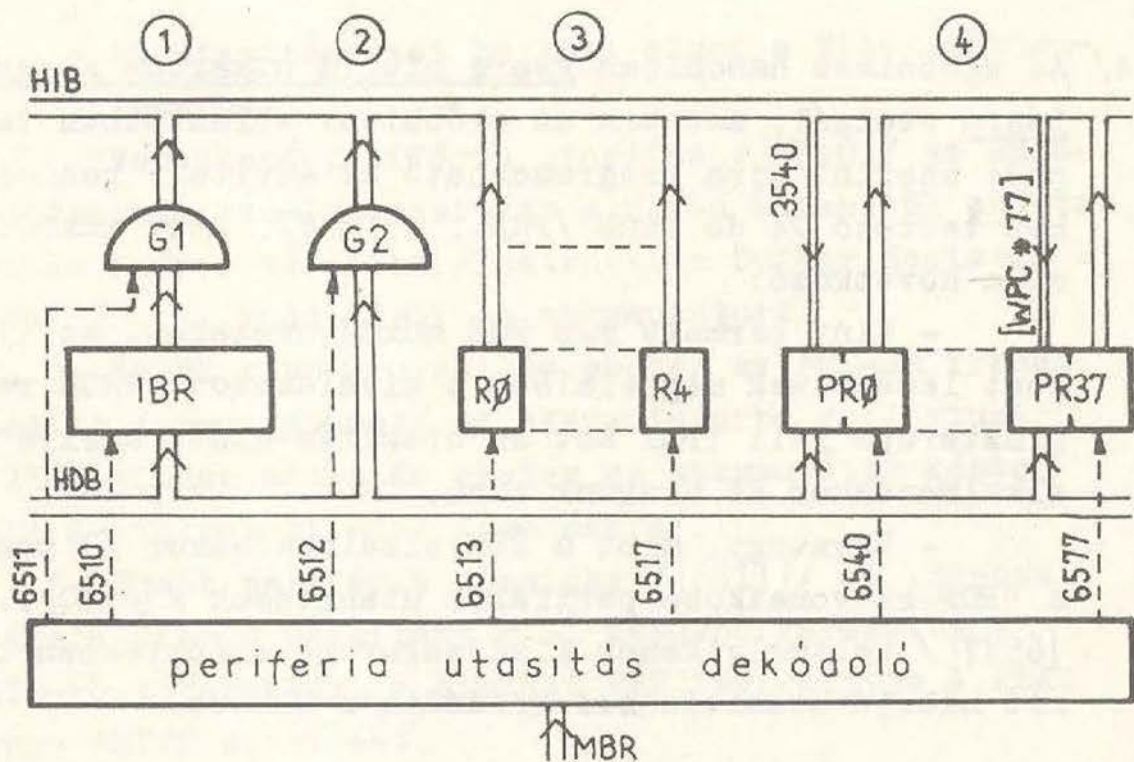
- Ugyanugy, mint a ROM alkalmazásakor /3 pont/ a PROM-ra vonatkozó periféria utasítások / [6540] [6577] / valamelyikének kiadásakor az előbbiekben beírt hibrid utasítás-szó kiadódik a HIB-re.

A PROM cellák programozásának, - vagyis a különféle funkciókhoz való rendelésének - gondja felhasználói szinten rendszerint nem jelentkezik. A rendelkezésre álló hibrid software inicializáló programja a hozzárendeléseket az indítás után automatikusan elvégzi.

Az analóg/hibrid számítógép egységeinek ismertetésekor a magyarázó blokkvázlatokon a 2.3.2 ábrának megfelelően

2. RENDSZERSZERVEZÉS

kettős vonallal és "HDB" felirattal, valamint az információátvitel irányára utaló nyíllal jelöljük a hibrid adat-buszra való csatlakozást. A csatlakoztatás jelképe mellett feltüntetjük az adattranszfer kiváltó hibrid utasítást, jelképe az egység felé mutató keskenyebb nyíl. A továbbiakban az utasításra utaló nyíl mellett szögletes zárójelben az utasítás mnemonikus kódját is feltüntetjük. E helyen is hangsúlyozzuk, hogy a mnemonikus kódok kizárólag az ábrán való könnyebb eligazodást szolgálják, egyébként ezek felhasználói szinten általában nem jelentkeznek.



2.3.2 ábra

3. MŰVELETI ELEMÉK

3. MŰVELETI ELEMÉK

3.1 Általános jellemzők

3.1.1 Pontosság és műveleti sebesség

Az analóg számítógépek parallel üzemmódjából fakadó nagyobb számítási sebesség az a legdöntőbb tulajdonság, ami dinamikus feladatok megoldásánál a hibrid számítórendszerrel előnyösen jellemzi a digitális számítógéppel szemben. A digitális gépek sebességének növekedésével az analóg gépeknek is lépést kell tartaniuk, ha az egyre fokozódó követelményeknek meg kívánják felelni. Az ACH-05 analóg műveleti egységeinek fejlesztésénél mindenek felett előtérbe helyezett szempont volt a műveleti sebesség fokozása, még a statikus pontosság rovására is.

Ha a különböző, jelenleg a piacon kapható analóg számítógépek műveleti egységeit a várható statikus és dinamikus számítási hiba szempontjából közelebbről megvizsgáljuk, feltűnő, hogy hibajellemzőik mennyire kiegyenlítettlenek. A statikus pontosságot tekintve egyes elemeik 10^{-4} -es pontosságot is biztosítanak /pl. műveleti ellenállás arányok, műveleti erősítők/, másokkal már csak 10^{-3} érhető el, /pl. potenciométerek/ de sok olyan műveleti elemünk is van, amelyekkel csak 10^{-2} - $5 \cdot 10^{-3}$ pontosság biztosítható /pl. szorzók, osztók, nem lineáris generátorok/. Még feltűnőbb az aránytalanság, ha az

3. MŰVELETI ELEMÉK

elemek dinamikus viselkedését vizsgáljuk. A statikusan nagy pontosságú elemekről kiderül, hogy kényesebb problémák megoldásánál - elsősorban fáziseltolásuk miatt - már néhányszor száz herzes frekvenciájú megoldásoknál százalékos nagyságrendű dinamikus hibát okoznak. A valóban hibrid rendszerrel megoldandó problémák döntő többségénél azonban ma olyan műveleti egységekre van szükség, amelyek az 1-10 kHz frekvenciatartományban is elfogadható dinamikus hibaadatokkal rendelkeznek. Az ilyen feladatoknál nincs mód az analóg elemek esetleg több nagyságrenddel nagyobb statikus pontosságát kihasználni, felesleges tehát a nagy statikus pontosságra való törekvés! Nyilvánvaló ugyanis, hogy a hibrid számítórendszer nem nagy pontosságú precíziós tudományos számításokra való, hanem gyakorlati problémák kísérleti úton való megközelítésére, ahol a megoldási idő és költség csak a hibrid rendszer alkalmazásával válik elfogadhatóvá.

A statikus pontosságnak 10^{-4} -ről 10^{-3} -ra való csökkentése az alkatrészeknek és a technológiai nehézségeknek is mintegy egy nagyságrenddel való csökkentését eredményezi, ami a rendszer jelentős olcsóbbodásához vezet, illetőleg a dinamikus pontosságra való méretezéshez új konstrukciós szempontok érvényesítését teszi lehetővé. A dinamikus hiba csökkentése nagy sáv szélességű elemek alkalmazásával, valamint új áramköri és technológiai megoldások kidolgozásával válik lehetővé. A sáv szélesség növelése gyakorlatilag a monolit és vékonyréteg technológiával készült elemek alkalmazását igényli, mert csak ezekkel lehet a sáv szélességet rontó parazita hatásokat /szórt kapacitások, elemek közötti induktív és kapacitív kölcsönhatások/ minimálisra szorítani. Áramkörtechnikailag a műveleti egységeken belül maximálisan törekedni kell a fázismentre történő optimális kompenzációra. Ez a kompenzáció csak akkor oldható meg egyértelműen, ha a

3. MŰVELETI ELEMEL

műveleti egység kapcsolási felépítése, és működési feltételei függetlenek az egységnek a számítókapcsolásban elfoglalt helyétől és szerepétől, más szóval a műveleti egység kimenete és bemenete közötti függvénykapcsolatnak beleértve a parazita hatásokat és a kompenzációt magába foglaló dinamikus hibafüggvényt is, a felhasználástól függetlenül optimálisnak kell maradnia.

Ilyen megfontolások alapján az ACH-05 számítógép nem tartalmaz passzív vagy hiányos műveleti egységeket /pl. passzív potenciométert, szabad műveleti erősítőt, szorzónak kapcsolható parabola hálózatot, szabad ellenállásokat stb./, mert ezek önmagukban nem kompenzálhatók egyértelműen, és meghamisítják a hozzájuk kapcsolódó segédhálózat kompenzációját. Az ACH-05 analóg-hibrid számítógép kizárólag aktív felépítésű, nagysáv szélességű önmagában kompenzált, adott matematikai függvénykapcsolatot realizáló programozható műveleti egységeket tartalmaz. Az ilyen gép természetesen lényegesen több erősítőt igényel, mint a szokásos gépek, amit gazdaságosan csak a statikus pontossági igények csökkentésével lehetett megvalósítani. A gép jellemzésére így nem alkalmas a szokásos "erősítők száma" fogalom, az erősítők ugyanis a műveleti egységekben integráltan helyezkednek el és számuk kevésbé jellemző a gép kapacitására.

Az analóg műveleti egységek dinamikus tulajdonságainak minősítésére legalkalmasabb az általánosan elfogadott u.n. körpróba. A körpróba számítókapcsolásával előállított szinuszos lengéskép amplitudója az alkalmazott műveleti egységek fázishibája miatt az idő függvényében növekedni vagy csökkenni fog. Adott megoldási frekvencián az amplitudó értékének meghatározásában elkövetett számítási hiba a számítókapcsolásban szereplő elemek fázis-frekvencia karakterisztikájának ismeretében meg-

3. MŰVELETI ELEMEL

tározható. Optimálisnak nevezzük azt a kompenzációt, ami a műveleti elemeknél maximálisan lapos fáziskarakterisztikát eredményez. A gyakorlatban ez a feltétel csak a karakterisztika első deriváltjára teljesíthető, ami azonban önmagában is a hagyományos megoldásokhoz képest mintegy százszoros sebességnövekedést eredményez azonos dinamikus hibával. Ezért az ACH-05 analóg műveleti elemei maximálisan lapos fáziskarakterisztikára kompenzááltak.

3.1.2 Újszerű áramkörü megoldások

Az előbbiekben vázolt tervezési elvek figyelembevételével - az ACH-05 a hagyományos analóg műveleti egységek helyett $1/10^{-3}$ statikus pontosságú, fázismentre kompenzált speciális hibrid műveleti egységekből épült fel. A rendszerben nincsenek különálló, állandó súlyozásu bemenettel felépített szummátorok, inverterek és potenciométerek. Ezeket olyan analóg összegező bemenettel rendelkező aktív áramkörök helyettesítik, amelyek három állandó súlytényezőjü bemenet mellett egy digitálisan vezérelhető ezrelékes felbontással előjelesen változtatható súlyu bemenettel is rendelkeznek. Funkciójukban tehát egyesítik magukban a szummátorok és digitális potenciométerek tulajdonságait, és D/A átalakítóként is működtethetők.

Az integrátorok, track/hold, sample/hold és D/A valamint az interpoláló D/A műveleti egységek funkcióit programozhatóan egyesíti magában a kifejlesztett hibrid integrátor. Integrátor üzemmódban a korszerű analóg gépeknél megszokott kezdeti érték - integrátor-hold és "static-

3. MŰVELETI ELEMELK

-check" állapotok egyedileg is és csoportosan is tetszőleges feltételekkel vezérelhetők. Többlatként jelentkezik, hogy az üzemmód és időállandók digitális programozhatósága mellett a tesztelési, és kezdeti érték, valamint az integrálási súlytényező is 12 bit pontossággal digitálisan megadható. A gyorsbeállásu kezdeti érték állító erősítő lehetővé teszi, hogy az egység megfelelő vezérléssel a követ-tárol, illetve mintavételez-tárol feladatokat is ellássa. Az integrálási súlytényező digitális megadhatósága az interpoláló D/A funkciót biztosítja. A vezérlési feltételek digitálisan programozhatók. Különleges szolgáltatás a programozhatóan engedélyezhető digitális hold /autohold/ állapot. A gépet analóg hold állapotba hozva egy belső autonóm vezérlés gondoskodik arról, hogy az engedélyezett integrátorok kimeneti feszültségét a rendszer A/D átalakítója egymás után nagy sebességgel megmérje és a mért értékeket az integrátorok kimenetén D/A üzemmódban statikusan megjelenítse. Ez a szolgáltatás lehetővé teszi, hogy a gép hold állapotát jelvezteség nélkül tetszőleges ideig fenntartsuk.

A hibrid rendszer hatékonyságát nagy mértékben növeli a digitálisan programozható univerzális analóg függvénygenerátor, amelynek tárljában 256 lineáris függvényszakasz jellemzőit adhatjuk meg digitális alakban. Ezen szakaszokból paraméterekkel is jellemezhető egyváltozós vagy kétváltozós töréspontos közelítésű függvények képezhetők. Szakadásos és hiszterézises függvények is realizálhatók.

A fentiekén kívül számos további műveleti áramkörben található a hagyományostól eltérő megoldások, ezek részletezése a továbbiakban az egyes elemek leírásánál található.

3 MŰVELETI ELEMÉK

3.1.3 Műveleti készlet

Jelenlegi kiépítésében az ACH-05 analóg/hibrid számítógép parallel processzora az alábbi műveleti készletből áll.

- 32 db. hibrid integrátor/digitális-analóg szorzó egység - INT-DAM/-, 64 db beépített digitális potenciométerrel /kettős pufferelésű szorzó D/A átalakítóval;
- 64 db összegező erősítő /SUMMATOR/, 64 db beépített digitális potenciométerrel /szorzó D/A átalakítóval/;
- 24 db szorzó/osztó műveleti egység /MULT/DIV/;
- 4 db programozható univerzális hibrid függvénygenerátor /FUGE/;
- 6 db állandó átviteli karakterisztikájú nemlineáris függvénygenerátor egység / SIN X, COS X LOG X/Y, POLAR/;
- 12 db kapcsolóerősítő egység /SWITCHING AMPLIFIER/
- 8 db határoló áramkör /HARD LIMITER/;
- 12 db feszültségkomparátor /COMPARATOR/;
- 60 db különféle szabadon programozható logikai elem

3. MŰVELETI ELEMÉK

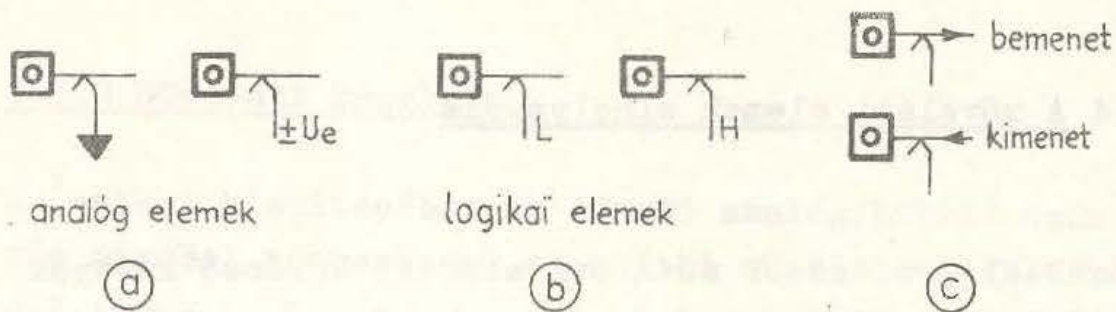
3.1.4 A műveleti elemek elhelyezése

A párhuzamos processzor műveleti elemeit hordozó kártyák az ACH-05 hibrid számítógép cserélhető programtáblája mögötti kártyatartó rekeszben foglalnak helyet. A kártyatartó rekesz 128 db kártya befogadására alkalmas. Egy-egy kártyára maximálisan 4 db címmel ellátott műveleti elem helyezhető el.

A műveleti elemekhez való csatlakozás a cserélhető programtábla furataiba illesztett dugaszok segítségével, a kártyák első élére szerelt 28 db érintkező közvetítésével történik. A dugaszolásakor fellépő surlódás következtében az érintkezők öntisztítóak. Az érintkezők kialakítása olyan, hogy a programtábla furataiba illesztett dugaszok egy segédérintkezőt bontanak. Ha a csatlakozót dugaszolatlanul hagyjuk, a segédérintkezőre kapcsolt jel jut az illető műveleti elem bemenetére. A dugaszolás a segédérintkezőt leválasztja és ekkor a bemenetre a programozó zsinóron keresztül érkező jel jut. A 3.1.1/a ábra szerint analóg műveleti elemek esetében a segédérintkező lehet földelt vagy lehet a gépi egység feszültségére $+U_e$ vagy $-U_e$ kapcsolva. Logikai elemek esetében /b/ a segédérintkező alacsony /L/ vagy magas /H/ logikai szintre kapcsolódhat. Számos esetben a segédérintkező valamely más műveleti elemmel létesít kapcsolatot - a kapcsolat a csatlakozóra való dugaszolással bontható.

A dugaszolással elérhető érintkezők és segédérintkezők jelölésére a továbbiakban az ábra szimbólumait használjuk - ahol szükséges, a bemenetet vagy kimenetet a c./ ábra szerint nyílazással jelöljük.

3. MŰVELETI ELEMÉK



3.1.1 ábra

3.1.5 Cserélhető programtábla

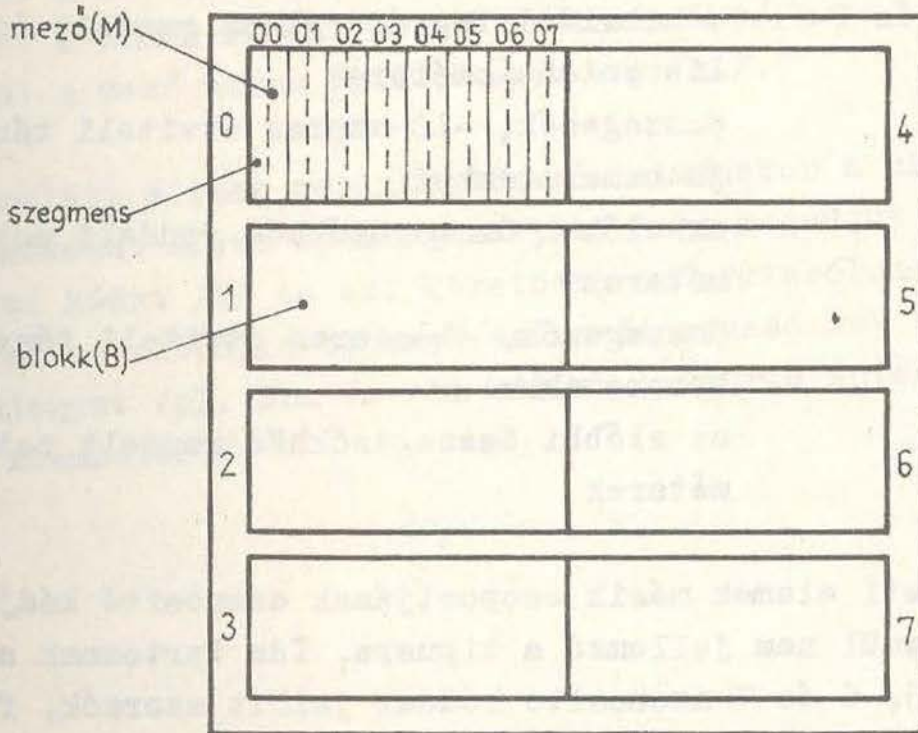
A cserélhető programtábla fizikailag különálló szegmensekben épül fel. Minden egyes műveleti kártyához egy-egy szegmens tartozik, a programtábla tehát a gép maximális kiépítésében 128 szegmensből áll. Minden egyes szegmensben 28 furat található. A furatokba IBM típusu programozó vezetékek dugaszolhatók, amelyekkel a kívánt számítókapcsolás létrehozható.

A cserélhető programtábla felosztását a 3.1.2 ábra mutatja:

- két szegmens egy "mező"-t /M/ alkot, /címük 0-tól 7-ig terjed/
- nyolc mező egy "blokk"-ot /B/ alkot, /címük 0-tól 7-ig terjed/
- a programtáblán nyolc blokk kialakítására van hely.

A gép jelenlegi kiépítésében a B = 0, 1, 2 és 3 blokk van telepítve analóg műveleti elemekkel a B = 6 és 7 blokk a parallel logikai készletet valamint a különféle vezérlési célokra szolgáló be- és kimeneteket foglalja magában.

3. MŰVELETI ELEMÉK



3.1.2 ábra

A cserélhető programtáblán a műveleti elemeket a programozást elősegítő színjelzés és azonosító kód különbözteti meg egymástól. A programtáblán feltüntetett azonosító kód lehet puszta szám /oktális/ vagy betű és szám kombinációja. Tekintve, hogy a műveleti elemek egy részénél az azonosító kód közvetlenül utal a műveleti elem "tipusára" /T/, a címkézésénél az azonosító kódot egységesen "T" betűvel jelöljük.

A "T" azonosító kód szempontjából a műveleti elemek két csoportba sorolhatók.

Az egyik csoport azonosító kódja közvetlenül utal a műveleti elem tipusára, a következők szerint:

3. MŰVELETI ELEMÉK

T = \emptyset és T = 1:	hibrid integrátorok kettős analóg kimenettel és kettős címmel
T = P \emptyset és T=P1:	a hibrid integrátorokhoz rendelt digitális potenciométerek
T = 2:	összegezők, -10-szeres átviteli tényezőjű bemenetekkel
T = P2	az előbbi összegezőkhez rendelt potenciométerek
T = 3	összegezők, -1-szeres átviteli tényezőjű bemenetekkel
T = P3	az előbbi összegezőkhez rendelt potenciométerek

A műveleti elemek másik csoportjának azonosító kódja közvetlenül nem jellemző a típusra. Ide tartoznak a T = 4, 5, 6 és 7 azonosító kóddal jelölt szorzók, függvénygenerátorok, kapcsolóerősítők stb.

3.1.6 A műveleti elemek címzése

Az ACH-05 hibrid számítógép címrendszere az alábbi műveleteket teszi lehetővé:

a./ Műveleti elemek a digitális számítógép felől, a HYBRID BUS-on keresztül digitális adatokkal feltölthetők vagy a beírt adatok kiolvashatók.

b./ Műveleti elemek analóg kimenetei a multiplexer rendszeren keresztül címezhetők. A kimeneti jelek időfüggvényei az analóg display-en megjeleníthetők, tetszőleges időpontban kiválasztott pillanatértékek a mérőcsatornán keresztül, a rendszer analóg-digitál átalakítója segítségével megmérhetők.

c./ Tulvezérlődés esetén a tulvezérlődött műveleti

elem címe az OVERFLOW CONTROL egységből kiolvasható.

A műveleti elemek címe négyjegyű oktális számmal fejezhető ki T-B-M formátumban, ahol:

T: a műveleti elem azonosító kódja

B: a blokk száma /3.1.5 pont szerint/

M: a mező száma /3.1.5 pont szerint/

A műveleti elemek soronkövetkező leírásakor a címezhető pontokat olyan módon jelöljük, hogy megadjuk az azonosító kódot /T/ és ezt követően "bm" szimbólummal jelöljük az aktuális blokkot és mezőt megadó két oktális számjegyet /pl. 0bm és lbm címűek a hibrid integrátorok kimenetei./.

3. MŰVELETI ELEMÉK

3.2 Hibrid integrátorok

3.2.1 Felépítés

A hibrid számítógép sokoldaluan felhasználható műveleti elemei a hibrid integrátorok. A hibrid integrátor a következő fő üzemmódokra programozható:

- háromállapotú integrátor /"kezdeti érték" "számítás" és "tárolás" üzemállapotokkal/,
- kétbemenetű digitális-analóg szorzó;
- mintavevő-tároló vagy követő-tároló elem;
- interpoláló vagy extrapoláló digitális-analóg átalakító.

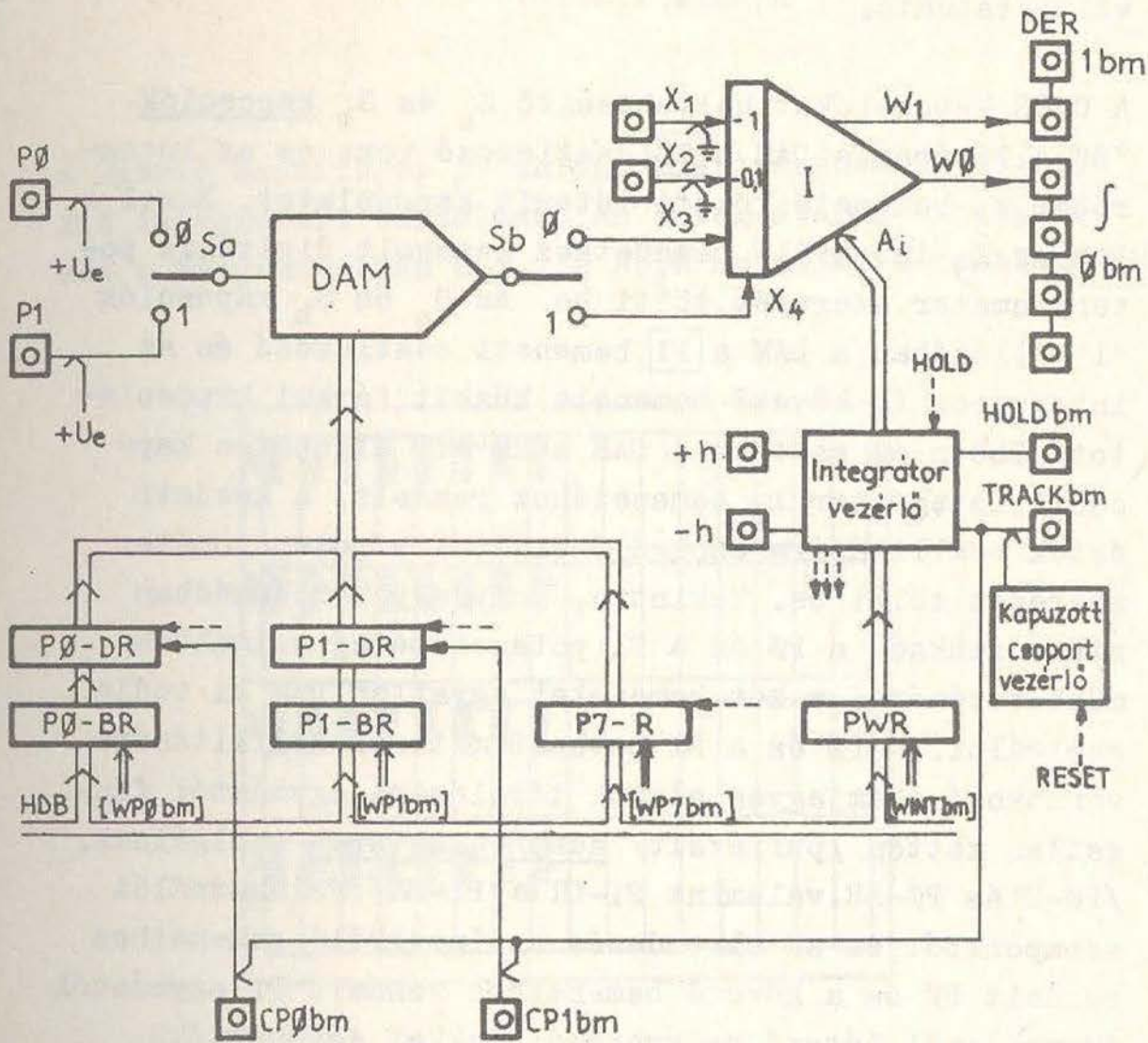
Integrátor üzemmódban a műveleti elem lehetővé teszi a sztatikus ellenőrzést. Különleges szolgáltatás az "autohold" állapot, amivel mintavevő-tároló és követő-tároló üzemmódban a mért jel korlátlan ideig tárolható.

A hibrid integrátor működését a továbbiakban a 3.2.1 ábra egyszerűsített vázлата alapján részletezzük, amelynek fő elemei a következők:

A digitális-analóg szorzó /Digital-Analog Multiplier = DAM/ előjel + abszolút értékével megadott számjegyes mennyiség és bipoláris analóg feszültség négynegyedes szorzatával arányos kimeneti feszültséget állít elő. A DAM 11 bites létrahálózatból, CMOS kapcsolókból és tárákból, valamint áram-feszültség konverterből áll.

Az integrátor /I/4 analóg bemenettel és 2 kimenettel rendelkezik. Az első kimeneten a bemeneti jelek össze-

3. MŰVELETI ELEMEEK



3.2.1 ábra

gének integráljával arányos jelet, a második kimeneten /amely a sztatikus ellenőrzésre szolgál/ az integrált jel deriváltjával arányos jelet szolgáltat. Az integrátor két műveleti erősítőtől, precíziós számító elemekből, valamint az állapotok közötti átkapcsolást végző CMOS kapcsolókból épül fel.

Az integrátor a három fő állapot /kezdeti érték-integrálás-tárolás/ között logikai jelekkel kapcsolható át. Az integráló kondenzátorok logikai paranccsal való átkapcsolásával az integrálási állandó 4 nagyságrendben

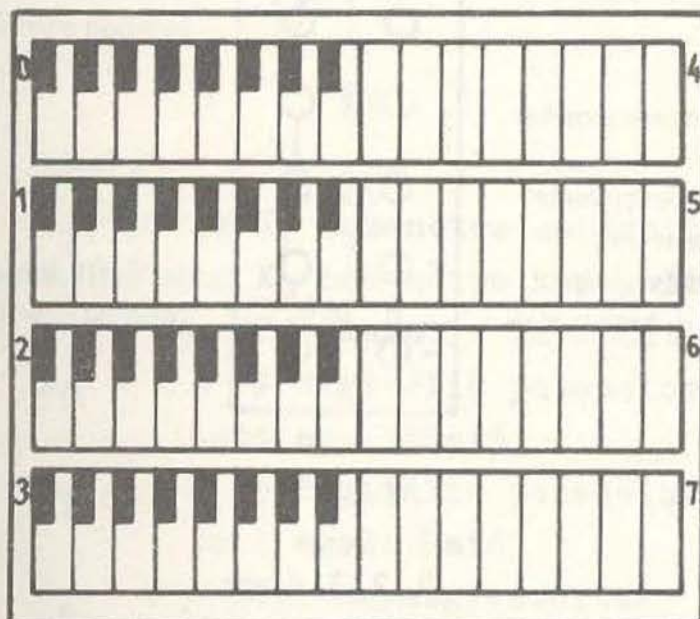
változtatható.

A CMOS kapcsolókat helyettesítő S_a és S_b kapcsolók "0" állásában a DAM a $P\emptyset$ csatlakozó pont és az integrátor x_3 bemenete között létesít kapcsolatot. Ezzel a DAM az X_3 integráló bemenethez kapcsolt digitális potenciométer szerepét tölti be. Az S_a és S_b kapcsolók "1" állásában a DAM a $P1$ bemeneti csatlakozó és az integrátor X_4 követő bemenete között teremt kapcsolatot. Ebben az esetben a DAM a követő állapotba kapcsolt integrátor X_4 bemenetéhez rendelt, a kezdeti érték beállítására szolgáló digitális potenciométer szerepét tölti be. Tekintve, hogy egyik üzemmódban sincs szükség a $P\emptyset$ és a $P1$ potenciométer szimultán működtetésére, a két bemenetet egyetlen DAM ki tudja szolgálni. A $P\emptyset$ és a $P1$ potenciométerek beállítására vonatkozó számjegyes adatok tárolására egymástól független kettős /pufferelt/ adatregiszterek szolgálnak. / $P\emptyset$ -IR és $P\emptyset$ -BR, valamint $P1$ -IR és $P1$ -BR/. Felhasználói szempontból ez az elrendezés az integráló bemenethez rendelt $P\emptyset$ és a követő bemenethez rendelt $P1$ egymástól függetlenül létező potenciométerekkel egyenértékű. A leírás további részében ezért a $P\emptyset$ és $P1$ potenciométerekre mint fizikailag független elemekre történik hivatkozás.

A műveleti elem kétbemenetű digitális-analóg szorzó üzemállapotában az S_b kapcsoló a digitális analóg szorzót állandóan az integrátor x_4 bemenetére kapcsolja. Az S_a kapcsoló átváltásával ekkor a DAM bemenete vagy a $P\emptyset$ vagy a $P1$ csatlakozó ponthoz kapcsolódik. Ezzel egy olyan szorzó típus D/A átalakító valósítható meg, amelynek két analóg bemeneti pontja van és az ezek közötti átkapcsolás logikai jellel végezhető.

3. MŰVELETI ELEMÉK

A hibrid számítógép jelenlegi kiépítésében 32 db hibrid integrátort tartalmaz. Az integrátorok elhelyezését a programtáblán a 3.2.2 ábra mutatja, a csatlakozók



3.2.2 ábra

elhelyezése és rendeltetése a 3.2.3 ábrán követhető.

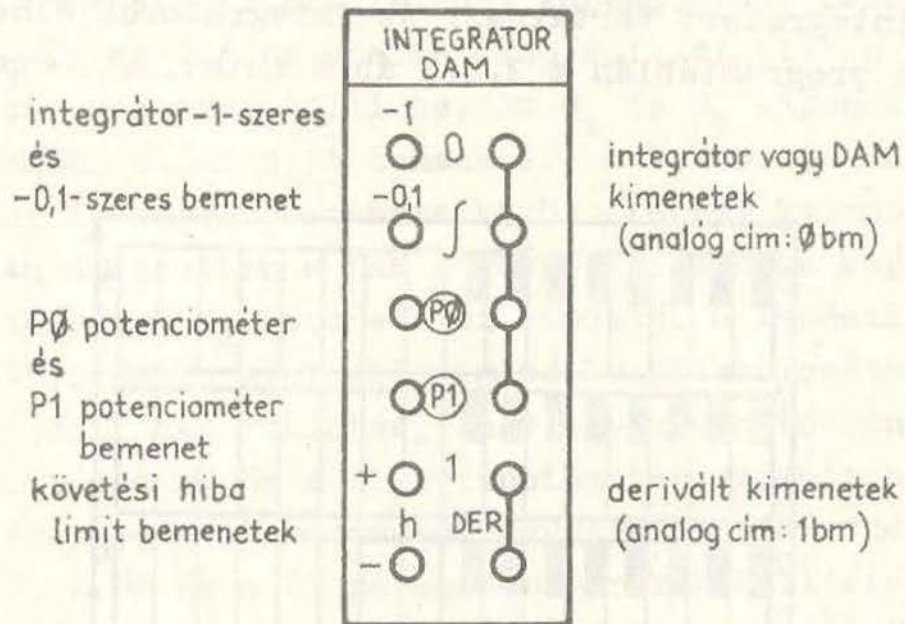
3.2.2 Adatforgalom

A hibrid integrátor adatforgalma a következő analóg és digitális kapcsolatokon keresztül bonyolódik.

Analóg csatlakozások

- X_1 : összegező integráló bemenet, -1-es súlytényezővel
- X_2 : összegező integráló bemenet, -0,1-es súlytényezővel

3. MŰVELETI ELEMÉK



3.2.3 ábra

X_3 : összegező integráló bemenet, a hozzárendelt P_0 potenciométerrel, $-2,047 \leq k_0 \leq +2,047$ határok között változtatható integrálási tényezővel.

Megjegyzés

Az X_3 bemenetre a P_0 digitális potenciométeren beállított érték érvényes, a hagyományos integrátorokra gondolva tehát a P_0 potenciométer nem előjelfordító /+/ bemenetre kapcsolva képzelendő.

X_4 : követő bemenet, a hozzárendelt P_1 digitális potenciométerrel $-2,047 \leq k_1 \leq +2,047$

3. MŰVELETI ELEMÉK

határok között változtatható átviteli tényezővel.

W : integráló kimenet, ahol integráló üzemmódban a kimeneten megjelenő időfüggvény

$$w_{\emptyset}(t) = A_i \int_0^T [-1 \cdot x_1(t) - 0,1 \cdot x_2(t) + k_{\emptyset} \cdot x_3(t)] dt + k_1 U_e$$

ahol:

$x_1(t)$: az X_1 bemenetre kapcsolt időfüggvény

$x_2(t)$: az X_2 bemenetre kapcsolt időfüggvény

$x_3(t)$: a P_{\emptyset} bemenetre kapcsolt időfüggvény

k_{\emptyset} : a P_{\emptyset} digitális potenciométeren beállított együttható

k_1 : a P_1 digitális potenciométeren beállított együttható

U_e : a gépi egységfeszültség

A_i : a beállított integrálási állandó a 3.2.1 táblázat szerint

W_1 : derivált kimenet, ahol integrálás alatt a kimeneten megjelenő időfüggvény:

$$w_1(t) = \frac{1}{2} \left[1 \cdot x_1(t) + 0,1 \cdot x_2(t) - k_{\emptyset} \cdot x_3(t) \right]$$

tehát az integrandusz időfüggvénye, - vagyis az integrátor kimeneti jelének deriváltja -0,5-ös súlyozással.

A multiplexer rendszeren keresztül címezhető és megjeleníthető, illetve kiolvasható a

\emptyset bm címen az integráló kimenet $/W_{\emptyset}/$ és az

1bm címen a differenciáló kimenet $/W_1/$ jele.

3. MŰVELETI ELEMÉK

Digitális adatforgalom a számítógép felől

A digitális számítógép által kiadott adat-szavak a Hibrid Adat Busz-on érkeznek az integrátor regisztereire. A HDB-n érkező adatok a digitális gép felől kiadott utasításokkal tölthetők a megfelelő regiszterbe. Minden egyes integrátorhoz 4 utasítás /illetve regiszter/ tartozik, amelyek a következő célt szolgálják:

- [WP \emptyset bm]: a P \emptyset digitális potenciométer puffer regiszterébe /P \emptyset Buffer Register = P \emptyset -BR/ tölti a HDB-n levő adatot, vagyis a $\pm k_{\emptyset}$ konstanst.
- [WP1bm]: a P1 digitális potenciométer puffer regiszterébe /P1 Buffer Regiszter = P1-BR/ tölti a HDB-n levő adatot, vagyis a $\pm k_1$ konstanst.
- [WP7bm] : az autohold és "static-check" céljára szolgáló P7-R regiszterébe tölti a HDB-n levő adatot /ezekkel a 3.2.5 és 3.2.6 pont foglalkozik részletesebben/.
- [WINTbm]: a paraméter szó regiszterbe /Parameter-Word-Register = PWR/ tölti a HDB-n levő adatot.

A paraméter szó regiszter egyes bitjeinek a jelentése a következő:

- \emptyset bit: kötelezően zérus /belső szervezési okok miatt/
- 1-4 bit: az A₁ integrálási állandó beállítására szolgál az integráló kondenzátorok átkapcsolásával, a 3.2.1 táblázat szerint,
- 5 bit : üzemmód kiválasztás
 - ha "1" háromállapotú integrátor és digitális analóg szorzó,
 - ha " \emptyset " kétbemenetes digitális-analóg szorzó

3. MŰVELETI ELEMÉK

6 bit tartó üzemmód kiválasztás /lásd részlete-
sebben 3.2.5 pont/

ha "1": a tartási /HOLD/ parancs hatá-
sára digitális-tartás /autohold/ jön
létre

ha "0": a tartási /HOLD/ parancs hatá-
sára analóg-tartás jön létre

7...11 bit: nincs kihasználva, értéke közömbös.

1.bit	PWR			integráló kapacitás	integrálási állandó A_1
	2.bit	3.bit	4.bit		
1	0	0	0	1 nF	$10^4/s$
0	1	0	0	10 nF	$10^3/s$
0	0	1	0	100 nF	$10^2/s$
0	0	0	1	1 μ F	$10^1/s$

3.2.1 táblázat

Megjegyzés

A számítógép bekapcsolásakor a para-
méter-szó regiszterek törlődnek /va-
lamennyi bit "0"/.

A hibrid programok indításuk után a
rendszer előkészítésekor a 3.bit-re
"1"-et írják be / $A_1=10^2/s$ integrá-
lási állandó állítódik be automati-
kusan/, és az egységet integráló
üzemmódra kapcsolják.

Adatátírás vezérlése

A digitális potenciométerek puffer regisztereiben
/P0-BR és P1-BR/ előkészített adat a CP0bm illetve
CP1bm csatlakozókról jövő vezérlőjel hatására iródik
át a potenciométerek P0-DR illetve P1-DR adatregisz-

3. MŰVELETI ELEMÉK

tereibe /P \emptyset -Data Register = P \emptyset -DR és Pl-Data Register= Pl-DR/, ezek tartalma határozza meg a potenciométereken beállított együtthatót.

Mint ahogy a valóságban a két potenciométert egyetlen DAM valósítja meg, az Integrátor Vezérlőtől származó élesítő jelektől /3.2.1 ábrán szaggatott vonalú nyilakkal jelölve/ függ az, hogy ténylegesen melyik adatregiszter tartalma vezérli a DAM-ot.

A puffer regiszterek és adatregiszterek közötti átirást a $\boxed{\text{CP}\emptyset\text{bm}}$ illetve a $\boxed{\text{CPlbm}}$ kapcsolokon levő jel a következőképpen vezérli:

Alacsony logikai szint /L/ engedélyezi az átirást, magas logikai szint /H/ tiltja. Ha a $\boxed{\text{CP}\emptyset\text{bm}}$ illetve $\boxed{\text{CPlbm}}$ csatlakozókra nincs dugaszolva semmi, az átirást a segédérintkezőiken érkező jel határozza meg. Mint ahogy a segédérintkezők a $\boxed{\text{TRACKbm}}$ csatlakozóra vannak kötve /lásd a következőkben bővebben/, az átirást az integrátor követő állapotba való vezérlése határozza meg. Átirás következik be:

- a./ ha az üzemállapot követőbe vált át, vagy
- b./ ha követő állapotban adatbevitel történik a puffer regiszterekbe /az átvitelt a cimkiválasztó impulzus hátsó éle kezdeményezi/.

Az elrendezés lehetővé teszi azt, hogy a számítási idő alatt /az integrátorok integráló üzemállapotában/ a potenciométerek új adatai előkészíthetők és a szünetidőbe /követő üzemállapotba/ való átkapcsoláskor szimultán történik meg a potenciométerek adatainak felrissítése, vagy a potenciométerek követő állapotban új együtthatókkal szekvenciálisan állíthatók át.

A $\boxed{\text{CP}\emptyset\text{bm}}$ vagy a $\boxed{\text{CPlbm}}$ csatlakozókra való dugaszolással a

3. MŰVELETI ELEMÉK

3.2.3 Üzemállapotok

Az integrátor három alapvető üzemiállapot megvalósítására képes:

- követő állapot /TRACK/
- összegező-integráló /számító/ állapot /OPERATE/
- analóg tároló állapot /HOLD/

Az üzemiállapotok vezérlése az Integrator Vezérlőn keresztül, a **HOLDbm** és a **TRACKbm** csatlakozókon megjelenő logikai jelekkel történik /lásd 3.2.1 ábrát, valamint a 3.2.4 ábrán a csatlakozók elhelyezését/.

Az üzemiállapotokat a **HOLDbm** és a **TRACKbm** csatlakozókon érvényes logikai jelek határozzák meg a 3.2.2 táblázat szerint:

Állapot	TRACKbm	HOLDbm
követés /TRACK/	L	H
számítás /OPERATE/	H	H
tartás /HOLD/	H vagy L	L

3.2.2 táblázat

Ha a **TRACKbm** csatlakozóra nem dugaszolunk, az integrátor a vezérlést a hibrid számítógép központi időzítő és vezérlő egységétől, a Kapuzott Csoport Vezérlőn keresztül kapja. Ekkor a központi RESET jel

alacsony logikai szintje az integrátort "követő" /IC/,

magas logikai szintje az integrátort "számító" állapotba kapcsolja, ha a **HOLDbm**-en levő logikai szint

3. MŰVELETI ELEMELK

magas. Ha a **TRACKbm** csatlakozóra dugaszolunk a központi vezérlés lekapcsolódik és az integrátor egyedileg külső jellel a 3.2.2 táblázatnak megfelelően vezérelhető a követő és számító állapotok között.

A **HOLDbm** bemenetre adott alacsony logikai szint az egységet tároló állapotba kapcsolja /a TRACKbm jel állapotától függetlenül/. Ha a **HOLDbm** csatlakozóra nem dugaszolunk és a paraméter-szó regiszter 5. bitjével integrátor üzemmód van kijelölve /az 5. bit "1"/, az integrátor tartó állapotba való kapcsolását a hibrid számítógép időzítő és vezérlő egysége által kiadott központi HOLD jel végzi. Ha a paraméter-szó regiszter 5. bitje "0" az egység tartó állapotba való kapcsolása csupán egyedileg, a **HOLDbm** csatlakozóra adott logikai jellel lehetséges, a 3.2.2 táblázatnak megfelelően.

Egyedi és csoportos vezérlés

Az integrátorok egyedileg a **TRACKbm** illetve **HOLDbm** csatlakozókra adott logikai jelekkel vezérelhetők. A vezérlő logikai jelek vagy a hibrid számítógép időalap és időmérő egysége által adott programozott jelek, vagy külső események bekövetkezésétől függő jelek lehetnek. A feltételeket megvalósító logikai hálózat általános esetben a számítógép szabadon programozható logikai készletéből dugaszolható össze.

Az integrátorok csoportos vezérlésének megkönnyítésére a hibrid számítógép blokkonként Kapuzott Csoport-Vezérlőket tartalmaz, amelyek leírása a Vezérlés című fejezetben található. Ehhez tartoznak a 3.2.4 ábrán feltüntetett **GCBb** és **ICBb** jelű csatlakozók is.

