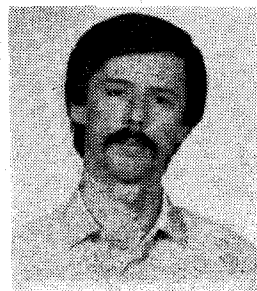


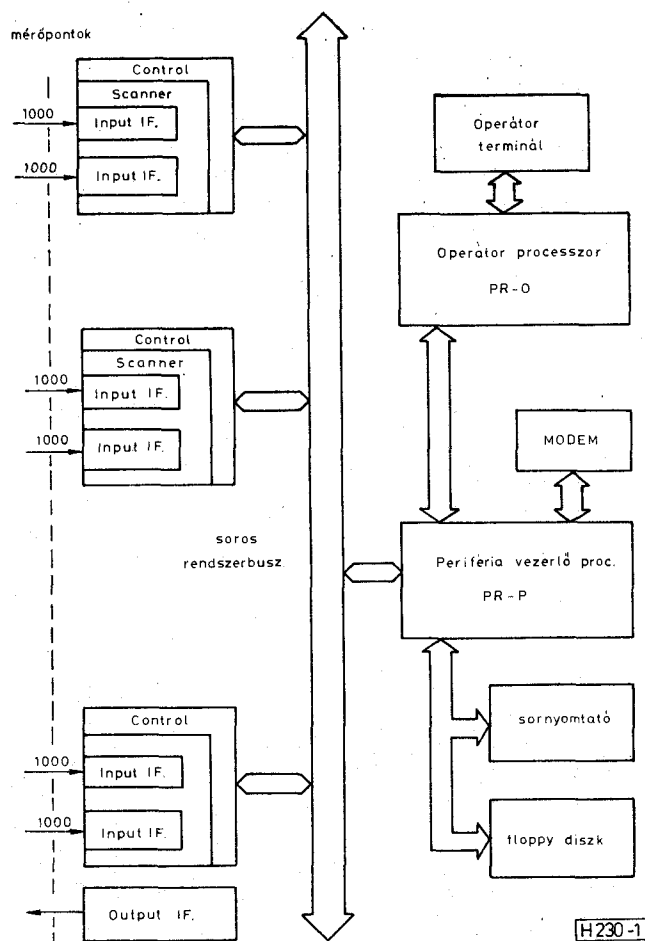
A LOTRIMOS üzemfelügyeleti és karbantartó rendszer gyártási technológiája

REGÓCI ISTVÁN
BHG Híradástechnikai Vállalat



A cikk bemutatja a különböző gyártmányú és generációjú távbeszélőközpontok és központi hálózatok üzemfelügyeletére alkalmas LOTRIMOS rendszer gyártástechnológiáját. Részletesen ismerteti a nyomtatott áramkörök statikus, illetve dinamikus funkcionális vizsgálatára kifejlesztett MICROTTEST mérőautomatát. A CPU és az Analóg interface modulok mérőprogramjának bemutatásával szemlélteti a szerző a berendezés alkalmazási területeit.

A LOTRIMOS-berendezések különböző gyártmányú és generációjú távbeszélőközpontok és központi hálózatok üzemfelügyeletére alkalmasak. Az eltérő központfajtákhoz azonos hardware-felépítésű, de a központ típusától és hálózatban betöltött szerepétől függő software-rel rendelkező rendszerek tartoznak (2).



1. ábra. LOTRIMOS alrendszer terminál felépítése

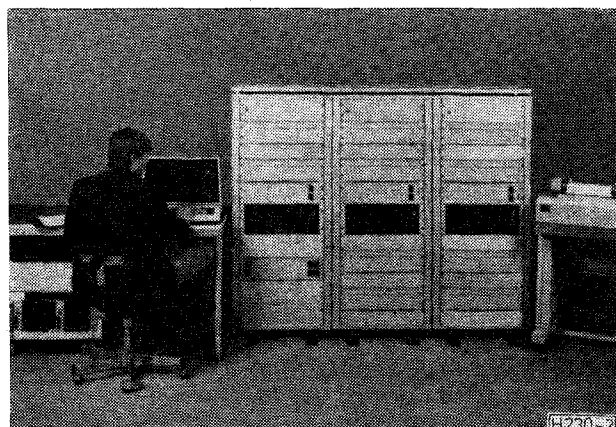
REGÓCI ISTVÁN

A BME Villamosmérnöki Kar elektronikai technológiai szakán végzett 1979-ben. 1981-ben szakmérnöki diplomát szerzett. Mikroprocesszorvezérlésű technológiai berendezésekkel foglalkozott az egyetemen. A BHG

Híradástechnikai Vállalatnál 1981-től gyártástervezőként dolgozik. Munkaterülete: az elektronikus gyártmányok vizsgálati technológiája, ezen belül a nyomtatott áramkörök mérésével foglalkozik. A célberendezések és mérőprogramok készítésében vesz részt.