3.2.4 Követési hiba védelem

Követő állapotban az integrátor követési hibája, - illetve egy adott hibasáv eléréséhez szükséges beállítás ideje - nagymértékben függ a mindenkori integrálási állandóhoz tartozó követési időállandótól, a szintváltozás nagyságától, valamint az alkalmazott műveleti erősítő u.n. "slew-rate"-jétől.

A követési hiba kiküszöbölése céljából a követő állapotba kapcsolt integrátor hibajelét képez a P1 potenciométeren keresztül rákapcsolt bemeneti jel és a kimeneti jel /az integráló kapacitáson megjelenő feszültség/ különbségéből. A hibajelét ablakkomparátor hasonlítja össze a megengedett hibasávot kijelölő \pm referencia jellel, $\pm h$ -val. A komparátor mindaddig késlelteti a követő /TRACK/ állapotban levő integrátor átkapcsolását számító /OPERATE/ vagy tartó /HOLD/ állapotba az átkapcsolási parancs kiadása után, amíg a hibajel a referenciajelnél kisebbre nem csökken.

A hibasávot kijelölő referenciajel $h = \pm 0,1\%$ értékre /kb. 1 LSB/ van beállítva. A gyakorlatban előfordulhat, hogy a követési hiba nem /vagy csak megengedhetetlenül hosszú idő elteltével/ csökkenthető a kijelölt hibasávnál kisebbre. Ebben az esetben a programtáblán az integrátor mezejében található $\boxed{+h}$ vagy $\boxed{-h}$ hüvelyek valamelyikébe helyezett dugasszal /a segédérintkező leválasztásával/ a hibasáv mintegy 10-szeresére, $\pm 1\%$ -ra növelhető. Szükség esetén tetszőleges hibasáv állítható be a $\boxed{+h}$ illetve $\boxed{-h}$ csatlakozókra külső feszültség kapcsolásával. Az így beállított hibasáv a gépi egységben kifejezett feszültség 10%-ával egyezik meg /tehát pl. a

3. MŰVELETI ELEMÉK

teljes egységfeszültség kidugaszolása +10%-os hibásáv kijelölését jelenti.

Követő állapotban az integrátor derivált kimenetén /az "l_{bm}" címen/ a hibajel időfüggvénye mérhető.

Megjegyzés

Ha több integrátor TRACK → HOLD vagy TRACK → OPERATE egyidejű átkapcsolása szükséges, nem szabad tulságosan rövid szünet időt beállítani, mert a fent ismertetett védelem hatására egyes integrátorok késleltetve kapcsolhatnak át.

3.2.5 Digitális tartó állapot /AUTOHOLD/

Az integrátor u._r. analóg tartó állapotában - hasonlóan mint a hagyományos analóg számítógépek integrátorainál - az átkapcsolás pillanatában érvényes kimeneti feszültséget a beiktatott integráló kapacitás tárolja. Ez az állapot az elemek tökéletlensége miatt nem tartható fenn korlátlan ideig - a tárolt feszültség értéke az idő függvényében csökken. A csökkenés mértéke az integrátor adott minőségi jellemzőin kívül a beiktatott kapacitás nagyságától, vagyis az integrálási állandótól /A₁/ is függ. A tárolt feszültségnek az eredeti pontos értéktől való eltérése a tartási hibával fejezhető ki. Ha a maximális tartási hiba értéke kötött /pl. 0,1%/, megadható az ezen hiba eléréséhez szükséges idő. Ennél rövidebb idejű tárolás esetén a hiba az adott értéknél kisebb.

3. MŰVELETI ELEMÉK

Hosszabb idejű tárolás lehetővé tételére a hibrid integrátorok különleges szolgáltatása a "digitális tartó állapot" vagy "AUTOHOLD".

Engedélyezett AUTOHOLD esetén /a paraméter-szó 6. bitjével, a 3.2.2 pont szerint/ a tartó állapotba kapcsolás után az integrátor az "Autohold Vezérlőegység"-en /a 3.2.1 ábrán nincs feltüntetve/ keresztül kéri a futó hibrid program felfüggesztését, és egy, a számítógéptől független autonom mérési ciklus lefuttatásának engedélyezését. Ebben a ciklusban csakis a digitális tartás kiszolgálást kérő integrátorral /vagy integrátorokkal/ foglalkozik a mérőrendszer. A mérési ciklusban dekódolja az AUTOHOLD kiszolgálást kérő integrátor címét, ennek alapján az integrátor kimenetén az átkapcsolás pillanatában érvényes jelet az A/D adatátviteli és amplitudó mérő egységen keresztül megméri. Az Autohold Vezérlőegység a mérés eredményét az integrátornak az e célra kialakított regiszterébe /P7-R a 3.2.1 ábrán/ írja be és az integrátort követő állapotba kapcsolja.

Az Integrátor Vezérlőtől kapott élesítő jel most a P7-R tartalmát kapcsolja a DAM-ra. Ebben az állapotban a digitál-analóg szorzóval összekapcsolt P7-R regiszter egy harmadik /P7 jelű/ digitális potenciométert valósít meg, amelynek analóg bemenete a P1 csatlakozóhoz van kötve és ennek segédérintkezőjén keresztül a gépi egységfeszültségre kapcsolódik.

Megjegyzés

Az autohold alkalmazásakor a P1 csatlakozó bemenetet dugaszolatlanul kell hagyni, csupán ebben az esetben jut a DAM kimenetéről az integrátor követő bemenetére az P7-ben tárolt értékkel ekvivalens analóg jel.

3. MŰVELETI ELEMÉK

Integrátor üzemmódban az autohold lényegében ugyanolyan követő állapot, mint amely a kezdeti érték /IC/ beállítására szolgál, az autohold-ot követő újabb integrálási ciklusban az integrálás az átkapcsolás pillanatában rögzített és az autohold regiszterben tárolt "kezdeti érték"-ről indul.

Egy autohold mérési ciklus kiszolgálása 20 μ s-ot vesz igénybe. Ha az autohold több integrátorra engedélyezve van, úgy az integrátorok kiszolgálása címük szerint növekvő prioritási sorrendben történik, N integrátor kiszolgálása N \cdot 20 μ s idő alatt megy végbe.

Az Autohold Vezérlő Egységnek a Hibrid Busz többi vezérlőjével szemben prioritása van, ezért ha valamilyen okból nem kívánatos valamely folyamat megszakítása /pl. adatblokk áttöltése, Hibrid Memória feltöltése stb./ az autohold kiszolgálását tiltani kell. Az autohold tiltása és újra engedélyezése vagy a digitális gép felől kiadott parancsokkal /software uton/ vagy a hibrid számítógép vezérlő paneljén levő kapcsolókkal történik.

Az AUTOHOLD OFF kapcsoló a kiszolgálást tiltja, az AUTOHOLD ON kapcsoló pedig engedélyezi. A tiltás állapotát az AUTOHOLD OFF feliratu jelzőlámpa mutatja. Ha engedélyezett kiszolgáltatás mellett a vezérlő valamely oknál fogva nem tudja a folyamatot lebonyolítani, a vezérlő regiszter AUTOHOLD UNABLE jelű lámpája gyullad fel.

3.2.6 Sztatikus ellenőrzés /Static check/

A sztatikus ellenőrzés a számítókapcsolás hardware hi-

3. MŰVELETI ELEMEL

báinak /hibás számítóelem, hibás zsinór, bizonytalan vagy rossz érintkezés stb./ és software hibáinak /nem a programozott matematikai modellnek megfelelő, hibás dugaszolás/ kimutatására szolgál.

A sztatikus ellenőrzés alapelve az, hogy a "kezdeti érték" /RESET/ állapotban az integrátorok kezdeti értéke a számítókapcsolás valamennyi csomópontjának feszültségét egyértelműen meghatározza, amelyek egyszerű algebrai egyenletek alapján számíthatók. A sztatikus ellenőrzés ezen számított értékek méréssel való ellenőrzése.

A sztatikus ellenőrzésnél rendszerint nehézséget jelent az, hogy amelyik integrátor kezdeti értéke zérus, annak kimeneti jele is zérus a RESET /kezdeti érték/ állapotban. A sztatikus ellenőrzés céljára ezért a számítókapcsolásban résztvevő valamennyi integrátor kezdeti értékét valamely alkalmas értékre szokás beállítani. A sztatikus ellenőrzés egyszerűbb végrehajtása érdekében az ACH-05 hibrid számítógép integrátoraiban egy, - az eredeti kezdeti érték beállításra kialakított potenciométertől független - külön potenciométer szolgál az ellenőrzéshez szükséges kezdeti értékek beállítására. Ezt az újabb - P7 jelű - potenciométert az előbbi pontban ismertetett autohold regiszter /P7-R/ és a szorzó digitál-analóg átalakító /DAM/ együttese alkotja. Sztatikus ellenőrzés során tehát a számítógép felől kiadott utasítással [WP7bm] P7-R-be írjuk be az ellenőrzéshez alkalmas kezdeti értéket.

Az integrátorokhoz kapcsolódó kör ellenőrzésére többféle módszer terjedt el, egyik ezek közül az integrátorokon u.n. derivált kimenet létrehozása, - ez a megoldás található az ismertetett hibrid integrátoroknál is. A derivált kimenet - amelynek külön címe van és így feszültsége a multiplexer rendszeren keresztül közvetlenül

3. MŰVELETI ELEMÉK

mérhető - az integrátorok összegező csomópontjaiban érvényes feszültségek mérését teszi lehetővé. Az integrátor derivált kimenetén való méréskor az eredetileg "kezdeti érték" állapotban levő integrátor a mérés idejére /20 μ s/ számító /integráló/ állapotba vált át és ekkor a derivált kimeneten a bemeneti jelek súlyozott algebrai összegének a fele jelenik meg.

A sztatikus ellenőrzés során mérni kell a számítókapcsolás valamennyi integrátorán a derivált kimeneten megjelenő jelet, valamint minden egyéb címezhető analóg kimenet jelét és a mért értékeket össze kell hasonlítani a számított értékekkel. Az ACH-05 /TPAi hibrid számítórendszerben a sztatikus ellenőrzés valamennyi rutin feladatának végrehajtását program irányítja.

3.2.7 Üzemmodok

A bevezetőben felsoroltak szerint a hibrid integrátor többféle üzemmód ellátására programozható. A soronkövetkező pont az üzemmódok jellemzőit tárgyalja.

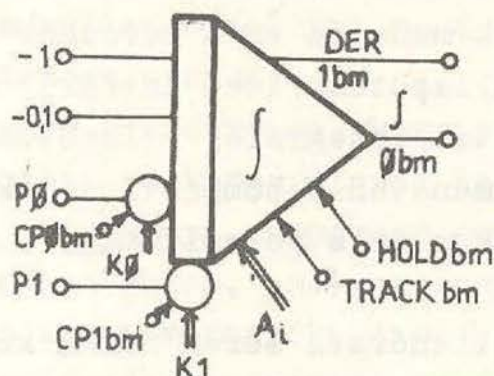
a./ Integrátor üzemmód

Az integrátor üzemmódra programozott műveleti elem kapcsolási szimbólumát a 3.2.5 ábra tünteti fel.

A hibrid integrátort integrátor üzemmódra a paraméter szó /PWR/ betöltésével kell előkészíteni. Ezzel történik:

- az üzemmód kijelölése,
- az integrálási állandó beállítása és
- a tartó állapot kijelölése /analóg vagy digitális/

3. MŰVELETI ELEMEEK



3.2.5 ábra

A gép bekapcsolásakor a paraméter-szó regiszter törlődik, az általános hibrid előkészítő /inicializáló/ program azonban:

- integrátor üzemmódot jelöl ki,
- $A_1 = 10^2/s$ integrálási állandót állít be és
- analóg tartó állapotot engedélyez.

Ettől eltérő igény esetén az integrátort a digitális gép felől át kell programozni.

Megjegyzés

Ha a számítókapcsolásban megfelel az $A_1 = 10^2/s$ integrálási állandó és analóg tartó állapot, valamint az integrátor központi jellel való /nem egyedi/ vezérlése, a hibrid előkészítő /inicializáló/ program lefuttatása után az integrátor a számítókapcsolásban közvetlenül használható - kizárólag a potenciométerek beállításáról kell gondoskodni. Többnyire ez a helyzet tisztán analóg programok futtatásakor.

3. MŰVELETI ELEMÉK

A kezdeti érték beállítása az integrátorhoz rendelt P1 digitális potenciométerrel történik. A potenciométer csatlakozóját a programtáblán dugaszolatlanul kell hagyni, ekkor segédérintkezőjén keresztül $+U_e$ gépi egységfeszültség kapcsolódik rá. A kezdeti értéket meghatározó k_1 állandót rendszerint a digitális számítógépen keresztül állítjuk be, ennek értéke $-1,2 \leq k_1 \leq +1,2$ tartományban lehet.

Az integrálási súlytényező az integrátor fix bemenetein -1 illetve -0,1. Ezek a bemenetek dugaszolatlan állapotban segédérintkezőiken keresztül földelve vannak, ez kedvező dinamikus tulajdonságokat eredményez. Ha az integrátorhoz rendelt P0 digitális potenciométerrel a változó súlytényezőjü bemenetet is használni kívánjuk, a k_ϕ konstanst be kell állítani. A súlytényezőt meghatározó k_ϕ állandót is rendszerint a digitális számítógépen keresztül állítjuk be, értéke $-2,047 \leq k_\phi \leq +2,047$ tartományban lehet.

Megjegyzés

A [P0] potenciométer csatlakozópontja a programtáblán dugaszolatlan állapotban segédérintkezőjén keresztül $+U_e$ gépi egységfeszültségre kapcsolódik. A nem használt csatlakozót ezért földelni kell, vagy a potenciométerbe 0,000-t kell írni.

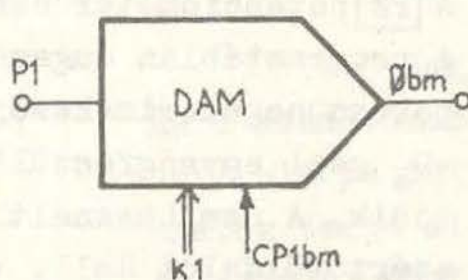
Az üzemállapotok vezérlésének programozásakor emlékezni kell arra, hogy ha a [TRACKbm] csatlakozó dugaszolatlan állapotban van, az integrátornak a "kezdeti érték" /követő/ és integráló állapota közötti átkapcsolást a hibrid számítógép központi RESET jele vezérli. Ha ugyan-

3. MŰVELETI ELEMÉK

ekkor a $CP\emptyset_{bm}$ és a $CP1_{bm}$ csatlakozókra nincs dugaszolva, a $P\emptyset$ és $P1$ potenciométerek adatregiszterébe az átírás a kezdeti érték állapotba való átváltáskor illetve a "kezdeti érték" intervallumban történik. Ha az integrátorok egyedi vezérlésére van szükség, a 3.2.3 pont utmutatásait kell figyelembevenni.

b./ Egybemenetű digitális-analóg szorzó

Ha az előbbi pontban ismertetett integrátort követő állapotban tartjuk és az analóg jelet a $P1$ bemeneten keresztül csatoljuk, a műveleti elem digitális-analóg átalakító szerepét tölti be. A \emptyset_{bm} című kimeneti csatlakozón /integráló kimenet/ a $P1$ csatlakozóra adott analóg jel és digitális gép felől a $P1$ potenciométerre kiadott számjegyes adat / k_1 / négynegyedes szorzatával arányos analóg jel jelenik meg. A műveleti elem kapcsolási szimbólumát a 3.2.6 ábra tünteti fel.



3.2.6 ábra

A hibrid integrátort egybemenetű digitális-analóg szorzóként alkalmazva célszerű az integráló kapacitást kiiktatni, ami $A_1=0$ érték beállításnak felel meg. Előkészítéskor tehát a paraméter szóban:

- integrálási üzemmódot,

3. MŰVELETI ELEMÉK

- $A_i = 0$ értéket és
- analóg tartó állapotot

kell kijelölni. A műveleti elem üzemszerűen követő állapotban van, ezért a **TRACK_{bm}** bemenetre alacsony logikai szintet kell dugaszolni.

Ha a **CPI_{bm}** csatlakozóra nincs dugaszolva semmi, az új digitális adat /szorzótényező/ a parancs kiadását követően közvetlenül átíródik az adatregiszterbe. Ha az új adatok vezérelt /valamely feltételtől vagy szinkronizáló órajeltől függő/ átírása szükséges, a vezérlőjelet a CPI_{bm} csatlakozóra kell dugaszolni.

Megjegyzés

A hibrid integrátort egybemenetű analóg-digitális szorzóként elsősorban akkor célszerű használni, ha szükséges a számjegyes szorzótényező vezérelt átírása /a CPI_{bm}-re adott logikai jellel/. Ha erre nincs szükség, az összegezőből kialakított digitális-analóg szorzó ugyanilyen funkciót valósít meg.

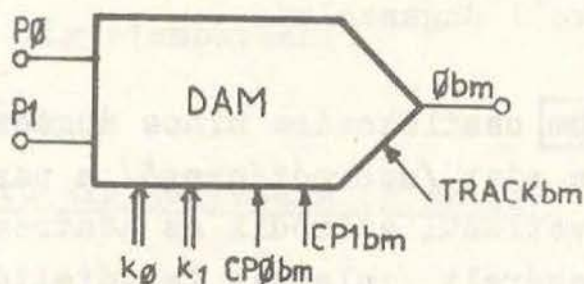
c./ Kétbemenetű digitális-analóg szorzó

A paraméter szó beállításával /5.bit: "0"/ a hibrid integrátor kétbemenetű, átkapcsolható digitális-analóg szorzó céljára programozható. A műveleti elem kapcsolási szimbólumát a 3.2.7 ábra tünteti fel. A **Ø_{bm}** kimeneten ebben az üzemmódban

- vagy a **PØ** csatlakozóra adott analóg jel és a digitális gép felől kiadott "k₀" számjegyes adat,
- vagy a P1 csatlakozóra adott analóg jel és a

3. MŰVELETI ELEMÉK

digitális gép felől kiadott " k_1 " számjegyes adat négynegyedes szorzatával arányos analóg jel jelenik meg.



3.2.7 ábra

A számjegyes szorzótényezők értéke elvileg $-2,047 \leq k \leq +2,047$ határok között lehet, a tényleges értéket azonban az elem túlvezérlődése korlátozza. Ha pl. az analóg bemenetre gépi egységfeszültséget kapcsolunk, a számjegyes szorzótényező csupán az előbbi érték fele lehet.

Az átkapcsolási tranzienseket a műveleti elem integráló kapacitásait felhasználó aluláteresztő szűrő csillapítja amelynek átviteli tényezője: $1/1+sT$.

A paraméter szó beírásával az időállandó

$$2 \cdot 10^{-7} \text{ s}, \quad 2 \cdot 10^{-6} \text{ s}, \quad 2 \cdot 10^{-5} \text{ s}, \quad \text{és} \quad 2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

közötti tartományban tetszésszerint beállítható, a vonatkozó utasítás argumentumába " \emptyset " beírásával a szűrő ki is kapcsolható.

A műveleti elem előkészítésekor ezek szerint a paraméter szó beírásával:

- DAM üzemmódot kell kijelölni,
- be kell állítani a T időállandót és
- tiltani kell az autohold állapotot.

3. MŰVELETI ELEMÉK

A két bemeneti pont közötti átkapcsolást a $\boxed{\text{TRACKbm}}$ csatlakozón levő logikai jel szintje határozza meg, ha ez:

- alacsony /L/ szintű, a $\boxed{\text{Pl}}$ bemeneti pont, ha
- magas /H/ szintű, a $\boxed{\text{P}\emptyset}$ bemeneti pont,

valamint az ezekhez tartozó számjegyes mennyiségek kapcsolódnak a digitális-analóg szorzóra. Ha a $\boxed{\text{P}\emptyset}$ pontra x_0 és a $\boxed{\text{Pl}}$ pontra x_1 analóg mennyiség kapcsolódik és a digitális számítógéppel beállított számjegyes szorzótényezők k_0 illetve k_1 , a két esetben a $\boxed{\emptyset\text{bm}}$ című /integráló/ kimeneten megjelenő w_0 jel:

$$w_0 = \frac{k_0 \cdot x_0}{1 + sT} \quad / \text{TRACKbm} = \text{H} / \text{ illetve}$$

$$w_0 = \frac{k_1 \cdot x_1}{1 + sT} \quad / \text{TRACKbm} = \text{L} / .$$

Megjegyzés

Az elem működésének feltétele, hogy a HOLDbm csatlakozón magas logikai szint legyen.

Ha a $\boxed{\text{TRACKbm}}$ csatlakozóra nincs dugaszolva, úgy a központi RESET jel végzi az átkapcsolást. Szünetidőben ekkor a $\boxed{\text{Pl}}$, számítási időben pedig a $\boxed{\text{P}\emptyset}$ bemenethez kapcsolódó mennyiségek jutnak a DAM-ra. A $\boxed{\text{TRACKbm}}$ csatlakozóra dugaszolt logikai jellel az átkapcsolás a központi vezérléstől függetlenül, egyedileg hajtható végre.

Ha a $\boxed{\text{CP}\emptyset\text{bm}}$ illetve a $\boxed{\text{CPlbm}}$ csatlakozókra nincs dugaszolva a $\boxed{\text{TRACKbm}}$ csatlakozó alacsony logikai szintjénél /ha erre nincs dugaszolva, akkor szünetidőben/ a $\boxed{\text{Pl}}$ bemenethez tartozó számjegyes szorzótényező $/k_1/$ a digitális gép felől való kiadás pillanatában átíródik az adatregiszterbe és a kimeneten megjelenik a szorzat.

3. MŰVELETI ELEMELK

A **TRACK_{bm}** csatlakozó magas logikai szintjénél /ha erre nincs dugaszolva ugy számítási időben/ a **P_ø** bemenethez tartozó számjegyes szorzótényező / $k_{ø}$ / átirása a puffer regiszterből az adatregiszterbe tiltva van, az átirásról a **CP_{øbm}** csatlakozóra adott szinkronizáló jellel külön kell gondoskodni. Egyébként a **CP_{øbm}** és a **CP1_{bm}** csatlakozókra dugaszolt logikai jelekkel az átirás tetszéssze-
rint szinkronizálható.

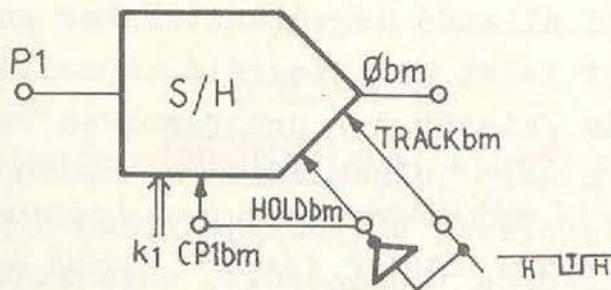
d./ Egybemenetű mintavevő-tároló vagy követő tároló

Kapcsolástechnikai szempontból nem teszünk különbséget mintavevő-tároló /sample-hold/ és követő tároló /track-hold/ műveleti elemek között. A különbséget a követő állapot időtartama jelenti: a mintavevő-tároló elem csupán annyi ideig van követő állapotba kapcsolva, amennyi szükséges ahhoz, hogy a kör tároló eleme a mérni kívánt jelet adott hibahatáron belül felvegye. A követő-tároló elem követési ideje ezzel szemben határozatlan, a feladattól függően tetszőlegesen hosszú lehet. Minthogy lényegében az átkapcsolást vezérlő jel időzítésétől függ az, hogy az elem mintavevő-tároló vagy követő-tároló szerepét tölti-e be, a két kört a soronkövetkező pontban együttesen tárgyaljuk.

Egybemenetű mintavevő-tároló vagy követő-tároló elem integráló üzemmódból alakítható ki. Ha csupán rövid idejű tárolásra van szükség /pl. egy automatikusan lebonyolított mérés végrehajtására/ analóg tároló állapotot lehet kijelölni, ha azonban hosszabb idejű tárolás szükséges, digitális tartó állapot /autohold/ kijelölése szükséges, ami korlátlan ideig való tárolást biztosít.

3. MŰVELETI ELEMÉK

Analóg tárolás kijelölése esetén a hibrid integrátor P1 /követő/ bemenetét használjuk. A bemenethez tartozó k_1 számjegyes szorzótényezőt a digitális számítógépen keresztül be kell állítani. Ha ennek értéke $k_1=1,000$, közvetlenül a mért jel tárolódik, a feladattól függően azonban lehetséges k_1 különféle értékeivel való súlyozott tárolás is. A követő és tároló állapotok közötti átkapcsolás a **TRACK_{bm}** illetve **HOLD_{bm}** csatlakozókra adott ellentétes logikai jellel történik. A kapcsolás kialakításakor célszerű a vezérléshez a 3.2.8 ábra szerint invertert használni. A vezérlő logikai jel /alacsony /L/ szintje mellett ekkor az elem a P1 bemenetre adott jel k_1 -gyel szorzott értékét követi, magas /H/ szintje mellett pedig az L→H átmenet pillanatában érvényes szintet tárolja.



3.2.8 ábra

Célszerű a **CP1_{bm}** vezérlő bemenetet a **HOLD_{bm}** bemenettel összekapcsolni, mert ezzel újabb számjegyes súlytényező / k_1 / átírása csakis tartó állapotban következik be.

A 3.2.4 pontban ismertetett követési hiba védelem kihasználással van a tartó állapotba való átkapcsolás tényleges bekövetkezésére. Ha ugyanis a vezérlő logikai jel átváltásakor a követési hiba még nagyobb a beállított hiba-

3. MŰVELETI ELEMÉK

sávnál, az átkapcsolást a hibajelet figyelő komparátor mindaddig késlelteti, amíg a hiba az előirt határon belül nem csökken. Ez az elrendezés lehetővé teszi azt, hogy mintavevő-tároló üzemmódban a mintavételezési /követési/ időt meghatározó impulzus szélességével nem kell törődni. Célszerű viszonylag keskeny impulzust alkalmazni, és ekkor a belső késleltetés automatikusan minimális mintavételezési időt állít be, ami még éppen biztosítja az adott hibasávon belül végrehajtott mérést. Gyorsan változó bemenő jelek esetén előfordulhat, hogy a követési hiba hosszabb ideig nagyobb marad az előirt hibahatárnál, és ekkor a tartó állapotba való átkapcsolás késleltetése meg nem engedhető szinkronizálási hibát okozhat. Ezen nagyobb hibahatárok kijelölésével, a követési átviteli tényező k_1 csökkentésével vagy az A_i integrálási állandó növelésével lehet segíteni.

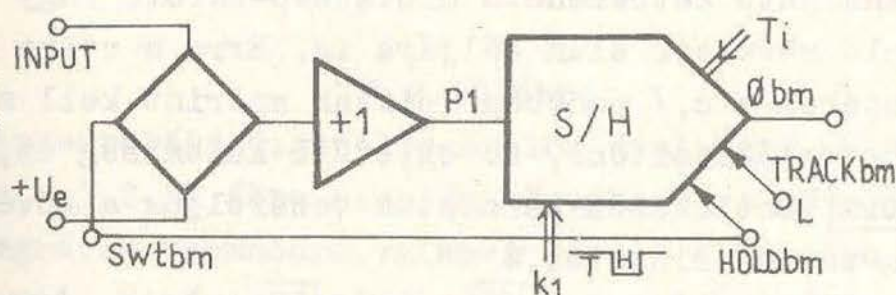
Az A_i integrálási állandó megválasztásakor gondolni kell arra, hogy a mért jelet az integráló kapacitás tárolja. Nagyobb kapacitás /kisebb A_i / programozása rendszerint kívánatos, mert a mért jelnek adott hibasávon belüli hosszabb idejű tárolását biztosítja /lásd a hibrid integrátor specifikációs táblázatát/, ugyanakkor azonban a nagyobb kapacitás a követési időállandót is növeli.

Figyelembe kell venni azt is, hogy a mintavevő-tároló kapcsolás jóságára jellemző szám, nevezetesen az adott hibához tartozó tárolási idő és az ugyanilyen hibához tartozó beállási idő hányadosa csupán a kivezérlés csökkentésével növelhető abban az esetben, ha a kimenő jel változási sebességét nem az időállandók, hanem az integrátor slew-rate-ja korlátozza.

Digitális tárolás /autohold/ kijelölése esetén a hibrid

3. MŰVELETI ELEMEEK

integrátor csak egy kapcsolóerősítővel /lásd SWITCHING AMPLIFIER 3.7.1 pont/ összekapcsolva használható, amivel a **P1** csatlakozóra felváltva a követendő jelet, vagy $+U_e$ -t lehet kapcsolni, ami autohold üzemben a P7-R-be töltött adat helyes megjelenítéséhez szükséges. A k_1 számjegyes tényezővel az előbbihez hasonlóan a mért jel súlyozható. A kapcsolást a 3.2.9 ábra szemlélteti. A kapcsoló erősítő **SWt_{bm}** vezérlő bemenetét az integrátor **HOLD_{bm}** csatlakozójára adott logikai jellel kell vezérelni.



3.2.9 ábra

Az elemhez tartozó **TRACK_{bm}** csatlakozót alacsony /L/ szintre kell kapcsolni, az elem vezérlése kizárólag a **HOLD_{bm}** csatlakozóra adott logikai jellel történik. Ha a **HOLD_{bm}** re adott logikai jel szintje magas /H/, a **TRACK_{bm}** bemenetre kapcsolt alacsony logikai szint határozza meg az elem működését, vagyis követő állapotban van. A **HOLD_{bm}** csatlakozóra adott jel alacsony szintbe való átváltása a 3.2.5 pontban részletezett autohold állapottal kapcsolatos folyamatot indítja el. Az átkapcsolás pillanatában mért érték számjegyes alakban végső soron a P7-R-be töltődik ami a DAM-on keresztül az integrátor követő bemenetére kapcsolódik és tetszésszerűen ideig biztosítja a jel tárolását.

Az integrátor kapacitása ebben az üzemmódban a hosszú-

3. MŰVELETI ELEMÉK

idejű tárolásban nem játszik szerepet, csupán a követési időállandót befolyásolja. Az általa reprezentált aluláteresztő szűrő T időállandójának megválasztásakor a c./ pontban adott megfontolásokat kell figyelembe venni.

e./ Kétbemenetű mintavevő-tároló vagy követő-tároló

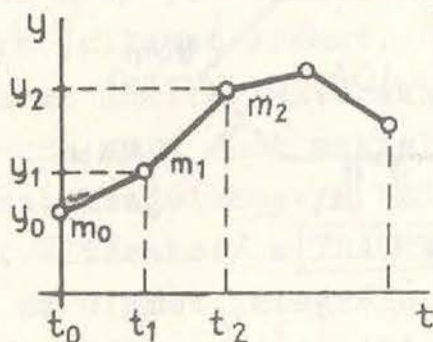
A kétbemenetű digitális-analóg szorzó közvetlenül felhasználható kétbemenetű mintavevő-tároló vagy követő-tároló műveleti elem céljára is. Erre a célra teljes egészében a c./ pontban leírtak szerint kell a műveleti elemet előkészíteni, az egyedüli különbség az, hogy a **HOLDbm** csatlakozón keresztül vezéreljük a követő illetve a tartó állapotot.

Ha a **HOLDbm** csatlakozóra adott jel magas /H/ szintű, az elem a c./ pontban leírtak szerint működik és TRACKbm csatlakozóra adott jel szintjétől függően vagy a **PØ** vagy a **PI** bemenetre adott analóg jelet követi. Ha a **HOLDbm** csatlakozóra adott vezérlőjel alacsonyba /L/ vált át, az egység tartó állapotba kapcsol és tárolja az átváltás pillanatában érvényes kimeneti jelet. Mint-hogy az elem elvileg mind a **PØ** mind a **PI** bemenetet felhasználja, kizárólag analóg tárolás valósítható meg.

f./ Interpoláló digitális-analóg átalakító

A hibrid integrátorok felhasználhatók interpoláló digitális-analóg átalakító céljára is. Az interpoláló digitális-analóg átalakító idő- és amplitudó-koordinátákból álló adatpárjaival adott időfüggvények reprodukálására szolgál, mégpedig úgy, hogy az adatpárokkal adott pon-

tok között a 3.2.10 ábra szerint lineáris interpolációt végez. A működés feltétele az, hogy a pontokat reprezentáló adatpárok a digitális számítógépben táblázatos alakban rendelkezésre álljanak.

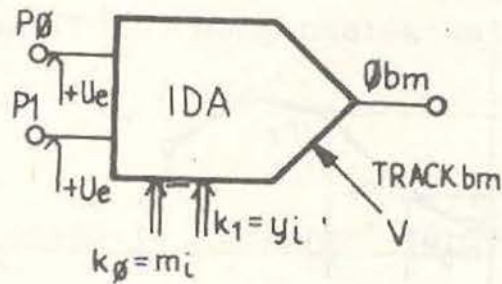


3.2.10 ábra

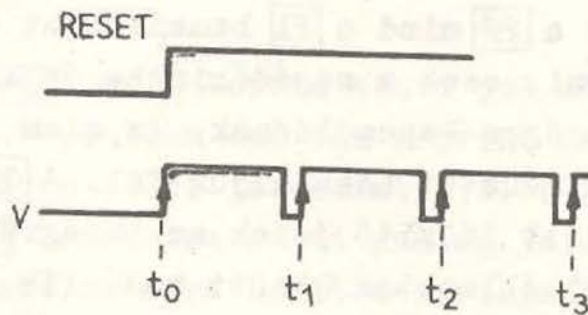
Az interpoláló digitális-analóg átalakító működésének elve a 3.2.11 ábra alapján követhető. A műveleti elemet integrátor üzemmódra, valamely tároló állapotra kell programozni. Mind a $[P\emptyset]$ mind a $[PI]$ bemeneteket dugaszolatlanul kell hagyni, ezek a segédérintkezőn keresztül gépi egységfeszültségre kapcsolódnak. Az elem $[\emptyset_{bm}]$ című /integráló/ kimenetét használjuk fel. A $[TRACK_{bm}]$ csatlakozóra dugaszolt időzítő jelek az integrátort követési és integrálási állapotok között vezérlik /a 3.2.2 táblázatnak megfelelően/. A "V" vezérlőjel a 3.2.12 ábra szerint a központi RESET jellel kapuzott, a jel magas szintbe való átváltása határozza meg a t_0 , t_1 , t_2 stb. időket. Ilyen jelek az órához tartozó programozható impulzusgenerátorok $[GATPG]$, $[GRTPG]$, illetve $[GRELG]$ csatlakozóiról nyerhetők /lásd a 4.1.3 pontban/.

Az interpoláló digitális-analóg átalakító működtetéséhez kiszolgáló program szükséges, ami /általánosságban/ a táblázatban adott adatpárok alapján sorra kiszámítja a pontokat összekötő egyenes szakaszok meredekségét.

3. MŰVELETI ELEMEEK



3.2.11 ábra



3.2.12 ábra

Az i -edik szakasz meredeksége:

$$m_i = \frac{y_{i+1} - y_i}{t_{i+1} - t_i}$$

Ha a növekményeket /időkvantumokat/ az időtengelyen állandóra választjuk, azaz

$$t_{i+1} - t_i = \Delta t = \text{állandó},$$

a táblázatban kizárólag az amplitudó koordinátákat kell

3. MŰVELETI ELEMEEK

tárolni, egyszerűsödik a számítás és az időzítés.

A program szünetidőben /az integrátor követő állapotában/ a P1 potenciométerbe beírja az első pont " y_0 " koordinátáját és a P0 potenciométerbe az első szakasz m_0 meredekségére jellemző számot. Ezek az adatok közvetlenül átíródnak az adatregiszterekbe és így az elem kimenetén megjelenik az y_0 -nak megfelelő jel. A gép számítási ciklusának kezdetekor /a RESET jel magas szintbe való átváltásakor/ a TRACKbm bemenetre kapcsolt "V" vezérlőjel az elemet integráló állapotba kapcsolja. A P0 potenciométer által adott állandó jelet az integrátor az átváltás pillanatától kezdve integrálja, ami a kimeneten az idő függvényében lineárisan változó, a programozott meredekségű jelet eredményez. A kimeneti jel meredeksége az integrátor A_1 integrálási tényezőjétől is függ, a meredekségre jellemző számjegyes adat:

$$m_1^* = \frac{m_1}{-A_1}$$

Az integrálási szakaszban a kiszolgáló program a P0 és P1 potenciométer puffer regiszterébe tölti a következő szakasz y_1 koordinátáját és a meredekségre jellemző m_1^* számjegyes adatot. Ezek a vezérlőjel alacsony logikai szintbe való átváltásakor íródnak át az adatregiszterekbe. A vezérlőjel alacsony szintje mellett az integrátor követő állapotban van, és ekkor kimenetén a következő pontra jellemző y_1 -gyel arányos feszültség jelenik meg. A vezérlőjel magas szintbe való váltásakor az y_1 kezdeti értékről újabb integrálás indul, ami a kimeneten m_1 -nek megfelelő meredekségű, lineárisan változó jelet eredményez, - és így tovább.

Az elem valamely mintavételezett időfüggvény "real-time" felrajzolására is alkalmas, amikor a megjelenítés a

3. MŰVELETI ELEMELK

tényleges időfüggvénnyel szimultán történhet. Mivel ekkor nem állnak rendelkezésre előre táblázatos alakban a függvény koordinátái, az elem extrapoláló üzemmódban működtethető. Az aktuális szakasz meredekségét ekkor a megelőző szakasz koordinátáiból számított meredekség adja, - vagyis az egyes szakaszok meredekségét extrapoláljuk a következő szakaszra. Az extrapoláló üzemmód kiszolgálását célprogram végzi.

3.2.8 Programozás

A hibrid integrátor programozását az előbbi pontban tárgyalt üzemmódok szerint csoportosítva ismertetjük.

a./ Integrátor üzemmód

Előkészítéskor /a paraméter-szó beállításával/ programozni kell az üzemmódot, az integrálási állandót és a tartó állapot jellegét /analóg vagy digitális/.

Interaktív programozás

"P" hívókarakterre a "POTM INTERACTIVE" program jelentkezik, "\$MODE" üzenet után WRITE utasítással az üzemmód megadható.

"T" hívókarakterrel analóg tartó állapot,

"H" hívókarakterrel autohold programozható. Az előírt formátumban:

-INT.: XXX:Y

XXX = az integrátor címe,

Y = az A_1 integrálási állandót írja elő:

$$A_1 = 10^Y/s$$

ahol Y = 1, 2, 3 vagy 4 lehet /lásd 3.2.1 táblázat/

3. MŰVELETI ELEMÉK

Y = 0-val az integráló kapacitás kikapcsolható.

Pl. jelöljük ki a 010 és 011 című integrátorokat $10^2/s$ és a 013 című integrátort $10^3/s$ integrálási állandóval analóg tartó állapotra:

***** POTM INTERACTIVE *****

```
*MODE-  
W*-"T" -INT.: 010:2  
W*-"T" -INT.: 011:2  
W*-"T" -INT.: 013:3  
W*-"#
```

és a 020 című integrátort $10^3/s$ integrálási állandóval autohold állapotra:

```
*MODE-  
W*-"H" -INH.: 020:3  
W*-
```

Nemlétező címet a program nem fogad el:

```
"T" -INT.: 040 -NOT ACCEPTABLE- FORMAT: OXX XX=00-37  
R*-
```

READ utasítással a tartó állapot kijelölése és az integrálási állandó ellenőrizhető. A program "NO" üzenettel jelzi, ha a tartó állapotra való visszakerdezés hibás:

```
R*-"T" -INT.: 020 : 3 NO  
R*-"H" -INH.: 020 : 3  
R*-
```

3. MŰVELETI ELEMEEK

HYFO parancsok

```
N2 *WINT (KX) (AI) vagy
N2 *WINT (BM) (AI) -R és
N2 *WINH (KX) (AI) vagy
N2 *WINH (BM) (AI) -R
```

A kezdeti értéket meghatározó P_1 / k_1 állandóval/ és az integrálási súlytényezőt meghatározó P_0 / k_0 állandóval/ digitális potenciométerek beállítása rendszerint az integrátor előkészítésekor történik.

Interaktív programozás

WRITE típusu utasítással "P" hívókarakter leütésével a potenciométerek állandója beírható, meg kell adni a potenciométer címét és MIXED formátumban az állandót.

P1. Programozzuk az előbbi példában kijelölt integrátorok súlytényezőt, valamint a 010 című integrátor kezdeti értékét. /Hibás gépelésnél a "/" karakter leütésével az előző karaktereket töröltük./

```
W*~"P" -POTM: 110:-0.737
W*~"P" -POTM: 010:0.5
W*~"P" -POTM: 011:3.3/0.333
W*~"P" -POTM: 012:-0.88
W*~
```

READ utasítással a potenciométerek beírása ellenőrizhető:

```
R*~"P"
"P" -POTM: 011 : +0.333
"P" -POTM: 012 : -0.880
```

3. MŰVELETI ELEMÉK

A potenciométerek az interaktív programrendszeren keresztül tetszésszerint átirhatók. Ilyenkor rendszerint egy READ utasítással megvizsgáljuk a kívánt potenciométerbe irt aktuális konstanst, majd egy WRITE típusu utasítással felülírjuk:

```
R*-"P" -POTM: 020 : +0.000
R*-
W*-"P" -POTM: 020:0.666
W*-
```

HYFO parancsok

Beírás:

```
N2 *WPØ (KX, MX) vagy
N2 *WPØ (BM, MX) -R és
N2 *WP1 (KX, MX) vagy
N2 *WP1 (BM, MX) -R
```

Kiolvasás:

```
N2 *RPØ (KX, MX) vagy
N2 *RPØ (BX, MX) -R és
N2 *RP1 (KX, MX) vagy
N2 *RP1 (BM, MX) -R
```

b./ Egybemenetű digitális-analóg szorzó

A műveleti elemet egybemenetű digitális-analóg szorzóként alkalmazva a 3.2.7/b pontban foglaltak szerint ugyanugy kell programozni mint az előbbi pont szerinti integrátort, - a különbség csupán az üzemállapot vezérlésében van. Az integráló kapacitás kiiktatása $Y = 0$ beírásával történik.

c./ Kétbemenetű digitális-analóg szorzóInteraktív programozás

Kétbemenetű digitális-analóg szorzó /DAM/ üzemmódra UTILITY típusu utasítással programozható a műveleti elem. Az előírt "XXX:Y" formátumban "XXX" a műveleti elem címe, "Y" pedig a követő erősítőhöz kapcsolódó szűrő "T" időállandóját határozza meg a következők szerint:

Y	T
0	szűrő kikapcsolva
1	$2 \cdot 10^{-4}$ s
2	$2 \cdot 10^{-5}$ s
3	$2 \cdot 10^{-6}$ s
4	$2 \cdot 10^{-7}$ s

Az autohold tiltása az utasítás kiadásával automatikusan megtörténik.

Pl. Jelöljük ki a 011 című elemet $2 \cdot 10^{-5}$ s időállandóju és a 012-es című elemet $2 \cdot 10^{-7}$ s időállandóju szűrő beiktatásával:

```

W*-
U*-D/A SET: 011:2
U*-D/A SET: 012:4
U*-D/A SET:

```

A kétbemenetű digitális-analóg szorzó bemeneteihez kapcsolódó P0 illetve P1 potenciométerek állandójának beállítása ugyanugy történik, mint az előző pontban.

3. MŰVELETI ELEMÉK

HYFO parancsok

Előkészítés:

N2 *WDST (KX) (TT) vagy

N2 *WDST (BM) (TT)

Potenciométerek beírása:

N2 *WDØ (KX, MX) vagy

N2 *WDØ (BM, MX) -R és

N2 *WD1 (KX, MX) vagy

N2 *WD1 (BM, MX) -R

Potenciométerek kiolvasása:

N2 *RDØ (KX, MX) vagy

N2 *RDØ (BM, MX) -R és

N2 *RD1 (KX, MX) vagy

N2 *RD1 (BM, MX) -R

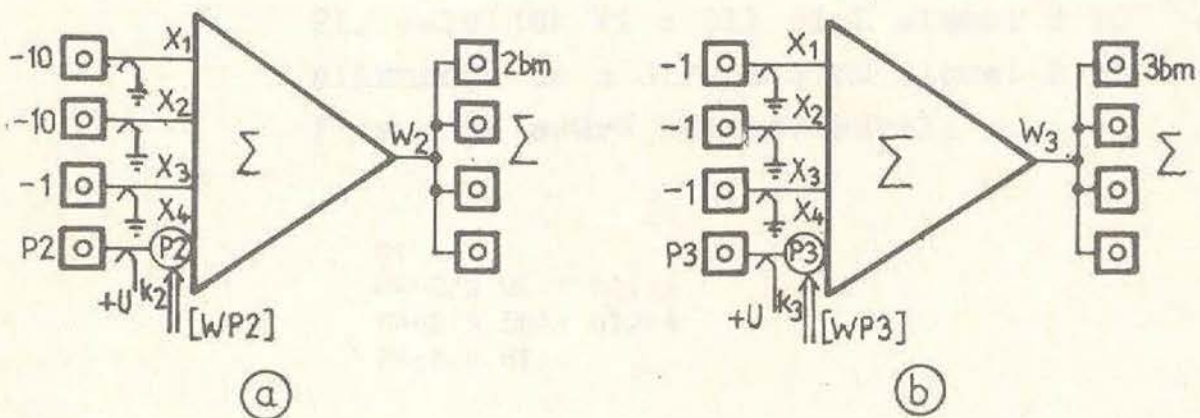
3. MŰVELETI ELEMÉK

3.3 Összegező erősítők

3.3.1 Felépítés és működés

Az összegező /SUMMATOR/ olyan műveleti elem, amelynek kimeneti jele a bemeneti jelek súlyozott összegével arányos.