A LOTRIMOS-család TMS—OMS alrendszereit a BHG 1984 óta sorozatban gyártja. Ezek a berendezések voltaképpen moduláris, multiprocesszoros mérésadatgyűjtő és kiértékelő rendszerek, amelyek 1000, illetve 2000 analóg mérőpontot tartalmazó szekrényekből (A1 és A2 típusú szekrények) épülnek fel (1—2. sz. ábrák).

A berendezések 30-féle LSI, 40-féle SSI és MSI integrált áramkört tartalmaznak, a kártyatípusok száma 14, a kártyarekeszeké 7. Valamennyi kártya 100×160 mm-es kétoldalas üvegszálal, furatfémzett, finom rajzolatú lemeze készült, az alkalmazott csatlakozók DIN 41612 indirekt inverz rendszerűek. A hátlaphuzalozás wrappelt, a kártyarekeszek között soros buszkábelek teremtik meg a kapcsolatot. A mechanikai konstrukció a KONTA-SET rendszerre épül.



2. ábra. LOTRIMOS alrendszer terminál

A berendezés alapvető jellemzője a modularitás, amely a hardware- és software-felépítésre egyaránt érvényes. A hardware-modulok két típusa különíthető el:

- mikroprocesszoros modulok
- interface-modulok.

A mikroprocesszoros modulok többé-kevésbé azonos struktúrájúak. Belső adatforgalmuk egységes

Beérkezett: 1986. VII. 30 (#)

cím-, adat-, illetve vezérlő buszokon zajlik, a központi egység, memória, I/O modulok a rendszerben szintén egységesítettek. Az egyes processzorfajták:

- scanner (letapogató) PR—S
- előfeldolgozó PR—C
- operátor PR—O
- perifériakezelő PR—P
- direkt interface-kezelő PF1—SC

A rendszerben szereplő interface-kártyarekeszek önmagukban intelligenciát nem tartalmaznak, viszont buszon keresztül vezérelhetők. Az előforduló interface-rekeszek:

- bemeneti (analóg) IF1—SC
- direkt interface kimeneti (kontaktus) PF1—SC

A modularitás előnyei a következőkben foglalhatók össze:

- nagyobb megbízhatóság
- az alkatrészfajták száma alacsony
- kicsi a tartalékkalkatrész-igény
- egyszerű tesztelhetőség
- tipizálható vizsgálatok
- egyszerű szervizelés, karbantartás

1. A LOTRIMOS-rendszer gyártási technológiája

A LOTRIMOS-rendszer volt a BHG első mikroprocesszoros modulokat tartalmazó terméke. Korábbi gyártmányainkhoz képest elsősorban a vizsgálattechnológia területén jelentett újdonságot, nehézséget. Beruházási lehetőségek híján belső fejlesztésű mérőeszközökkel, illetve a meglévő berendezéseinkkel kellett a mérési feladatokat megoldani.

A gyártási technológiát a 3. sz. ábra szemlélteti. A folyamat a beérkező alkatrészek vizsgálatával indul. A passzív elemeket, mechanikus, elektrome-

chanikus alkatrészeket statisztikai mintavételen alapuló manuális tesztelésnek vetjük alá.

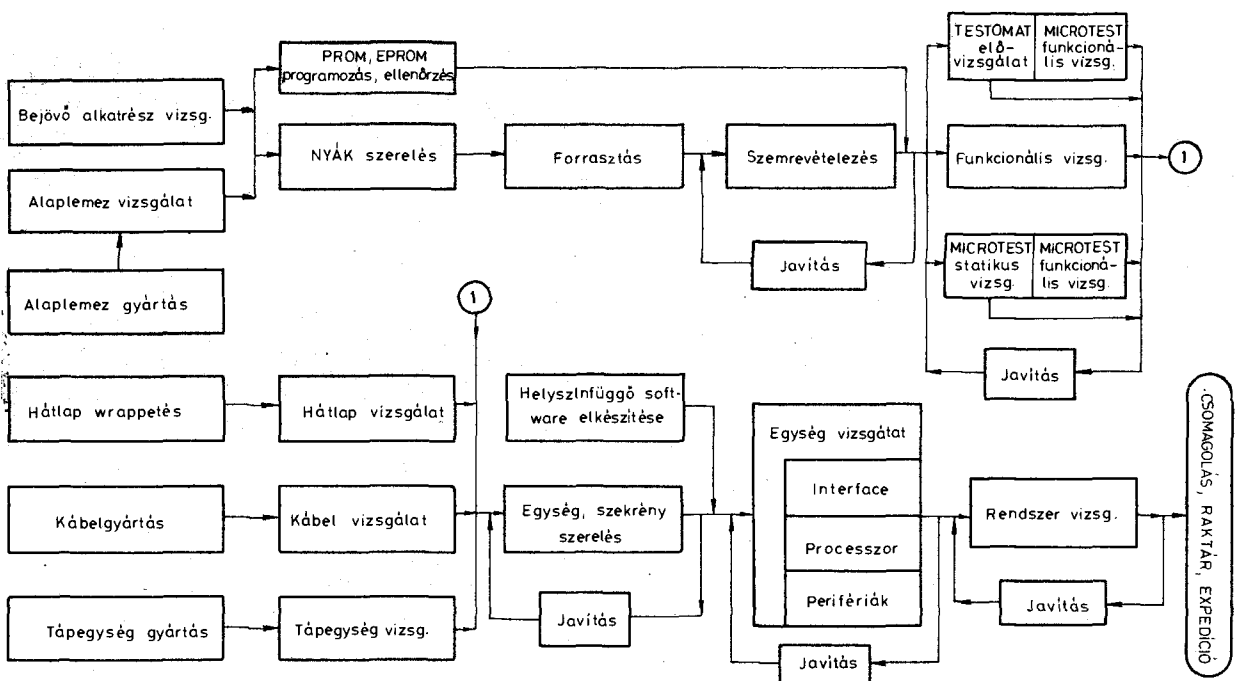
Az SSI—MSI integrált áramköröket mindendarrabos funkcionális méréssel, a memóriaelemeket többszöri hőciklussal és funkcionális vizsgálattal ellenőrizzük. Az LSI-elemek működésének helyességéről — mérőberendezés hiányában — a szerelt nyomtatott áramkörök (továbbiakban NYÁK) dinamikus funkcionális tesztelése során győződünk meg. Tekintettel arra, hogy valamennyi LSI-, VLSI-elemet foglalatba szerelve építünk be, a javítás és csere időtöbblete elenyésző.

A nyomtatott huzalozású lemezek az elektronikus berendezések fontos alkatrészei. A rossz alaplamezek igen bonyolult funkcionális hibákat okozhatnak kártya, illetve egység és rendszer szinten, ezért lényeges, hogy valamennyi alplemezt vizuálisan és elektromosan is levizsgáljunk. Az alaplamezek rövidzár- és szakadásvizsgálatát a BARETEST (SZTAKI-gyártmány) mérőautomatával végezzük.

A NYÁK-ok szerelése ROYONIC félautomata beültető gépekkel történik, melyet a hullámforrasztás követ. Néhány speciális esetben kézi beültetést és forrasztást alkalmazunk. Az egyszerű gyártási, forrasztási hibákat vizuális ellenőrzéssel derítjük fel.

Az elektromos bemérést kétféle módszer szerint végezzük:

- az egyszerű digitális áramköröket, illetve az analóg interface-tömegáramkört dinamikus funkcionális tesztelésnek vetjük alá. A hibás áramkörök javítása a gépen történik;
- az LSI-áramköröket tartalmazó NYÁK-ok kétszintű vizsgálaton mennek keresztül. Először az LSI-elemek behelyezése nélkül statikus állapotok sorozatával, vagy korlátozott



H230-3

3. ábra. LOTRIMOS berendezések gyártástechnológiája

dinamikus funkcionális méréssel ellenőrizzük le a kiszolgáló áramkörök (meghajtók, de-kódolók, latch-ek stb.) helyes működését. Erre a célra a TESTOMAT (SZTAKI-gyártmány), illetve a belső fejlesztésű MICROTEST mérőautomatát alkalmazzuk. Tapasztalataink szerint a kártyahibák 90–95%-a ebben a fázisban felderíthető.