Az ACH-05 analóg-hibrid számítógép összegező erősítői a hagyományos analóg számítógépek összegezítőitől annyiban különböznek, hogy az egyik bemenethez négynegyedes szorzó típusu digitális-analóg átalakító van hozzárendelve, ami digitális potenciométer szerepét tölti be. Viszonylag egyszerű felépítésükre való tekintettel felhasználói szempontból elegendő az összegező erősítőknek a 3.3.1 ábra kapcsolási szimbóluma alapján történő ismertetése.



3.3.1 ábra

Az összegezők 4 bemeneti ponttal készültek, amelyek

3. MŰVELETI ELEMEK

közül három állandó súlytényezőjü, a negyedik pedig a hozzárendelt digitális potenciométerrel $-1,023 \leq k \leq +1,023$ határok között változtatható. A potenciométer k_2 illetve k_3 állandója utasítással / [WP2] illetve [WP3] a digitális számítógép felől állítható be, az integrátoroknál alkalmazott megoldástól eltérően azonban az összegezők potenciométerei csupán egyszeres bemeneti regiszterrel készültek /vagyis az új adat átvitelekor a beírt érték azonnal átállítja a potenciométert/. Az analóg-hibrid számítógép műveleti készlete kétféle összegezõ egységet tartalmaz, amelyek a 3.3.1/a és 3.3.1/b ábra szerint csupán az átviteli tényező nagyságában különböznek egymástól.

- A "-10", "-10" és "-1" állandó átviteli tényezőkkel rendelkező összegezõ egység 4 párhuzamosan kapcsolt kimeneti csatlakozójának címe: "2bm" és a hozzárendelt digitális potenciométer címe: "P2bm".

- A "-1", "-1" és "-1" állandó átviteli tényezőkkel rendelkező összegezõ egység 4 párhuzamosan kapcsolt kimeneti csatlakozójának címe: "3bm" és a hozzárendelt digitális potenciométer címe: "P3bm".

Ha a bemeneti csatlakozókra x_1 , x_2 , x_3 és x_4 mennyiségeket kapcsolunk, az összegezõk kimenetén megjelenő w_2 illetve w_3 mennyiség:

$$w_2 = -10 \cdot x_1 - 10 \cdot x_2 - 1 \cdot x_3 \pm k_2 x_4 \quad \text{illetve}$$

$$w_3 = -1 \cdot x_1 - 1 \cdot x_2 - 1 \cdot x_3 \pm k_3 x_4$$

ahol k_2 illetve k_3 a digitális potenciométereken beállított átviteli tényezők.

Megjegyzés

Az összegezõ állandó súlytényezőjü

3. MŰVELETI ELEMELK

bemenetei fázisfordító tulajdonságuk /a súlytényező negatív/, a digitális potenciométeren azonban a beállított érték érvényes. A digitális potenciométer tehát +1 súlytényezőjű bemenetre kapcsolva képzelenő a programozáskor.

Az összegező erősítő állandó súlytényezőjű bemenetei a segédérintkezőn keresztül a földre vannak kapcsolva, a digitális potenciométer bemeneti csatlakozója pedig $+U_e$ egységfeszültségre. Ha programozáskor az összegező egyik bemenetén valamely állandó beállítása szükséges, ugy ezt az állandót a potenciométeren be kell állítani és a bemenetet dugaszolatlanul kell hagyni. Ha a potenciométerhez kapcsolt csatlakozót programozáskor nem használjuk, a potenciométert 0-ra kell állítani. Ha a fix bemeneteket dugaszolatlanul hagyjuk, a kimeneti jel a digitális potenciométer bemenetére kapcsolt analóg jel és a potenciométeren számjegyesen beállított átviteli tényező /k/ szorzatával arányos. A műveleti elem tehát ekkor négy-negyedés digitális-analóg szorzó szerepét tölti be.

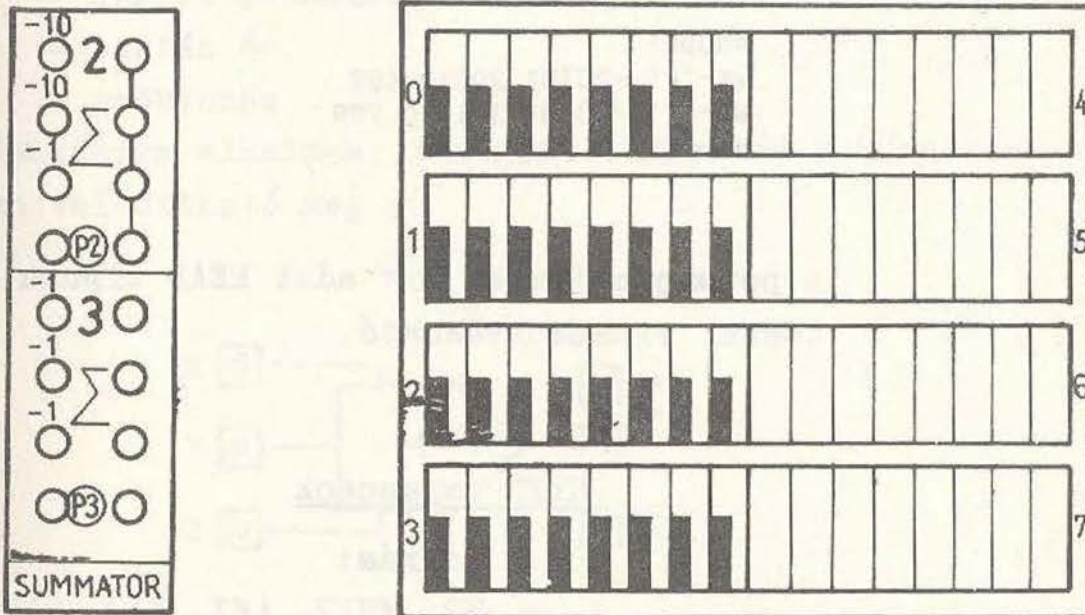
Mivel az analóg-hibrid számítógép külön potenciométereket nem tartalmaz, a számítókapcsolásban mindazokon a helyeken, ahol potenciométerre van szükség, összegezőt alkalmazunk a hozzárendelt potenciométerrel. Ahol a hagyományos számítókapcsolásban inverterrel sorosan kapcsolt potenciométert kellene alkalmazni, szintén összegezőt használunk negatív értékre beállított potenciométerrel.

Jelenlegi kiépítésben a programtábla mind a négy analóg blokkjának /0,1,2 és 3/ minden egyes mezejében található

3. MŰVELETI ELEMÉK

egy "2" és egy "3" című összegező egység a 3.3.2/a ábra szerinti elrendezésben. Jelenleg tehát az analóg-hibrid számítógép 64 digitális potenciométerrel kapcsolt összegező erősítővel rendelkezik.

A csatlakozóknak a kapcsolómezőn való elhelyezését a 3.3.2/b ábra szemlélteti.



(a)

(b)

3.3.2 ábra

3.3.2 Programozás

Az összegező erősítő programozása a hozzárendelt digitális potenciométer állandójának beállításából áll.

3. MŰVELETI ELEMEK

Interaktív programozás

"P" hívókarakterre a "POTM INTERACTIVE" program jelentkezik. WRITE típusú utasítással, "P" hívókarakter leütése után az összegező erősítő potenciométerének állandója programozható, ekkor meg kell adni a címet és MIXED formátumban az állandót.

P1. Állítsuk be a 200 és 301 című összegező erősítők digitális potenciométereinek állandóját:

```
***** POTM INTERACTIVE *****
```

```
*MODE-  
W*-"P" -POTM: 200:0.689  
W*-"P" -POTM: 301:-0.999  
W*-
```

A potenciométerbe irt adat READ típusú utasítással visszaolvasható.

HYFO parancsok

Beírás:

```
N2 *WP2 (KX, MX) vagy  
N2 *WP2 (BM, MX) -R és  
N2 *WP3 (KX, MX) vagy  
N2 *WP3 (BM, MX) -R
```

Kiolvasás:

```
N2 *RP2 (KX, MX) vagy  
N2 *RP2 (BM, MX) -R és  
N2 *RP3 (KX, MX) vagy  
N2 *RP3 (BM, MX) -R
```

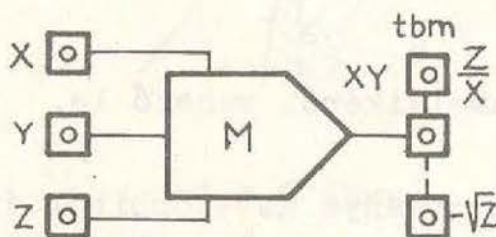
3. MŰVELETI ELEMEEK

3.4 Szorzó/osztó egység

A szorzó/osztó egység /MULTIPLIER-DIVIDER/ a 3.4.1 ábra szerinti be- és kimeneti pontokkal rendelkezik, az ezekre való megfelelő dugaszolással négyféle művelet-, nevezetesen:

- szorzás,
- négyzetreemelés,
- osztás és
- gyökvonás

megvalósítására alkalmas. A négyféle üzemmód a következőképpen valósítható meg



3.4.1 ábra

Megjegyzés

A következőkben megadott összefüggésekben valamennyi mennyiség értelemszerűen relatív gépi egységben értendő.

a./ Szorzás

A szorzandó "x" és "y" jelet az 'X' illetve 'Y' bemeneti pontokra kell dugaszolni. A "w" szorzat az 'XY' jelű két

3. MŰVELETI ELEMEL

párhuzamosan kapcsolt csatlakozón jelenik meg. Az egység a bemeneti mennyiségek négynegyedes szorzását végzi, a következő összefüggés szerint:

$$w = x \cdot y$$

Figyelembevève az egység tulvezérlődését, a jelek változási tartománya:

$$\begin{array}{ll} \text{Az X bemeneten} & -1,2 \leq x \leq +1,2 \quad , \text{ ha } -1,0 \leq y \leq +1,0 \\ \text{Az Y bemeneten} & -1,2 \leq y \leq +1,2 \quad , \text{ ha } -1,0 \leq x \leq +1,0 \\ \text{Az XY kimeneten} & -1,2 \leq w \leq +1,2 \end{array}$$

b./ Négyzetreemelés

Négyzetreemelésnél az \boxed{X} és \boxed{Y} bemeneteket párhuzamosan kell kapcsolni és erre kell dugaszolni az "x" bemeneti jelet. A "w" kimeneti jel a bemeneti jel négyzetével arányos

$$w = x^2$$

az \boxed{XY} kimenetek valamelyikéről vehető le.

A jelek változási tartománya az előbbiből értelemszerűen $-1,1 \leq x \leq +1,1$ és $-1,2 \leq w \leq +1,2$

c./ Osztás

Osztási műveletnél a "z" osztandót a \boxed{Z} csatlakozóra, az "x" osztót pedig az \boxed{X} bemeneti csatlakozóra kell dugaszolni. A "w" hányados

$$w = \frac{z}{x}$$

a $\frac{\boxed{Z}}{\boxed{X}}$ jelű /az \boxed{XY} -nal megegyező/ kimeneti pontok valamelyikéről vehető le.

A jelek változási tartománya:

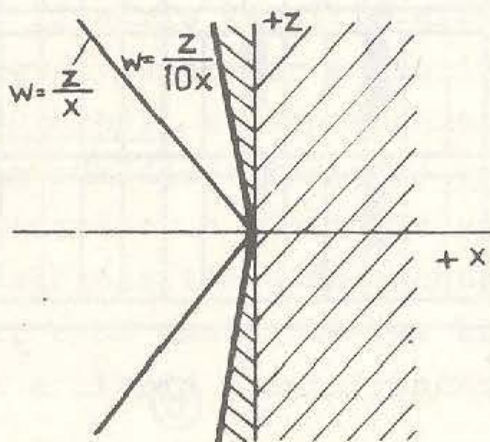
$$\begin{array}{ll} \text{A Z bemeneten} & -1,2 \leq z \leq +1,2 \\ \text{Az X bemeneten} & -1,2 \leq x \leq 0 \\ \text{A Z/X kimeneten} & -1,2 \leq w \leq -1,2 \end{array}$$

3. MŰVELETI ELEMÉK

Az előbbieket szerint az osztás művelete csak $|z| > 1,2 \cdot |x|$ feltételek mellett, két ténnyedben van engedélyezve. A tulvezérlődés elkerülése végett a "6a" című szorzó-osztó egységek rendelkeznek egy $\boxed{z/10}$ -es bemenettel is. Erre vonatkoztatva a hányados értéke: $w' = \frac{z}{10 \cdot x}$

Ezzel ezen osztók működési tartománya $|z| > 1,2 \cdot |x|$ értékekig kiterjeszhető.

Az engedélyezett tartományokat a 3.4.2 ábra szemlélteti.



3.4.2 ábra

d./ Négyzetgyökvonás

A művelet a $\boxed{-\sqrt{z}}$ kimeneti és a \boxed{z} bemeneti csatlakozó bedugaszolásával jelölhető ki. A $-\sqrt{z}$ csatlakozó mellett az \boxed{XY} jelű csatlakozók is használhatók kimenetként. A "z" bemeneti jelet a \boxed{z} csatlakozóra kell dugaszolni. A kimeneten a bemeneti jel négyzetgyökének negatívjával arányos jel jelenik meg:

$$w = -\sqrt{z}$$

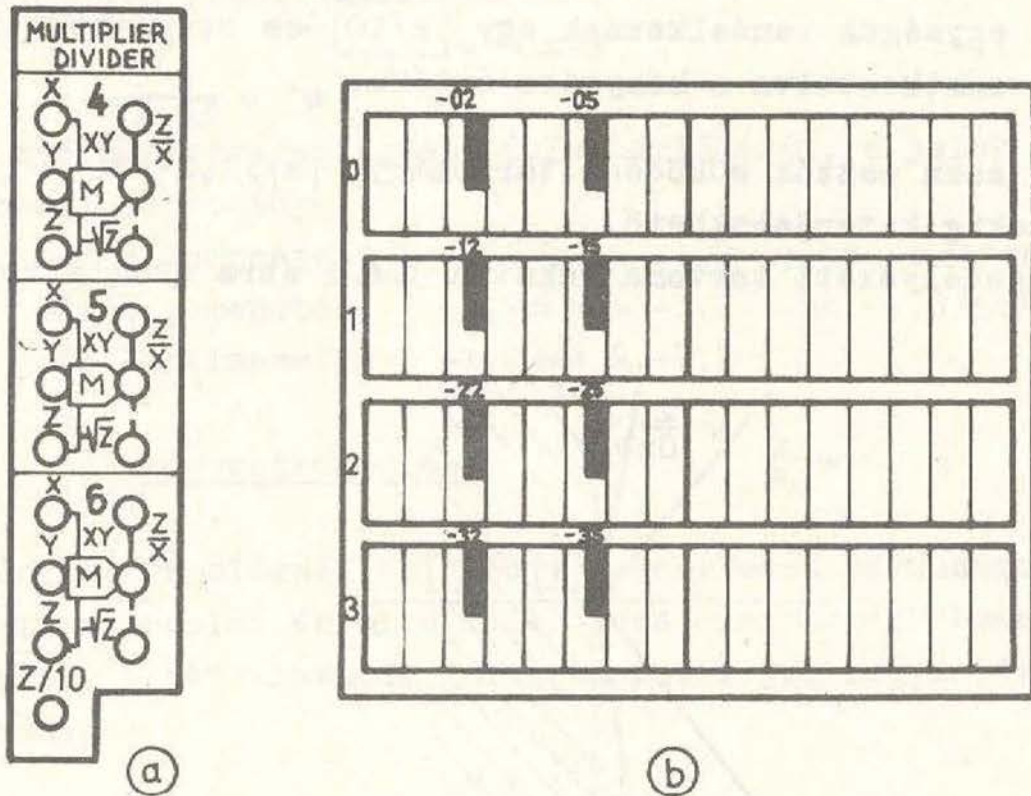
A jelek változási tartománya:

A Z bemeneten $0 \leq z \leq 1,2$

A - Z kimeneten $-1,1 \leq w \leq 0$

Az osztó és a gyökvonó kapcsolások bemeneteire a meg nem

3. MŰVELETI ELEMEEK



3.4.3 ábra

engedett tartományokba eső jeleket rákapcsolni nem szabad. Ha mégis fennáll annak a lehetősége, hogy ilyen jel juthat a bemenetre, akkor azt limitálni kell.

A szorzó/osztó egységek hármas csoportokba rendezve találhatóak a programtáblán, címük "4-", "5-" és "6-". A csatlakozók elhelyezését a 3.4.3/a ábra szemlélteti. Mind a négy /0,1,2,3/ blokk 2 db hármas csoportot tartalmaz a "-2" illetve "-5" című mezőben, a szorzó/osztó csoportok elhelyezése a 3.4.3/b ábrán látható.

3.5 Programozható függvénygenerátor3.5.1 Felépítés

Az ACH-05 analóg-hibrid számítógép függvénygenerátora

- négy egymástól független egyváltozós-, vagy
- egy kétváltozós és egy egyváltozós függvény

szegmentált lineáris közelítő előállítására alkalmas. A soros függvénygenerátor 4 hibrid aritmetikát tartalmazó interpolátorból, a szegmensadatokat tároló memóriából és az egység működését irányító vezérlőből épül fel. A függvénygenerátor a digitális számítógép felől programozható, előkészítés után azonban mint autonóm egység működik, csak analóg be- és kimenetein keresztül kapcsolódik a hibrid számítórendszerhez.

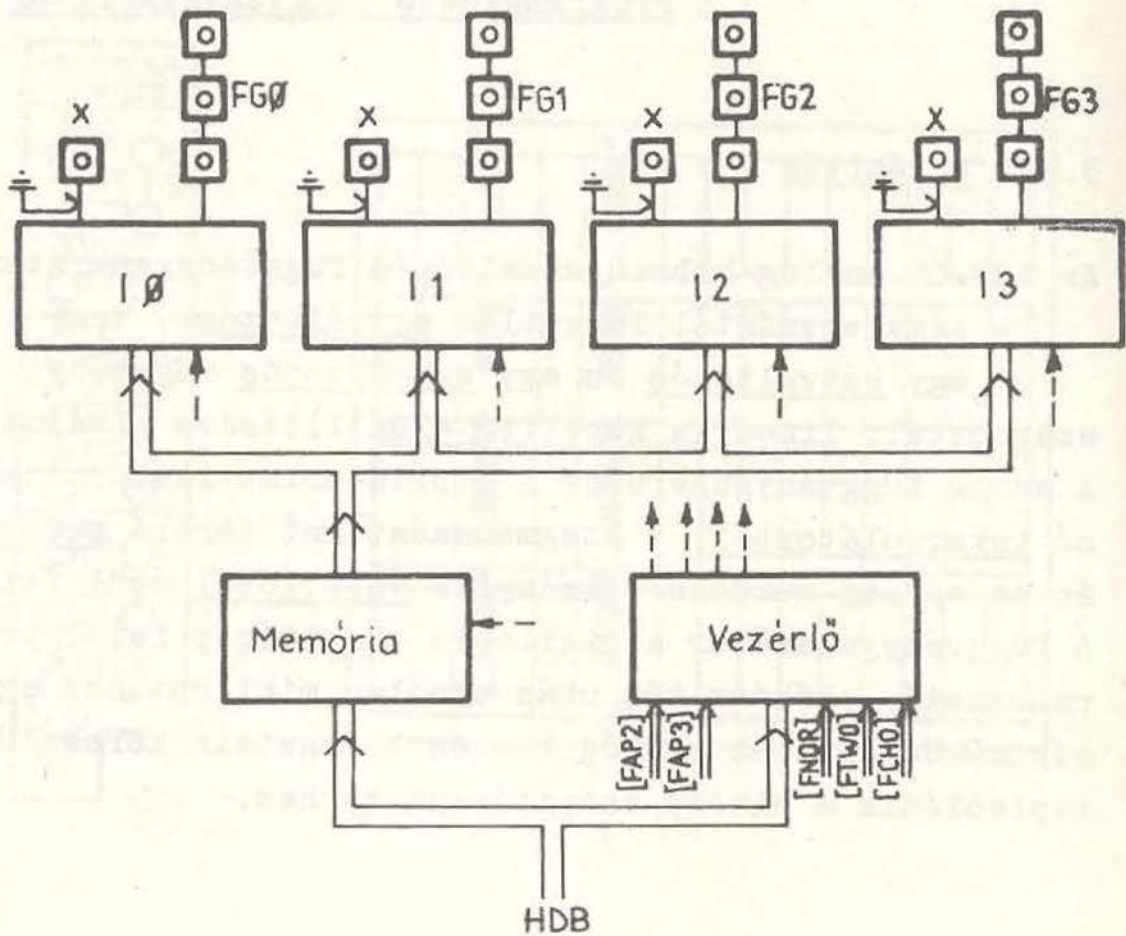
3.5.2 Működés

Az egység működését a soronkövetkező részben a 3.5.1 ábra alapján tárgyaljuk.

A függvénygenerátor 4 azonos felépítésű interpolátor aritmetikát /I0.....I3/ tartalmaz. Az interpolátorok \boxed{X} bemeneti csatlakozójára dugaszolva az "x" analóg jelet mint független változót, a kimeneti csatlakozókon $\boxed{FG0}$ $\boxed{FG3}$ a programozott függvénykapcsolatnak megfelelő jel, - $F(x)$ - nyerhető mint függő változó. Az interpolátor a következő függvénykapcsolatot valósítja meg:

$$F(x) = y_{mi} + \frac{x - x_{mi}}{c_i \cdot \Delta x_i} c_i \cdot \Delta y_i \quad [1]$$

3. MŰVELETI ELEMÉK



3.5.1 ábra

A 3.5.2 ábra szerint x_i és y_i a lineáris interpolálással közelített függvény i -edik szakaszának kezdőpontját x_{i+1} és y_{i+1} pedig a végpontját jelöli ki. x_{mi} és y_{mi} a szakasz közepének koordinátái:

$$x_{mi} = \frac{x_i + x_{i+1}}{2} \quad \text{és} \quad y_{mi} = \frac{y_i + y_{i+1}}{2}$$

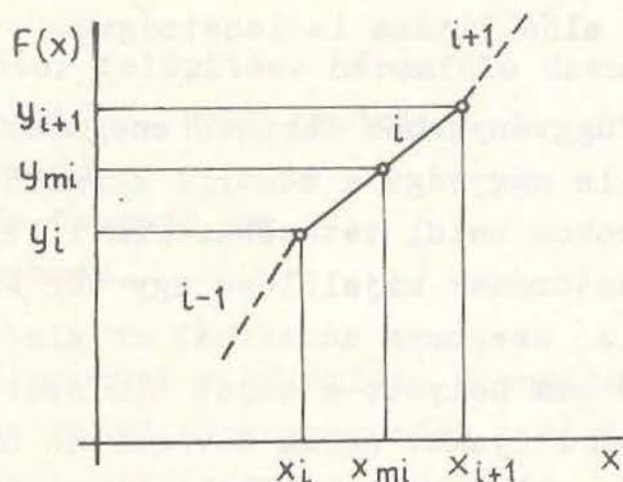
Δx_i illetve Δy_i értéke pedig:

$$\Delta x_i = x_{i+1} - x_i \quad \text{illetve} \quad \Delta y_i = y_{i+1} - y_i$$

A $\Delta x_i / \Delta y_i$ hányados a közelítő egyenes meredeksége, a belső aritmetika optimalizálása céljából azonban a műveleteket az /1/ összefüggésben jelölt módon hajtja

3. MŰVELETI ELEMÉK

vége az interpolátor, ezért be kell vezetni a szakaszra jellemző c_i normalizálási tényezőt



3.5.2 ábra

Az interpolátor egyetlen lineáris szakasz létrehozásához 7 szegmensadatot igényel, ezek: x_{mi} ; y_{mi} ; $c_i \cdot \Delta x_i$; $c_i \cdot \Delta y_i$ és c_i , valamint az i -edik szakaszhoz csatlakozó szakaszok relatív /a függvényen belüli/ sorszámát: $i-1$ -et és $i+1$ -et. A felhasználó munkájának könnyítése érdekében a függvénygenerátor programozásakor csupán a töréspontok koordinátáit és a csatlakozó szakaszok sorszámát kell programozni, a szegmensadatokat a kiszolgáló program számítja ki és közli a függvénygenerátorral.

A memória jelenlegi kiépítésben 256 szegmens adatainak /szegmensenként 7/ tárolására alkalmas /maximális kiépítésben a kapacitás 1K szegmensig bővíthető/. A memória az igényeknek megfelelően programozottan osztható szét az egyes interpolátorok között. A szegmensek adatainak memoriabeli tárolása láncolt strukturájú, amin azt kell érteni, hogy minden szegmens adatai tartalmazzák a lefelé $/x < x_i/$ és felfelé $/x > x_{i+1}/$ következő szegmens adatainak memoriabeli címét; az egyik szegmensről a másikra való áttérés ezen címek alapján történik.

Ennek eredményeként nemcsak folytonos egyértékű hanem szakadással és/vagy többértékű /pl. hiszterézissel/ függvények előállítására is lehetséges.

Az egyes függvényekhez tartozó szegmensek adatait tartalmazó file nagysága a memória kapacitása által szabott határokon belül tetszésszerűen lehet. A file alsó és felső határának kijelölése úgy történik, hogy az első és utolsó szegmens adatainál az alsó illetve felső kapcsolódó cím helyett a saját cím szerepel. Így a szegmensváltási folyamat során a vezérlés nem képes az adott file memoriabeli határait - azaz az adott függvény értelmezési tartományának határait - túllépni. A memóriában egyidejűleg tárolt /rezidens/ függvények, és így a file-ok száma a memória kapacitása által korlátozott mértékben elvileg tetszésszerűen lehet /célszerűségi okokból azonban a kezelőprogram 32-ben korlátozza/. Következésképpen egyetlen interpolátor aritmetikához több függvénykapcsolat is rendelhető, amik között az átváltás menetközben /egyetlen szegmensváltásnyi késéssel/ végrehajtható. Hasonló módon megy végbe a paraméteres függvények különféle paramétereikhez tartozó függvényeinek tárolása is /lásd következő pont/.

A függvénygenerátor memóriája a szegmensadatokat a számítás előkészítésekor blokkos átvitel formájában kapja a rendszer digitális számítógéptől. A szegmensadatok bevitelén kívül ekkor történik az interpolátorok és a hozzájuk tartozó függvények file-jának egymáshozrendelése is.

A digitális számítógép a vezérlőn keresztül készíti elő a függvénygenerátort és irányítja menetközben a műkö-

3. MŰVELETI ELEMEL

dést, az interpolálók kiszolgálását és működésük irányítását a vezérlő autonóm módon végzi.

A függvénygenerátor felépítése háromféle üzemmód kialakítását teszi lehetővé, ezek rendre:

- normál üzemmód,
- kétváltozós üzemmód és
- chopper üzemmód.

A függvénygenerátoroknak a különféle üzemmódok kiszolgálására alkalmas belső átprogramozása a digitális számítógép által adott utasításokkal történik / [FNOR], [FTWO], és [FCHO]/. Az üzemmódok jellemzői a következők.

3.5.3 Üzemmódok

a./ Normál üzemmód

Normál üzemmódban az interpolátor aritmetikák egymástól függetlenül működnek, ezzel a függvénygenerátor 4 független egyváltozós függvény előállítására alkalmas.

A szegmensadatok bevitelére szolgáló programban kétféle lehetőség van. Folytonos egyértékű függvények programozásakor elegendő csupán a törésponti koordinátákat megadni, a szegmensadatok számításakor a program az egymás után közölt szakaszokat automatikusan egymáshoz kapcsolja. Szakadásos és/vagy többértékű /pl. hiszterézises/ függvények programozásakor a szegmensek kezdeti és végkoordinátáit, valamint a szakaszt megelőző és utána következő szakaszok sorszámát kell megadni.

A kialakított kezelő program maximálisan 32 függvény

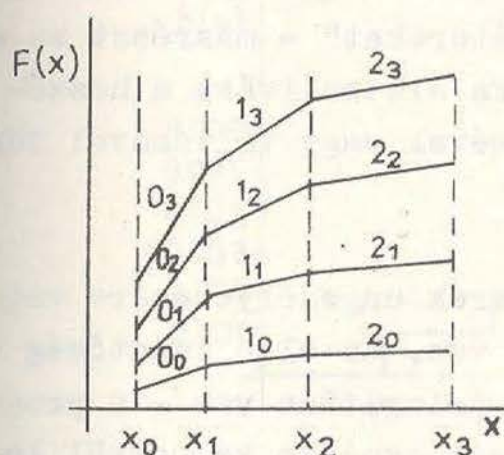
3. MŰVELETI ELEMEL

adatainak bevitelét biztosítja, amelyek tetszésszerint oszthatók szét az interpolátor aritmetikák között. A programozott függvények és az interpolátorok egymáshozrendelése a digitális gép által kiadott utasítással történik, ahol az utasítás argumentumában az interpolátor kódja és a hozzárendelt függvény kezdőcíme szerepel. Üzemkőzben a reprezentált függvények közötti átváltás egy-egy újabb utasítás kiadásával történik.

Normál üzemmődban lehetőség van paraméteres függvények programozására is. A paraméterek száma a jelenlegi kiépítésben 8 lehet /hardware bővítéssel nyolcas csoportokban maximálisan 32-ig növelhető/. A paraméterek tetszésszerint oszthatók szét az interpolátor aritmetikák között. Rendelhető pl. valamennyi egyetlen interpolátorhoz, ekkor egy 9 karakterisztikával adott függvénykapcsolat programozása lehetséges, de szétoszthatók a paraméterek egyenlően is az interpolátorok között, és ekkor 4 független, 3-3 karakterisztikájával adott függvénykapcsolat programozható. /Minden esetben úgy tekinthető, hogy programozható egy "alapfüggvény" és ennek a hozzárendelt paraméterektől függő változatai./

Paraméteres függvények programozásakor mind az "alapfüggvényt", mind a paraméterekhez tartozó többi karakterisztikát a szegmensadatok megadásával programozni kell. Megkötés, hogy szegmensenként a szegmens határait kijelölő független változókat valamennyi karakterisztikára azonosra kell megválasztani. Betöltéskor az ugyanazon szegmenshez de különböző paraméterekhez tartozó szegmensadatok a memóriában egymás után következő rekeszeket foglalnak el. A 3.5.3 ábrán az $F(x)$ függvény karakterisztikáinak szegmensei rendre 0,1,2,.... számozást kaptak /az $x_0; x_1; x_2; x_3 \dots$ szegmenshatárok közősek!/

3. MŰVELETI ELEMÉK



szegmens határok	relatív memória cím	szegmens- adatok
	0	0 ₀
x ₀ -x ₁	1	0 ₁
	2	0 ₂
	3	0 ₃
	4	1 ₀
x ₁ -x ₂	5	1 ₁
	6	1 ₂
	7	1 ₃
	8	2 ₀
x ₂ -x ₃	9	2 ₁
	:	:

3.5.3 ábra

Az u.n. "alapfüggvény" "0" indexelést kapott, és a paraméter további 3 értékéhez tartozó karakterisztikák "1" "2" és "3" indexeket. Feltételezve, hogy a függvénygenerátor memóriájába való betöltés a "0" címtől kezdődött, a táblázatban látható, hogy a karakterisztikák szegmensadatai hogyan helyezkednek el.

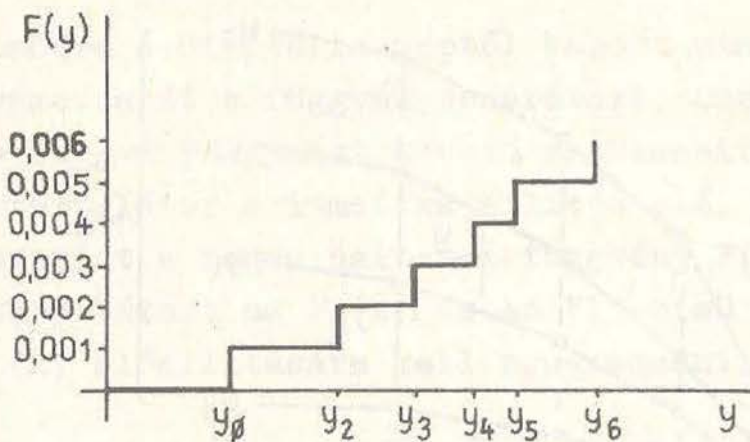
Felhasználáskor az éppen felhasználni kívánt karakteristika szegmensadatainak kiválaszthatósága céljából a függvénygenerátor a karakterisztikákhoz logikai változókat rendel. A logikai változók egy 8 bites vezérlő szó bitjeinek tekinthetők ahol a bitek 07 számozást kaptak. Előkészítéskor a programozó tetszésszerűen vezérlő biteket -"paramétereket"- rendelhet a karakterisztikákhoz, a hozzárendelés automatikusan mindig úgy történik, hogy valamennyi vezérlő bit zérus értékéhez tartozik az "alapfüggvény", a hozzárendelt bitek közül a legnagyobb értékű jelöli ki az "első" karakterisztikát, a soronkövetkező a "másodikat" és így tovább. Ennek megfelelően a digitális gép által egyrészt egy olyan utasi-

tást kell adni, ami a programozott függvényhez rendeli a vezérlő biteket, - a "paramétereket" - másrészt az alkalmazni kívánt karakterisztika életrehívása a hozzárendelt paraméter engedélyezésével vagy tiltásával történik.

A függvényhez rendelt paraméterek engedélyezésére vagy tiltására háromféle lehetőség van. Az első lehetőség - amelynek a többivel szemben prioritása van - a programtábla [PRS0], ..., [PRS7] jelű csatlakozóin keresztül logikai jelekkel való vezérlés. A paramétert alacsony /L/ logikai szint engedélyezi, egyszerre több csatlakozóra adott engedélyező jel esetén mindig a legnagyobb sorszámú az érvényes. A második lehetőség a digitális gép felől történő programozott engedélyezés, amire egy, a paramétert engedélyező, és egy - a paramétert tiltó utasítás szolgál. Harmadik lehetőség az u.n. autonom paraméter beállítás.

Autonom beállítás esetén a karakterisztikák közötti átváltás valamely analóg jel szintjeitől függően automatikusan történik. A vezérlő analóg jel tekinthető a megvalósított függvénykapcsolat paraméterének /vagy második független változójának/. A karakterisztikákat kiválasztó vezérlő bitet /paramétert/ egy e célra programozott interpolátor aritmetika képezi a vezérlő analóg jelből. Utasítással a "2" vagy a "3" számú interpolátor jelölhető ki a feladatra / [FAP2] vagy [FAP3]/. Ha a 3.5.4. ábra szerint az y vezérlő analóg jel y_1, y_2, y_3 stb. értékeihez tartozóan programoztuk a függvény 1,2,3 stb. indexű karakterisztikáit, úgy a vezérlő logikai jelet előállító interpolátort az ábra szerint úgy kell programozni, hogy az y_1, y_2, y_3 stb. független változóknak $F(y) = 0,001, 0,002, 0,003 \dots$ stb. értékek feleljenek meg.

3. MŰVELETI ELEMÉK



3.5.4 ábra

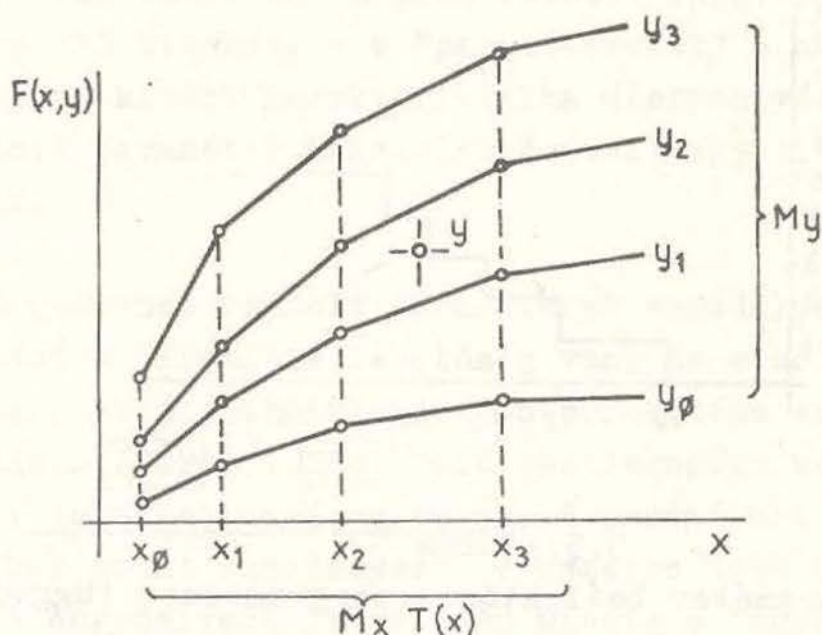
Az autonóm paraméter beállításra programozott függvénygenerátor interpolátora ekkor az y_1, y_2, y_3 stb. analóg szintek alapján generált logikai jelekkel automatikusan végzi a programozott függvény különböző karakterisztikái közötti átváltást.

b./ Kétváltozós üzemmód

Kétváltozós üzemmód a digitális gép által adott utasítással állítható be / [FTWO] /. Az $F(x,y)$ kétváltozós függvény előállítására az előbbi pontban ismertetett autonóm paraméter beállításhoz hasonlóan megy végbe: a függvénygenerátor az y független változó szerinti szegmenshatároknak megfelelő autonóm paraméterbeállítással generált, paraméteres $F_i/x/$ függvények között interpolál az y változó értékének megfelelően. Az interpolálást a 3.5.5 ábra szemlélteti. Az autonóm paraméter beállítást ebben az üzemmódban mindig a "2" számú interpolátor aritmetika végzi.

A jelenlegi kiépítésben az y változó szerinti értelmezési tartomány maximálisan $M_y = 9$ részre, az x változó

3. MŰVELETI ELEMEEK



3.5.5 ábra

szerinti értelmezési tartomány pedig $M_x = \text{int} \left[\frac{256}{M_y} \right]$ részre osztható fel, a maximális szegmensszám kétváltozós esetben 128.

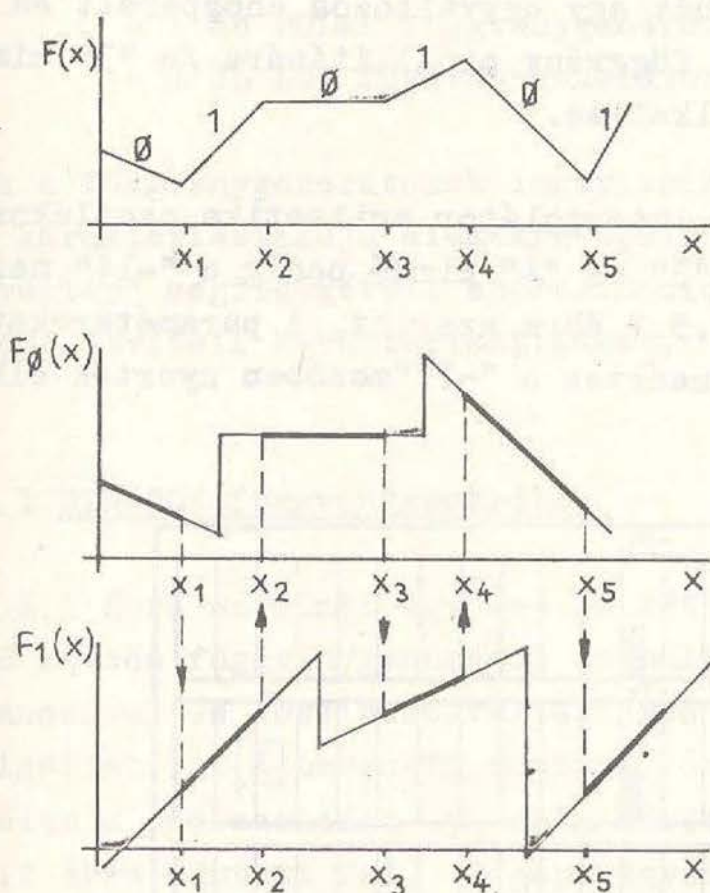
A függvénygenerátor az interpolációt a reprezentált tartomány három határpontjára fektetett sík mentén végzi. Az analóg-hibrid számítógép műveleti elemeinek felhasználásával lehetőség van magasabb rendű /kétszeresen lineáris/ interpoláció megvalósítására is.

c./ Chopper üzemmód

A soros rendszerű interpolátor aritmetikák hátránya, hogy a szegmensváltás viszonylag nagy késleltetéssel megy végbe. Különlegesen gyors megoldások esetén ez a késleltetés hátrányos lehet, ennek kiküszöbölésére szolgál a chopper üzemmód, mellyel a párhuzamos függvénygenerátorokéhoz hasonlóan kicsi szegmensváltási idő érhető el.

3. MŰVELETI ELEMÉK

Chopper üzemmódra a digitális géptől kapott utasítás [FCHO] programozza át a függvénygenerátort. Chopper üzemmódban a függvény egymást követő szakaszait alternálva két interpolátor aritmetika állítja elő. Ha a 3.5.6 ábra szerint a megvalósítandó függvény $F(x)$, a "0" című interpolátort az $F_0(x)$ és az "1" című interpolátort az $F_1(x)$ előállítására kell programozni.



3.5.6 ábra

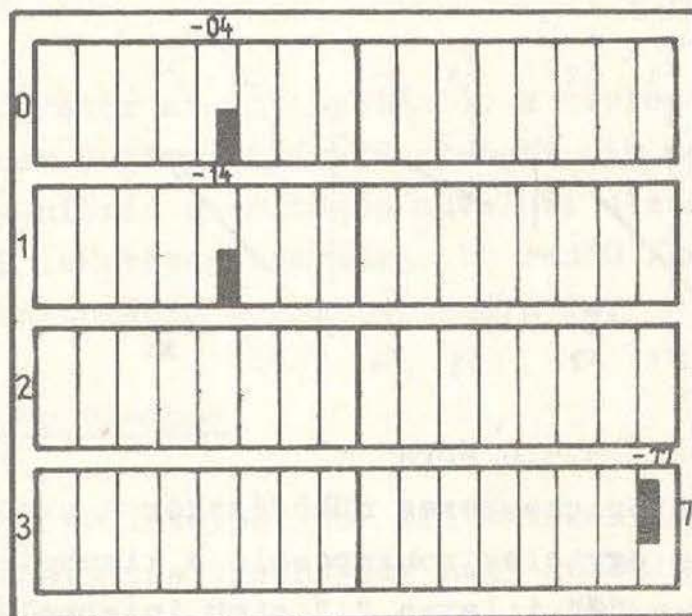
A függvénygenerátor chopperes működésekor a szegmensváltás pillanatában egy elektronkapcsoló a kimenetet alternálva kapcsolja a "0" illetve "1" című interpolátor aritmetikára. Az ábrán fel van tüntetve, hogy a megvalósítandó $F(x)$ függvény mely szakaszait állítja elő a "0" illetve "1" című interpolátor. Az interpolátorok közötti

3. MŰVELETI ELEMEEK

átváltásból eredő késleltetési tranziens idő kb. 500 ns, ami mintegy 1 nagyságrenddel rövidebb a normál üzemmódban mutatkozó szegmensváltási időnél és hasonló a párhuzamos működésű függvénygenerátorok átkapcsolási idejéhez.

Mint ahogy az interpolátorok közötti átkapcsolás vezérlésére a függvénygenerátor a "2" című interpolátort alkalmazza, a chopper üzemmód 3 interpolátort köt le. A chopper üzemmód tehát egy egyváltozós chopperelt és egy egyváltozós normál függvény előállítására /a "3" című interpolátorral/ alkalmas.

Az "1" és "2" című interpolátor aritmetika csatlakozói a "-04" mezőben, a "3" és "4" című pedig a "-14" mezőben található, a 3.5.7 ábra szerint. A paramétereket vezérlő logikai bemenetek a "-77"mezőben nyertek elhelyezést.



3.5.7 ábra

3. MŰVELETI ELEMÉK

3.6 Fix függvénygenerátorok

Az ACH-05-ös analóg-hibrid számítógép jelenlegi kiépítésében 3 féle fix függvénygenerátort tartalmaz, nevezetesen

- 1 db SIN-COS függvénygenerátort,
- 1 db POLAR függvénygenerátort és
- 2 db LOG függvénygenerátort.

Ezek a függvénygenerátorok logaritmikus és exponenciális karakterisztikájú elemekre épülő u.n. "multifunction converter" segítségével, approximációval állítják elő a kívánt átviteli karakterisztikákat.

3.6.1 SIN-COS függvénygenerátor

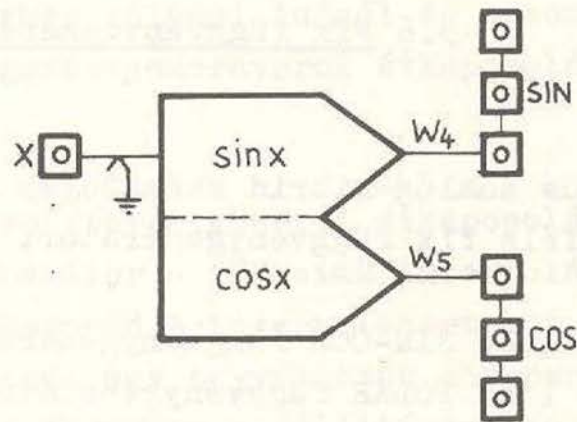
A 3.6.1 ábra szerinti egy be- és két kimenettel rendelkező kettős függvénygenerátor szimultán a bemeneti jel szinuszával és koszinuszával arányos kimeneti jeleket szolgáltat. Az x bemeneti csatlakozóra adott x jel és az általa reprezentált φ szög közötti kapcsolatot a 3.6.2 ábra tünteti fel, +1 gépi egység $+10V/\pi$ tehát π radiánnak és -1 gépi egység $-10V/\pi$ radiánnak felel meg. Valamely tetszőszerinti φ szög tehát

$$x = \frac{\varphi}{\pi}$$

gépi változónak felel meg. Minthogy a műveleti elem mintegy 10%-os tulvezérlést is megenged, x értelmezési tartománya gépi egységben kifejezve:

$$-1,1 \leq x \leq +1,1$$

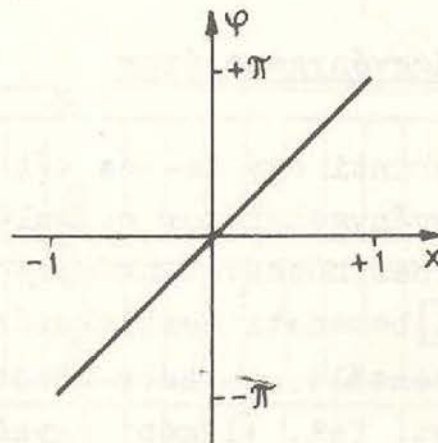
3. MŰVELETI ELEMEEK



3.6.1 ábra

A kimeneten megjelenő w_4 illetve w_5 jel:

$$\begin{aligned} w_4 &= \sin \varphi &= \sin \pi x \\ w_5 &= \cos \varphi &= \cos \pi x \end{aligned}$$

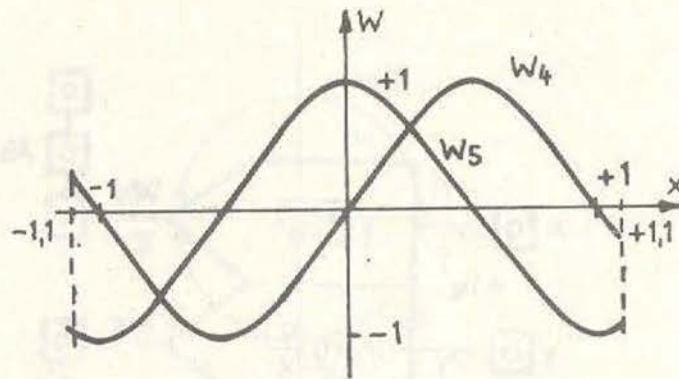


3.6.2 ábra

A kimeneti w függvények az x bemeneti jel függvényében a 3.6.3 ábrán láthatók, az értelmezési tartományok feltüntetésével.

Az egység a kimenetekre kapcsolt szorzók segítségével

3. MŰVELETI ELEMEEK



3.6.3 ábra

alkalmas valamely polárkoordinátáival adott vektormennyiség derékszögű koordinátákra való bontására is /rezolver funkció/.

A jelenlegi kiépítésben a SIN-COS függvénygenerátor a "-04" című mezőben található. Mindkét kimenete címezhető, éspedig:

- a SIN kimenet / w_4 /: "404"
- a COS kimenet / w_5 /: "504"

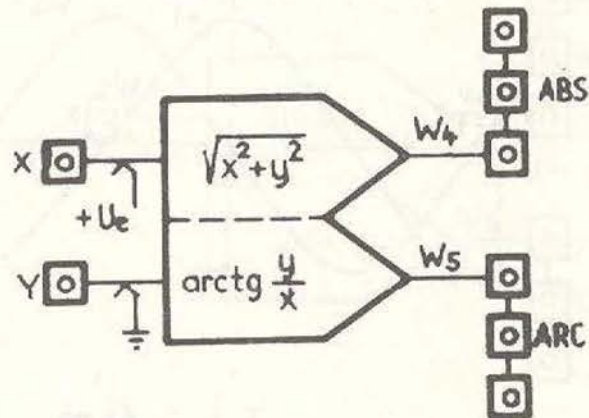
című. Az elhelyezést a 3.6.10 ábra szemlélteti.

3.6.2 POLAR függvénygenerátor

A POLAR függvénygenerátor derékszögű-polár átalakító, két bemeneti jelet / x és y / egy síkvektor derékszögű koordinátáinak értelmezve a vektor abszolút értékével és az x tengellyel bezárt szögével arányos kimeneti jelet állít elő /elektronikus rezolver/.

Az egység ki- és bemeneti csatlakozóit a 3.6.4 ábra tünteti fel. Ha az X illetve Y bemeneti csatlakozókra dugaszolt jel a 3.6.5 ábrának megfelelően valamely vektor

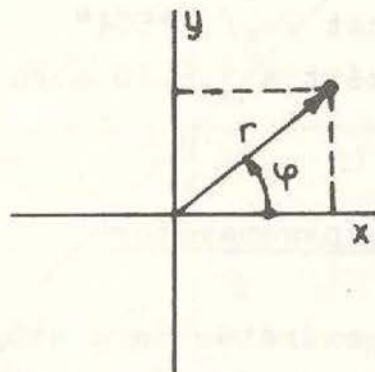
3. MŰVELETI ELEMÉK



3.6.4 ábra

derékszögű koordinátáival arányos, úgy az egység "ABS" jelű, kimeneti csatlakozóján megjelenő w_4 jel a vektor abszolút értékével arányos:

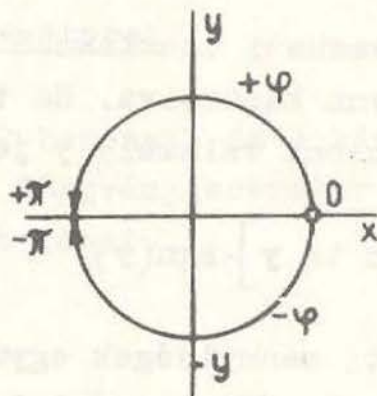
$$w_4 = r = \sqrt{x^2 + y^2}$$



3.6.5 ábra

A vektor φ szögét az x tengelytől számítjuk, az értelmezési tartomány a $0 \dots \dots \dots +\pi$ és a $0 \dots \dots \dots -\pi$ tartományokat öleli fel a 3.6.6 ábra szerint. Az egység "ARC" jelű kimenetén a vektor φ irányszögével arányos w_5 kimeneti jel jelenik meg. A szög és a kimeneti jel a

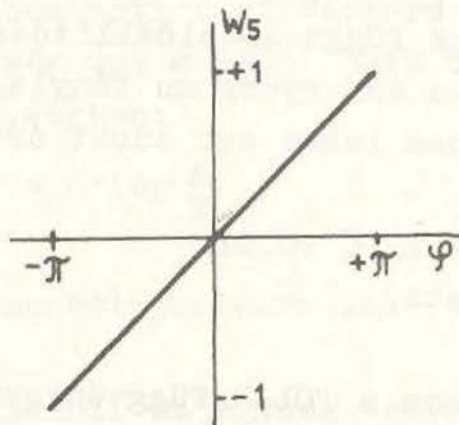
3. MŰVELETI ELEMÉK



3.6.6 ábra

3.6.7 ábra szerint van egymáshoz rendelve, tehát valamely kimeneti jel alapján számítható szög:

$$\varphi = \pi \cdot w_5$$



3.6.7 ábra

Figyelembe véve a φ szög 3.6.6 ábra szerinti értelmezési tartományát, az irányszöggel arányos w_5 kimeneti jel gépi egységben:

$$w_5 = \left[\frac{1}{\pi} \arctg \frac{y}{x} \right] \cdot \text{sgn}(y)$$

3. MŰVELETI ELEMÉK

vagyis w_5 az y koordináta előjelével megegyező előjeli.

Az ábra szerint az \boxed{X} bemeneti csatlakozó segédérintkezőjére $+U_e$ gépi egység van kapcsolva. Ha tehát csupán az Y csatlakozóra dugaszolunk valamely y jelet, a kimeneti jel:

$$w_i = \left[\frac{1}{3\mathcal{U}} \arctg y \right] \cdot \text{sgn}(y)$$

Az x illetve y bemeneti mennyiségek egymástól nem lehetnek teljesen függetlenek, értelmezési tartományukat és nagyságukat az egység tulvezérlődése szabja meg. Ennek megfelelően

$$\begin{aligned} -1,2 &\leq x \leq +1,2 && \text{és} \\ -1,2 &\leq y \leq +1,2 \end{aligned}$$

figyelembe kell azonban venni két korlátozást is:

- az x és y alapján adódó w_4 /abszolút érték/ nem haladhatja meg a tulvezérlődés által adott értéket

$$0 < w_4 < +1,2$$

- az arcus tangens függvény előállításánál az y/x hányados képzése az egységben ténylegesen végbe megy, ezért x nem lehet egy adott értéknél kisebb, vagyis a

$$-0,01 < x < +0,01$$

tartomány tiltott.

A jelenlegi kiépítésben a POLAR függvénygenerátor a "-24" című mezőben található. Mindkét kimenete címezhető és pedig:

- az ABS kimenet $/w_4/$: "424"

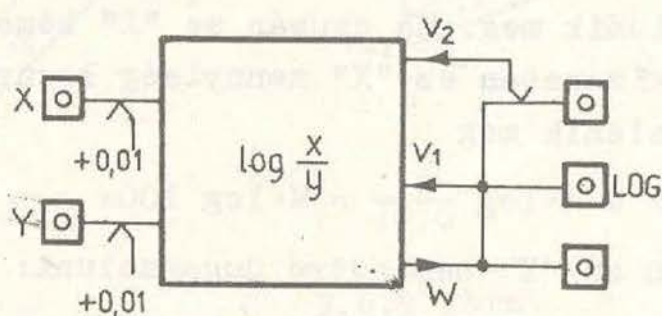
- az ARC kimenet $/w_5/$: "524"

című. Az elhelyezést a 3.6.10 ábra szemlélteti.

3. MŰVELETI ELEMEEK

3.6.3 LOG függvénygenerátorok

A 3.6.8 ábra szerint 2 bemeneti és 3 kimeneti ponttal rendelkező logaritmus függvénygenerátor két változó jel arányának logaritmusát képezi.



3.6.8 ábra

Ha az X illetve Y bemeneti csatlakozóra dugaszolt jel x illetve y gépi egység, úgy a LOG jelű csatlakozón megjelenő jel gépi egységben:

$$w = K \cdot \log \frac{x}{y}$$

A "K" állandó a kimeneti pontokra való dugaszolás módjától függ.

A 3.6.8 ábrán "W" jelöli az egység tényleges kimeneti pontját, "v₁" és "v₂" pedig az egység belső műveleti erősítőjére való különböző mértékű visszacsatolásokat jelent, amelyek a "K" állandó értékét meghatározzák.

- Ha a legfelső kimeneti csatlakozóra is dugaszolunk, a csatlakozó segédérintkezője a "v₂" visszacsatolást bontja és ezzel a "K" állandó mindhárom kimeneti csatlakozóra:

$$K = 0,5 \text{ gépi egység/dekád.}$$

3. MŰVELETI ELEMÉK

- Ha csak az egység két alsó kimeneti csatlakozójának valamelyikére dugaszolunk, mind a " v_1 " mind a " v_2 " visszacsatolás érvényesül és ekkor a "K" állandó:

$$K = 0,2 \text{ gépi egység/dekád.}$$

Mindkét bemeneti csatlakozó segédérintkezőjére +0,01 gépi egységnek megfelelő feszültség van kapcsolva. Ha tehát egyik bemenetre sem dugaszolunk, a kimeneten zérus feszültség jelenik meg. Ha csupán az "X" bemenetre dugaszolunk, a kimeneten az "X" mennyiség logaritmusával arányos jel jelenik meg

$$w = K \cdot \log \frac{x}{0,01} = K \cdot \log 100x$$

vagy ha csupán az "Y" bemenetre dugaszolunk:

$$w = K \cdot \log \frac{0,01}{y} = -K \cdot \log 100y$$

Az egységre vonatkozó jelek értelmezési tartományát részben a logaritmus függvény jellege, részben az egység tulvezérlődése korlátozza vagyis:

$$\begin{aligned} 0 \leq x \leq +1,2 \\ 0 \leq y \leq +1,2 \\ -1,2 \leq w \leq +1,2 \end{aligned} \quad 0,01 \leq \frac{x}{y} \leq 100$$

Az értelmezési tartományt K két különböző értékével a 3.6.9 ábra szemlélteti.

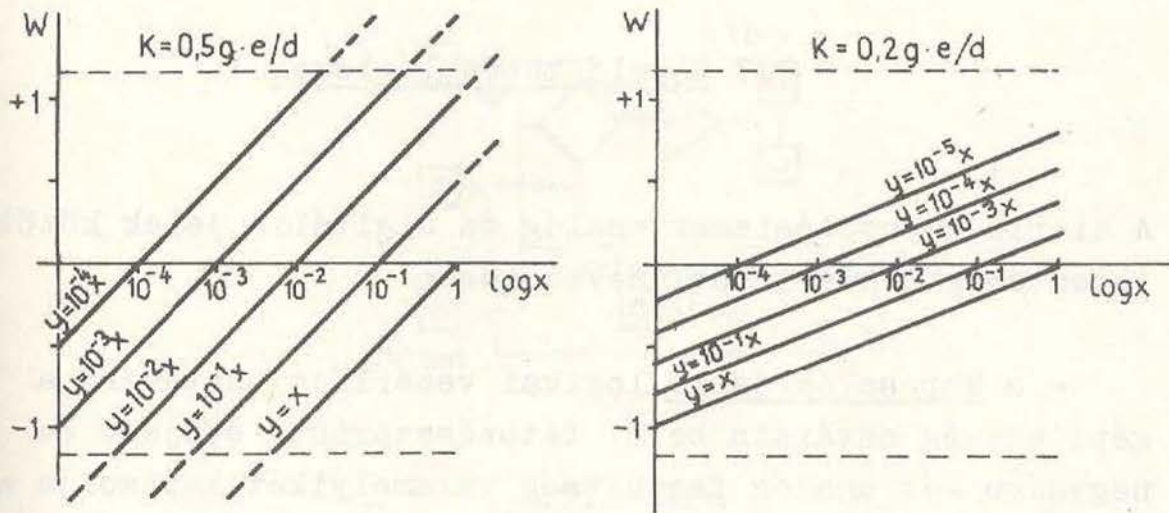
A jelenlegi kiépítésben mindkét LOG függvénygenerátor a "-24" mezőben található. Mindkét függvénygenerátor kimeneti pontja címezhető, éspedig:

- a "6" című elem kimenete: "624"

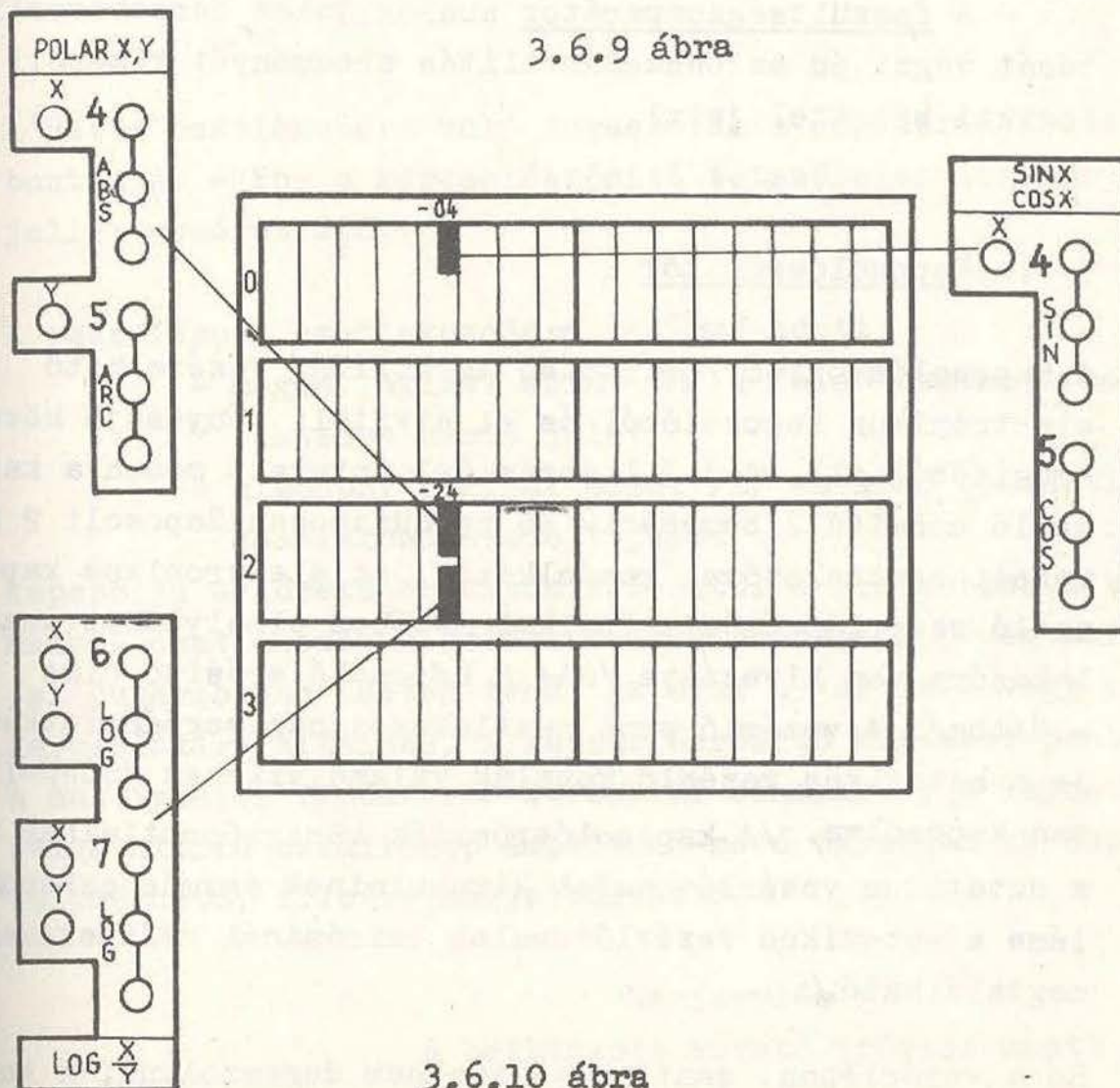
- a "7" című elem kimenete: "724"

című. Elhelyezésüket a 3.6.10 ábra szemlélteti.

3. MŰVELETI ELEMÉK



3.6.9 ábra



3.6.10 ábra

3. MŰVELETI ELEMÉK

3.7 Hibrid kapcsolóelemek

A hibrid kapcsolóelemek analóg és digitális jelek között teremtenek kapcsolatot, nevezetesen

- a kapcsolóerősítő logikai vezérlőjel hatására a gépi egység határain belül tetszésszerűen előjelű és nagyságu két analóg feszültség valamelyikét kapcsolja a kimenetre,

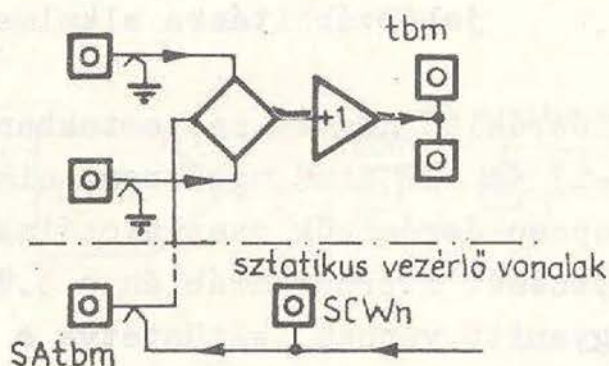
- a feszültségkomparátor analóg jelek összehasonlítását végzi és az összehasonlítás eredményét kimeneti logikai szinttel jelzi.

3.7.1 Kapcsolóerősítők

A kapcsolóerősítő /SWITCHING AMPLIFIER/ vezérelhető elektronikus kapcsolóból és +1 átviteli tényezőjű követő erősítőből áll. A 3.7.1 ábrán feltüntetett módon a kapcsoló erősítő 2 bemeneti- és párhuzamosan kapcsolt 2 kimeneti csatlakozóval rendelkezik. Az elektronikus kapcsoló vezérlőpontja a logikai mezőben elhelyezett csatlakozóra van kivezetve /SA+ a kapcsoló erősítő címe = SA_tbm/. A vezérlő pont csatlakozójának segédérintkezője a sztatikus vezérlő vonalak valamelyikéhez /SCW ϕ -11/ van kapcsolva. /A kapcsolóerősítők vezérlőpontjainak és a sztatikus vezérlővonalak kimeneteinek egymáshozrendelése a sztatikus vezérlővonalak leírásánál részletesen megtalálható./

Ha a vezérlőpont csatlakozójára nem dugaszolunk, a kap-

3. MŰVELETI ELEMÉK



3.7.1 ábra

csoló erősítő a digitális gép felől, a sztatikus vezérlővonalakon keresztül vezérelhető.

A "SATbm" csatlakozóra való dugaszolás a segédérintkezőt bontja és ekkor a kapcsolóerősítő tetszőleges logikai jellel vezérelhető.

A vezérlőpont csatlakozójára /SATbm/ adott

- magas logikai szint /H/ a felső bemeneti csatlakozóra adott jelet,
- alacsony logikai szint /L/ az alsó bemeneti csatlakozóra adott jelet

kapcsolja a követő erősítőn keresztül a kimenetre. A bemeneti csatlakozók segédérintkezői földeltek, - egyetlen jel dugaszolása esetén tehát az elem a jel be - vagy kikapcsolására alkalmas. A kapcsolóerősítő kimeneti pontja a multiplexer rendszeren keresztül címezhető, a kapcsolt jel a hibrid számítógép amplitudó-mérő egységén keresztül mérhető, illetve megjeleníthető.

Megjegyzés

A beiktatott követő erősítő miatt a

3. MŰVELETI ELEMÉK

kapcsoló erősítő kizárólag a bemenet felől a kimenet felé irányuló jeltovábbításra alkalmas.

A 12 db kapcsolóerősítő négyes csoportokban van elhelyezve a -07, -17 és -27 című mezőkben, címük 4,5,6 illetve 7. A kapcsolóerősítők csatlakozóinak elrendezését és elhelyezését a programtáblán a 3.7.3 ábra szemlélteti, ugyanitt vannak feltüntetve a vezérlő csatlakozók is /-74 mező/.

3.7.2 Feszültségkomparátorok

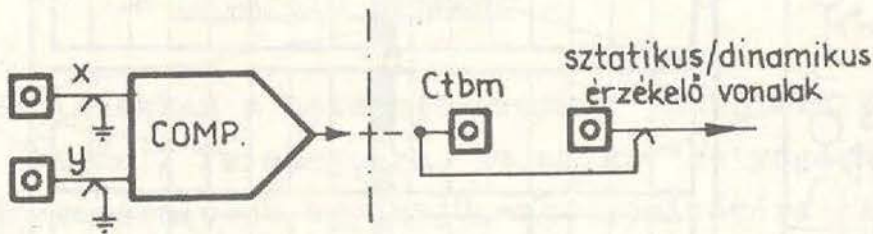
A feszültségkomparátor /COMPARATOR/ két analóg jel /x és y/ összehasonlítását végzi, az összehasonlítás eredményét kimeneti logikai szinttel jelzi, a következők szerint:

- ha a bemeneti két analóg jel összege
 - negatív, $x+y < 0$, a kimeneti logikai szint:
alacsony /L/
 - pozitív, $x+y > 0$, a kimeneti logikai szint:
magas /H/.

A feszültségkomparátor csatlakozóit a 3.7.2 ábra szemlélteti. A két bemeneti csatlakozó az ábrán a bemeneti x és y mennyiségekkel van jelölve. A bemeneti csatlakozó segédérintkezői földelve vannak, ami lehetővé teszi egyetlen analóg jel előjelének a vizsgálatát is.

A kimeneti logikai jelet továbbító csatlakozó a programtábla logikai mezejében van elhelyezve. 6 db komparátor kimeneti csatlakozója /C+ a komparátor címe = Ctbm/ a sztatikus érzékelő vonalak, 6 db komparátoré pedig dinamikus érzékelő vonalak csatlakozóinak segédérintkezőihez

3. MŰVELETI ELEMEEK

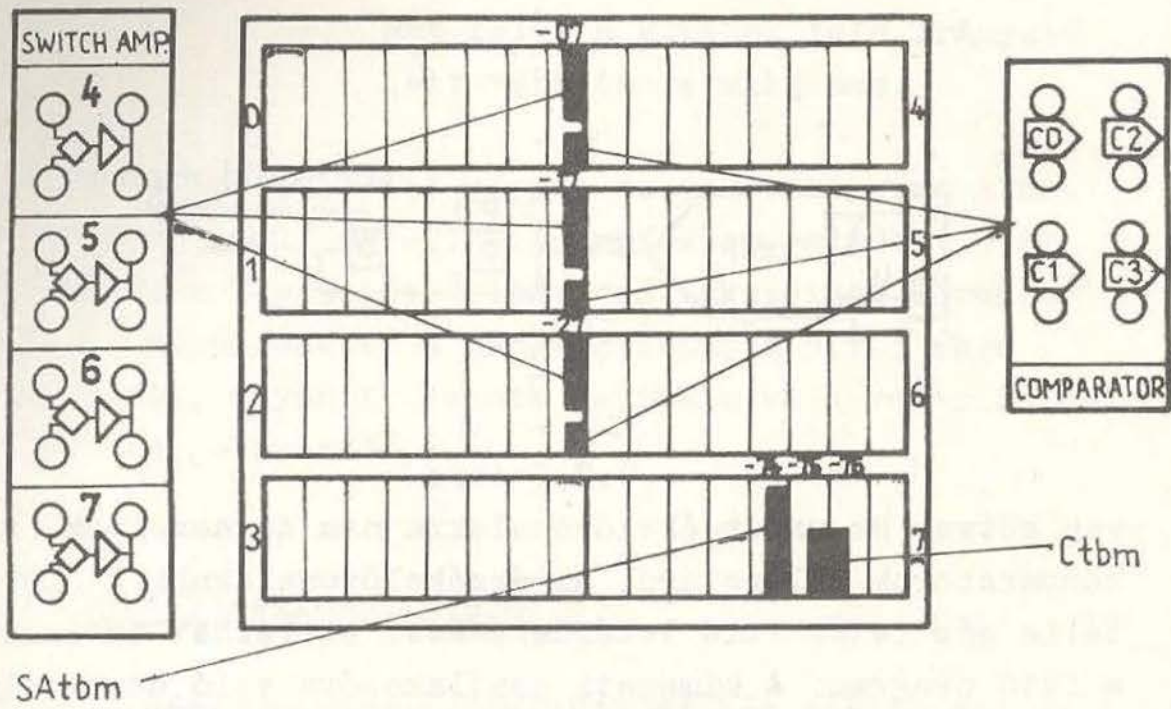


3.7.2 ábra

van kötve. Ha az érzékelővonalakra nem dugaszolunk, a komparátorok állapotáról az érzékelővonalaknak a digitális gép felől való lekérdezésével szerezhet tudomást a futó program. A kimeneti csatlakozóra való dugaszolással a kimeneti logikai jel tetszésszerű vezérlési feladatokra használható.

A műveleti készlet összesen 12 db komparátort tartalmaz, amelyek bemeneti csatlakozói a -07, -17 és -27 című mezőkben, négyes csoportokban találhatóak, a 3.7.3 ábra szerinti elrendezésben. A négyes csoporthoz tartozó komparátorok címe C0.....C3. A C0 és C1 című komparátorok kimenetei **sztatikus** érzékelő vonalakhoz, a C2 és C3 című komparátorok kimenetei pedig **dinamikus** érzékelő vonalakhoz csatlakoznak a segédérintkezőkön keresztül. /A logikai kimenetek és az érzékelővonalak bemeneteinek egymáshozrendelése az érzékelő vonalak leírásánál található./

3. MŰVELETI ELEMÉK



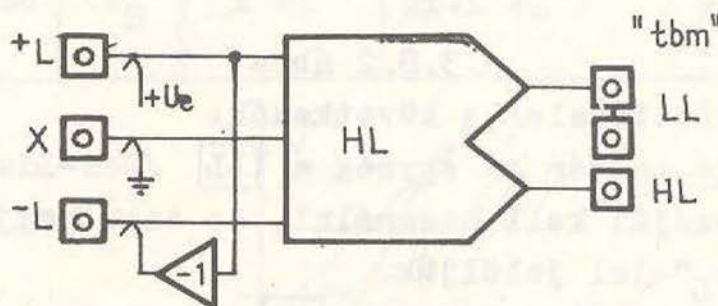
3.7.3 ábra

3. MŰVELETI ELEMÉK

3.8 Határoló áramkör

Számítókapcsolásokban a határoló áramkör /HARD LIMITER/ határolási /vágási/ feladatokra, valamint "kotyogás" jellegű függvénykapcsolatok egyidejű megvalósítására alkalmas.

A 3.8.1 ábra vázlatára szerinti jelölésekkel a bemeneti "x" analóg jelet az egység \boxed{X} bemeneti csatlakozójára kell kapcsolni. A határok egymástól függetlenül, folyamatosan állíthatók be a $\boxed{+L}$ /+limit/ csatlakozóra dugaszolt " L^+ " illetve a $\boxed{-L}$ /-limit/ csatlakozóra dugaszolt " L^- " szintekkel. /A határoló szintek pl. egy-egy szummátorhoz rendelt digitális potenciométerrel állíthatók be a kívánt értékre./ A $\boxed{+L}$ csatlakozó segédérintkezője $+U_e$ gépi egységfeszültségre van kapcsolva, ezt a csatlakozót dugaszolatlanul hagyva tehát: $L^+ = +U_e$



3.8.1 ábra

A $\boxed{-L}$ csatlakozó segédérintkezője egy -1-szeres inverztáló erősítőn keresztül a $\boxed{+L}$ bemenetre kapcsolódik. A $\boxed{-L}$ csatlakozót dugaszolatlanul hagyva tehát a $\boxed{+L}$ csatlakozóra jutó feszültség negatívja jelenik meg a $\boxed{-L}$ csatlakozón, vagyis így szimmetrikus határok állíthatók be.

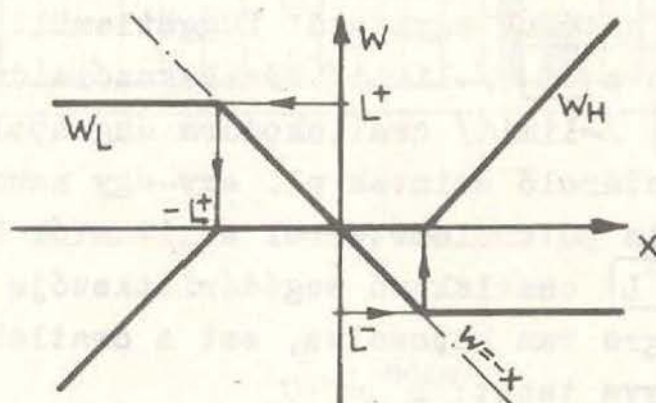
Az egység \boxed{LL} /Low-Limit/ és \boxed{HL} /High Limit/ jelű kimeneti csatlakozókkal rendelkezik. Ezek közül az \boxed{LL}

3. MŰVELETI ELEMÉK

kimenet /amit rendszerint gyakrabban használunk/ a multiplexer rendszeren keresztül címezhető /"tbm"/ és a kimeneti jel így mérhető.

Határolás és Kotyogás

A határolást illetve a kotyogást megvalósító működés átviteli transzfer karakterisztikái a 3.8.2 ábrán láthatók.



3.8.2 ábra

Működés feltételei a következők:

Határolás esetén az egység a \boxed{LL} /Low-Limit/ kimeneti csatlakozóját kell használni, az ezen megjelenő kimeneti jelet " w_L "-lel jelöljük.

Kotyogás esetén az egység \boxed{HL} /High-Limit/ kimeneti csatlakozóját kell használni, az ezen megjelenő jelet " w_H "-val jelöljük.

A határokat kijelölő szintekre a következő feltételt kell betartani:

$$+U_e > L^+ > L^- > -U_e$$

azaz a $\boxed{+L}$ felső limit bemenetre nagyobb jelet kell kapcsolni, mint az $\boxed{-L}$ alsó limit bemenetre. Egyéb megkö-

3. MŰVELETI ELEMÉK

tés nincs.

A transzfer karakterisztikákat leíró összefüggések a következők:

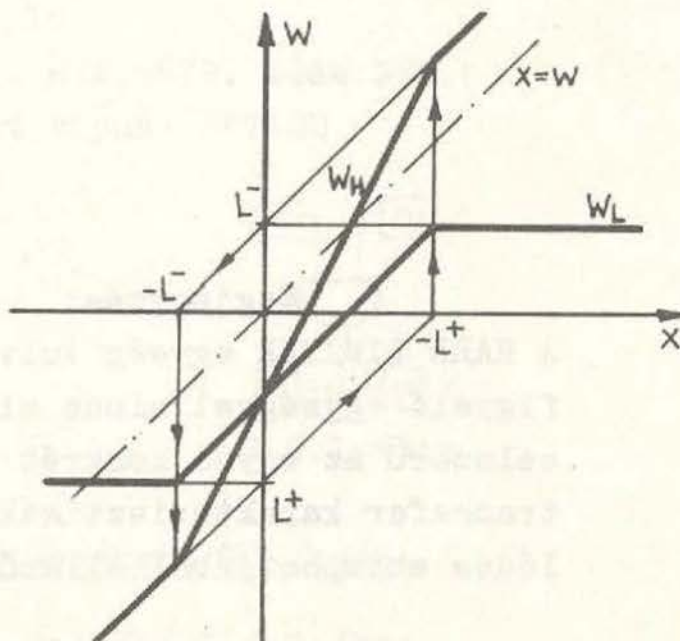
Bemeneti jel		x	$x < -L^+$	$-L^+ \leq x \leq -L^-$	$-L^- < x$
kimeneti jel	határolás	w_L	L^+	$-x$	L^-
	kotyogás	w_H	$x + L^+$	0	$x + L^-$

A határokat kijelölő szinteket felcserélve az egység működése megváltozik. Ekkor a belső tulvezérlődés elkerülése végett a limit szintek szélső értékeit is korlátozni kell. Az így előállítható transzferkarakterisztikák a 3.8.3 ábrán láthatók.

A működés feltételei:

$$-U_e < L^+ < L^- < +U_e \quad \text{és} \quad |x + L^+ + L^-| < 1,2U_e$$

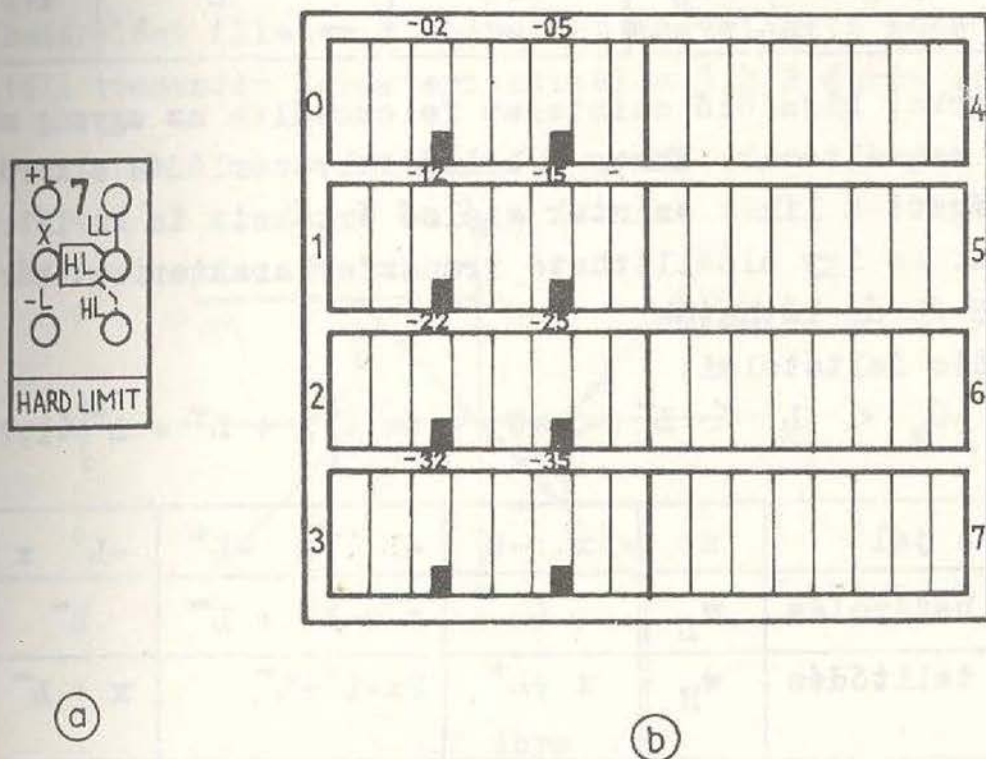
Bemeneti jel		x	$x < -L^-$	$-L^- \leq x \leq -L^+$	$-L^+ < x$
kimeneti jel	határolás	w_L	L	$x + L^+ + L^-$	L^-
	telitődés	w_H	$x + L^+$	$2x + L^+ + L^-$	$x + L^-$



3.8.3.ábra

3. MŰVELETI ELEMÉK

A határoló áramkörök címe "7", két-két határoló áramkör található a 0,1,2 és 3 blokkban, a "2" és a "5" című mezőkben. Az analóg-hibrid számítógép tehát összesen 8 határoló áramkört tartalmaz, a 3.8.4 ábra szerinti elrendezésben.



3.8.4 ábra

Megjegyzés:

A HARD LIMITER egység tulvezérlődés figyelő egységgel nincs ellátva, ezért célszerű az egyes konkrét esetekben a transzfer karakterisztikákat tulvezérlődés szempontjából ellenőrizni.

3. MŰVELETI ELEMÉK

3.9 Logikai műveleti elemek

Az ACH-05 analóg/hibrid számítógép logikai műveleti elem készlete egyszerűbb logikai feltételek dugaszolással történő programozását teszi lehetővé. Valamennyi alkalmazott logikai elem a TTL normál sorozatba tartozik. A logikai műveleti elemek csatlakozópontjainak zöme a "7" blokkban, egynéhány a "6" blokkban található. A logikai elemek ismertetésekor a könnyebb tájékozódás érdekében megadjuk a mező számát is, "A" a baloldali, "B" pedig a jobboldali félmezőt jelenti. A következőkben ismertetjük a logikai műveleti készlet elemeit.

3.9.1 Kapuk

a./ Kétbemenetű NAND kapu

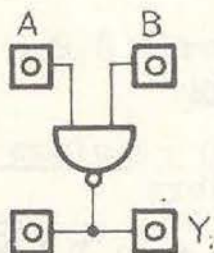
Kapcsolási jelkép: 3.9.1 ábra

Működés: $Y = \overline{A \cdot B}$

Darabszám: 10

Elhelyezés: 67A, 67B, 70A, 72B

Alkalmazott típus: SN7400

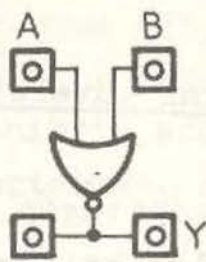


3.9.1 ábra

b./ Kétbemenetű NOR kapu

Kapcsolási jelkép: 3.9.2 ábra

3. MŰVELETI ELEMÉK



3.9.2 ábra

Működés: $Y = \overline{A + B}$

Darabszám: 6

Elhelyezés: 70A, 72B

Alkalmazott típus: SN7402

c./ Kétbemenetű AND kapu

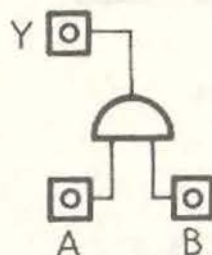
Kapcsolási jelkép: 3.9.3 ábra

Működés: $Y = A \cdot B$

Darabszám: 8

Elhelyezés: 70B, 73A

Alkalmazott típus: SN7408



3.9.3 ábra

d./ Kétbemenetű OR kapu

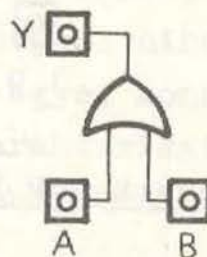
Kapcsolási jelkép: 3.9.4 ábra

Működés: $Y = A + B$

Darabszám: 8

Elhelyezés: 70B, 73A

Alkalmazott típus: SN7432



3.9.4 ábra

3. MŰVELETI ELEMÉK

e./ Négybemenetű NAND kapu

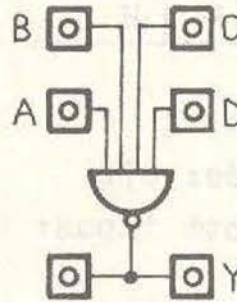
Kapcsolási jelkép: 3.9.5 ábra

Működés: $Y = \overline{A \cdot B \cdot C \cdot D}$

Darabszám: 4

Elhelyezés: 71A, 73B

Alkalmazott típus: SN7420



3.9.5 ábra

f./ Négybemenetű NOR kapu

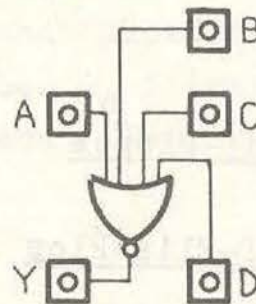
Kapcsolási jelkép: 3.9.6 ábra

Működés: $Y = \overline{A + B + C + D}$

Darabszám: 4

Elhelyezés: 71B, 74A

Alkalmazott típus: SN7425



3.9.6 ábra

g./ Kétbemenetű exkluzív OR

Kapcsolási jelkép: 3.9.7 ábra

Működés az alábbi igazságtábla szerint:

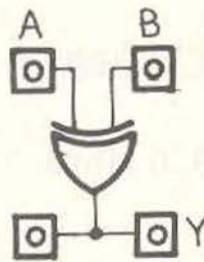
3. MŰVELETI ELEMÉK

Input		Output
A	B	Y
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	L

Darabszám: 4

Elhelyezés: 67B

Alkalmazott típus: SN7486

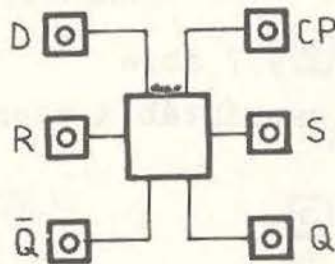


3.9.7 ábra

3.9.2 Flip-Flopok

a./ D-Flip-Flop



Kapcsolási jelkép: 3.9.8 ábra



3.9.8 ábra

3. MŰVELETI ELEMÉK

Működés: az alábbi igazságtábla szerint:

Input				Output	
S	R	CP	D	Q	\bar{Q}
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H ^X	H ^X
H	H		H	H	L
H	H		L	L	H
H	H	L	X	Q _o	\bar{Q} _o

- S /set/ vagy R /reset/ bemenetekről a Flip-Flop sztatikus jellel vezérelhető, alacsony /L/ logikai szinttel. Az S=L és R=L kombinációkban H^X azt jelenti, hogy az állapot instabil, vagyis nem fog fennmaradni, ha S és R visszatér inaktív /H/ állapotba.
- Ha S=H és R=H /mindkét pont dugaszolatlan/ a Flip-Flop a D pontról vezérelhető, az új állapot felvétele a CP /clock-pulse/ csatlakozóra adott jel pozitív élére következik be. Q_o illetve \bar{Q} _o az előző állapotot jelenti /ha tehát CP=L, nem következik be változás./

Darabszám: 4

Elhelyezés: 71A, 73B

Alkalmazott típus: SN7474

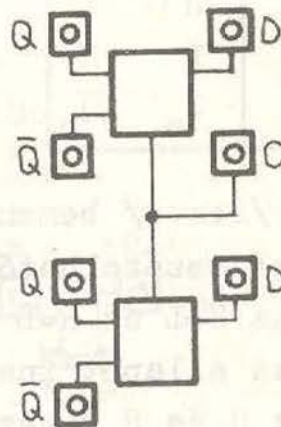
b./ Bistabil Latch

Kapcsolási jelkép: 3.9.9 ábra

Működés az alábbi igazságtábla szerint

3. MŰVELETI ELEMEEK

Input		Output	
D	C	Q	\bar{Q}
L	H	L	H
H	H	H	L
X	L	Q_0	\bar{Q}_0



3.9.9 ábra

A Q kimenet követi a D bemenetet, ha a C bemenet alacsony /L/ logikai szinten van. Ha a C bemenet magas logikai szintre kerül, a kimeneteken az átváltás pillanatában érvényes állapot / Q_0 illetve \bar{Q}_0 / tárolódik. A bistabil latch bináris információ átmeneti tárolására használható. Az alkalmazott, páronként közös vezérlésű latch 2 bites információt tud tárolni.

Darabszám: 8

Elhelyezés: 71B, 74A

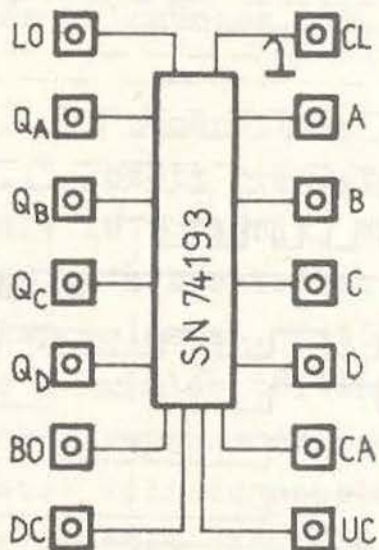
Alkalmazott típus: SN7475

3. MŰVELETI ELEMÉK

3.9.3 Számlálók

Bináris fel/le számláló

Kapcsolási jelkép: 3.9.10 ábra



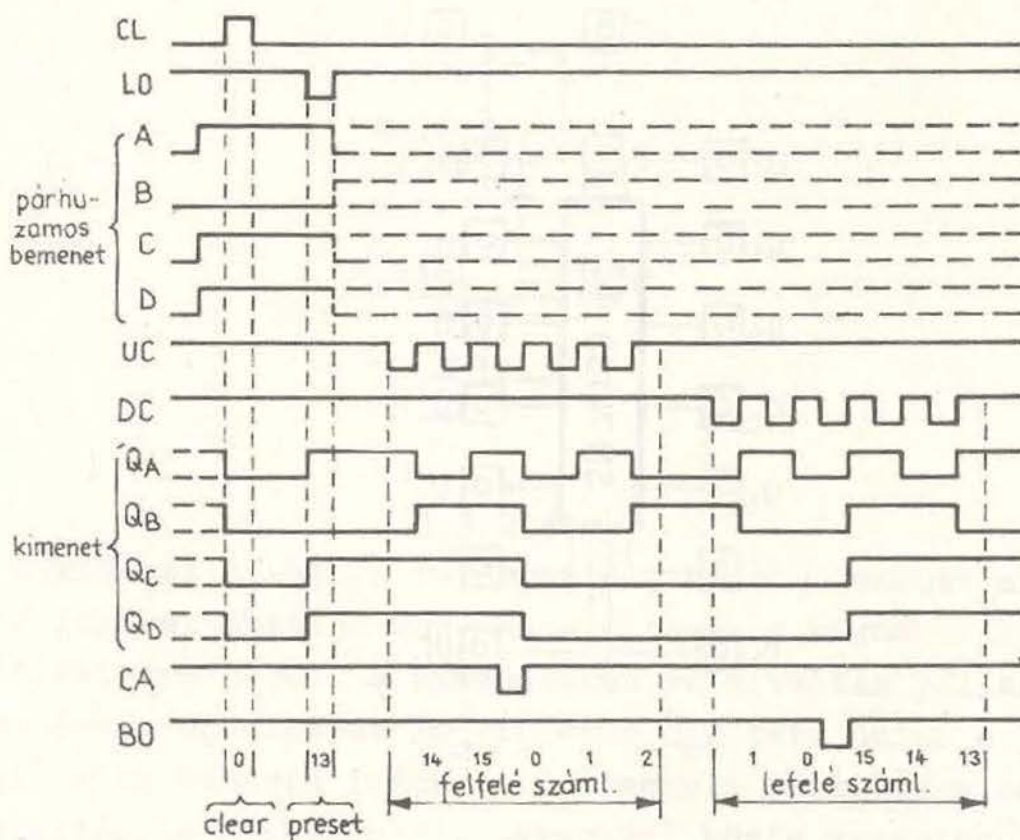
3.9.10 ábra

Működés: a 3.9.11 ábra idődiagramja szerint.

- A "CL" /clear/ bemenetre adott magas /H/ logikai szint - a jel felfutó élével szinkron - mind a 4 kimenetet / $Q_A \dots Q_D$ / alacsony /L/ logikai szintre állítja.
- A "LO" /load/ bemenetre adott alacsony /L/ logikai szint hatására - a lefutó éllel szinkron - a ki-

3. MŰVELETI ELEMEEK

menetek átveszik a négy bemeneti pontra /A.....D/ adott logikai szinteket. Bináris helyértékeket tulajdonítva a kimeneteknek / $Q_A=0, \dots, Q_D=8$ / az idődiagramon példaként megjelenített szám: 13. Ha "LO" újra magas szintre kerül, a kimeneteken a beírt szám tárolódik.



3.9.11 ábra

- Az "UC" bemenetre adott impulzusokat a számláló felfelé számlálja. A kimeneten az 1111 /HHHH/ kombináció megjelenése után következő impulzus hatására a 0000 /LLLL/ kombináció jelenik meg, ugyanakkor a "CA" /carry/ kimeneten negatív impulzus jelzi az átvitelt. Az idődiagramon példaként a

3. MŰVELETI ELEMÉK

következő számlálás van ábrázolva: 14, 15, \emptyset és átvitel, 1, 2.

A "DC" bemenetre adott impulzusokat a számláló lefelé számlálja. A kimeneten a $\emptyset\emptyset\emptyset$ /LLLL/ kombináció megjelenése után következő impulzus hatására az llll /HHHH/ kombináció jelenik meg, ugyanakkor a "BO" /borrow/ kimeneten negatív impulzus jelzi azt, hogy a tovább lefelé számlálás elvben egy magasabb helyértékű számjegy kölcsönvételét teszi szükségessé. Az idődiagramon példaként a következő lefelé számlálás van ábrázolva: 1, \emptyset és kölcsönzés, 15, 14, 13.

Az A.....D bemenetekre adott jelekkel a számláló 0.....15 között preszetelhető, a számlálás ettől fel vagy le történik. Nagyobb számtartomány alakítható ki a készletben található két számláló összekapcsolással. Attól függően, hogy fel- vagy lefelé számlálás történik, az alacsonyabb helyértékeket reprezentáló számláló "CA" vagy "BO" kimenetét kell dugaszolni a magasabb helyértékekhez rendelt számláló "UC" vagy "DC" bemenetére. Két számláló összekapcsolásával \emptyset255-ig lehet számlálni, bináris megjelenítéssel.

Darabszám: 2

Elhelyezés: 67A, 72A

Alkalmazott típus: SN74193

3. MŰVELETI ELEMEL

3.10 Manuál regiszterek

3.10.1 Felépítés és működés

Az ACH-05 analóg/hibrid számítógép szervezési elvéből következően a közvetlen, manuális beavatkozási lehetőségek száma minimálisra van csökkentve. Gyakorlatilag valamennyi adatbeviteli és irányítási feladat végrehajtása a digitális számítógép felől történik, ennek megfelelően pl. nincsenek kézi állításu potenciométerek, nincs lehetőség a számítási idő billentyűzetről való közvetlen beállítására, stb. Bár a digitális géphez kapcsolódó alfanumerikus display billentyűzetről az analóg/hibrid számítógép teljes mértékben kézbe tartható, bizonyos esetekben az interaktív munka gyorsabb, rugalmasabb beavatkozást tesz szükségessé. E célra szolgál a 8 db manuál regiszter.

A manuál regiszterek működését a 3.10.1 ábra szemlélteti. Az MR0.....MR7 jelű manuál regiszterek mindegyikébe 5 db homlokkerekes kapcsoló segítségével lehet adatokat beírni. A manuál regiszterek a "Manuál regiszter vezérlő"-n keresztül a hibrid adat buszra /HDB/ csatlakoznak. A manuál regiszterek az analóg/hibrid számítógép bármely olyan műveleti egységéhez rendelhetők, amely a számítógép felől adat beírására van kiképezve. A műveleti egységnek a manuál regiszterhez való rendelése úgy történik, hogy a HDB-n keresztül utasítással / [LMR0]....[LMR7]/ a Manuál regiszter vezérlőbe kell tölteni az illető elem címét /oktálisan/. A manuál regiszter homlokkerekes kapcsolóin beállított adat ettől kezdve a HDB-n keresztül ugyanúgy a hozzárendelt elembe íródik, mintha azt a szá-

3. MŰVELETI ELEMÉK

mitógép felől adtuk volna ki. Ennek megfelelően az olvasható regiszterek tartalma beállítás után a hibrid memóriából a digitális gép felé kiolvasható. Ez a megoldás biztosítja azt, hogy a futó hibrid program szükség esetén tudomást tudjon szerezni a manuál regiszterrel módosított program jellemzőkről.

A manuál regiszterrel mind a három-féle típusu adat beállítható, amelyek a könnyebb megjegyezhetőség céljából a 3.10.2 ábrán jelképesen fel vannak tüntetve. Az adat típusát az első homlokkeréssel, a beírandó adatot a további 4 homlokkeréssel lehet beállítani a következőképpen:

- Ha az első homlokkeréken "+" vagy "-" előjelet állítunk be, MIXED típusu adatot lehet beírni, a

$$-2,047 < N < +2,047$$

határok között. Jellemzően ezt az adatformátumot alkalmazzuk abban az esetben, amikor a manuál regisztert valamely integrátor vagy szummátor digitális potenciométerének kézi beállítására használjuk.

- Ha az első homlokkeréken beállított karakter "0" a manuál regiszter oktális változók beírására alkalmas a

$$0 < N < 3777$$

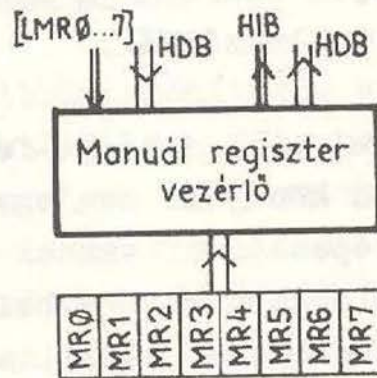
határok között. Ezt az adatformátumot műveleti elemeknek az analóg mérőcsatornára /"A" illetve "B"/ való címzésére használjuk.

- Ha az első homlokkereket jelzetlen állapotba állítjuk, a manuál regiszter egész /integer/ típusu változók beállítására alkalmas a

$$0 < N < 999$$

határok között.

3. MŰVELETI ELEMÉK



3.10.1 ábra

+	2	0	4	7	pozitív vegyes szám
0	3	7	7	7	oktális
-	2	0	4	7	negatív vegyes szám
	X	9	9	9	decimális

3.10.2 ábra

3. MŰVELETI ELEMEL

Jellegzetesen ezt a beállítást alkalmazhatjuk az Időalap és időmérő egység regisztereinek manuális beállítására.

Uj adat beírásakor a Manuál Regiszter vezérlő csak az adat átirás 1,us-es időtartamára foglalja le a HB-t. Az uj adat beírásának kezdeményezése és a tényleges átvitel közötti késés maximálisan ~2ms, ami azt jelenti, hogy a kezelő gyakorlatilag folyamatosan, egyesével léptetve is vihet át uj adatokat a manuál regiszteren keresztül a kiválasztott műveleti elembe, az átirás kezdeményezése minden változtatásra automatikusan bekövetkezik.

3.10.2 Programozás

Interaktív programozás

A manuál regiszterek hozzárendelése célszerűen interaktív programozással történik. A kiszolgáló programnak ez a része, az alkalmazás során leggyakrabban szükséges hozzárendelésekre van felkészítve.

A "P" hívókarakter hatására jelentkező "POTM INTERACTIVE" tartalmazza a manuál regiszterek hozzárendelésére szolgáló programot. A manuál regiszterek WRITE típusu utasítással, az "M" karaktert követően programozhatók.

***** POTM INTERACTIVE *****

W*-M" -MANUAL REG.: /X=0-7/

3. MŰVELETI ELEMEEK

Amennyiben tájékozódni kívánunk a programozási lehetőségekről, "?" karaktert kell leütni, ekkor a program felsorolja a lehetőségeket.

W*-"M" -MANUAL REG.: 0 -
P0XX,P1XX,P2XX,P3XX,P7XX XX=00-37
ABAS,PASE,ANGE,REGE
WYSF,WXSF,WMEA,WCAA,WCAW
W*-

A felsorolást a következőkkel kell kiegészíteni

- "P0XX, P1XX, P2XX, P3XX, P7XX, XX=00-37" sze-

rint az analóg hibrid számítógép bármelyik digitális potenciométeréhez hozzárendelhető a manuál regiszter. A potenciométer címét oktálisan kell megadni, a manuál regiszterrel MIXED típusu adatok vihetők be.

- "ABAS": az analóg időalap hozzárendelése. Az adatbevitel BCD formátumban.

- "PASE": a szünetidő hozzárendelése. Az adatbevitel BCD formátumban.

- "ANGE": az analóg időalapú impulzusgenerátor hozzárendelése. A bevitel BCD formátumban történik. Hozzárendelés után a manuál regiszterrel az impulzus ismétlődési időt meghatározó összefüggés mantisszája változtatható, - az exponens továbbra is csupán a digitális gép felől programozható át.

- "REGE": a valós időalapú impulzusgenerátor hozzárendelése. A bevitel BCD formátumban, a manuál regiszterrel az előbbihez hasonlóan csupán a mantissza változtatható.

- "WYSF": az analóg display "Y" csatornáján az alapjel eltolása /shift/. Az adatbevitel MIXED formátumban.

3. MŰVELETI ELEMELK

- "WXSf": az analóg display "X" csatornáján az alapjel eltolása /shift/. Az adatbevitel MIXED formátumban.
- "WMEA": az A/D adatátviteli /"C"/ csatorna címének megadása. Az adatbevitel oktálisan.
- "WCAA": az "A" mérőcsatorna címének megadása. Az adatbevitel oktálisan.
- "WCAB": a "B" mérőcsatorna címének megadása. Az adatbevitel oktálisan.

Pl. Rendeljük hozzá a manuál regiszterekhez rendre:

- a 211 című összegező erősítőt,
- az analóg időalapot,
- az analóg display- X csatornájának alapjel eltolását,
- az "A" mérőcsatorna címét.

"M" -MANUAL REG.: 0 - P211
W*-"M" -MANUAL REG.: 1 - ABAS
W*-"M" -MANUAL REG.: 2 - WXSf
W*-"M" -MANUAL REG.: 3 - WCAA

HYFO parancs

N2 *LMR *N3 (SZIMB)

3. MŰVELETI ELEMEL

3.11 Hibrid memória

A hibrid számítógép WRITE utasításra kialakított regisztereit nem teszik lehetővé azt, hogy a számítógép felől beírt adat visszaolvasható legyen. Erre a célra, valamint egyéb célokra /a hibrid számítás során nyert különféle adatok tárolására és kiolvashatóságára/ szolgál a hibrid memória.

A hibrid memória a számítógép jelenlegi kiépítésében 256, 12 bites szó tárolására alkalmas, szükség esetén bővíthető. A RAM típusu elemekből felépített 256 szavas memória 8 db 32 szóból álló blokkra van bontva. A blokkok kezdő címei /erre szolgáló 8 utasítással/ programozhatók. Ilyen módon pl. a digitális potenciométerek regisztereikhez hibrid memória cellákat lehet rendelni /a jelenlegi 128 potenciométerhez összesen 4 blokkot/. Ezek után, ha valamely potenciométerbe adatot írunk be, akkor ezen adat automatikusan beíródik a hozzá rendelt hibrid memória cellájába is. Amikor a potenciométerbe beírt adatot visszaolvassuk, a visszaolvasás ténylegesen a hibrid memóriából történik.

A hibrid memória blokkjainak rugalmas hozzárendelhetősége a rendszerprogramok szervezését könnyíti meg. Ha a felhasználó egy adott rendszerprogram felhasználásával dolgozik, a hibrid memória blokkjainak átcsoportosítására nincs lehetőség, de nincs is szükség. Felhasználói szinten a memória olyan módon jelentkezik, hogy mindazok a regiszterek amelyek írásra vannak kialakítva, de a beírt tartalom visszaolvasása a számítás során szükséges lehet, a rendszerprogramok utasításaival ténylegesen kiolvashatókká válnak.

4. MÉRŐRENDSZER

4. MÉRŐRENDSZER

Az ACH-05-ös analóg-hibrid számítógép mérőrendszere az analóg programban szereplő jelek mennyiségi elemzésére szolgál. A jelek mennyiségi elemzése időmérési és amplitudó-mérési feladatok ellátását foglalja magában. A következő fejezet az e célra szolgáló egységeket írja le.

4.1 Időalap- és időmérő egység

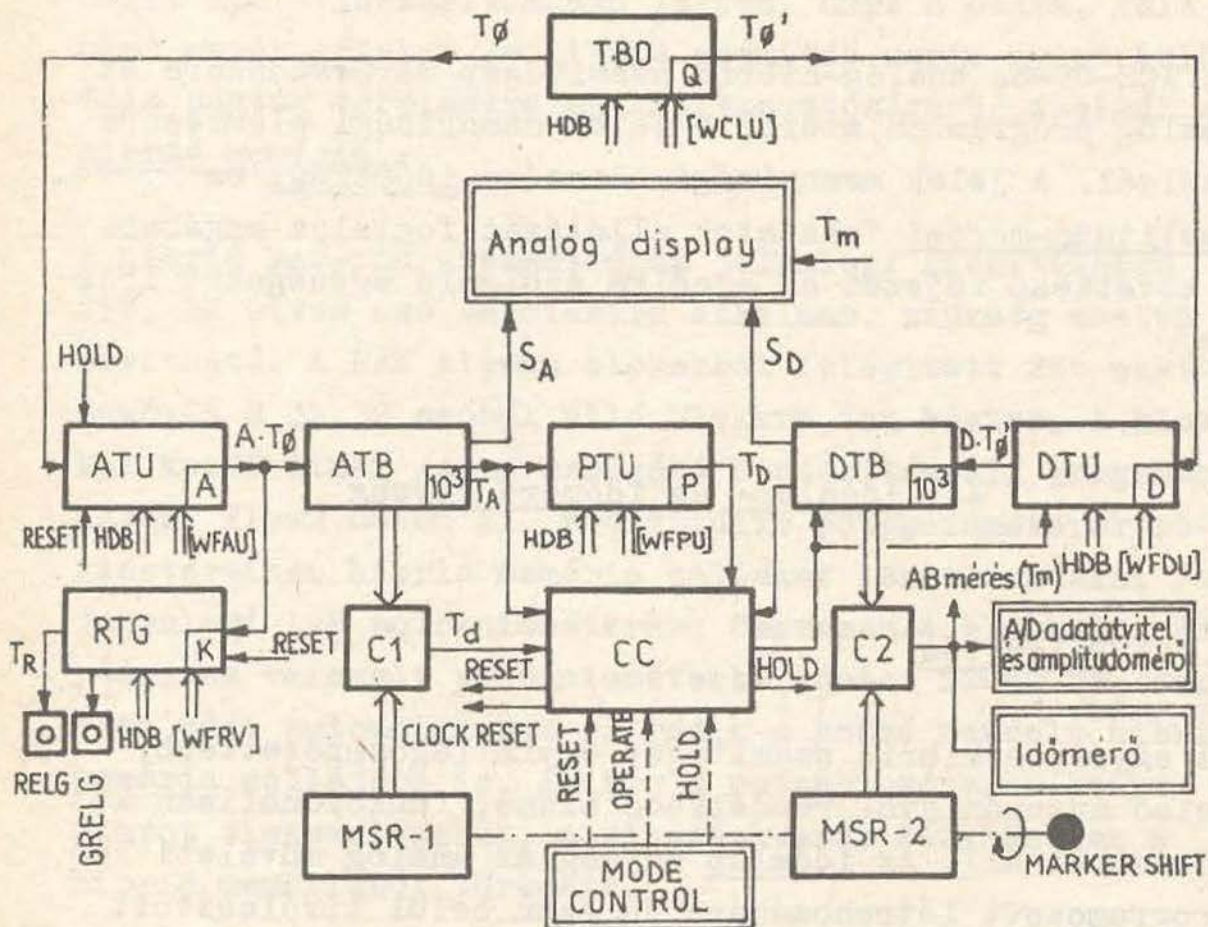
4.1.1 Felépítés

Az egység a hibrid számítógép egyik legösszetettebb, belső autonómiával rendelkező eleme, funkcionálisan két főrészből áll. Az időalap egység az analóg műveleti idő programozott létrehozására és ezen belül kiválasztott pillanatban végzett idő és amplitudó mérések vezérlésére, valamint az analóg display idő-eltérítő jelének létrehozására szolgál. Az időmérő egység /óra/ feladata a számítókapcsoláshoz tartozó analóg idő és a modellezett folyamathoz tartozó valós idő mérése és ezeken belül valamely beavatkozás időzített vezérlése, valamint programozott impulzussorozatok előállítása.

4. MÉRŐRENDSZEREK

4.1.2 Időalap egység

Az időalap egység működése a 4.1.1 ábra alapján követhető.



4.1.1 ábra

A "TBO" Időalap oszcillátor /Time Base Oscillator/ egység feladata mind az időalap- mind az időmérő-egység részére az elemi időket kijelölő impulzussorozatok előállítására. Az időalap oszcillátor alapjelét 1 MHz-es kristályoszcillátor hozza létre. Az alapjel frekvenciájának leosztásával képezett

T_{θ} ismétlődési idejű impulzussorozat az analóg műve-

4. MÉRŐRENDSZER

leti időalap előállítására és az analóg időmérő egység részére, a

$T\emptyset'$ ismétlődési idejű impulzussorozat pedig a késleltetett időalap előállítására szolgál.

Az időalap oszcillátor működése valamint az időalapjelek leosztása a digitális gép felől programozható. A vonatkozó utasítás / [WCLU] / kiadásával HDB tartalma az oszcillátor paraméter regiszterébe töltődik, amelynek egyes bitjei a következő szerepet töltik be:

"0" bit: ha "0" az oszcillátor működik;

ha "1" az oszcillátor működése tiltott, ilyenkor lehetőség van külső oszcillátor csatlakoztatására;

"1" és "2" bit: a $T\emptyset$ és $T\emptyset'$ jelek ismétlődési idejét állítja be, a következőképpen:

1. bit	2. bit	$T\emptyset$	$T\emptyset'$
0	0	10 / μ s	1 / μ s
0	1	100 / μ s	1 / μ s
1	0	1000 / μ s	10 / μ s

"3" bit: ha "0" a valós idő mérő működése tiltva

ha "1" a valós idő mérő működése engedélyezve

van. A paraméter-szó többi bitjei nincsenek értelmezve.

Megjegyzés

A programozást könnyíti, ha a leosztással megvalósítható $T\emptyset$ időket a következőképpen fejezzük ki:

$$T\emptyset = 10^Q [\mu\text{s}] \quad \text{ahol}$$

$$Q = 1, 2, 3,$$

a programozástól függően.

4. MÉRŐRENDSZER

A következőkben az egység felépítését és működését a fő funkciók megvalósítása köré csoportosítva ismertetjük.

a./ Analóg számítási ciklus létrehozása

Az analóg számítási időalapot az "ATU", "ATB", és "PTU" alegységek állítják elő.

ATU /Analog Time Unit/ a $T\emptyset$ jel $A = 1 \text{ -- } 1000$ határok közötti leosztását végzi, a kiemeneten jelentkező impulzussorozat ismétlődési ideje: $A \cdot T\emptyset$. Az "A" osztási arány 3 decimális számjeggyel, BCD kódban adható meg, bevitele HDB-ről utasítással /[WFAU]/ történik.

Megjegyzés

Tekintve, hogy az $A=000$ értéknek nincs gyakorlati értelme, az egység ezt $A=1000$ -nek értelmezi. Így a 3 decimális számjeggyel megadható 999 helyett lehetőség van 1000 programozásra is.

ATB /Analog Time Base/ feladata kettős. Egyrészt egy 1:1000-es impulzusosztóval az ATU-tól kapott jeleket leosztja. Az így nyert T_A kimenő jel határozza meg az analóg számítási ciklus időtartamát, az analóg műveleti időt vagyis:

$$T_A = A \cdot T\emptyset \cdot 10^3 \text{ [}\mu\text{s]}$$

T_A -t $T\emptyset$ -nak az előbbieken adott összefüggésével kifejezve:

$$T_A = A \cdot 10^Q \text{ [ms]} \quad \text{ahol}$$

$$Q = 1, 2, 3 \text{ és}$$

$$A = 1 \dots 1000$$

4. MÉRŐRENDSZER

a programozástól függően.

Megjegyzés

A tényleges műveleti idő T_0 és A együttes programozásával állítható be, figyelembe véve ezek szélső értékeit,

- legkisebb értéke:

$$T_{Amin} = 1 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 = 10 \text{ ms}$$

- legnagyobb értéke:

$$T_{Amax} = 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 = 10^3 \text{ s}$$

lehet.

Az ATB másik feladata az, hogy egy az egységhez tartozó 10 bites D/A átalakító segítségével a számítási időalap-pal szinkron futó időeltérítő jelet (S_A) állít elő az analógdisplay számára, így a katódsugárcső ernyőjén az időtengely automatikusan a mindenkori műveleti időhöz van rendelve.

Az ATB kimenetén megjelenő T_A jel egyben a számítási idő végét is kijelöli. Ez egyrészt az óra vezérlőegységén /Clock-Control = CC/ keresztül újabb számláláshoz előkészíti és reteszeli ATU és ATB számlálóját, másrészt előállítja a hibrid számítógép RESET jelét. Ismétlődő üzemmódban ugyanez a jel indítja a szünetidőt meghatározó PTU egység működését.

A PTU /Pause Time Unit/ feladata ismétlődő üzemmódban a szünetidő T_P hosszának beállítása. A szünetidő 3 decimális számjeggyel /BCD kódban/ a digitális gép felől programozható / $[WFPU]$ / 1 ms--999 ms határok között. A szünetidő:

$$T_P = P \text{ [ms]} \quad \text{ahol} \quad P = 1 - 999.$$

4. MÉRŐRENDSZER

A szünetidő elteltével az egység kimenő jele az óra vezérlőegységén /CC/ keresztül újabb számítási ciklust indít el /ha időközben nem érkezett más utasítás/.

b./ Relativ impulzussorozat létrehozása

Az RTG /Relative Time Generator/ az ATU kimeneti jelének $K = 001 - 999$ határok között programozható leosztását végzi, így a kimeneti jel ismétlődési ideje

$$T_R = K \cdot A \cdot T_0 = K \cdot T_A \cdot 10^{-3} \text{ [ms]}$$

Az egység tehát a műveleti időalaphoz T_A -hoz/ szinkronizált, annak relatív egységeivel /ezrelékének egészszámu többszörösével/ kifejezhető ismétlődési idejű impulzussorozat előállítására alkalmas.

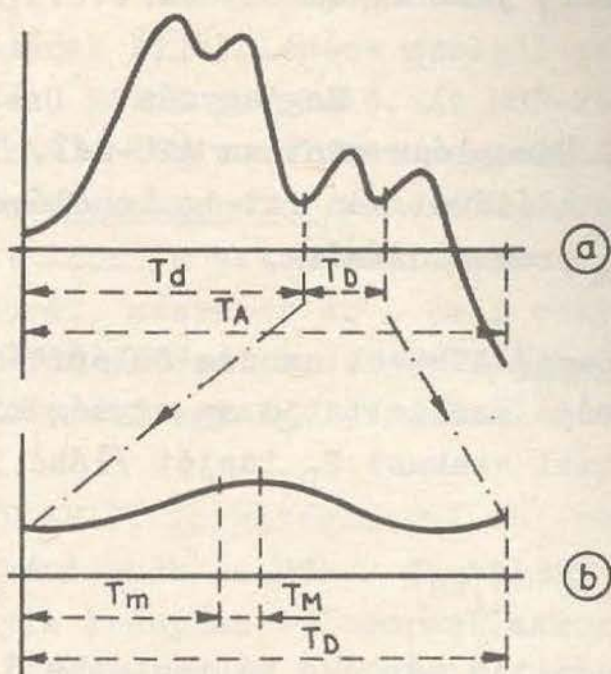
A 3 decimális számjeggyel, BCD kódban adott "K" tényező a digitális számítógép felől utasítással /WFRV]/ állítható be. Az impulzussorozat a programtábla RELG jelű csatlakozóján jelenik meg. A programozott impulzussorozattal olyan időzítési feladatok oldhatók meg, amelyek a számítási művelet sor adott fázisaihoz vannak rendelve.

c./ A késleltetett időalap és mérési időpont kiválasztása

Valamely időfüggvénynek a beépített katódsugárcsőves display ernyőjén való vizsgálatkor szükség lehet egyes részletdus szakaszok kinagyítására és ezen belül amplitúdó- és időmérése. Erre szolgál az u.n. "lupe" rendszer, amely lehetővé teszi egy tetszésszerű időponttól kezdődő időtartomány kinyújtását és ennek a képernyőn való ábrázolását. A műveletet a 4.1.2 ábra szemlélteti, ahol látható az eredeti időfüggvény /a) ábra/ és ennek egy T_d időponttól kezdődő T_D ideig tartó, az időtengelyen szét-

4. MÉRŐRENDSZER

huzott szakasza /b) ábra/.



4.1.2 ábra

A T_d késleltetési idővel indított és T_D ideig tartó késleltetett időalap jelet a DTU és DTB egységekből álló késleltetett időalap generátor szolgáltatja.

A késleltetett időalap generátor alapjele az időalap oszcillátor /TBO/ által adott $T\emptyset'$ jel, amelynek ismétlődési ideje az oszcillátoron programozható első tartományban a $T\emptyset$ időnek $1/10$ -e, a második és harmadik tartományban pedig $1/100$ -a.

A DTU /Delayed Time Unit/ ATU-hoz hasonló felépítésű programozható impulzusosztó, a késleltetett időalap programozott létrehozására szolgál. A "D" osztási arány, amely 3 decimális számjeggyel adható meg /BCD kódban/ és értéke $D = 001 - 1000$ lehet, utasítással /WFDU]/a digitális gép felől adható meg. Az egység alaphelyzetbe való

4. MÉRŐRENDSZER

állítását az óra vezérlője /CC/ végzi, egyszeres indítását a C1 komparátor T_d jele kezdeményezi.

Megjegyzés

Hasonlóan mint az ATU-nál, "000" megadásával van itt is lehetőség D=1000 programozására.

DTB /Delayed Time Base/ ATB-vel azonos felépítésű. 10^3 -szoros impulzusosztója szolgáltatja az egység kimenőjelet, ami a kinagyított szakasz T_D idejét /lásd 3.7.2 ábra/ határozza meg:

$$T_D = D \cdot T_0 \cdot 10^3 \quad [us]$$

A "D" értékkel a nagyítás mértéke változtatható. Ha pl. "D" megegyezik az ATU-n beállított "A"-val, úgy az időalap cszcillátoron /TBO-n/ programozott első tartományban az időtengelyen való nyújtás mértéke tízszeres, a további két tartományban pedig százszoros.

Hasonlóan mint ATB-nél 10 bites számláló típusu D/A átalakító állítja elő az idő-eltérítő jelet / S_D / az analóg display számára.

A kinagyított szakasz kezdetét meghatározó T_d /Delay Time/ késleltetési idő kijelölése az MSR-1 /Manual Shift Register/ jelű kézi állításu előre-hátra számlálóval történik, amelynek tartalma a MARKER SHIFT forgatógombbal mozgatott forgótárcsa által vezérelt foto-szaggatóval 000-999 érték között állítható. Az MSR-1 tartalmát ATB tartalmával a C1 komparátor hasonlítja össze. Ezek egyezése esetén a komparátor T_d kimenő jele az óra vezérlőn /CC/ keresztül a késleltetett időalap generátort indítja.

4. MÉRŐRENDSZER

A kinagyított tartományon belül a marker jel T_m kezdő pillanatának kijelölésére szolgál az MSR-1-hez hasonló felépítésű MSR-2 számláló. Az MSR-2-ben beállított és a DTB számláló regiszterében megjelenő tartalom egyezése esetén a C2 komparátor kimenő T_m /Measure Time/ jele egyrészt indítja az oszcilloszkóp T_M jelű marker hossz generátorát, másrészt az A és B csatornán amplitudómérést és a T_m idő mérését indítja /lásd az A/D adatátviteli és amplitudó-mérő egység leírásánál részletesen/.

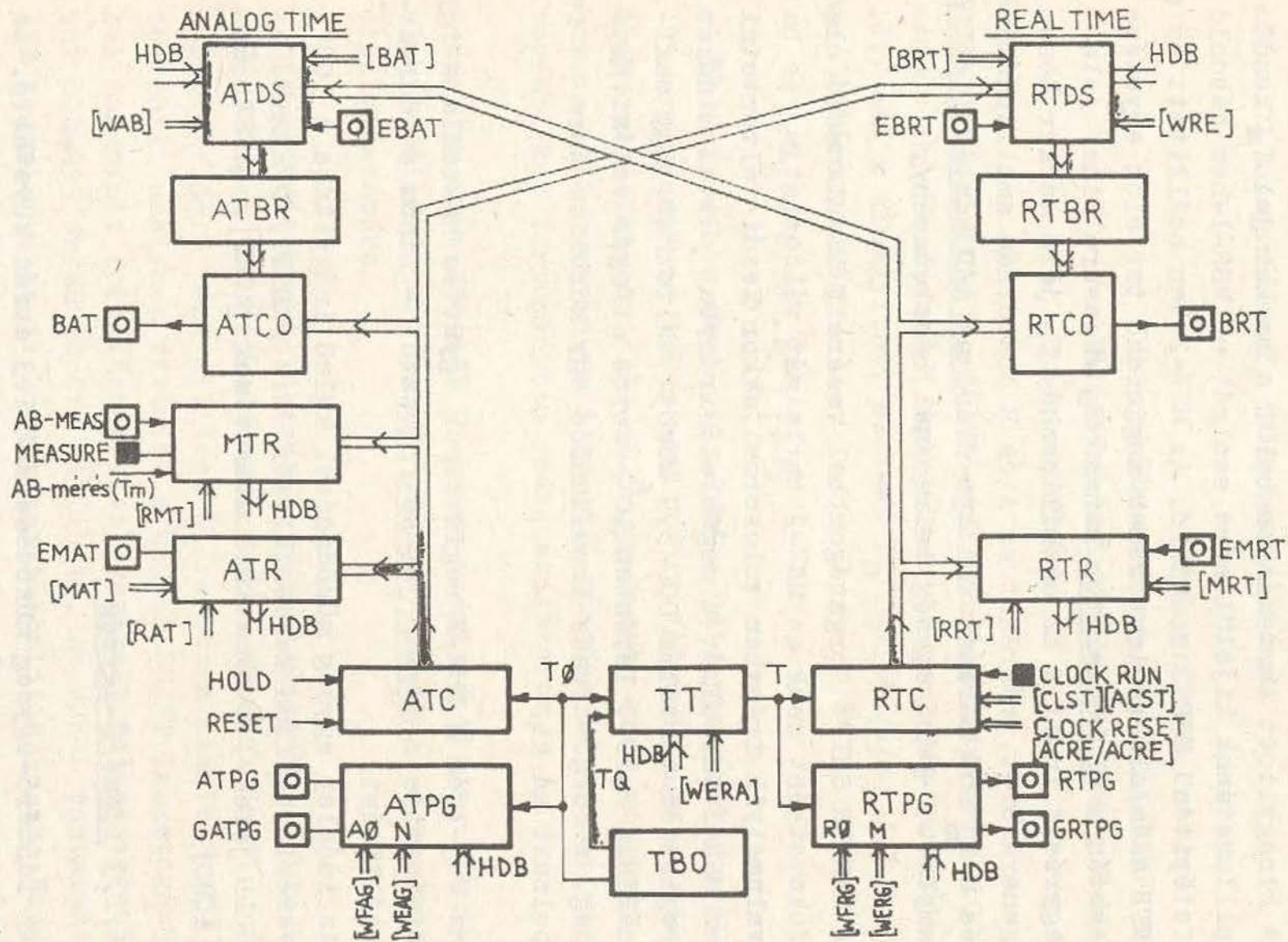
A MARKER SHIFT forgatógombbal vezérelt impulzusadó első fokozatként csak az MSR-2 tartalmát változtatja, és ha **ez valamelyik irányban tulcsordul, akkor kezdi változtatni** az MSR-1 tartalmát a megfelelő irányba. Mivel mindkét regiszter tartalma 000-999 között változhat, így maximumisan 2×1000 lépésben 10^6 -szoros átfogás valósítható meg. A forgótárcsás impulzusadó egy körülforgásra 50 impulzust ad ki.

Az MSR-1 és a MSR-2 regiszterek együttes használata így biztosítja a marker jel kétfokozatu, - finom és durva - beállítást.

Az időalap egység működésének külső irányítása a "CC" vezérlő blokkon keresztül történik /RESET, OPERATE és HOLD jelek/. A vonatkozó utasítások [ACRE], [ACST] és [ACHO].

4.1.3 Időmérő-egység

Az időmérő-egység működése a 4.1.3 ábrán követhető. Az időalap oszcillátor szolgáltatja az alapjeleket az Időmérő-egység részére is, ezért ezen az ábrán újra fel van tüntetve. Az egység blokkjainak szerepét az előbbihez hasonlóan a fő funkciók közé csoportosítva ismertetjük.



4. MÉRŐRENDSZER

a./ Időmérés

A hibrid számítógép időmérő egysége /órája/ lehetővé teszi mind a számításra, vonatkozó u.n. analóg idő /ANALOG TIME/, mind pedig a tényleges folyamatra vonatkozó u.n. valós idő /REAL TIME/ mérését.

Az "analóg idő" folyamatos mérését végzi az ATC /Analog Time Counter/ 9 dekádós számláló. Szünetidőben az óra vezérlője /CC, - lásd a 4.1.1 ábrán/ nullázza a számlálót /RESET/, majd a számítási folyamat kezdetétől engedélyezi az időalap eszcillátor /TBO/ által adott időalap impulzusok /TØ/ számlálását. Tartó /HOLD/ állapot ideje alatt az óra vezérlője megállítja a számlálást.

Az ATR /Analog Time Register/ ATC tartalmának tet-szésszerinti időpontban való mérésére és kiolvasására szolgál. A számítógép által kiadott utasítás /[MAT]/ vagy a programtábla [EMAT] /External Measurement of Analog Time/ csatlakozójára adott "┘" jel hatására ATC aktuális tartalma átíródik ATR-be. ATR tartalma a továbbiakban utasításokkal /[RAT]/ olvasható ki a digitális számítógép felé. /Mint hogy ATR szintén 9 dekádós, tartalma 3 dekádonként [RAT*1], [RAT*2] és [RAT*3] utasításokkal olvasható ki./

MTR /Measure Time Register/ a manuálisan beállított marker jellel kijelölt mérés időpontjának /és ezzel az amplitudó mérések időpontjának/ mérésére szolgál. A marker jel hatására ATC tartalma MTR-be töltődik. A mérés az előbbivel "vagy" kapcsolatban előidézhető a programtábla A-B MEAS csatlakozóra adott "┘" vagy "┘" jelek-

4. MÉRŐRENDSZER

kel is. A harmadik lehetőség az előbbiekkal "vagy" kapcsolatban a kezelőlapon található "MEASURE" feliratu kapcsoló, amelynek érintése ugyancsak elindítja a mérési folyamatot.

Az MTR tartalma utasításokkal / [RMT] / olvasható ki a digitális számítógép felé / az előbbihez hasonlóan 3 dekádoként [RMT*3] [RMT*2] és [RMT*1] utasításokkal /.

A hibrid számítógép órája képes a modellezett folyamatra vonatkozó "valós idő" közvetlen mérésére, ha az analóg idő és a valós idő aránya 10 hatványaival fejezhető ki a 10^{-3} 10^3 tartományban.

A TT /Time Transformer/ időtranszformációs egység a valós idő mérésére szolgáló, T ismétlődési idejű alapjellet állítja elő. A T alapjel és a $T\emptyset$ alapjel között az egység a következő összefüggést valósítja meg:

$$T = 10^J \cdot T\emptyset$$

ahol a "J" állandó csak egész értékeket vehet fel -3.... +3 között. A "J" időtranszformációs állandó programozása utasítással / [WERA] / a digitális számítógép felől történik.

Megjegyzés

Minthogy az egység frekvenciasokszorozót nem tartalmaz, a kimeneti jel frekvenciája az időalap oszcillátor frekvenciájánál - 1MHz-nél - nem lehet nagyobb. /A megvalósíthatatlan arányok programozása a működtető HYFO makro-ban tiltva van./

RTC /Real Time Counter/ ATC-vel azonos felépítésű 9 dekádos számláló, a valós idő mérésére szolgáló T alapjel impulzusait számlálja. Az óra vezérlője a számlálót

4. MÉRŐRENDSZER

nullázza /CLOCK RESET/, és működése a számítási ciklus kezdetével [ACST]-re vagy az ezt megelőző [CLST]-re indul. ATC-vel ellentétben tartó /HOLD/ állapotban a valós idő mérése nem áll le. A számláló az utasítással / [CLST]/ "vagy" kapcsolatban a kezelőlap CLOCK feliratu kapcsolójának érintésével is indítható.

RTR /Real Time Register/ funkciója és felépítése ATR-rel azonos: a valós idő tetszőleges időpontban történő mérésére szolgáló 9 dekádós regiszter. A számítógéptől kapott parancs / [MRT]/ vagy a programtáblán az EMRT /External Measurement of Real Time/ csatlakozóra adott impulzus lefutó élére / $\overline{\square}$ / az RTC tartalma RTR-be íródik. A 9 dekádós regiszter tartalma a számítógép felé 3 utasítással olvasható ki. / [RRT*3] [RRT*2] és [RRT*1]/.

e./ Időzítés

Az óra alkalmas programozott időzítési feladatok ellátására mind az analóg-, mind pedig a valós idő-tartományban. Az időzítési feladatok ellátására szolgálnak az u.n.

"csengető" regiszterek, amelyek előre programozott idő elteltével jelzést adnak /hasonlóan mint egy ébresztőóra, "csengetnek"/.

Az ATCO /Analog Time Comparator/ jelű komparátor ATC tartalmát /az analóg idővel arányos számot/ hasonlítja össze az ATBR /Analog Time Bell-Register/, analóg csengető regiszter tartalmával. Ha ATC és ATBR tartalma egyezik /vagyis ha letelt az ATBR-ben programozott idő/ a komparátornak a programtáblán található BAT /Bell Analog Time/ kimeneti csatlakozóján " $\overline{\square}$ " jel jelenik meg. A BAT-ról kapott jellel a műveleti elemek időzítése du-

4. MÉRŐRENDSZER

gaszolásal valósítható meg.

ATBR feltöltése /a csengetési idő programozása/ az ATDS /Analog Time Data Selector/ adat-szelektoron keresztül kétféle uton történhet. Az analóg időtartományra vonatkozó előre meghatározott csengetési időpont a digitális számítógép felől utasításokkal /[WAB*3], [WAB*2], [WAB*1]/ tölthető be 3 lépésben. Ha a hibrid számítás valamely valóságos folyamattal együtt fut, úgy másodszorban lehetőség van arra is, hogy ATBR-t valamely valós időt kifejező számmal töltsük fel. A programtáblán levő EBAT csatlakozóra adott "□" jel hatására a valós-idő számláló - RTC - aktuális tartalmával az ATBR feltölthető. Ezzel a valós időtartományban lezajló folyamat eseményeihez a hibrid gépen futó program eseményei hozzárendelhetők. Egy transzformált időléptékű ismétlődőüzemi szimulációnál pl. ezzel lehetővé válik az, hogy a valóságos folyamatból tetszőleges időpontban vett mintát a modellen az ugyanehhez az időponthoz rendelt transzformált időben nyerhető mintával összehasonlítsuk. RTC aktuális tartalmának átírása utasítással /[BAT]/ a számítógép felől is létrehozható.

A valós időtartományban szükséges időzítési feladatok végrehajtására az előbbivel azonos felépítésű eszközök állnak rendelkezésre. Az RTBR /Real Time Bell-Register/ tartalmát a valós idő számláló /RTC/ regiszter tartalmával RTCO /Real Time COmparator/ komparátor hasonlítja össze, egyezés esetén a programtábla BRT /Bell Real Time/ csatlakozóján alacsony logikai szint jelenik meg. RTBR feltöltése az RTDS /Real Time Data Selector/ adat-szelektoron keresztül történik. A számítógép felől egyrészt utasításokkal /[WRE*3], [WRE*2], és [WRE*1]/ vihető be RTBR-be a valós időben való csengetést kijelölő 9 számjegyes adat.

4. MÉRŐRENDSZER

Másrészt ha szükséges, hogy az analóg időtartományban lejátszódó folyamat eseményeihez a valós folyamat eseményeit időzítsük, az analóg idő számláló - ATC - aktuális tartalmát a programtábla EBRT csatlakozójára adott alacsony szintű logikai jellel vagy a számítógép felől kiadott utasítással /BRT/ lehet átírni az RTBR valós idejű csengető regiszterbe.

Megjegyzés

Az ATBR vagy RTBR 9 dekádos csengető regiszterek feltöltése a digitális gép felől három 12 bites szó kiadásával történik. Annak elkerülésére, hogy feltöltés közben esetleges téves incidenciák adódjanak, az első szó töltése tiltja és csak a harmadik szó bevitele engedélyezi újra a komparátor áramkörök működését.

f. / Programozott impulzussorozatok létrehozása

A hibrid számítógép órája egy-egy impulzusgenerátort tartalmaz az analóg időléptékben vagy a valós időléptékben lezajló időzítési feladatok vezérlésére.

ATPG /Analog Time Pulse Generator/ az analóg időtartományban értelmezett programozott impulzussorozat előállítására képes. A programozott impulzussorozat ismétlődési ideje:

$$T_{AG} = T\emptyset \cdot A\emptyset \cdot 10^N \quad [\mu s]$$

ahol $T\emptyset$ az időalap oszcillátoron programozott analóg időalapjel ismétlődési ideje, $A\emptyset$ értéke $A\emptyset = 001 \dots 999$ lehet és a számítógép felől programozható /WFAG/, N értéke $N = 0 \dots +3$ pozitív egész szám lehet és szintén

4. MÉRŐRENDSZER

a számítógép felől programozható / [WEAG]/. Az impulzusgenerátor indítása az analóg időalap indításához van szinkronizálva - az impulzussorozat a programtábla [ATPG] csatlakozóján jelenik meg. Ezen a csatlakozón a számítási ciklusba való átváltást /a központi RESET jel magas szintbe váltását/ követően a programozott ismétlődési idő elteltével jelenik meg az első impulzus. A [GATPG] csatlakozón megjelenő jel a RESET jellel kapuzva van, vagyis az első impulzus a számítási ciklusba való átváltás pillanatában jelenik meg.

RTPG /Real Time Pulse Generator/ felépítése ATPG-vel azonos, a különbség csupán annyi, hogy az impulzussorozat ismétlődési ideje a T valós időalapjel ismétlődési idejével arányos:

$$T_{RG} = T \cdot R\emptyset \cdot 10^M \quad [\mu s]$$

R \emptyset illetve M értéke az előbbivel azonos tartományokban, a számítógép felől programozható / [WFRG] illetve [WERG]/. Az [RTPG] illetve [GRTPG] csatlakozókon az órajelek a számítási ciklusba való átváltást követően ugyanúgy jelennek meg, mint ahogyan az [ATPG] illetve [GATPG] csatlakozókon.

4. MÉRŐRENDSZER

4.1.4 Programozás

a./ Analóg számítási ciklus programozása

A hibrid számítás előkészítésekor programozni kell az analóg számítási ciklust, ami a következő adatok megadásából áll:

- a T_A analóg műveleti idő / $T\emptyset$ és "A"/
- a szünetidő /"P"/
- a késleltetett időalap /"D"/
- és a valós-/analóg-idő transzformációs állandó /"J"/

Interaktív programozás

"C" hívókarakterre a "CLOCK INTERACTIVE" program jelentkezik. WRITE típusú utasítással, "A" hívókarakter leütése után az analóg műveleti idő /analóg időalap/ programozására szolgál

ABAS: X.XX, Y :

/Analóg time BASE/ jelentkezik.

Ebben egyetlen utasítással jelölhető ki az analóg műveleti idő /X.XX, másodpercben/ ezzel merev kapcsolatban a késleltetett időalap és a valós-/analóg idő transzformációs tényező /Y/.

Az alapjel $T\emptyset$ ismétlődési idejét a műveleti idő megadásának formátuma határozza meg az alábbiak szerint

formátum	$T\emptyset$
X.XX	10 /us
XX.X	100 /us
XXX.	1 ms

4. MÉRŐRENDSZER

A program a leggyakrabban használt időalap formátumot: "X.XX"-t javasolja /az ezzel kijelölhető leghosszabb időalap 9,99 s/, amitől a fentiek szerint el lehet térni.

A késleltetett időalap $T\phi=10$ us esetén az analóg időalap 1/10-ed része, egyébként 1/100-a.

Az "Y" karakter helyén az analóg-/valós-idő transzformációra jellemző "J" állandó programozható /Y=J/, vagyis a "T" alapjel ezzel: $T = T\phi \cdot 10^Y$. Értéke csak egész lehet, -3.....+3 között.

Pl. Legyen az analóg műveleti idő $T_A=200$ ms és az analóg-/valós-idő transzformációs tényezője $T/T\phi=10$.

***** CLOCK INTERACTIVE *****

W*-~A~ ABAS: X.XX,Y :0.20,1

"P" hívókarakter leütése után a műveleti ciklusokat elválasztó szünetidő programozására szolgáló

PASE: .XXX :

jelentkezik, ahol a szünetidőt a kijelölt formátumban másodpercben kell megadni.

Amennyiben az analóg időalap /ABAS/ programozásával adódó késleltetett időalap valamely oknál fogva nem megfelelő, lehetőség van ennek átprogramozására. "D" hívókarakter után

DESE: .XXX :

jelentkezik, ahol a késleltetett időalap adható meg az előirt formátumban, másodpercben. Ha az analóg műveleti idő programozásakor $T\phi=1$ ms időalapjelet

4. MÉRŐRENDSZER

állítottuk be, a program a késleltetett időalapot X,XX formátumban kéri.

Pl. Legyen a szünetidő 100 ms és a késleltetett időalap 20 ms.

W*~P~ PASE: .XXX :.100

W*~D~ DESE: .XXX :.020

W*~

Ha a beírás nem az előírt formátumban történik, a program a beírt adatot nem fogadja el.

W*~P~ PASE: .XXX :.1
NOT ACCEPTABLE

W*~D~ DESE: .XXX :0.20
NOT ACCEPTABLE

A programozott értékek READ típusu utasítással, ugyanazon hívókértéssel visszakerdezhetők.

HYFO parancsok

Analóg időalap:

N2 *ABAS (XXX,J)

Szünetidő

N2 *PASE (.XXX)

Késleltetett időalap

N2 *DESE (XXX)

b./ Időmérés

Az analóg idő mérése /ATR-en keresztül/ illetve a valós

4. MÉRŐRENDSZER

idő mérése /RTR-en keresztül/ a mérés kérési utasítás kiadását és a mért értéknek a digitális gép felé való kiolvasását jelenti.

Interaktív programozás

A valós idejű óra vezérlése UTILITY típusu utasítással történik. "T" karakter az órát indítja, "P" pedig leállítja.

◆◆◆◆◆◆ CLOCK INTERACTIVE ◆◆◆◆◆◆

```
*MODE-  
U*-"T" -CLOCK START  
U*-"P" -CLOCK STOP  
U*-
```

A mérés kezdeményezése UTILITY típusu utasítással történik, "M" hívó karakterrel. Az ezt követő "A" az analóg-, "R" pedig a valós-idejű mérésre ad utasítást. A mért értékek kiolvasása READ típusu utasítással történik. A "T" hívó karaktert követő "A" karakterre a mért analóg idő /ATR tartalma/, "R" karakterre a mért valós idő /RTR tartalma/ kiolvasása és kiírása történik meg.

A kiírás az időket minden esetben másodpercben adja meg.

Ugyanígy módon a marker jellel kijelölt mérési időpont /MTR tartalma/ is kiolvastatható és kiíratható.

4. MÉRŐRENDSZER

***** CLOCK INTERACTIVE *****

*MODE-

U*-"M" -MEASURE -"A" ANALOG TIME

U*-

R*-"T" TIME -"A" ANALOG:0598.26768

U*-"M" -MEASURE -"R" REAL TIME

U*-

R*-"T" TIME -"R" REAL:0059.62988

R*-

"T" TIME -"M" MARKER:0000.04208

R*-

HYFO parancsok

Analóg idő mérése:

N2 * MAT -R

N2 * REAT (B)

Valósido mérése

N2 * CLST -R

N2 * MRT -R

N2 * RERT (B)

Marker jel idejének mérése:

N2 * REMT (B)

c./ Impulzusgenerátorok programozása

Az egység háromféle lehetőséget biztosít programozott impulzussorozatok létrehozására:

- az analóg időalapú impulzusgenerátort /ATPG/
- a valós időalapú impulzusgenerátort /RTPG/ és

4. MÉRŐRENDSZER

- a relativ impulzusgenerátort /RELG/.

Interaktív programozás

Az impulzusgenerátorok programozása WRITE típusu utasítással kezdeményezhető.

- "N" hívókéregetre az analóg időalapú impulzusgenerátor programozható "XXX.10^Y" alakban, amivel megadható, hogy a generátor minden hányadik "T \emptyset " időkvantumra szolgáltatson impulzust.
- "G" hívókéregetre a valós idejű impulzusgenerátor programozható "XXX.10^Y" alakban, amivel megadható, hogy a generátor minden hányadik "T" időkvantumra szolgáltatson impulzust.
- "L" hívókéregetre a relativ impulzusgenerátor programozható "XXX." alakban, amivel megadható, hogy a generátor az analóg időalap minden hányadik ezredében szolgáltatson impulzust.

Pl. legyen a programozott T \emptyset =10 μ s és T=1 ms.
Az analóg impulzusgenerátor szolgáltatson 250 μ s ismétlődési idejű, a valós időalapú impulzusgenerátor 330ms ismétlődési idejű impulzussorozatot. Legyen továbbá a programozott analóg időalap 60ms és a relativ impulzusgenerátorral állítsunk elő egy 300 μ s ismétlődési idejű impulzussorozatot./Ez a számítási idő minden 5-ik ezredében jelent egy impulzust/.

"N" ANGE: XXXEY :025E0
W*-

"G" REGE: XXXEY :033E1
W*-

"L" RELA: XXX :005

4. MÉRŐRENDSZER

HYFO parancsok

N2 *ANGE (XXXE+IY)
N2 *REGE (XXXE+IY)
N2 *RELA (ID)

d./ Csengető regiszterek

A csengető regiszterek vagy a számítógép felől megadott fix idővel, vagy a "másik" oldali számlálóregiszter tartalmával /az analóg-idő csengető regiszter a valós idő számláló regiszter tartalmával illetve a valós idő csengető regiszter az analóg idő számláló regiszter tartalmával/ tölthetők fel.

Interaktív programozás

A csengető regisztereknek a számítógép felől való feltöltése WRITE típusú utasítással, "B" hívókaraktert követő "A" /analóg idő csengető regiszter/, vagy "R" /valós idő csengető regiszter/ karakterrel kezdeményezhető.

Pl. Mindkét csengető regiszterbe töltsünk 150 ms-ot.

"B" -BELL -"A" ANALOG: XXXX.XXXXX :0000.15000
W*-

"B" -BELL -"R" REAL: XXXXX.XXXX :00000.1500
W*-

A csengető regisztereknek a számláló regiszterek tartalmával való feltöltésére UTILITY típusú utasítást követő "B" hívókarakter után kiadott

4. MÉRŐRENDSZER

"A" illetve "R" karakter leütésével adhatunk parancsot.

U*-"B" -BELL -"A" ANALOG TIME FROM REAL TIME
U*-"B" -BELL -"R" REAL TIME FROM ANALOG TIME
U*-

HYFO parancsok

Beírás a digitális gép felől:

N2 *WRAB (B) illetve

N2 *WRRB (B)

A beírt adat ellenőrzése

N2 *REAB (B) illetve

N2 *RERB (B)

Beírás számláló regiszter felől:

N2 *BAT -R illetve

N2 *BRT -R

4. MÉRŐRENDSZER

4.2 A/D adatátviteli- és amplitudómérő egység

4.2.1 Felépítés

Az A/D adatátviteli- és amplitudómérő egység a következő három funkciót látja el:

- címzéssel kiválasztott két műveleti elem jelének a display képernyőjén való megjelenítése, valamint a marker jellel kijelölt időpontban való megmérése /"A" és "B" csatorna/.

- egy címzéssel kijelölt műveleti elem jelének A/D átalakítóval történő programozott mérése és a számjegyes adatoknak a számítógép felé való továbbítása /"C" csatorna/.

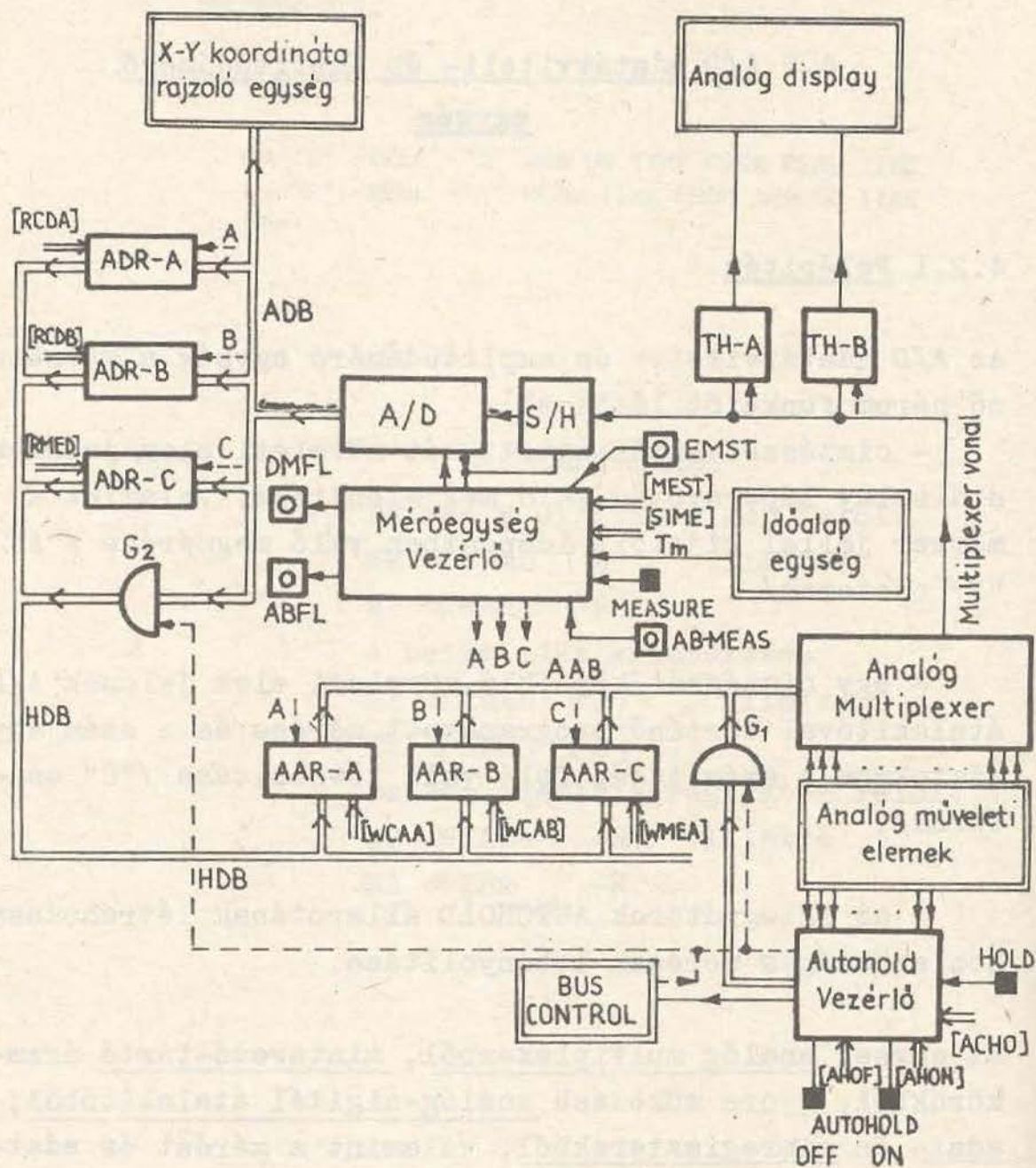
- az integrátorok AUTOHOLD állapotának létrehozásához szükséges mérések lebonyolítása.

Az egység analóg multiplexerből, mintavevő-tartó áramkörökből, gyors működésű analóg-digitál átalakítóból, adat- és címregiszterekből, valamint a mérést és adatátvitelt vezérlő egységből áll.

4.2.2 Működés

Az egység működését az előbbi három feladatnak megfelelően a 4.2.1 ábra alapján ismertetjük.

4. MÉRŐRENDSZER



4.2.1 ábra

a./ "A" és "B" mérőcsatorna kiszolgálása

A cím kiválasztó parancsok / [WCAA] és [WCAB] / a kiválasztott két műveleti elem címét a HDB-n keresztül az "A" illetve "B" csatorna regiszterébe, azaz AAR-A / Analog Address Register-A / illetve AAR-B-be / Analog Address Register-B /

4. MÉRŐRENDSZER

Register-B/ irják.

A Mérőegység Vezérlő a regiszterekben tárolt címeket alternálva AAB /Analog Address Bus/ analóg cím-buszra kapcsolja. Az AAB-n érkező címek alapján a címdekodolóból és CMOS kapcsolókból felépített 512 csatornáig bővíthető kapacitású Analog Multiplexer a kiválasztott analóg műveleti elem jelét a Multiplexer Vonal-ra kapcsolja. A regiszterek kapcsolásával szinkron ütemben, a Mérőegység Vezérlő a TH-A /Track-Hold-A/ és TH-B /Track Hold-B/ követő-tároló áramköröket alternálva kapcsolja a Multiplexer Vonalra. Ezzel TH-A a kiválasztott "A" csatorna, TH-B pedig a kiválasztott "B" csatorna jelét követi és tárolja. Az "A" és "B" csatorna tárolt jelei a katód-sugárcsőves megjelenítőre /Analog Display-ra/ kapcsolódnak /a megjelenítés formáival a Display működését ismertető rész foglalkozik részletesen/.

A képernyőn a marker jel helyzete által kijelölt pillanatban, a Mérőegység Vezérlőn keresztül az időalap egység a két jel amplitudó-mérését kezdeményezi /lásd a 4.1.1 ábrán a T_m jel/. A mérési folyamat elindítása az előbbivel "vagy" kapcsolatban a gép kezelő paneljén található "MEASURE" feliratu érintőkapcsolója segítségével, manuálisan is kezdeményezhető. A gyorsműködésű A/D átalakítóhoz tartozó S/H mintavevő-tartó áramkör előbb az "A" majd a "B" csatornához tartozó jelet mintavételezi és az A/D analóg-digitális átalakítóra kapcsolja. A Mérőegység Vezérlője a számjegyes mérési adatokat az ADB analóg adat-buszon keresztül a megfelelő adat-regiszterekbe, azaz ADR-A-ba /Analog Data Register-A/ illetve ADR-B-be /Analog Data Register-B/ tölti be. Az adatregiszterekből a mért adatok utasításokkal /[RCDA] és [RCDB]/ olvashatók ki a HDB-re. A készenléti állapot a digitális gép felől utasítás átlépést kérő /skip/ utasi-

4. MÉRŐRENDSZER

tással ellenőrizhető / **ABFL = AB-Flag csatlakozás/.**

Ismétlő üzemmódban minden egyes futás alkalmával automatikusan megtörténik az "A" és "B" csatorna jelének a kijelölt időpontban való mérése. A mért értékeket az u.n. "főhurok"-hoz tartozó program kiolvassa és a rendszer alfanumerikus display-ének képernyőjén megjeleníti.

b./ Analog-digitális adatátvitel

Az egység gyorsműködésű A/D átalakítója az előbbi két csatornán kívül egy harmadik - u.n. "C" csatorna kiszolgálását is ellátja. A "C" csatorna az analóg- és a digitális gép között az analóg-digitális irányu adatforgalmat valósítja meg.

Az analóg-digitális átalakítást egy tetszésszerű műveleti elem címének az AAR-C /Analog Address Register-C/ cimregiszterbe való írása / [WMEA]/ és az ezt követő indítási parancs / [MEST]/ kezdeményezi. Az indítási parancs hatására a Mérőegység Vezérlője felfüggeszti az "A" és "B" csatornán való mérést és a kiválasztott címen elindítja az analóg-digitális átalakítást és adatátvitelt. A cimregiszter tartalma alapján az Analóg Multiplexer a kiválasztott műveleti elem jelét a Multiplexer Vonalra kapcsolja, ebből az S/H /Sample-Hold/ mintavevő-tartó áramkör mintát vesz. Az A/D analóg-digitális átalakító elvégzi az átalakítást, végül a Mérőegység Vezérlő a számjegyes adatot az ADR-C /Analog Data Register-C/ adat-regiszterbe juttatja. A készenléti állapot a digitális gép felől itt is utasítás-átlépést kérő /skip/ utasítással figyelhető / [SIME]/. Készenlét esetén az adat-regiszter tartalma utasítással / [RMED]/ olvasható ki a HDB-n keresztül a digitális számítógépbe./ **DMFL = Data Measure Flag csatlakozás a programtáblán/.**

c./ Autohold kiszolgálás

Az autohold/digitális hold/ állapotra kijelölt integrátorok HOLD /tartó/ parancs hatására autohold állapotba kerülnek /lásd. részletesebben a 3.2.5 pontban/.

Az Autohold Vezérlő az autohold kiszolgálását a digitális géptől függetlenül, autonom módon bonyolítja le. A digitális gép által utasítással / [ACHO] / vagy a kezelő panel érintőkapcsolója /HOLD/ segítségével manuálisan kezdeményezett HOLD /tartó/ parancs kiadását követően az Autohold Vezérlő az autohold állapotra kijelölt integrátorokat szelektálja és kiszolgálásukat növekvő cím szerinti prioritási sorrendben látja el. A soronkövetkező integrátor címét az Autohold Vezérlő a G₁ kapun keresztül közvetlenül az AAB-re kapuzza, és elindítja az integrátor kimenetén érvényes jel mérését. A mérőegység az átalakítást ugyanúgy hajtja végre mint a "C" csatorna esetében, de a mérés eredményét a G₂ kapun keresztül autonom módon juttatja a HDB-re. Az Autohold Vezérlő a mért adatot HDB-n keresztül a kijelölt integrátornak az autohold üzemmód adattárolására kialakított P7-R regiszterébe /lásd 3.2.1 ábra/ tölti és az integrátort "követ" állapotba kapcsolja. A 3.2 pontban részletezett elvek szerint a DAM-on keresztül az integrátor követő bemenetéhez kapcsolódó regiszter digitális potenciométer szerepét tölti be és az átkapcsolás pillanatában érvényes érték korlátlan ideig való tárolását biztosítja. Az autohold kiszolgálás engedélyezése vagy tiltása a digitális gép által adott utasításokkal / [AHON] és [AHOF] / vagy ezzel "vagy" kapcsolatban a kezelő panel érintőkapcsolóinak segítségével /AUTOHOLD ON/OFF/ manuálisan történik.

4. MÉRŐRENDSZER

Az A/D adatátviteli és amplitudómérő-egység a háromféle feladat kiszolgálását a következő prioritási sorrendben látja el:

- autohold kiszolgálás,
- analóg-digitális adatátvitel /"C" csatorna/
és végül
- "A" és "B" mérőcsatorna kiszolgálása.

Az A/D adatátviteli- és amplitudómérő-egység vesz részt az analóg-hibrid számítógéphez tartozó X-Y koordináta rajzoló /digitális plotter/ kiszolgálásában is, az 5.2 pontban részletezett elvek szerint. Ezt a kapcsolatot a 4.2.1 ábrán az ADB-re csatlakozó "X-Y koordináta rajzoló egység"-gel tüntettük fel.

4.2.3 Programozás

Interaktív programozás

Az "A" és "B" mérőcsatornák címét rendszerint interaktív programozással jelöljük ki, az "A" hívókérejelre jelentkező "A/D INTERACTIVE MEASURE" programban. WRITE típusú utasítással "A" karaktert követően az "A", "B" karaktert követően a "B" csatorna címe jelölhető ki.

Pl. az "A" csatornán mérjük a 202, a "B" csatornán a 203 című összegező erősítő kimeneti jelét.

A kijelölt címeken való mérést és az alfanumerikus display-en való megjelenítést az u.n. "főhurok" automatikusan irányítja.

4. MÉRŐRENDSZER

***** A/D MEASURE INTERACTIVE *****

*MODE-

W*-"A" -A CHANAL ADDRESS:202

W*-"B" -B CHANAL ADDRESS:203

W*-

A mérésre kijelölt csatornák címe READ utasítással
visszakérdezhető.

R*-"A" -A CHANAL ADDRESS:202

R*-"B" -B CHANAL ADDRESS:203

R*-

Az A/D adatátvitelt, vagyis a "C" mérőcsatorna címét
WRITE utasítással az "M" karaktert követően lehet
kijelölni. A mérési parancsot "D" karakter leütésé-
vel lehet kiadni, a program a mérési eredményt ki-
gépeli. Ha a mérés pillanatában valamelyik műveleti
elem tulvezérlésben volt, a program kiírja a tulve-
zérelt csatorna címét is.

*MODE-

W*-"M" -MEASURE ADDRESS:317-"D"-DATA:-0.729

W*-"M" -MEASURE ADDRESS:317-"D"-DATA:-0.729 OVERFLOW AT 0006

W*-

READ utasítással "M" karakter leütésével a kijelölt
"C" csatorna címe, "O" leütésével a tulvezérelt csa-

4. MÉRŐRENDSZER

torna címe kérdezhető le.

R*-"M" -MEASURE ADDRESS:317
R*-

R*-"O" -OVERFLOW ADDRESS:006
R*-

HYFO parancsok

"A" és "B" csatorna kijelölése:

N2 *WCAA(KX) -R

N2 *WCAB(KX) -R

A/D adatátvitel:

N2 *WMEA(KX) -R

N2 *WEST -R

N2 *SIME, #1 -R

N2 *RMED(MX) -R

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

Az ACH-05-ös analóg/hibrid számítógép vezérlő rendszerének feladata kettős. Biztosítani kell egyrészt azt, hogy a kezelő interaktív módon irányítani tudja a hibrid programok futását, másrészt azt, hogy a huzalozással kialakított hardware /analóg/ program és a digitális gépen futó software program hatékonyan összekapcsolható legyen.

Az üzemmód és üzemállapot vezérlésére kialakított érintőkapcsolók és a velük "vagy" kapcsolatban levő utasítások az első célt szolgálják. Az analóg/hibrid gép és a digitális számítógép együttműködését a következő 3 al-egység biztosítja.

- Érzékelő /Sense/ vonalak továbbítják a vezérlőjeleket az analóg-hibrid gép felől a digitális gép felé.
- Vezérlő /Control/ vonalak továbbítják a vezérlőjeleket a digitális gép felől az analóg-hibrid számítógép felé.
- Programmegszakítási /Interrupt/ vonalakon keresztül az analóg-hibrid számítógép halasztást nem tűrő feladatok kiszolgálását kérheti a digitális géptől.

Az analóg/hibrid számítógép kapuzott és kapuzatlan busz vonalai analóg programon belül összetettebb vezérlési feladatok kialakítását teszik lehetővé.

5.1 Üzem mód és üzemállapot vezérlő

5.1.1 Felépítés

Az ACH-05-ös analóg/hibrid számítógép szervezési elveiből következik, hogy a gép működésének vezérlése alapvetően a digitális gépen keresztül, utasításokkal történik. A kezelői beavatkozás hatékonyságának növelése érdekében emellett a gép kezelőlapján érintkezőkapcsolók is találhatóak, amelyek a programozott irányításon kívül a kézi beavatkozást is lehetővé teszi.

A kezelőlapon a CONTROL mezőben található érintőkapcsolók és a működést jelző fénydiódák elhelyezését az 5.1.1 ábra mutatja. Az ábrán jelképesen fel vannak tüntetve a kapcsolókkal "vagy" kapcsolatban levő gépi utasítások is /ezek ismét emlékeztető jellegűek, az utasításokat a felhasználó interaktív parancsokkal vagy HYFO utasításokkal váltja ki/. Több kapcsoló funkciójának részletesebb leírása más fejezetekben található, ezekre itt utalunk.

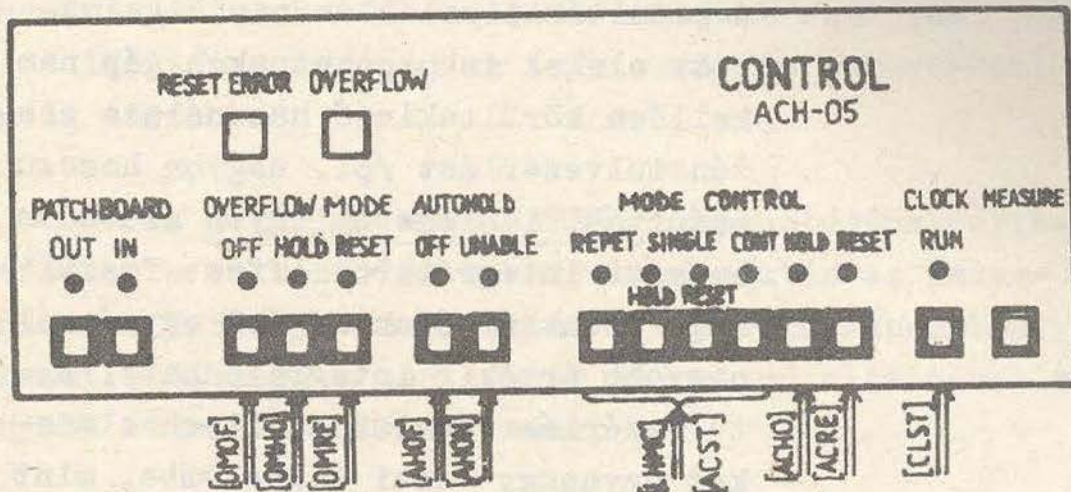
a./ Programtábla mozgatás, "PATCHBOARD"

"OUT" kapcsoló érintésekor a programtábla szervomechanizmusa a táblát kifelé mozgatja. A tábla kifelé mozgását és külső nyugalmi helyzetét az "OUT" fénydióda jelzi.

"IN" kapcsoló érintésekor a szervomechanizmus a behelyezett programtáblát befelé mozgatja. Befelé mozgás alatt kijelzés nincs, a belső nyugalmi helyzet elérését

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

az "IN" fénydióda jelzi.



5.1.1 ábra

Megjegyzés

A tábla sikeres bevitele /és egyben az "IN" fénydióda kigyulladásával/ engedélyezi a többi kapcsoló kijelzőjének működését. Ha a programtáblát a mozgató szerkezet tartó villáira nem; vagy hibásan helyezzük fel, az "OUT" fénydióda nem jelez, és a szervomechanizmus működtetése reteszelve van.

b./ Tulvezérlés kijelzés és üzemmódok "OVERFLOW MODE"

Ha a számítási ciklusban a számítókapcsolás egy vagy

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

több eleme túlvezérlésbe kerül az "OVERFLOW" feliratu lámpa kigyullad.

Megjegyzés

A számítókapcsolásban nem alkalmazott elemek is okozhatnak a gép nem kellően körültekintő használata esetén túlvezérlést /pl. nagyon hosszú számítási idő esetén egyes szabadon hagyott integrátorok offset feszültsége spontán módon a gépi egységnél nagyobb értékig integrálódhat/. A túlvezérlés-védelem az ilyen elemeket ugyanugy veszi figyelembe, mint a számítókapcsolásban ténylegesen alkalmazott elemeket.

RESET állapotban az integrátorok kezdeti értékének helytelen beállítása is okozhat túlvezérlést, ezt a "RESET ERROR" és az "OVERFLOW" lámpa egyidejű kigyulladás jelzi.

A túlvezérlés-védelemhez tartozó kapcsolókkal /vagy utasításokkal/ túlvezérlés esetére háromféle intézkedés adható.

- Az OVERFLOW MODE "OFF" kapcsoló érintésekor a védelem tudomást vesz a túlvezérlésről az "OVERFLOW" lámpa kigyullad a túlvezérlés idejére, de a számítás tovább folytatódik és a túlvezérlés megszűntekor az "OVERFLOW" lámpa kialszik.

- Az OVERFLOW MODE "HOLD" kapcsolójának érintésekor a túlvezérlés bekövetkezésekor az integrátorok

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

tartó állapotba kapcsolnak. Ismétlődő üzemmódban az analóg időalapjel ilyenkor a tartó állapotba való kapcsolással nem áll le. Az előírt számítási idő végeztével RESET állapotban változatlanul megtörténik az integrátorok előkészítése és újabb számítási ciklus indítása, amely újra a tulvezérlés bekövetkezéséig tart.

- Az OVERFLOW MODE "RESET" kapcsolójának érintésekor a tulvezérlés bekövetkezése után az integrátorok RESET /kezdeti érték/ állapotba kapcsolnak, ismétlődő üzemben a beállított szünetidő elteltével az újabb számítási ciklus indul.

Az OVERFLOW MODE "HOLD" és "RESET" állapotaiban az "OVERFLOW" lámpa mindaddig égve marad, amíg ismétlődő üzemben egy hibátlan számítási ciklus ki nem alakul. Egyszeres futások esetén tulvezérelt állapotban a MODE CONTROL "RESET" kapcsolójának érintésével lehet törölni a tulvezérelt állapotot kijelző "OVERFLOW" lámpát. /A tulvezérlődött csatorna címe azonban nem törlődik ki./

c./ "AUTOHOLD" vezérlése

A hibrid integrátorok "autohold" állapota /lásd részletebben a 3.2 és 4.2 pontban/ a vonatkozó utasításokon kívül a CONTROL mezőről érintőkapcsolókkal is engedélyezhető vagy tiltható. Az "AUTOHOLD" baloldali kapcsolóérintése engedélyezi, a jobboldalié pedig tiltja az autohold állapotot /lásd a 4.2.1 ábrán, az Autohold Vezérlőnél/. A tiltást az "OFF" feliratu lámpa kigyulladás jelzi.

Ha az autohold engedélyezve volt és autohold kiszolgálás

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

kérés is beérkezett, de a gép azt valamely oknál fogva nem tudja végrehajtani, ekkor azt az "AUTOHOLD UNABLE" fénydióda kigyulladására jelzi.

d./ Üzem mód vezérlés, "MODE CONTROL"

A hibrid számítógép fő állapotai /számítás, tartás és előkészítés/a számítógép felől kiadható parancsokon kívül a CONTROL egység érintőkapcsolóival is vezérelhetők, a következők szerint.

Négyféle számítási üzemmód programozása lehetséges. A számítási üzemmód kijelölése a számítógép felől paraméter-szó regiszter bitjeinek a beállításával történik [LHMC] majd a számítási ciklust az ezt követő utasítás [ACST] indítja. Az érintőkapcsolókkal is kiváltható négyféle számítási üzemmód a következő.

"REPET" érintésekor ismétlődő üzemi számítás indul. Mind az analóg számítási időt mind a szünetidőt az óra előkészítésekor programozni kell.

"SINGLE/HOLD" érintésekor az analóg program egyszeri lefutása indul, az analóg műveleti idő végén a számítógép HOLD állapotba kerül. A műveleti időt az óra előkészítésekor programozni kell.

"SINGLE/RESET" érintésekor az analóg program egyszeri lefutása indul, az analóg műveleti idő végén a számítógép RESET állapotba kerül. A műveleti időt az óra előkészítésekor programozni kell.

"CONT" érintésekor az analóg program folyamatos futása indul, de az Analog Display időalapját az óra

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

előkészítésekor a műveleti időhöz hasonlóan programozni kell. Ebben az esetben programozott számítási idő nincs, a program futását a HOLD vagy RESET kapcsolók érintése állítja le.

"HOLD" érintésekor az integrátorok tartó állapotba kerülnek /az erre kijelölt integrátorok autohold állapotba/. Az analóg időmérés leáll, a valós idő mérése azonban tovább folytatódik.

"RESET" érintése a hibrid számítógép áramköreit alapállapotba /előkészítő állapotba/ hozza. Az integrátorok "kezdeti érték" állapotba kapcsolódnak, az analóg-idő mérő és az időalapot előállító számlálók valamint az analóg impulzusgenerátorok nullázódnak és reteszeldnek.

A "RESET" utasítás ismételt kiadása /a kapcsoló ismételt érintése/ nullázza és reteszeli a valósidő mérésére szolgáló számlálókat és a valós-idejű impulzusgenerátort.

e./ A valós-idejű óra indítása "CLOCK"

A számítógép felől kiadható parancson kívül [CLST] a valós-idejű óra a CONTROL mezőben található "CLOCK" kapcsoló érintésével is indítható, /lásd a 4.1.3 ábrán is/ az óra működését a "RUN" fénydióda jelzi.

f./ Mérés kérés "MEASURE"

Időmérés és az "A" illetve "B" csatornán az időponthoz tartozó amplitudómérés kezdeményezhető a CONTROL egység

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

"MEASURE" kapcsolójának érintésével is /lásd a 4.1.3 és 4.2.1 ábrán is/, a programtábla **AB MEAS** csatlakezőjára adott logikai jelén kívül /lásd részletesebben a 4.1.3 pontban/. A kézi mérés kérés elsősorban hosszú műveleti idő esetén alkalmazható. A lefutás alatt a mérés kérés tetszésszerint megismételhető, a mérőrendszer mindig a kérés pillanatában érvényes aktuális idő és amplitudó értékeket veszi figyelembe.

5.1.2 Programozás

a./ Programtábla mozgatás

A programtábla mozgatására léteznek gépi utasítások, azonban ezeket a rendszer alkalmazásakor rendszerint nem használjuk.

b./ Tulvezérlés védelem

Interaktív programozás

A tulvezérlés esetén bekövetkező állapot interaktív programozását az "A" hívókarakterre megjelenő "A/D MEASURE INTERACTIVE" programban végezhetjük.

Az előbbi pontban ismertetett háromféle lehetőség közül valamelyik UTILITY típusu utasítással, "F", "H", illetve "P" karakterek valamelyikével írható elő.

***** A/D MEASURE INTERACTIVE *****

*MODE-

U*-"F"-OFF OVERFLOW PROTECTION

U*-"H"-OVERFLOW WITH HOLD

U*-"P"-OVERFLOW WITH STOP

5. VEZERLO RENDSZER

HYFO parancsok

Intézkedés a tulvezérlés esetén be-
következő állapotról

N2 *OMOF -R

N2 *OMHO -R

N2 *OMRE -R

A tulvezérlés kiértékelésére:

N2 *SIOV,N1 -R

N2 *SIOR,N1 -R

N2 *ROVA(KX) -R

c./ AUTOHOLD vezérlés

Interaktív programozás

Az autohold állapot engedélyezése vagy tiltása az "M" hívókarakter hatására megjelenő "MODE INTERACTIVE" programban történhet. UTILITY típusu utasítással a "H" karaktert követő "F" tiltja, "N" pedig engedélyezi az autohold állapot bekövetkezését.

***** MODE INTERACTIVE *****

"H" -HOLD AUTO-"F" -OFF

U*-"H" -HOLD AUTO-"N" -ON

U*-

HYFO parancsok

N2 *AHOF -R

N2 *ACHO -R

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

d./ Üzem mód vezérlés

Interaktív programozás

Az analóg/hibrid számítógép üzemmódja - a funkció fontosságára való tekintettel - vagy a "C" hívó karakterre megjelenő "CLOCK INTERACTIVE" vagy az "M" hívó karakterre megjelenő "MODE INTERACTIVE" programban vezérelhető a digitális gép felől. UTILITY utasítással az "A" karaktert követő - a következő példában bemutatott - karakterek valamelyikével programozható az üzemmód.

***** MODE INTERACTIVE *****

*MODE-

U*-"A" -ANALOG COMPUTER-"R" -REPETITIVE

U*-"A" -ANALOG COMPUTER-"S" -SINGLE-"H" -\HOLD

U*-"A" -ANALOG COMPUTER-"S" -SINGLE-"R" -\RESET

U*-"A" -ANALOG COMPUTER-"C" -CONTINUOUS

U*-"A" -ANALOG COMPUTER-"H" -HOLD

U*-"A" -ANALOG COMPUTER-"P" -RESET

U*-

HYFO parancsok

N2 *AREP -R

N2 *AS/H -R

N2 *AS/R -R

N2 *ACON -R

N2 *ACHO -R

N2 *ACRE -R

e./ Valós idejű óra indítása

Lásd a 4.1.4/b pontban.

f./ Mérés kérés

Lásd a 4.2 pontban

5. VEZÉRLŐ RENDSZEREK

5.2 Érzékelő vonalak

5.2.1 Felépítés

Az analóg-hibrid számítógép logikai szintek vagy impulzusok formájában hozza létre a digitális gépen futó programmal kapcsolatot teremtő vezérlőjeleket. Ennek megfelelően az érzékelő vonalakat magában foglaló alegység

- sztatikus /azaz logikai szint formájában megjelenő/ és

- dinamikus /azaz impulzus formájában megjelenő/ vezérlőjeleknek a digitális gép felé való továbbítását teszi lehetővé. Mind a sztatikus, mind a dinamikus érzékelő vonalak rendszeréhez 12 bemenet tartozik, az ezekre dugaszolt jelekről a digitális gép háromféle módon tájékozatható:

- a 12 bemenetre kapcsolt jelek együtteséből egy 12 bites szó képezhető, ezt a digitális gépbe beolvasva a vonalak állapotáról átfogó kép nyerhető,

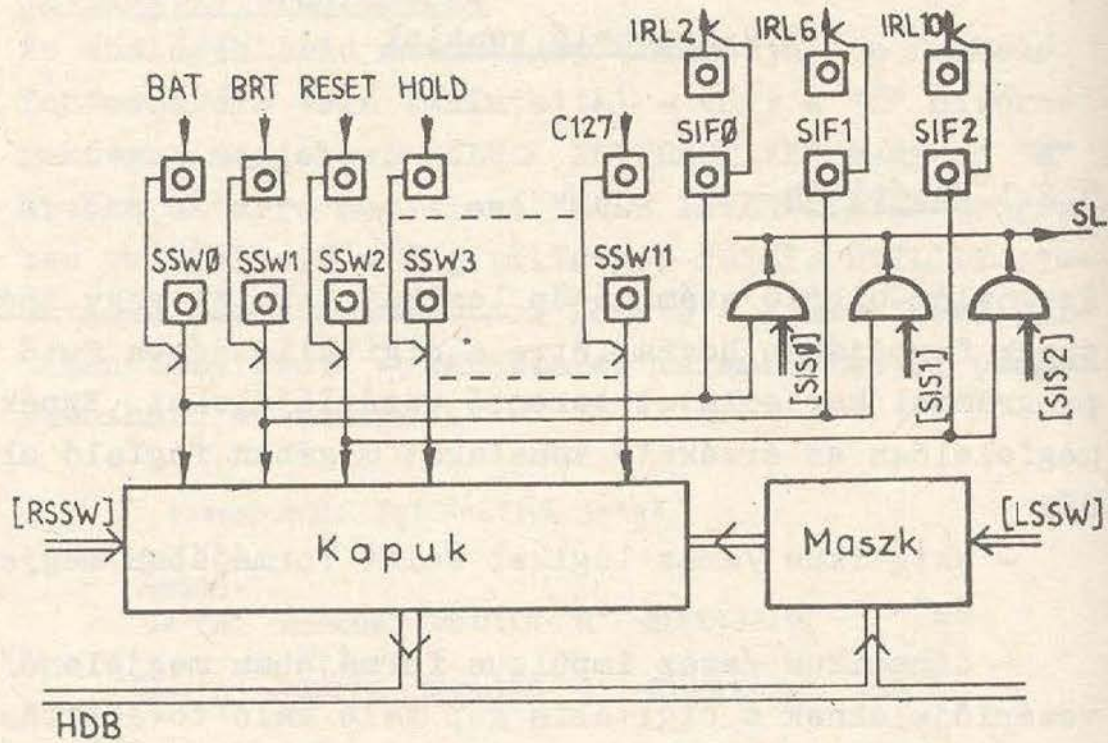
- 3-3 vonal állapota utasítás átlépést kérő /skip/ utasítással egyenként is vizsgálható,

- az előbbi 3-3 vonal programmegszakítást idézhet elő.

5.2.2 Működés

A sztatikus érzékelő vonalakat /Static Sense Lines/ magábanfoglaló rész vázlata az 5.2.1 ábrán látható. Az SSW0 SSW11 csatlakozókra kapcsolódó 12 sztatikus érzékelő vonal jeleiből egy 12 bites szót képezünk, amely

5. VEZÉRLŐ RENDSZER



5.2.1 ábra

utasítással / $[RSSW]$ /, "Kapuk"-on keresztül továbbítható /HDB/ a digitális számítógép felé. Az érzékelő vonalra kapcsolt vezérlő jel alacsony /L/ logikai szintje hatására a szó megfelelő helyén "1" értékű bit jelenik meg, a magas /H/ logikai szintnek pedig "0" bit felel meg. Dugaszolatlan állapotban a kapu bemenetekhez kapcsolódó csatlakozók magas /H/ logikai szinten vannak, ami a szóban ugyszintén "0" bitet eredményez.

Tekintve, hogy a programozót nem minden esetben érdekli valamennyi vonal állapota, az érzékelés "maszkolható", ami azt jelenti, hogy programozással kiválaszthatók azok az érzékelő vonalak, amelyek jelét a digitális gépen futó program irányítására fel kívánjuk használni. A "Maszk" egy 12 bites regiszter, amelynek egyes bitjei engedélyezik vagy tiltják a "Kapuk"-on keresztül az érzékelő vo-

nalak állapotának beolvasását. "1" /H/ értékű bit a kiolvasást engedélyezi, "0" /L/ értékű bit pedig tiltja. A kiolvasott érzékelő szóban tehát azokon a helyeken, ahol a maszkoló szó "0"-át tartalmazott, az érzékelő vonal állapotától függetlenül "0" jelenik meg. Az érzékelő vonalak kiolvasását engedélyező illetve tiltó maszkoló szó utasítással / [LSSW] / írható be a maszk-regiszterbe HDB-n keresztül.

A vezérlés rugalmasabbá tétele érdekében az érzékelő szó első 3 bitjének /SSW \emptyset ...SSW2/ állapota egyenként is vizsgálható. Erre három utasítás-átlépést kérő /skip/ utasítás / [SIS \emptyset], [SIS1], [SIS2] / szolgál. Ha az utasítás kiadásakor a vizsgált vonal állapota alacsony /L/ logikai szintű volt, a digitális géphez csatlakozó SL /skip line/ vonalra alacsony logikai szint jut, ami a futó programban utasítás átlépést idéz elő. A maszk regiszter állapota az egyedi lekérdezést nem befolyásolja.

A [SIF \emptyset], ..., [SIF2] csatlakozókon /Static Interrupt Flag/ az első 3 érzékelő vonalra /SSW \emptyset ...SSW2/ adott logikai jel jelenik meg. Segédérintkezőkön keresztül ezek a csatlakozók programmegszakítási vonalakhoz vannak rendelve, így ha ezekre a vonalakra a programmegszakítás engedélyezett, a vonalakon megjelenő alacsony logikai szint programmegszakítást vált ki /lásd részletesebben a programmegszakítással foglalkozó részben/.


A programozás könnyítése érdekében az érzékelő vonalak csatlakozói /SSW \emptyset], ..., [SSW11] / segédérintkezőiken keresztül olyan más egységek kimeneti pontjaihoz vannak kapcsolva, amelyek figyelésére a digitális gépen futó programban feltehetően gyakorta van szükség. A programtáblán az egymáshoz rendelt csatlakozók egymás mellett helyezkednek el és a kapcsolatot a két csatlakozópont közötti

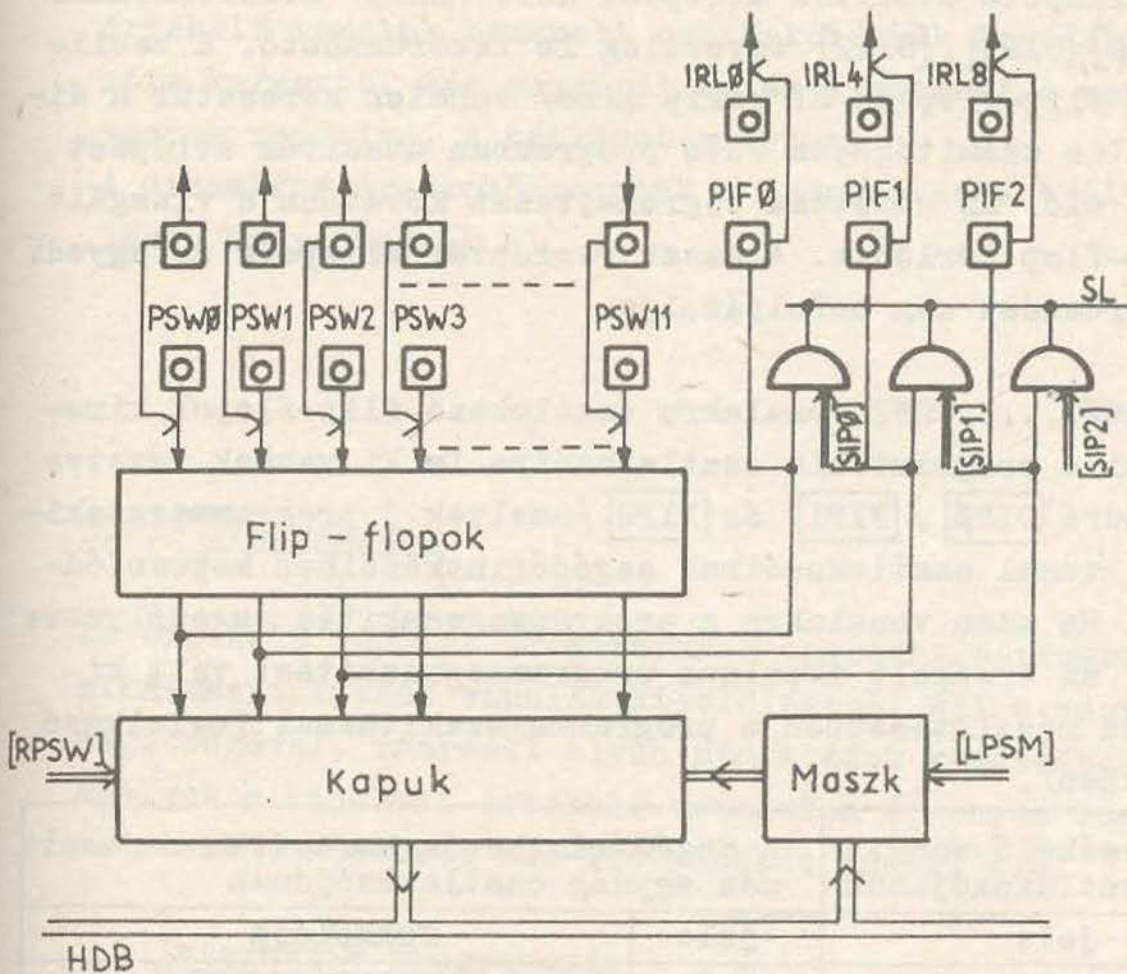
5. VEZÉRLŐ RENDSZER

nyil jelképezi. Ha az érzékelő vonalak csatlakozóira dugszolunk, akkor a segédérintkezőn keresztül rájuk kapcsolt jelet leválasztjuk és az érzékelő vonal más feladat kiszolgálására alkalmassá válik. Az érzékelő vonalak és a más egységek kimeneti csatlakozói közötti huzalozott kapcsolatokat az alábbi táblázat tünteti fel.

Érzékelő vonal csatlakozójának		A segédérintkezőn keresztül kapcsolt más egység csatlakozójának
jele	jele	funkciója
SSW \emptyset	BAT	Analog Time Comp. output
SSW1	BRT	Real Time Comparator output
SSW2	RESET	Reset
SSW3	HOLD	Hold
SSW1	OFL	Overflow Flag /tulvezérlés/
SSW5		üres
SSW6	C $\emptyset\emptyset$ 7	Comparator output
SSW7	C1 \emptyset 7	Comparator output
SSW8	C \emptyset 17	Comparator output
SSW9	C117	Comparator output
SSW10	C \emptyset 27	Comparator output
SSW11	C127	Comparator output

A sztatikus érzékelő vonalak a programtábla "74B" mezőjében helyezkednek el.

A dinamikus érzékelő vonalakat /Pulse Sense Lines/ magábanfoglaló rész vázlata az 5.2.2 ábrán látható. Az áramkör a PSW \emptyset , ..., PSW11 bemeneti csatlakozókra adott impulzusok negatív élét () érzékeli. Az impulzus beérkezése a vonalhoz tartozó flip-flopot bebillenti, ennek



5.2.2 ábra

állapotát további impulzusok már nem befolyásolják.

A 12 flip-flop mindenkori állapotából egy érzékelő szó képezhető, amely utasítással / [RPSW] / "Kapuk"-on keresztül kiolvasható a digitális gép felé. A kiolvasó parancs a kiolvasás lezajlása után törli a flip-flopokat. A "Maszk" regiszter - amelynek tartalma HDB-n keresztül programozható / [LPSM] / - a flip-flopok állapotának kiolvasását engedélyezi vagy tiltja: "1" /H/ értékű bit a kiolvasást engedélyezi, "0" /L/ értékű bit pedig tiltja.

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

A **PSW0** **PSW2** bemenetekhez kapcsolódó flip-flop-ok állapota utasítás átlépést kérő /skip/ utasításokkal **[SIP0]**, **[SIP1]**, **[SIP2]** egyedileg is lekérdezhető. A bebillent flip-flop az SL /skip line/ vonalon keresztül a digitális számítógépen futó programban utasítás átlépést idéz elő. Az utasítás végrehajtását követően a vizsgált flip-flop törlődik. A maszk regiszter állapota az egyedi lekérdezést nem befolyásolja.

A **PSW0**.....**PSW2** vonalakra csatlakozó flip-flopok kimenetei a programtábla csatlakozóira is ki vannak vezetve /rendre **[PIF0]**, **[PIF1]** és **[PIF2]** /amelyek 3 programmegszakítási vonal csatlakozóinak segédérintkezőihez kapcsolódnak. Ha ezen vonalakra a programmegszakítás engedélyezve van, az érzékelt impulzus programmegszakítást vált ki /lásd részletesebben a programmegszakítással foglalkozó részben/.

Érzékelő vonal csatlakozójának	A segédérintkezőn keresztül kapcsolt más egység csatlakozójának	
jele	jele	funkciója
PSW0	EBAT	Ext. Bell Analog Time input
PSW1	EBRT	Ext. Bell Real Time input
PSW2	EMAT	Ext. Measurement of Analog Time input
PSW3	EMRT	Ext. Measurement of Real Time input
PSW4	EMST	Ext. Measurement Start
PSW5	RELG	Relative Pulse Gen. output
PSW6	C207	Comparator Output
PSW7	C307	Comparator Output
PSW8	C217	Comparator Output
PSW9	C317	Comparator Output
PSW10	C227	Comparator Output
PSW11	C327	Comparator Output

A sztatikus érzékelő vonalakhoz hasonlóan a dinamikus érzékelő vonalak bemeneti csatlakozóinak segédérintkezőin keresztül más egységek be és kimenetei a vonalakhoz vannak rendelve, a táblázat szerint.

A dinamikus érzékelő vonalak a programtábla "76A" mezőjében helyezkednek el.

5.2.3 Programozás

Az érzékelő vonalak programozása egyrészt a programban alkalmazni kívánt vonalak kijelöléséből áll a maszkok segítségével, másrészt olyan utasítások kiadásából, amelyek a kijelölt érzékelő vonalakon érvényes logikai szintekből képezett szó kiolvasását idézik elő.

Interaktív programozás

"L" hívókarakterre a "LINE INTERACTIVE" program jelentkezik, amely az érzékelő vonalak interaktív kezelésére szolgáló programokat is magában foglalja. WRITE típusu utasítással "S" hívókarakter után a sztatikus, "P" karakter után a dinamikus érzékelő vonalak maszkja írható be - a beírás az "S" karakter leütésével kezdeményezhető.

Pl. Az érzékelő vonalakon keresztül vizsgálni kívánjuk a "BAT" és "BRT" csatlakozókon levő jeleket, valamint a RESET, HOLD és OVERFLOW jeleket. /Ez a fentiek szerint a 0,1,2,3 és 4 című sztatikus érzékelő vonalak engedélyezését jelenti/ Ezenkívül vizsgálni kívánjuk a C307 és C217 című komparátorok kimeneti jelének válto-

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

zását. /Ez a 7 és 8 című dinamikus érzékelő vonalak engedélyezését jelenti./

***** LINE INTERACTIVE *****

*MODE-
W*~"S" -STATIC ~"S" -SENSE MASK: (0,1,...11) : (0,1,2,3,4)
W*~"P" -PULSE ~"S" -SENSE MASK: (0,1,...11) : (7,8)
W*-

Az érzékelő vonalak READ típusu utasítással olvashatók ki, "S" karakter a sztatikus-, "P" pedig a dinamikus érzékelő vonalak olvasását és kiírását kezdeményezik.

R*~"S" -STATIC SENSE WORD: (0,1,2,3,)
R*~"S" -STATIC SENSE WORD: (0,1,3,)

R*~"P" -PULSE SENSE WORD: (8)

HYFO parancsok

Maszkok beállítása:

N2 *LSSM (0,1.....,11) -R és

N2 *LPSM (0,1.....,11) -R

Érzékelő szavak kiolvasása:

N2 *RSSW (IVAL) -R és

N2 *RPSW (IVAL;) -R

Érzékelő vonalak kiértékelése:

N2 *EVAL (0,1....,11)(IVAL) N1 és

N2 *SVAL (0,1....,11)(IVAL)

Elágazás az egyedi figyelések szerint

N2 *SIS * N3, N1 -R és

N2 *SIS * N3, N1 -R

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

5.3 Vezérlő vonalak

5.3.1 Felépítés

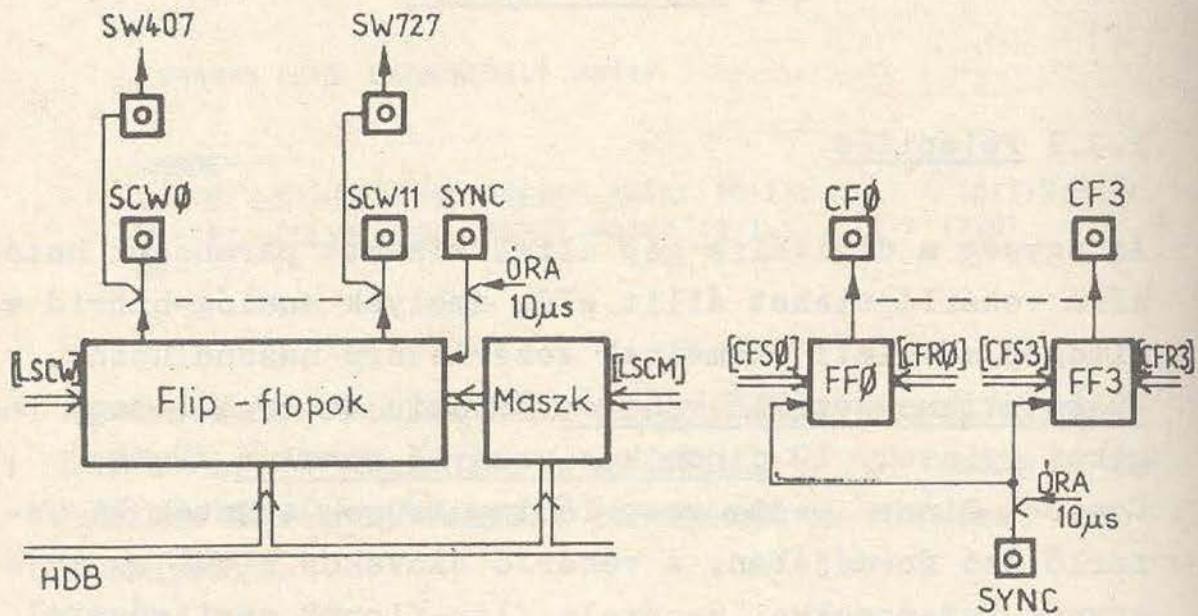
Az egység a digitális gép által kiadott parancsok hatására vezérlőjeleket állít elő, amelyek analóg-hibrid számítógép műveleti elemeinek vezérlésére használhatók. 12 sztatikus vezérlő vonalon /Static Control Lines/ logikai szintek, 12 dinamikus vezérlő vonalon /Pulse Control Lines/ pedig vezérlő impulzusok adhatók ki vezérlő szó formájában. A vezérlő szavakon kívül az egység egyedi parancsokkal vezérelt flip-flopok **segítségével**, egy-egy vonalon logikai szintet vagy vezérlő impulzust képes kiadni.

5.3.2 Működés

A sztatikus vezérlő vonalakat /Static Control Lines/ magában foglaló rész vázlata az 5.3.1 ábrán látható. Utasítással /[LSCW]/ a számítógép felől /HDB/ 12 bites vezérlő szó adható ki, amely a "Flip-Flopok"-at beállítja. A flip-flopok kimeneti jelei a programtábla [SCW0], [SCW11] csatlakozóin jelennek meg az utasítást követő első órajelhez szinkronizáltan. A számítógép által kiadott vezérlő szóban egy "1" értékű bit a kimeneten alacsony /L/, egy "0" értékű bit pedig magas /H/ logikai szintet eredményez.

A vezérlő szó egyes bitjeinek kiadása a "Maszk" regiszter tartalmával engedélyezhető vagy tiltható. A Maszk regiszterben egy "1" /H/ értékű bit a vezérlő szó meg-

5. VEZÉRLŐ RENDSZER



5.3.1 ábra

felelő helyén a vezérlő szint kiadását engedélyezi, "0" /L/ értékű bit pedig tiltja. A maszk regiszter tartalma a digitális gép felől /HDB/ utasítással / [LSCM]/ írható be.

sztatikus vezérlő vonal kimenet	kapcsoló erősítő vezérlő pont
SCW0	SW407
SCW1	SW507
SCW2	SW607
SCW3	SW707
SCW4	SW417
SCW5	SW517
SCW6	SW617
SCW7	SW717
SCW8	SW427
SCW9	SW527
SCW10	SW627
SCW11	SW727

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

A programozás könnyítése érdekében a sztatikus vezérlő vonalak kimenetei / $\boxed{SCW0}$ $\boxed{SCW11}$ / segédérintkezőiken keresztül 12 kapcsoló erősítő vezérlő bemenetével vannak összekötve a táblázat szerint.

A vezérlő kimenetekre való dugaszolás a hozzájuk rendelt kapcsoló erősítők vezérlő bemeneteit leválasztja. A sztatikus vezérlő vonalak csatlakozói a programtábla "74B" mezejében helyezkednek el.

Az alegységben 4 flip-flop /Control Flag/ használható egyedi vezérlő szintek kiadására. Egyedi utasításokkal a flip-flopok bebillentethetők / $\boxed{CFS0}$ $\boxed{CFS3}$ / vagy törölhetők / $\boxed{CFR0}$ $\boxed{CFR3}$ /. A beíró utasítás hatására a kimeneten alacsony-/L/, a törlő utasítás hatására pedig magas-/H/ logikai szint jelenik meg.

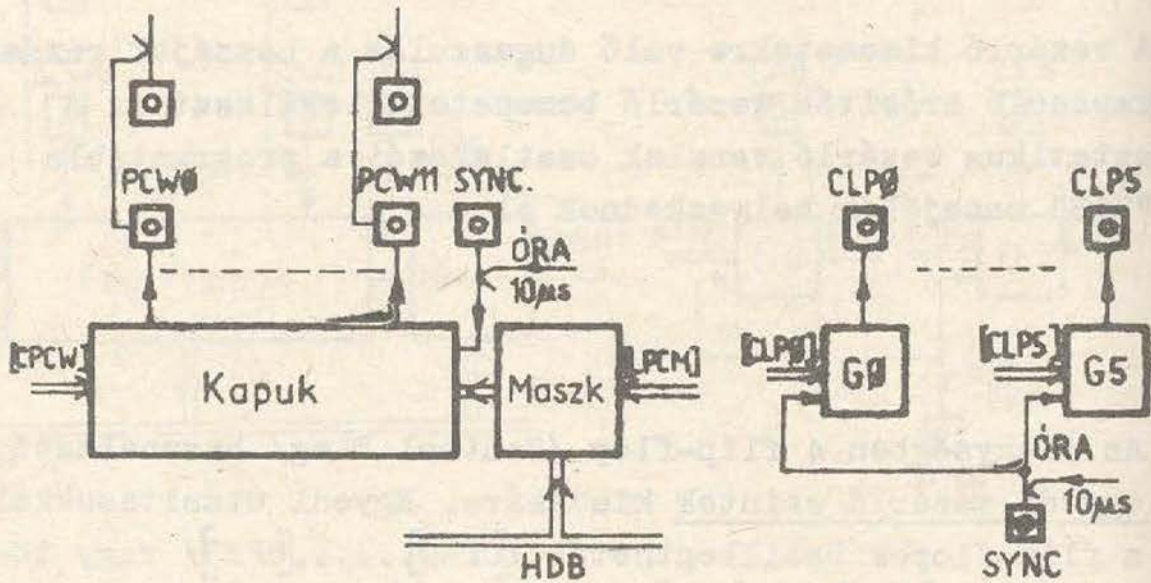
A vezérlő szintek utasítás kiadását követő órajelhez szinkronizáltan jelennek meg a $\boxed{CF0}$... $\boxed{CF3}$ csatlakozók valamelyikén. A csatlakozók a programtábla "77A" mezejében találhatóak.

A dinamikus vezérlő vonalakat /Pulse Control Lines/ magábanfoglaló rész vázolata az 5.3.2 ábrán látható.

Az alegység lehetővé teszi azt, hogy impulzusokból álló vezérlő szó adható ki a $\boxed{PCW0}$ $\boxed{PCW11}$ csatlakozókra. Az alegységhez tartozó "Maszk" regiszter tartalma a digitális számítógép felől /HDB/ utasítással / \boxed{LPCM} / állítható be. Amikor a vezérlő szó kiadása szükségessé válik, a számítógép felől kiadott utasítás / \boxed{CPCW} / a "Kapuk"-at élesíti, és amelyik bitre a vezérlő jel ki-

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

adását a maszk regiszter tartalma engedélyezte, az utasítást követő első órajel vezérlő impulzust hoz létre.



5.3.2 ábra

A nyugalmi állapotban magas logikai szinten levő kimeneti pont alacsony logikai szintre vált át az órajel impulzus-szélességével megegyező időtartamra /vezérlési célra a létrehozott negatív impulzus lefutó éle alkalmas/. A maszk regiszterben a "0" /L/ értékű bit az impulzus kiadását tiltja, a "1" /H/ értékű bit pedig engedélyezi. A dinamikus vezérlő vonalak csatlakozói a programtábla "75A" mezejében találhatóak.

Az alegység a fentieken kívül 6 kapuáramkört /G0....G5/ is magában foglal, amelyen egyedi vezérlőimpulzusok kiadását biztosítják. Az egyedi vezérlő utasítások / [CLP0]..... [CLP5] / a vonatkozó kaput élesítik és így annak kimeneti pontján /a [CLP0]...[CLP5] csatlakozók a programtáblán/ az utasítást követő órajellel egyidőben,

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

annak impulzus-szélességével megegyező időtartamra negatív impulzus jelenik meg /vezérlési célra a létrehozott impulzus lefutó éle alkalmas $\overline{\Psi}$ /.

A kapuk kimenetei a programtábla "77A" mezejében található.

5.3.3 Programozás

A vezérlő vonalak programozásakor a maszkok segítségével ki kell jelölni azokat a vonalakat, amelyeket a programban alkalmazni kívánunk, majd amikor erre szükség van, a vezérlő szó utasítással adható ki.

Interaktív programozás

A vezérlő vonalak az "L" hívókarakterre belépő "LINE INTERACTIVE" programban kezelhetők interaktív úton. WRITE típusu utasítással, az "S" /sztatikus/ illetve "P" /dinamikus/ karaktert követően "C" karakter leütése után írhatók be a maszkok.

A sztatikus vezérlő szó WRITE típusu utasítással, az "S" karaktert követő "W" leütés után adható ki.

LINE INTERACTIVE

*MODE-

W*-"S" -STATIC -"C" -CONTROL MASK: (0,1,...11) : (0,1,2)

W*-"S" -STATIC -"W" -CONTROL WORD: (0,1,...11) : (0,2)

A vezérlő impulzusok UTILITY típusu utasítással, a "W" karakter leütésével adhatók ki.

W*-"P" -PULSE -"C" -CONTROL MASK: (0,1,...11) : (6,7,8)

W*-

U*-"W" -CONTROL PULSES CONTROL WORD

U*-

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

A Control Flag-ek UTILITY típusu utasítással, az "S" karaktert követően a flip-flop címének megadásával billenthetőek be, és hasonlóan az "R" karaktert követően a cím megadásával nullázhatók /resetelhetőek/.

```
"S" -CONTROL FLAG SET:0
U*-"S" -CONTROL FLAG SET:1
U*-"R" -CONTROL FLAG RESET:2
U*-"R" -CONTROL FLAG RESET:3
U*-
```

Szinkronizált egyedi vezérlő impulzusok UTILITY típusu utasítással, "P" karaktert követően a cím megadásával adhatók ki.

```
U*-"P" -CONTROL LINE PULSE:0
U*-"P" -CONTROL LINE PULSE:5
U*-
```

HYFO parancsok

Maszkok beállítása:

```
N2 *LSCM (0,1.....,11) -R és
```

```
N2 *LPCM (0,1.....,11) -R
```

Vezérlő szavak kiadása

```
N2 *LSCW (0,1.....,11) -R és
```

```
N2 *CPCW →R
```

Egyedi vezérlőjelek kiadása

```
N2 *CFS *N3 -R és N2 *CFR *N3 -I
```

```
N2 *CLP *N1
```

5. VEZÉRLŐRENDSZER

5.4 Programmegszakítási vonalak

5.4.1 Felépítés

Az analóg-hibrid számítógépen futó program 12 programmegszakítási vonal valamelyikén kérhet kiszolgálást a digitális géptől halasztást nem tűrő feladatok kiszolgálására. A vonalakhoz tartozó áramkörök a programmegszakítási forrásokat prioritási sorrend szerint szolgálják ki. Azonosítják a programmegszakítási forrást és egy olyan címet közölnek a digitális géppel, amelynek alapján a programmegszakítási forrást kiszolgáló program elérhető.

5.4.2 Működés

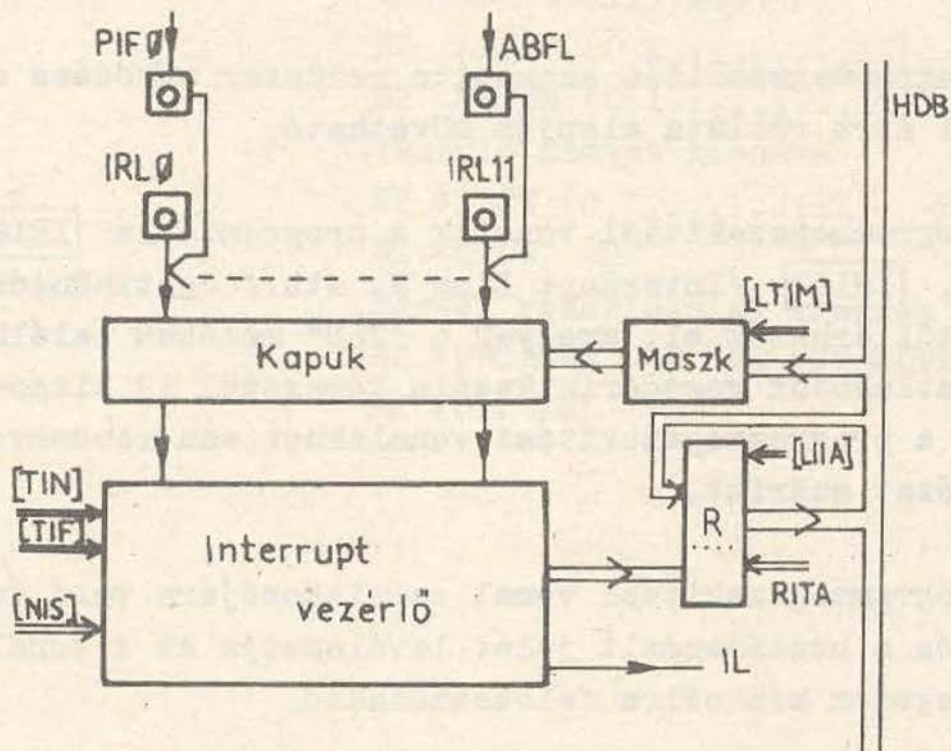
A programmegszakítás azonosító rendszer működése az 5.4.1 ábra vázolata alapján követhető.

A programmegszakítási vonalak a programtáblán $\boxed{IRL\emptyset}$
..... $\boxed{IRL11}$ /InterRupt Line \emptyset , stb./ csatlakozóin keresztül érhetőek el, amelyek a "76B" mezőben találhatóak. A csatlakozók segédérintkezőin keresztül 12 kimeneti pont a programmegszakítási vonalakhoz van rendelve, a táblázat szerint.

A programmegszakítási vonal csatlakozójára való dugaszolás a hozzárendelt jelet leválasztja és a vonal tetőszólegesen más célra felhasználható.

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

Program- megszakítási vonali jele	A segédérintkezőn keresztül kapcsolt más egység csatlakezőjének	
	jele	funkciója
IRL0	PIF0	Pulse Interrupt Flag 0
IRL1	DMFL	Data Meas. Flag
IRL2	SIF0	Static Interrupt Flag 0
IRL3	ATPG	Analog Time Pulse Gen. output
IRL4	PIF1	Pulse Interrupt Flag 1
IRL5	RTPG	Real Time Pulse Gen. output
IRL6	SIF1	Static Interrupt Flag 1
IRL7	OFL	Overflow Flag /tulvezér- lés/
IRL8	PIF2	Pulse Interrupt Flag 2
IRL9	HOLD	HOLD
IRL10	SIF2	Static Interrupt Flag 2
IRL11	ABFL	"AB" mérés Flag



5.4.1 ábra

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

A programmegszakítást magas /H/ logikai szintből alacsony logikai /L/ szintbe való átváltás / \bar{L} / kezdeményezi.

A programmegszakítási vonalak "Kapuk"-on keresztül maszkolhatók, vagyis az egyes vonalak működése engedélyezhető vagy tiltható. A Maszk regiszterébe a megfelelő helyre beírt "1" értékű bit a programmegszakítási vonal működését engedélyezi, "0" értékű bit pedig tiltja. A maszkolást kijelölő szó utasítással / $[LTIM]$ / írható be a digitális gép /HDB/ felől.

A programmegszakítási folyamat belső irányítását az Interrupt Vezérlő végzi. Ezen keresztül a programmegszakítás utasítással engedélyezhető / $[TIN]$ / vagy tiltható / $[TIF]$ /. Az Interrupt Vezérlő alaphelyzetbe való állítása /RESET/ erre szolgáló külön utasítással / $[NIS]$ / történik, ami egyben valamennyi programmegszakítási vonalat maszkolja /tiltja/.

Egy adott hibrid program előkészítésekor a programozónak a felhasználni kívánt programmegszakítási források kiszolgálására programokat kell írnia. Az interrupt programokhoz a prioritási szintet "rendszer generátor" paranccsal kell hozzárendelni. A software, a prioritás, valamint a memóriában való elhelyezkedés alapján egy táblázatot generál, amely táblázat a hibrid programokat futtató ún. főhurokban helyezkedik el. A programmegszakítás kiszolgálásakor az egyes programmegszakítási forrásokhoz tartozó kiszolgáló programok elérése úgy történik, hogy az "Interrupt Vezérlő" a megszakítási kérés azonosítása alapján képezi a táblázat azon rekeszének a címét, amely a vonatkozó program kezdőcímét tartalmazza. A vezérlés a táblázatban foglalt cím alapján adódik át a kiszolgáló programra.

A kiszolgáló programok kezdőcimeit magábanfoglaló táblázat rekeszeinek címét az R regiszterben képezi az Interrupt Vezérlő. A táblázat megfelelő rekeszének eléréséhez az Interrupt Vezérlő a programmegszakítási forrásra jellemző 4 bites címet állít elő, amely a 12 bites R regiszter utolsó 4 helyértékét foglalja el. A regiszter felső 8 bitje a digitális számítógép felől állítható be /[LIIA]/, ezzel a kiszolgáló programok kezdőcimeit tartalmazó táblázat a memória tetszőleges tartományában helyezhető el.

Ha csupán egyetlen engedélyezett vonalon érkezik programmegszakítási kérés, az Interrupt Vezérlő programmegszakítási jelet továbbít az IL /Interrupt Line/ vonalon keresztül a digitális gép felé. Ha a digitális gépre a programmegszakítás engedélyezve volt, a futó program megszakad és a vezérlés egy, a kiszolgálást előkészítő programra tér át. Ekkor a digitális gép utasítást ad ki /[RITA]/ a kiszolgáló program elérése céljából. Az R regiszterben képezett címet a digitális gép kiolvassa és ennek alapján az előkészítő program a vezérlést a megfelelő kiszolgáló program adja.

Egyidőben érkező programmegszakítási kérések esetén az Interrupt Vezérlő a kéréseket prioritási sorrendben veszi figyelembe. A prioritási sorrend a csatlakozók számozási sorrendjével adott, legnagyobb prioritású az IRL \emptyset jelű csatlakozóhoz tartozó vonal. A programmegszakítási források prioritási szintjét tehát dugaszolással lehet megválasztani. Az alacsonyabb prioritású kérések a magasabb prioritású kérés kiszolgálásának ideje alatt tárolva maradnak, ezekre a kiszolgálás befejezése után a prioritás sorrendjében adódik át a vezérlés.

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

A programmegszakítási kérés kiszolgálása alatt beérkező további megszakítási kéréseket az Interrupt Vezérlő a prioritásuknak megfelelően kezeli. A magasabb prioritású megszakítási kérés az alacsonyabb prioritású kiszolgáló program futását megszakítja - az alacsonyabb prioritású kérések kiszolgálásával pedig csupán a futó kiszolgáló program befejezése után foglalkozik. A kiszolgáló programokat ilyen szervezés esetén úgy kell megtervezni, hogy azok megszakíthatók legyenek.

5.4.3 Programozás

Adott hibrid számítási feladat előkészítésekor a programmegszakítások szervezése a rendszer generálásakor automatikusan megy végbe. A felhasználó a programozási rendszer leírásában foglaltak szerint készíti elő a kiszolgáló programokat, a programmegszakítások engedélyezése vagy tiltása a maszk beállításával interaktív programozással, vagy HYFO paranccsal történhet.

Interaktív programozás

A programmegszakítási maszk az "L" hívókéregerre belépő "LINE INTERACTIVE" programban állítható be. WRITE típusú utasítással, a "T" hívókéregerrel követően az engedélyezett vonalak címe beírható. Szükség esetén az engedélyezett vonalak címe READ típusú utasítással, szintén "T" hívókéregerrel olvasható vissza ellenőrzés céljából.

W*-"T" -IPA INTERRUPT MASK: (0,1,...11) : (2,6,10)

R*-"T" -IPA INTERRUPT MASK: (2,6,10,)
R*-

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

HYFO parancsok

Maszk beállítása:

N2*LTIM (0,1..... 11) -R

Programmegszakítási rendszer resze-
telése

N2 *NIS -R

5.5 Belső vezérlő vonalak

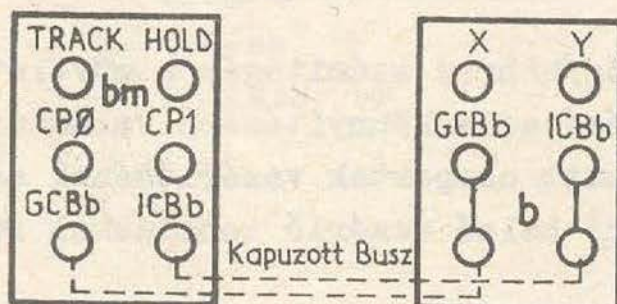
Az ACH-05 analóg/hibrid számítógép a műveleti elemek közötti vezérlésátadás könnyítésére valamint a műveleti elemekből alkotott csoportok vezérlésének egyszerűsítésére a következő belső vezérlő vonalakkal rendelkezik.

5.5.1 Kapuzott Busz vonalak

A Kapuzott Busz vonalai elsősorban a hibrid integrátorok csoportos vezérlésére szolgálnak, szükség esetén azonban más műveleti elemek mérésére is hozzáférhetők.

A Kapuzott Busz vonalait kapuzott Csoport-Vezérlők /GATED BUS DRIVER/ hajtják meg, amelyek a -66 című mezőben az 5.5.1 ábra szerinti elrendezésben X és Y bemeneti csatlakozót, GCBB /Gated Control Bus/ kimeneti vezérlő csatlakozót és ICBB /Inverted Control Bus/ invertáló kimeneti vezérlő csatlakozót tartalmaznak. /A "b" index a címbe arra utal, hogy az egységek blokkonként vannak kialakítva/. A Kapuzott Vezérlő Busz vonalaira párhuzamosan kapcsolt GCBB és ICBB csatlakozók valamennyi integrátor egyedi vezérlő mezejében megtalálhatók/a -60, -61, -62 és -63 mezőben/, ugyanakkor egy-egy pár kimeneti csatlakozó az X és Y bemenetek mellett is található az 5.5.1 ábra szerint. A csoportvezérlő az 5.5.1 táblázatban adott logikai funkciók megvalósítására alkalmas.

5. VEZÉRLŐRENDSZER



5.5.1 ábra

Üzemállapot	"RESET" jel	Bemenet		Kimenet	
		X	Y	GCBb	ICBb
követő/track/	L	közömbös	közömbös	L	L
integráló /operate/	H	dugaszo- latlan	dugaszo- latlan	H	L
		x jel dugaszo- latlan va	dugaszo- latlan	x	\overline{x}
		dugaszo- latlan	y jel dugaszol- va	\overline{y}	y
		x jel duga- szolva	y jel dugaszol- va	x	y

5.5.1 táblázat

vagyis:

- a RESET jel alacsony logikai szintje esetén /szünetidő, az integrátorok követő állapotba való ve-

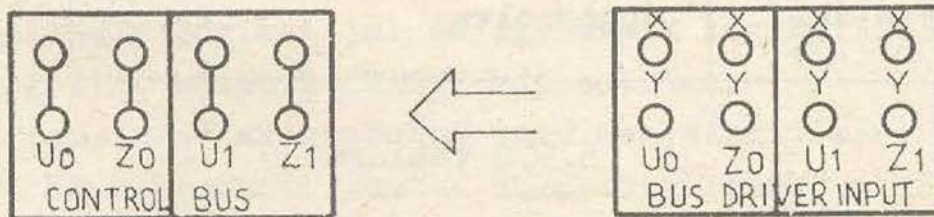
5. VEZÉRLŐRENDSZER

zérleése/ az X vagy Y csatlakozóra dugaszolt x illetve y logikai jeltől függetlenül mind a GCBb mind az ICBb csatlakozón alacsony logikai szint jelenik meg, a RESET jel tehát ezeket "kapuzza".

- a RESET jel magas logikai szintje esetén /tehát számító állapotba való vezérléskor/ a GCBb és ICBb csatlakozó pontokon megjelenő logikai jel szintje az X és Y csatlakozókra dugaszolt x illetve y logikai jelektől függ, a táblázatban megadott módon.

5.5.2 Kapuzatlan Busz vonalak

A Kapuzatlan Busz vonalai általános vezérlési célokra szolgálnak. 4 független vonalrendszer van kiépítve, amelyek két bemeneti jel /x és y/ között két különféle függvénykapcsolatot /u és z/ valósítanak meg. A Kapuzatlan Busz vonalakat csoportvezérlők hajtják meg, amelyek bemeneti pontjai a -66 mezőben, az 5.5.2 ábra szerinti elrendezésben található /BUS DRIVER INPUT/.



5.5.2 ábra

A 4 független rendszer bemeneti csatlakozóinak jele "X"

5. VEZÉRLŐRENDSZER

és "Y", az "u" függvénykapcsolathoz az " U_0 " illetve " U_1 " a "z" függvénykapcsolathoz a " Z_0 " illetve " Z_1 " jelű szegmensekhez tartozó bemeneti csatlakozók tartoznak.

A csoportvezérlők kimeneti csatlakozói / U_0 , Z_0 és U_1, Z_1 / a -60, -61, -62 és -63 című mezőkben kétszeresen multiplikálva az 5.5.2 ábra szerinti elrendezésben jelennek meg /mindegyik csoportvezérlőhöz tehát $2 \times 4 = 8$ párhuzamosan kapcsolt kimenet tartozik.

Az "u" függvénykapcsolat a következő, 5.5.2 táblázatból olvasható ki /a bemeneti pontokat általánosságban X_1 -vel illetve Y_1 -vel, a kimeneti csatlakozókat U_1 -vel jelölve/.

Bemenet		Kimenet
X_1	Y_1	U_1
dugaszolatlan	dugaszolatlan	H
x_1 jel dugaszolva	dugaszolatlan	x_1
dugaszolatlan	y_1 jel dugaszolva	$\overline{y_1}$
x_1 jel dugaszolva	y_1 jel dugaszolva	$x_1, \overline{y_1}$

5.5.2 táblázat

Ez a vonalrendszer tehát

- valamely logikai jelnek,
- valamely logikai jel negáltjának vagy
- valamely logikai jel és egy másik logikai negáltja közötti "ÉS" kapcsolatnak

8 párhuzamos csatlakozóponton való megjelenítésére hasz-

5. VEZÉRLŐRENDSZER

nálható. Ha a bemeneti pontok dugaszolatlanok, a kimeneti csatlakozókon "magas" logikai szint jelenik meg.

A "z" függvénykapcsolat a következő, 5.5.2 táblázatból olvasható ki /a bemeneti pontokat ismét X_i -vel illetve Y_i -vel és a kimeneti csatlakozókat Z_i -vel jelölve/.

Bemenet		Kimenet
X_i	Y_i	Z_i
dugaszolatlan	dugaszolatlan	L
x_i jel dugaszolva	dugaszolatlan	x_i
dugaszolatlan	y_i jel dugaszolva	$\overline{y_i}$
x_i jel dugaszolva	y_i jel dugaszolva	$x_i + \overline{y_i}$

5.5.3 táblázat

Ez a vonalrendszer tehát

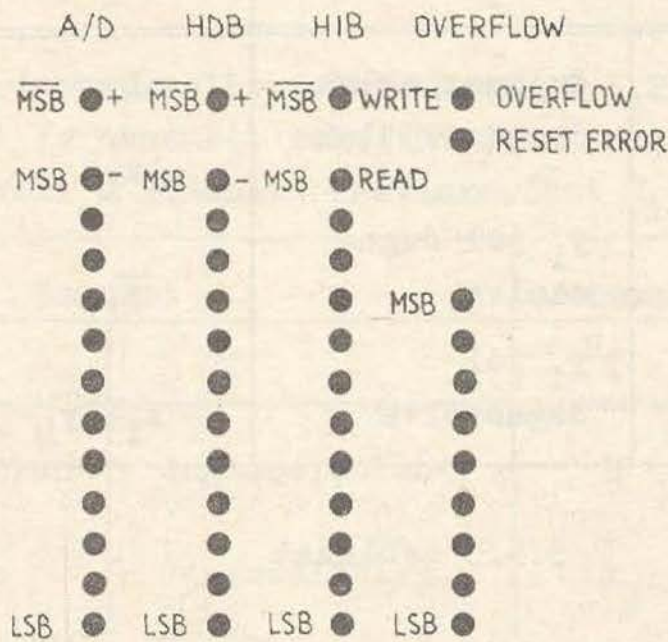
- valamely logikai jelnek,
- valamely logikai jel negáltjának, vagy
- valamely logikai jel és egy másik logikai jel negáltja közötti "VAGY" kapcsolatnak

8 párhuzamos csatlakozóponton való megjelenítésére használható. Ha a bemeneti pontok dugaszolatlanok, a kimeneti csatlakozókon "alacsony" logikai szint jelenik meg.

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

5.6 Kijelzők

A kezelő munkájának könnyítésére a hibrid számítórendszer legfontosabb vonalainak állapotát fénydiódák jelzik ki, az 5.6.1 ábra szerinti elrendezésben.



5.6.1 ábra

Az első oszlopban elhelyezett 12 piros színű fénydióda az A/D átalakító által mért értéket, /vagyis a 4.2.1 ábra szerint az ADB busz állapotát/ jelzi ki. A mért adat 2-es komplement számábrázolásban, MIXED formátumban értelmezendő /lásd 2.2.3 pont/. A legfelső piros fénydióda a legnagyobb helyértékű /MSB/ bitet jelzi, ami egyben az előjel-bit, a legalsó a legkisebb helyértékű /LSB/. A fénydiódák mindig az utoljára mért adatot jelzik, az újabb mérési parancs megérkezéséig égve maradnak. A legfelső zöld színű fénydióda MSB megáltja, ha tehát az

5. VEZÉRLŐ RENDSZER

A/D átalakító által mért érték zérus, ez a fénydióda jelzi, hogy a mérőrendszer működik /egyébként pozitív számoknál gyullad ki./

A második oszlopban elhelyezett 12 piros színű fénydióda a HDB /hibrid adat busz/ állapotát jelzi ki. A buszon levő adat MIXED vagy BCD formátumu lehet /lásd 2.2.3 pont/, a legfelső piros fénydióda a legnagyobb helyértékű /MSB/, a legalsó a legkisebb helyértékű /LSB/ bitet jelzi. A legfelső zöld fénydióda MSB negáltját jelzi, szerepe az előbbihez hasonló.

A harmadik oszlopban elhelyezett 12 piros színű fénydióda a HIB /hibrid utasítás busz/ állapotát jelzi. A kijelzést oktális formátumban kell értelmezni, legfelül MSB, legalul LSB helyezkedik el. A felső zöld fénydióda ismét MSB negáltját jelzi. A 2.2.1 pont táblázata szerint tehát a zöld színű fénydióda kigyulladására WRITE típusu, MSB kigyulladására pedig READ típusu utasítás jelenlétét jelzi. A két utóbbi fénydióda sor a legutoljára kiadott címet és adatot /az éppen érvényes formátumban/ jelzi ki.

A negyedik fénydióda sor a tulvezérlés kijelzésére szolgál. A legfelső piros színű fénydióda a tulvezérlés időtartamára gyullad ki /ha a tulvezérlés csupán nagyon rövid ideig tart, a felvillanás alig észlelhető/. Felülről a második, - sárga színű - lámpa kigyulladására a RESET ERROR kijelzésére szolgál, vagyis akkor gyullad ki, ha az integrátorok kezdeti értékének beállítása helytelen. A legalsó 9 db piros színű fénydióda a tulvezérelt csatorna címét jelzi ki, oktális kódolásban. Legalul ismét LSB, legfelül MSB helyezkedik el /0 - 777₈/.

6. MEGJELENITŐK

A hibrid számítógépen futó program analóg mennyiségeiről sokoldalú információ nyerhető a gép beépített analóg megjelenítő egységein, azaz

- a katódsugárcsőves megjelenítőn /analog display-en,
- és az X-Y koordináta rajzolon /plotteren/ keresztül.

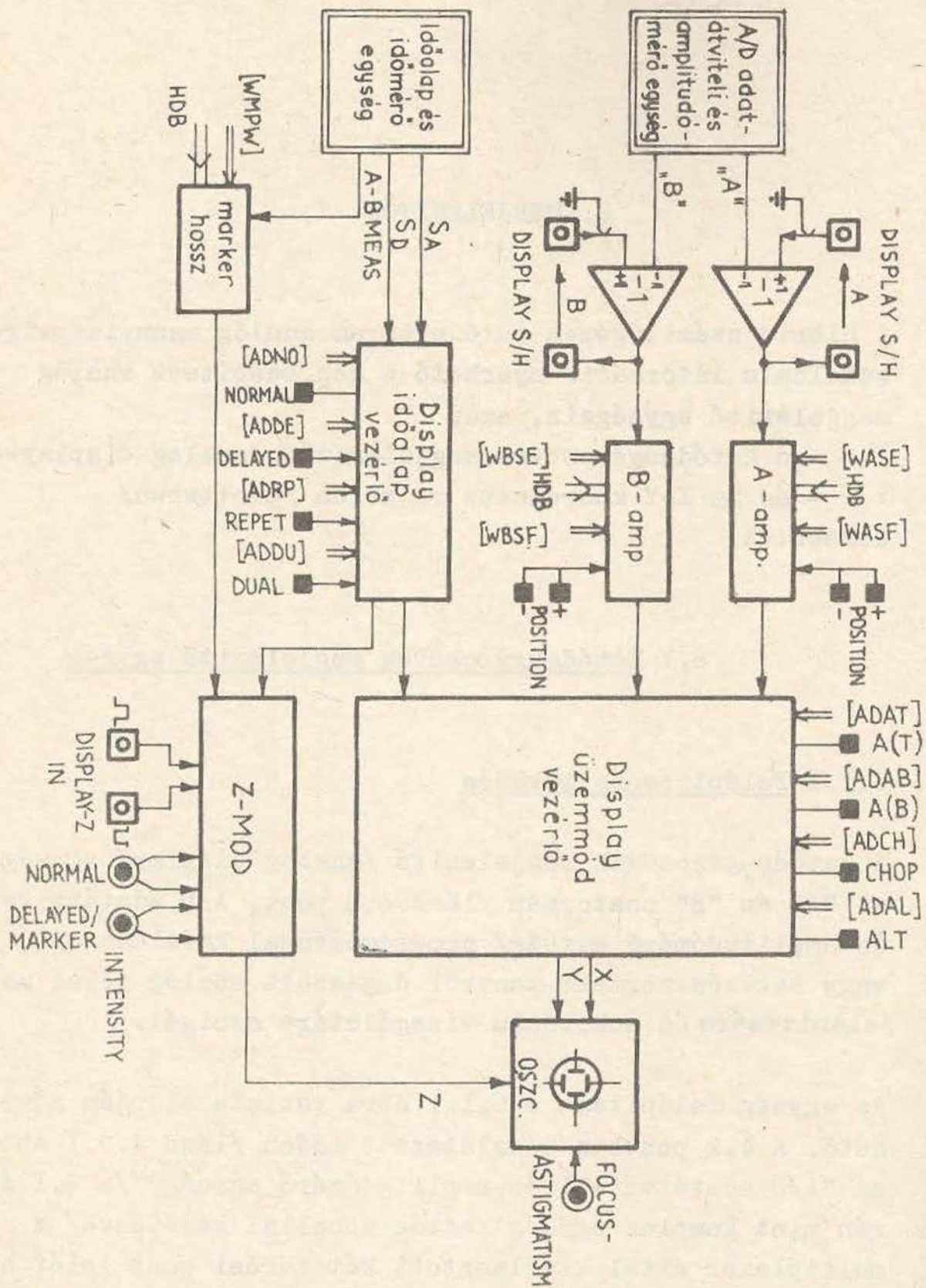
6.1 Katódsugárcsőves megjelenítő egység

6.1.1 Felépítés és működés

A katódsugárcsőves megjelenítő /analog display/ egység az "A" és "B" csatornán /lásd 4.2 pont, A/D adatátviteli és amplitudómérő egység/ programozással kiválasztott, vagy tetszésszerű pontról dugaszolt analóg jelek megjelenítésére és sokoldalú vizsgálatára szolgál.

Az egység felépítése a 6.1.1 ábra vázлата alapján követhető. A 4.2 pontban részletezett módon /lásd 4.2.1 ábra/ az "A/D adatátviteli és amplitudómérő egység" /a 6.1 ábrán mint komplex egység kettős vonallal keretezve/ a multiplexer által kiválasztott két mérési pont jelét az "A" és "B" csatorna illesztő erősítőin keresztül a katód sugárcsőves megjelenítő egység felé továbbítja.

6. MEGJELENÍTŐK



6.1.1 ábra

6. MEGJELENÍTŐK

Az illesztő erősítők kimeneti csatlakozói a "17" című mezőben a DISPLAY S/H felirat jobb oldalán található. Ezen csatlakozók fő rendeltetése az, hogy ezekre való dugaszolással az "A" illetve "B" csatornán kiválasztott jel invertáltja valamely külső oszcilloszkóppal is megfigyelhető legyen. A leválasztó erősítők egyik bemenete a DISPLAY S/H sáv baloldali csatlakozóihoz van kapcsolva. Ha valamely tetszésszerű mérőpont jelét ezen csatlakozók valamelyikére dugaszoljuk, a jel a beépített katódsugárcsőves megjelenítőn polaritáshelyesen megfigyelhető. Annak elkerülésére azonban, hogy ekkor a multiplexer által kiválasztott mérőpont és a dugaszolt pont jelének összege jelenjék meg a képernyőn, a multiplexer által továbbított jelet zérussá kell tenni. Ezt vagy a multiplexernek/erre szolgáló utasítással/ a referencia földre való kapcsolásával, vagy nemlétező műveleti elemre való címzésével lehet elérni. A DISPLAY sáv bemeneti /baloldali/ csatlakozóinak segédérrintkezői földre vannak kapcsolva, ami dugaszolásakor leválasztódik. Különleges esetekben ez az elrendezés alkalmas lehet arra is, hogy két jel összegét /vagy különbségét/ figyeljük meg a display képernyőjén. Ekkor egyik jelet a multiplexeren keresztül címzéssel, a másikat pedig dugaszolással juttatjuk az előbbieik szerint az egységre.

A vizsgálandó jelek /"A" és "B"/ az "A -amp." illetve "B-amp." erősítőkre jutnak, amelyek részben a csatorna érzékenységének, részben a display alapvonal helyzetének eltolására szolgálnak. A csatornák érzékenysége kizárólag a számítógép felől kiadott argumentumos utasításokkal /[WASE] illetve [WBSE]/ vezérelhető /a HDB-n keresztül kiadott szóval/ mégpedig 0,4; 0,2; 0,1; 0,04 és 0,02 gépi egység/osztás értékek között.

Az alapvonalnak a képernyőn való helyzete a számítógép

6. MEGJELENÍTŐK

felől kiadott argumentumos utasítással / [WASF] és [WBSF] / vagy a kezelő előlapról manuálisan / POSITION /, egy állandó feszültségnek U_p a mindenkori bemenő jelből való kivonásával eltolható. Az eltolás értéke: $-1,28 < U_p < +1,28$ gépi egység lehet. Ezzel a raszter és az ernyőn látható ábra tengelyének a koordinátája a mindenkori U_p értéknek felel meg. Ehhez képest a vizsgált jel ábrája szimmetrikusan, az érzékenység által meghatározott léptékben jelenik meg a képernyőn. Manuálisan az alapvonal helyzete a "MARKR SHIFT" forgatógomb forgatásával tologatható, ha egyidejűleg a szabályozni kívánt csatorna "+" vagy "-" POSITION érintkezőkapcsolóját megérintjük. Mivel ilyenkor a mozgás iránya a döntő, az érintkezőkapcsolók előjele a sugár valódi mozgás irányát a "POZ." jelzőlámpák pedig a sugár helyzetének irányát jelölik ki.

Megjegyzés

A MARKER SHIFT forgatógombnak a pozíció állítására való alkalmazásakor egyidejűleg a marker jel is elmozdul. Ha marker jelet helyben akarjuk tartani, a pozíció a MARKER SHIFT forgatógomb előre-hát-ra mozgatásával is szabályozható, a mozgatás irányát kizárólag a megérintett kapcsoló határozza meg.

A display időalap üzemmódjának változtatásával /lásd a TIME BASE MODE leírását/ mindkét csatorna alapvonala 0 pozícióba, érzékenysége pedig 0,2 gépi egység/osztás értékre, kalibrált állapotba kerül.

A katódsugárnak a mindenkori megoldáshoz szinkronizált időtengely menti elmozgatása céljából, a katódsugárcső-

6. MEGJELENÍTŐK

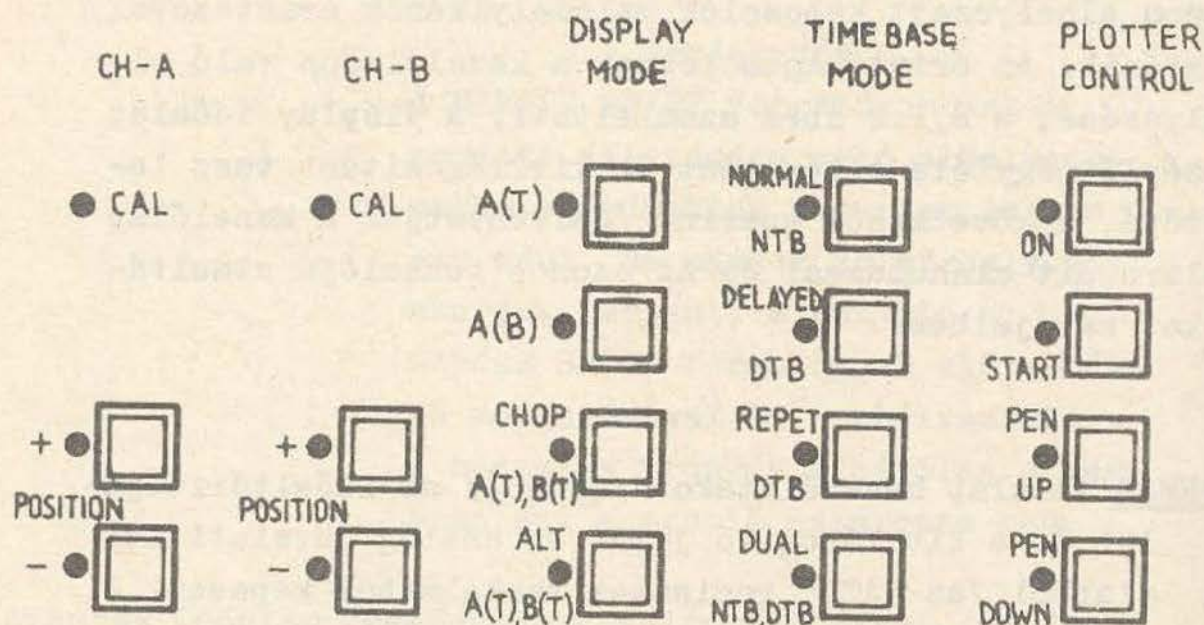
ves megjelenítő egység az eltérítő jelet közvetlenül az "Időalap- és időmérő-egység" által szolgáltatott jelekből képezi. A katódsugárcsőves megjelenítő egység a 4.1.2 pontban ismertetett "ATB" regiszter /lásd 4.1.1 ábra/ tartalma alapján állítja elő az eltérítő jelet $/S_A/$ abban az esetben, ha a katódsugárcső képernyőjén a teljes megoldási ciklus ábrázolása szükséges és a "DTB" regiszter tartalma alapján $/S_D/$ akkor, ha a marker jel által kijelölt időponttól kezdődően a megoldás időléptékben kinagyított ábrázolása szükséges. Az "Időalap és időmérő-egységtől" /az ábrán mint komplex egység kettős vonallal keretezve/ származó jeleket $/S_A$ és $S_D/$ a "Display időalap vezérlő" /TIME BASE MODE/ dolgozza fel. Az időalap vezérlés kiválasztása az egységen keresztül a számítógép által kiadott utasításokkal vagy a kezelőlapon elhelyezett kapcsolók valamelyikének érintésével történik. Az érintőkapcsolóknak a kezelőlapon való elhelyezését a 6.1.2 ábra szemlélteti. A display időalap vezérlő négyféle eltérítést és kivilágosítást tesz lehetővé, a következők szerint /feltüntetjük a kezelőlappal feliratait aláhúzással és az azonos funkciójú utasításokat zárójelben/:

NORMAL időalap használatakor / $[ADNO]$ / az időeltérítőjelet és a kivilágosító jelet az analóg műveleti időalapból /az "ATB" regiszter tartalmából képezett S_A jelből/ állítjuk elő, az időeltérítés egyszeri végigfutása a műveleti idővel egyezik meg, ezen belül a késleltetett időalapot fénymarker jelzi ki.

DELAYED időalap használatakor / $[ADDE]$ / az időeltérítőjelet és kivilágosító jelet a késleltetett időalapjelből /a "DTB" regiszter tartalmából képezett S_A

6. MEGJELENÍTŐK

jelből/ állítjuk elő. Az eltérítő jel indítását - az analóg időalap jelhez képesti késleltetését - a marker jellel változtathatjuk. A MARKER SHIFT forgatógombbal a késleltetett időalapon belül a marker jel kezdete az időtengelyen tetszőlegesen eltolható. A marker jelet a késleltetett időalap kezdetére állítva a késleltetési időt csökkenteni, a végére állítva pedig növelni lehet. Az "Időalap és időmérő egység" programozásától függően a késleltetett indítást követően az időeltérítő jel nagyobb sebességgel mozog az időtengelyen mint az analóg időalaphól képezett eltérítő jel. Ezzel a vizsgált jelnek az időtengely mentén való széthúzása, "kinagyítása" válik lehetővé amit "lupe" szolgáltatásnak is nevezünk.



6.1.2 ábra

REPET időalap használatakor / [ADRP] / az eltérítés a késleltetett időalaphól előállított ismétlődő eltérítő jel-

6. MEGJELENITŐK

lel történik az analóg műveleti idő kezdetétől, annak végéig. Kivilágosító jelként ekkor a normál időalap kivilágosító jelét használjuk. Ebben az üzemmódban a marker jel a MARKER SHIFT forgatógombtól függetlenül automatikusan mozog végig a normál időalap által meghatározott időtengelyen, és az ismétlődő eltérítő jel visszafutása alatt a normál időalap pillanatnyi helyzete által meghatározott pozícióban fénymarkerrel kivilágosítja az ábrát, - ezzel jelezve az analóg idő mulását.

Ez az időalap lassu /hosszu műveleti idejű/ megoldások megjelenítésére alkalmas, amikor is a display ernyőjén a megoldás a késleltetett időalap által felgyorsítva, a mozgó marker jel által felszabdalva jeleníthető meg. Ezzel a lassu megoldás szakaszait a megjelenítő egység mintegy végig "lapozza" és könnyebben megfigyelhetővé teszi.

DUAL időalappal / [ADDU] / a megjelenítés a késleltetési időig a normál időalappal, ettől kezdve a késleltetett időalappal, majd ismét a normál időalappal történik.

Ezzel a NORMAL és a DELAYED üzemmódok egyszerre használhatók, de a normál időalap a késleltetett időalap rajzolása alatt kioltódik.

A katódsugárcső részére az "X" és "Y" eltérítő jeleket a "Display üzemmód vezérlő" egység /DISPLAY MODE/ az "A" és "B" csatorna, valamint a "Display időalap vezérlő" jeleiből állítja elő. A rendszer a számítógép felől kiadott utasításokkal vagy manuálisan /az előlapon elhelyezett érintőkapcsolók segítségével/, a vizsgált jel négyféle megjelenítését teszi lehetővé, nevezetesen:

6. MEGJELENITŐK

A/T/ üzemmódban / [ADAT] / az "A" csatorna jele jelenik meg a képernyőn az idő függvényében.

A/B/ üzemmódban / [ADAB] / az "A" csatorna jelének [az y tengelyen] a "B" csatorna jelének [az x tengelyen] függvényében való ábrázolása történik. Ezzel tehát a megjelenítő egység X-Y oszcilloszkópként a két jelből képezett Lissajous görbét jeleníti meg.

CHOP /Chopper/ üzemmódban / [ADCH] / egyidejűleg az "A" és "B" csatorna jele jelenik meg az idő függvényében.

ALT /alternate/ üzemmódban / [ADAL] / az "A" és "B" csatorna jele futásonként váltakozva jelenik meg az idő függvényében.

Megjegyzés

Lassu /nagy lefutási idejű/ megoldások szimultán megjelenítésére célszerűbb a chopper üzem, míg az alternáló üzem főként gyors /rövid lefutási idejű/ megoldások megjelenítésére alkalmas. Az alternáló megjelenítés kizárólag a számítógép ismétlődőüzemű működtetésekor használható.

Az oszcilloszkóp ernyőjén megjelenített különböző időtartamok illetve időalapok megkülönböztethetősége céljából a megjelenítő egység fényerő moduláció programozására ad lehetőséget a "Z-MOD" egységen keresztül. A fényerő beállítása manuálisan a két "INTENSITY" felira-

6. MEGJELENITŐK

tu kettős forgatógomb segítségével történik, amely felengedett illetve benyomott állapotban 2-2 szakasz fényerejének beállítását teszi lehetővé, a következőképpen:

Az INTENSITY NORMAL forgatógombbal

- felengedett állapotában az analóg számítási időtartam
- benyomott állapotában a szünetidő fényereje állítható.

Az INTENSITY DELAYED/MARKER forgatógomb

- felengedett állapotában a késleltetett időalap
- benyomott állapotban a marker jel hosszának fényereje állítható.

Az egyes szakaszokra érvényes kivilágosító jeleket a "Display időalap vezérlőtől" és a marker hossz időzítő egységtől kapja a fényerőt vezérlő "Z-MOD" egység. A marker hossza a mindenkori időalaphoz viszonyított lépésekben, 0,000 - 0,127határok között utasítással / [WMPW] a digitális gép által adható meg. Bekapcsoláskor automatikusan 0,032 érték íródik be.

A program futása alatti programozott fényerő vezérlés mellett a külső **DISPLAY Z-IN** csatlakozókra adott logikai jelekkel is markerezhető az ábra. Ez a számítás szempontjából lényeges részlet kiemelését teszi lehetővé. A **DISPLAY-Z IN** csatlakozók a logikai blokkban a -77 című mezőben található. A baloldali csatlakozóra adott H szintbe menő jel (\overline{H}) vagy a jobboldali csatlakozóra adott L szintbe (\overline{L}) menő sztatikus logikai jel a központi marker jellel logikai "vagy" kapcsolatban van, és így azzal azonos módon markerezhető az ábra.

Az előbbieken ismertetett egységek által előállított X

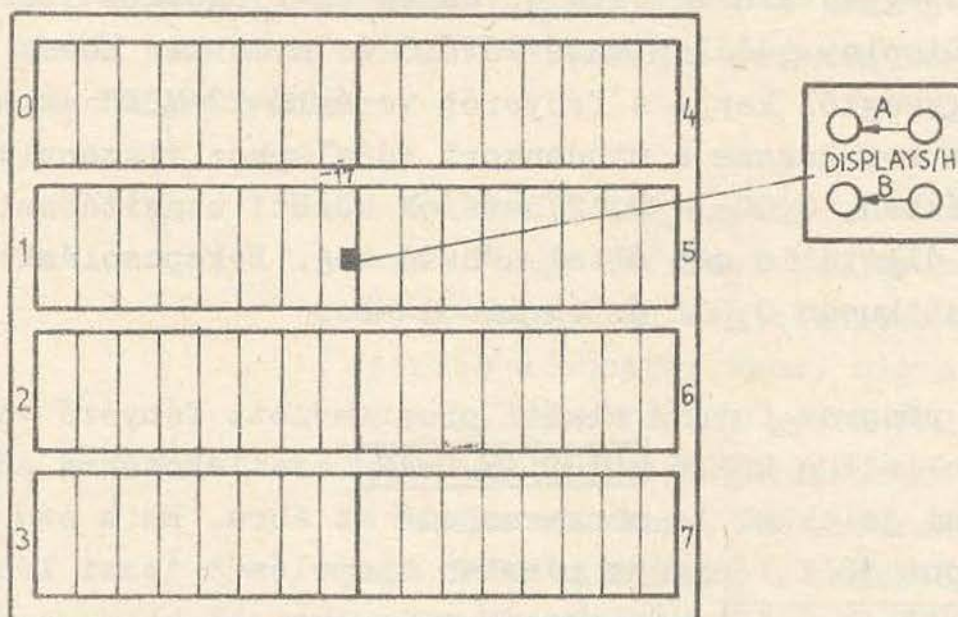
6. MEGJELENITŐK

Y és Z jelek a szokványoshoz hasonló felépítésű egysugaras oszcilloszkópot vezérlik. A katódsugár fókuszlása és az asztigmatizmus beállítása egyetlen forgatógombbal történik /FOCUS-ASTIGMATISM/, melynek

- felengedett állapotában a fókuszálás,
- benyomott állapotában az asztigmatizmus

beállítása végezhető el. A megjelenített jelek kiértékelhetőségét a katódsugárcső elé helyezett változtatható fényerejű /SCALE ILLUM/ élvilágítású koordinátahálózat könnyíti meg.

Az analóg displayhez tartozó csatlakozók elhelyezését a programtáblán a 6.1.3 ábra szemlélteti.



6.1.3 ábra

6. MEGJELENITŐK

6.1.2 Programozás

Interaktív programozás

A katódsugárcsöves megjelenítő interaktív programozása az "M" hívókarakterre jelentkező "MODE INTERACTIVE" programban lehetséges.

A WRITE típusú utasítás után adott "?" karakter hatására a program közli

- a marker jel impulzus-szélesség,
- az érzékenység és
- az alapvonal eltolás

programozására vonatkozó tudnivalókat:

***** MODE INTERACTIVE *****

W*-
"M" -MARKER PULSE WIDTH:
"B" BEAM-"E" -SENSITIVITY:
"B" BEAM-"F" -SHIFT:
"A" BEAM-"E" -SENSITIVITY:
"A" BEAM-"F" -SHIFT:
FORMAT: + OR -X.XXX
VALID SENSITIVITIES: 0.400, 0.200, 0.100, 0.040, 0.020, 0.010
MAX PULSE WIDTH: 0.127, MAX SHIFT: + OR - 1.024

W*-

Pl. Legyen az "A" csatorna érzékenysége 0,1 gépi egység/osztás és toljuk el az alapvonalat a képernyő felső felébe, valamint legyen a "B" csatorna érzékenysége 0,4 gépi egység/osztás és toljuk el az alapvonalat a képernyő alsó felébe. A marker jel impulzus szélessége legyen a késleltetett időalap 10 %-a:

6. MEGJELENÍTŐK

```
*MODE-  
W*-"A" BEAM-"E" -SENSITIVITY:0.1  
W*-"A" BEAM-"F" -SHIFT:0.5  
W*-"B" BEAM-"E" -SENSITIVITY:0.4  
W*-"B" BEAM-"F" -SHIFT:-0.5
```

```
W*-"M" -MARKER PULSE WIDTH:0.1
```

UTILITY típusu utasítással, "D" karaktert követően a katódsugárcsőves megjelenítőn megvalósított négyféle eltérítés valamelyike az alábbi példa szerint programozható:

```
U*-"D" -ANALOG DISPLAY-"N" -NORMAL TIME BASE  
U*-"D" -ANALOG DISPLAY-"L" -DELAYED  
U*-"D" -ANALOG DISPLAY-"R" -REPEAT  
U*-"D" -ANALOG DISPLAY-"D" -DUAL TIME BASE
```

Ugyancsak UTILITY utasítással, "D" karaktert követően állítható be a négyféle megjelenítési mód valamelyike, az alábbi példa szerint:

```
***** MODE INTERACTIVE *****
```

```
*MODE-  
U*-"D" -ANALOG DISPLAY-"T" -CH.S IN TIME  
U*-"D" -ANALOG DISPLAY-"B" -A CH. IN B CH.  
U*-"D" -ANALOG DISPLAY-"C" -CHOPPED  
U*-"D" -ANALOG DISPLAY-"A" -ALTERNATE  
U*-
```

6. MEGJELENITŐK

HYFO parancsek

Érzékenység beállítása:

N2 *WASE (X.XX) -R és

N2 *WBSE (X.XX) -R

Alapvonal eltolása:

N2 *WASF (MX) -R és

N2 *WBSF (MX) -R

Eltérítési mód vezérlése:

N2 *ADAT -R

N2 *ADAB -R

N2 *ADCH -R és

N2 *ADAL -R

Megjelenítési mód vezérlése:

N2 *ADNO -R

N2 *ADDE -R

N2 *ADRP -R és

N2 *ADDU -R

6.2 X-Y koordináta rajzoló

6.2.1 Felépítés és működés

Az X-Y koordináta rajzoló a hibrid programhoz tartozó függvénykapcsolatok felrajzolására szolgál. A függvény rajzolása a digitális számítógépben tárolt táblázat /off-line üzem/ vagy közvetlenül a futó programból nyert adatok alapján /on-line üzem/ történhet.

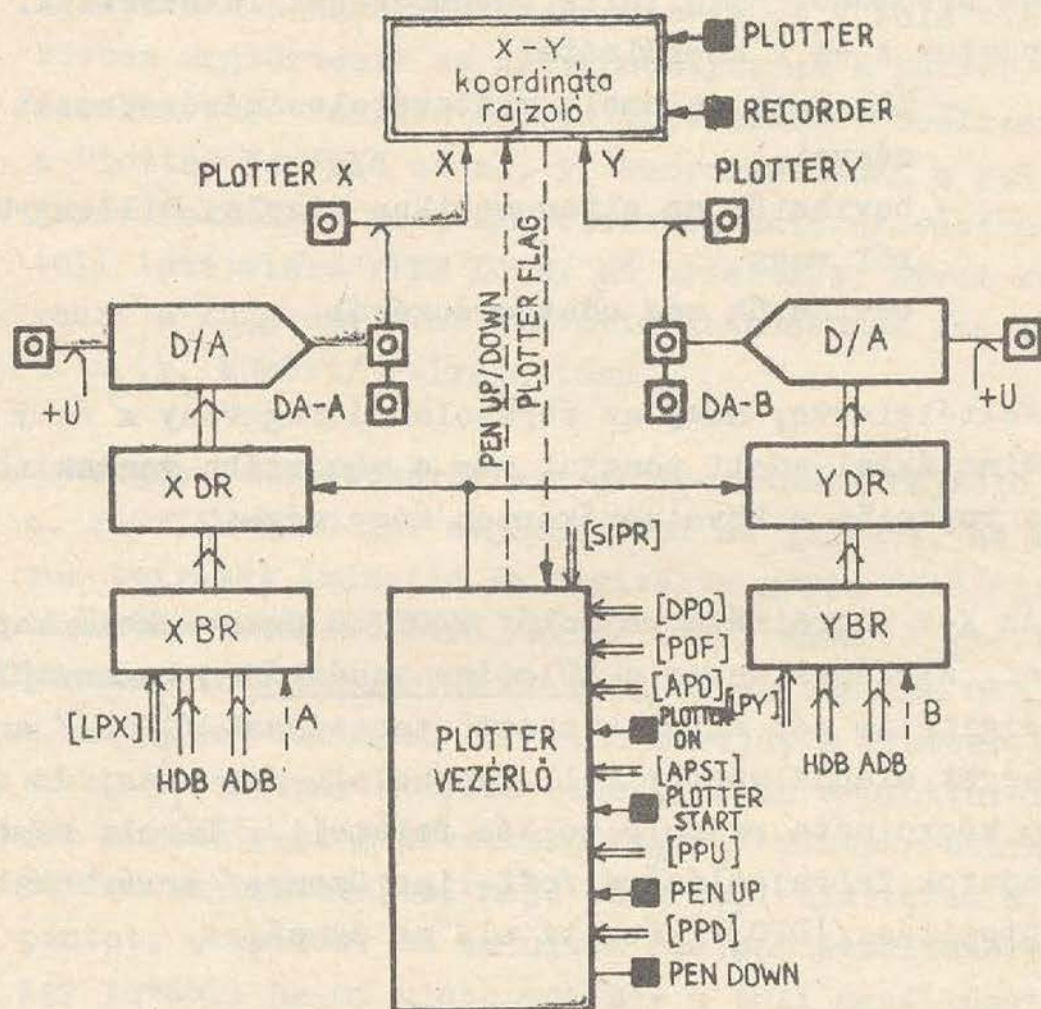
Az egységhez tartozó ACH-05 RECORDER X-Y koordináta rajzoló az X és Y bemeneti ponton analóg jelekkel vezérelhető. Folytonos jelek rajzolásakor a rajzoló RECORDER üzemmódba, diszkrét adatpárokkal adott függvények rajzolásakor pedig PLOTTER üzemmódba kell kapcsolni.

Diszkrét adatpárokkal adott függvény felrajzolásakor ugyanis, amikor az x és y jelek számjegyes adatok átalakításából származnak, - RECORDER üzemmódban a rajzoló elvileg az egyes pontok között lépcsős görbével közelíti a függvényt /nullarendű interpolálás/, a valóságban azonban a regisztráló saját belső időállandói által meghatározott exponenciális jellegű görbeszakaszok kötik össze az egyes pontokat.

PLOTTER üzemmódban a rajzoló az egyes pontok között egy szűrő beiktatásával lineáris interpolációt tud végezni /elsőrendű interpolálás/.

Az X-Y koordináta rajzoló a hibrid számítógépes rendszerhez kapcsoló egység vázlatát a 6.2.1 ábrán látható, ennek alapján ismertetjük a berendezés működését és üzemmód-

6. MEGJELENÍTŐK



6.2.1 ábra

jait. Az X-Y koordináta rajzolóhoz tartozó érintőkapcsolók elhelyezését a kezelőlapon az előbbieken adott 6.1.2 ábra szemlélteti.

a./ Off-line üzemmód

Off-line üzemmódban az X-Y koordináta rajzoló a rendszerhez kapcsolódó digitális számítógép memóriájában tárolt adatpárok által meghatározott, pontokkal megadott függ-

6. MEGJELENÍTŐK

vénykapcsolat felrajzolására képes. Tekintve, hogy ekkor a rajzolás számjegyes adatok alapján történik, ezt az üzemmódot "digitális üzemmód"-nak is nevezzük. A pontok x és y koordinátái

- lehetnek valamely mintavételes méréssorozat eredményei,
- bevihetők az alfanumerikus display billentyűzetéről vagy
- bevihetők más adathordozóról.

Feltételezve, hogy az ábrázolandó függvény x és y koordinátákkal adott pontjai már a memóriába vannak töltve, a rajzolás a következőképpen megy végbe.

Az X - Y koordináta rajzoló PLOTTER üzembe kell kapcsolni. Előkészítéskor a "Plotter vezérlő"-n keresztül a digitális gép által kiadott utasítással /[POF]/ az egységet alaphelyzetbe kell kapcsolni, /az utasítás egyben a koordináta rajzoló tollát felemeli/. Tárolt numerikus adatok felrajzolására /off-line üzemre/ erre vonatkozó utasítás /[DPO]/ készíti elő az egységet.

Ezt követi az első két pont / p_0 / és / p_1 / adatainak beadása. Ezek közül előbb az x_0 majd az y_0 koordinátára jellemző, közvetlenül utána az x_1 majd az y_1 koordinátára jellemző számjegyes adatokat a HDB-n keresztül a vonatkozó utasítások /[LPX]-illetve [LPY]/ az X illetve Y csatorna puffer regiszterébe /XBR, X-Buffer Register és YBR, Y-Buffer Register/ töltik. Az y_0 koordináta bevitelét követően a "Plotter vezérlő" utasítást ad a p_0 adatpárnak a két adatregiszterbe /XDR, X-Data Register és YDR, Y-Data Register/ szimultán való áttöltésére. Az adatregiszterekbe átírt koordinátákat a csatornák D/A átalakítói arányos analóg jellé alakítják, amelyek az

6. MEGJELENÍTŐK

ábra szerint az X-Y koordináta író bemeneteire jutnak. A bemeneti jelek a koordináta rajzoló tollát felemelt állapotban a kijelölt kezdőpont $/x_0, y_0/$ fölé viszik, e-közben megtörténik az x_1, y_1 adatpárnak a puffer regiszterekbe való beírása is. Az írószerkezet beállása után a Plotter Vezérlő az x_1, y_1 koordinátáknak a puffer regiszterekből az adatregiszterekbe való átírására és a toll letételére $/PEN DOWN/$ ad utasítást. Ezzel kezdetét veszi a függvény első lineáris szakaszának $/az x_0, y_0 és az x_1, y_1 között/$ felrajzolása.

A mozgás befejezéséről az X-Y koordináta rajzoló egy u. n. PLOTTER FLAG jel segítségével ad jelzést. Az adatpárok beírását irányító $/a digitális gépen futó/$ program utasítás-átlépést kérő $/skip/$ utasítással figyeli a plotter-flag állapotát és amíg a beállítás meg nem történt a vezérlést várakozó hurokban tartja. A Plotter Vezérlő az x_1, y_1 adatpár átírásával egyidőben a plotter-flag útján engedélyezi a következő $/x_2, y_2/$ adatpár beírását a puffer regiszterekbe, majd ha a toll elérte az x_1, y_1 pontot, utasítást ad az újabb adatpár áttöltésére - és így tovább. Ha az újabb adatpár a toll megállásáig még nem érkezik meg, a toll az utolsó pontnál megáll, ha az újabb adatpár a puffer regiszterekben elő van készítve, a rajzolás folyamatos.

Az utolsó pont koordinátáinak betöltése után az irányító program az egység kikapcsolására ad utasítást $/[POF]/$, ekkor miután a toll az utolsó pont fölött megállt, felemelkedik.

Megjegyzés

Ebben az üzemmódban a kézi vezérlés $/PLOTTER CONTROL,$ lásd 6.1.2 ábrát/
tiltva van, csak a kapcsolókhöz

6. MEGJELENÍTŐK

rendelt lámpák jelzik az üzemállapotokat.

b./ On-line üzemmód

On-line üzemmódban az X-Y koordináta rajzoló a futó program valamely függvénykapcsolatának rajzolására alkalmas. Tekintve, hogy ekkor a rajzolás analóg jel alapján történik, ezt az üzemmódot "analóg üzemmód"-nak nevezzük. On-line üzemmódban a berendezés a rajzolandó jelek változási sebességeitől függően kétféle módon működtethető.

REAL TIME üzemmód

Ha az analóg számítási idő viszonylag hosszú, és ennek megfelelően a rajzolandó jel változási sebessége lassu, /az erre vonatkozó adatokat lásd a specifikációs részben/, az X-Y koordináta rajzoló mechanizmusa adott hibasávon belül követni képes a jel változásait és ekkor a berendezés közvetlenül használható a jel felrajzolására. A rajzolandó jeleket ekkor közvetlenül az X-Y koordináta rajzoló bemeneti csatlakozóira kell dugaszolni. A 6.2.1 ábra vázolata szerint ekkor a koordináta íróhoz tartozó meghajtó áramkörök a segédérintkezőn keresztül lekapcsolódnak. /A csatlakozó pontok tényleges helyét a programtáblán a 6.2.3 ábra tünteti fel./ Közvetlen rajzoláskor a koordináta író "RECORDER" üzemmódba kell kapcsolni.

Ha valamely $y(x)$ függvény /Lissajous görbe/ felrajzolása szükséges, úgy a két jelet közvetlenül a bemeneti csatlakozókra kell dugaszolni. Ha időfüggvény, $y(t)$ felrajzolása szükséges, úgy az időalappal arányos jelet az x csatlakozóra kell dugaszolni. Az időalapjel kétféle képpen állítható elő. Felhasználható a display időalapjele

6. MEGJELENÍTŐK

ami a programtábla [NTB] jelű csatlakozóján jelenik meg, vagy felhasználható egy állandó feszültségre kapcsolt integrátor kimeneti jele. Utóbbi esetben a kimeneti jel meredeksége /az időalapjel változási sebessége/ a bemeneti feszültség nagyságától függ, ami az integrátorhoz rendelt P \emptyset potenciométer célszerű értékre való állításával szabályozható. Az író toll és a rajzolás vezérlése ebben az esetben is a Plotter vezérlőn keresztül történhet, mégpedig vagy a számítógép által adott utasítással/[APO] és [PPD] illetve [PPU]/, vagy manuálisan a kezelőlapon elhelyezett érintőkapcsolók segítségével /ANALOG PLOTTER ON és PEN DOWN illetve PEN UP/. Rajzoláshoz a számítógépet SINGLE/HOLD egyszeres lefutással kell indítani.

SAMPE üzemmód

Ha az analóg számítási idő viszonylag rövid és ennek megfelelően a rajzolandó jel változási sebessége gyors, ismétlődő üzemmódban /REPET \emptyset / egy-egy lefutás alkalmával egyetlen pont mintavételezésével és rajzolásával lehetséges a kívánt függvény felrajzolása.

A mérés elve a következő gondolatmenettel könnyen érthető. Amint az "Időalap- és időmérő egység" valamint az "A/D adatátviteli és amplitudó egység" /4.1 és 4.2. pont/ ismertetésével foglalkozó részből kitűnik, az "A" és "B" csatornán való mérés pillanatát a marker jelnek az időtengelyen való helyzete határozza meg. A marker jel helyzete a MARKER SHIFT feliratu gomb elforgatásával változtatható, ami a 4.1.2 ábra szerint az MSR-1 és MSR-2 regiszterek tartalmát változtatja. A számítógép ismétlődő üzemében a marker jel által kijelölt pillanat-

6. MEGJELENÍTŐK

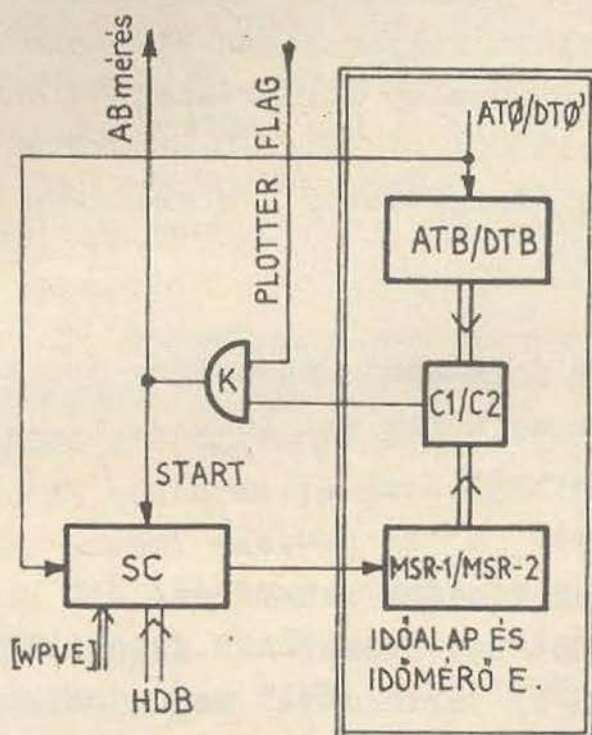
ban minden egyes lefutás alkalmával történik egy mérés. Ha a marker jelet a teljes számítási időalap mentén, $t = 0$ -tól kezdve egyenletes sebességgel végig mozgatnánk, a mérési parancs kiadása az egymást követő futások alkalmával azonos időkvantumokkal megnövelt pillanatokban következnek be. Ezzel a módszerrel tehát a display-en ábrázolt időfüggvény mintegy letapogatható. A letapogatás elvileg tetszésszerűen finomítható, N pont mintavételes méréséhez N vagy ennek egészszámu többszörösével megegyező /lásd a továbbiakban/ ismétlődő lefutásra van szükség.

Ezt az elvet alkalmazzuk az X-Y koordináta rajzoló működtetésére ha viszonylag nagy változási sebességű jelek regisztrálása szükséges, a különbség csupán annyi, hogy a marker jelnek az időtengely mentén való mozgása automatikusan a plotter időeltoló egységgel történik. A marker jel mozgását megvalósító áramkörök működtetése a 6.2.2 ábra alapján követhető.

Az időegység "Időalap- és időmérő egység" ATB /vagy DTB/ és MSR-1 /vagy MSR-2/ regisztereinek, valamint C1 /vagy C2/ komparátorának felhasználásával működik, amelyek a 6.2.2 ábrán kettős vonalú keretezésben ismételtelen fel vannak tüntetve /lásd az eredeti 4.1.1 ábrát/.

A display időalapjának változtatásával /TIME BASE MODE érintőkapcsolói - lásd a 6.1.2 ábrát/ lehetséges a teljes időalapra vonatkozó jel /NORMAL/ vagy valamely kiválasztott rövidebb intervallumra vonatkozó jel /DELAYED/ rajzoltatása. Előkészítéskor meg kell választani a kívánt időalapot, ettől függően:

6. MEGJELENITŐK



6.2.2 ábra

- NORMAL időalap esetén az ATB és MSR-1 regiszterek valamint C1,
- DELAYED időalap esetén a DTB és MSR2 regiszterek valamint C2

vesznek részt a marker jel mozgatásában.

NORMAL időalappal ATB az A.Tφ, - DELAYED időalappal DTB a D.Tφ' ismétlődési idejű időjeleket számlálja folyamatosan. A 6.2.2 ábra szerinti SC /Step Counter/ programozható lépésszámláló a "START" jel megérkezése után a kiválasztott A.Tφ vagy D.Tφ ismétlődési idejű időjeleket a programozásnak megfelelően leosztja. A leosztás által meghatározott számú időjeleket az MSR-1 vagy

6. MEGJELENITŐK

MSR-2 regiszterek számlálják, amelyek tartalma a teljes rajzolósi idő alatt folyamatosan akumulálódik. A lépésszám az aktuális időalap tört-részeként van kifejezve, amelynek értéke 0,001.....0,015 között változhat, - ez az érték előkészítéskor a számítógép felől programozható [WPVE].

Ennek reciproka a felbontóképességre jellemző mintavételi pontszámot adja meg ami 1000.....66 között változhat.

A mérési parancs kiadása /AB-mérés/ a K kapun keresztül akkor következhet be, amikor ATB /vagy DTB/ tartalma MSR-1 /vagy MSR-2/ tartalmával megegyezik. MSR-1 /vagy MSR-2/ tartalmának monoton növekedésével tehát a mérés az egymást követő futások alkalmával egyre későbbi időpontban következik be. A C1 /vagy C2/ komparátor kimeneti jelét a PLOTTER FLAG kapuzza, ez biztosítja azt, hogy újabb pont rajzoltatása csupán az X-Y rajzoló tollának beállása után következhet be /kb. 1 s/ mint a futási idő, a PLOTTER FLAG a mérési parancs kiadását tiltja és mérés csupán minden második /esetleg minden harmadik/ futás alkalmával következik be.

Ha viszont a toll beállása előbb történik meg, mint ahogy a lépésszámláló leállna, akkor attól függetlenül az újabb mérési parancs kiadása megtörténik, a lépésszámláló pedig újra indul. Ezzel a rajzolt pontok sűrűsége növekszik, anélkül, hogy a rajzolósi idő növekedne. Határesetben elérhető, hogy minden egyes lépésre történhet mérés, azaz a két számláló /ATB és MSR-1 illetve DTB és MSR-2/ egyszerre lép. Ilyenkor a mintavételi pontszám automatikusan a maximális, azaz 1000.

6. MEGJELENITŐK

Amint a 6.2.1 ábrán feltüntettük, ebben az üzemmódban mind az XBR mind az YBR regiszter az ADB-re /Analog Data Bus, - lásd részletesebben a 4.2.1 ábrán/ kapcsolódik. Működéskor az "A" vezérlőjel hatására ekkor XBR az "A" csatorna mérési eredményével, a "B" vezérlőjel hatására pedig az YBR regiszter a "B" csatorna mérési eredményével töltődik fel. A display üzemmódjának megválasztásával a katódsugárcsőves megjelenítéshez hasonlóan az "A" csatorna jelének időfüggvénye /A(T)/ vagy az "A" csatorna jele a "B" csatorna jelének függvényében /A(B)/ rajzoltatható. Utóbbi esetben az "A" csatorna jele automatikusan az "Y", a "B" csatorna jele pedig az "X" bemenetre kapcsolódik. Időfüggvény rajzoltatásakor /A(T)/ az időalapjel az "ANALOG PLOTTER ON" utasítás kiadása után automatikusan a "B" csatornára kapcsolódik.

A mérés illetve rajzoltatás előkészítése és vezérlése a következők szerint történik:

- Feltétel, hogy a PLOTTER Vezérlő a számítógép által kiadott utasítással / [POF] / kikapcsolt állapotban legyen.

- Ki kell választani az időalapot /TIME BASE MODE/, ami csak "NORMAL" vagy "DELAYED" lehet.

- Ki kell választani a display üzemmódot /DISPLAY MODE/, ami A(T) vagy A(B) lehet.

- Be kell állítani a kívánt lépésszámot / [WPVE] /.

- A számítógépet REPET üzemmódba kell kapcsolni.

6. MEGJELENÍTŐK

- A számítógép felől kiadott utasítással / [APO] / vagy a kezelőlapon található "PLOTTER ON" jelű érintőkapcsolóval a berendezést mintavételesen on-line üzemre /analog plotter/ kell előkészíteni. Az utasítás a tollat felemeli valamint az aktuális számláló regisztert /MSR-1 vagy MSR-2/ és a lépésszámlálót nullázza.

- A számítógép felől kiadott utasítással / [APST] / vagy a kezelőlapon található "PLOTTER START" jelű érintőkapcsolóval el lehet indítani a rajzoltatást, ez egyben a tollat is leteszi /PEN DOWN/.

- Az író toll kiemelésére vagy leengedésére vonatkozó utasítások / [PPU] vagy [PPD] / illetve a manuális vezérlés /PEN UP vagy PEN DOWN/ a PLOTTER ON utasítás után, a PLOTTER START utasítástól függetlenül bármikor kiadható. Így pl. lehetőség van kiemelt tollal történő próba futás lejátszatására is /a helyes léptékezés ellenőrzése céljából/.

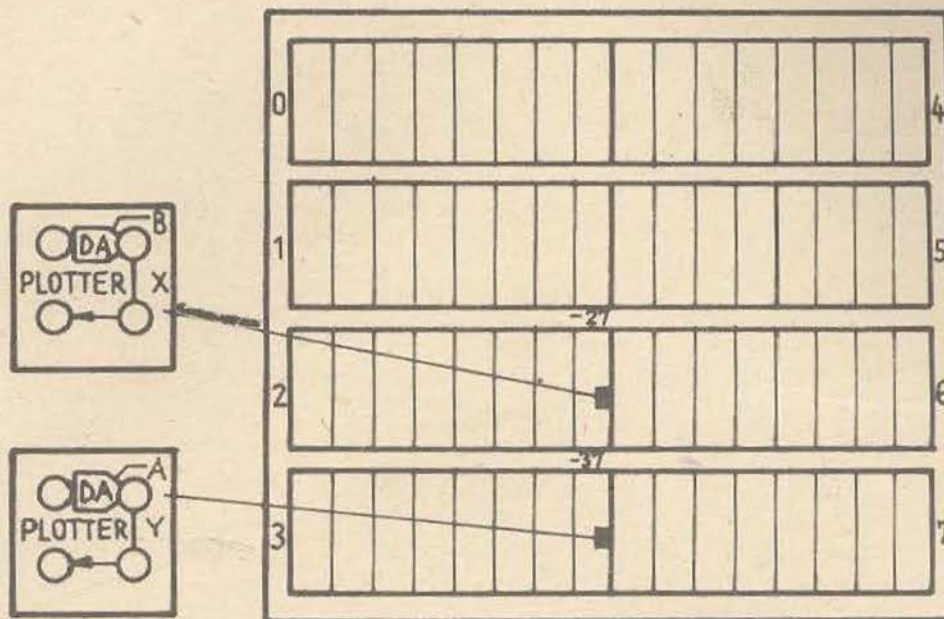
- A rajzoltatást kikapcsoló utasítás / [APOF] / kiadásával lehet abbahagyni, vagy a teljes kijelölt szakasz lefutása után automatikusan kikapcsol a rendszer.

A 6.2.1 ábra kiegészítéseképpen megemlítendő, hogy az X és Y csatornához tartozó D/A átalakítók analóg bemeneti és kimeneti pontjai a programtáblára is ki vannak vezetve. Az átalakítók bemeneti csatlakozójának segédérintkezői egységfeszültségre kapcsolódnak így tehát rendszerint a csatlakozót dugaszolatlanul kell hagyni. A bemeneti csatlakozóra dugaszolt analóg jel a rajzoláskor léptékváltoztatásra ad lehetőséget. A D/A átalakítók kimeneti csatlakozójára valamely külső regisztráló dugaszolható.

Az X-Y koordináta rajzoló csatlakozóinak elrendezését a

6. MEGJELENITŐK

a 6.2.3 ábra szemlélteti.



6.2.3 ábra