Ezt követően az LSI-elemek behelyezésével dinamikus funkcionális vizsgálatot végzünk a MICROTEST mérőautomatán.

A LOTRIMOS-berendezésbe beépülő tápegységeket szerelt állapotban manuális mérőhelyeken vizsgáljuk be, az elkészült kártyarekesz-hátlapokat és összekötő kábeleket belső gyártású mérőautomatákkal ellenőrizzük (zárlat- és szakadásvizsgálat). A rendszer modularitása jelentősen leegyszerűsítette az egység- és rendszertesztelés műveletét. Az egyes egységek funkcionálisan elkülöníthetők, a mérőeszközökkel történő felcsatlakozás is igen egyszerű. Erre a célra tesztsatlakozókat alakítottunk ki a processzor-kártyarekeszekben, de felhasználjuk a soros belső busz-, illetve az interface-rekeszek háttér dugaszait is. Megfelelő perifériák, illetve programok segítségével a processzorok önmagukban levizsgálhatók, ugyanúgy a soros belső busz, majd a processzorok együttműködése is. Csak ezt követően kerül sor az adatgyűjtő rendszer ellenőrzésére. Itt sem kell a teljes rendszert kiépítenünk, hiszen a modularitás révén a mérőfelület részenként is tesztelhető.

A főbb vizsgálati lépések:

- tápellátás ellenőrzése
 - processzorrekeszek ellenőrzése
 - memóriavizsgálat
 - I/O elemek tesztelése
 - perifériák ellenőrzése
 - sornymatató, display, floppy disc-működtetés
 - interface-rekeszek ellenőrzése
 - rendszervizsgálat beépített
- } egységteszt
- önteszt és külső vizsgálóeszköz segítségével

Az egység- és rendszervizsgálat céljára a LOTRIMOS elemeiből felépített speciális vizsgálóberende-

zést (E teszter) alkalmazunk. Ez a berendezés a helyszíni szerelés-szervizelés céljaira is felhasználható.

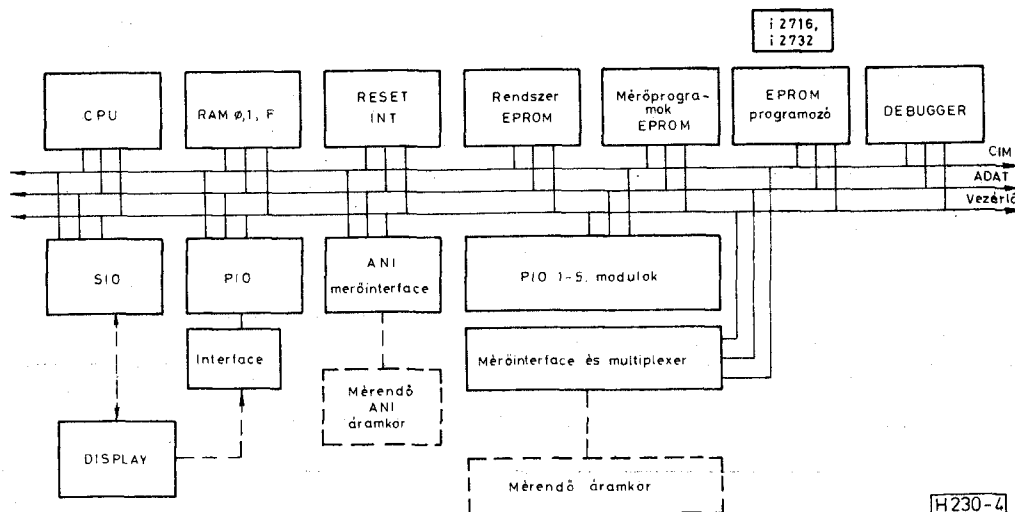
A vizsgálati technológia egyes lépései közül a következőkben a szerelt NYÁK-ok elektromos bemérésével foglalkozunk. Bemutatom az e célra kifejlesztett MICROTEST mérőautomatát és két alkalmazási példát.

2. A MICROTEST digitális kártyavizsgáló

A MICROTEST mérőautomata digitális áramkörök statikus, illetve dinamikus funkcionális vizsgálatára alkalmas. A berendezés egy általános célú mikroszámítógépből és a kapcsolódó programozható mérőfelületből épül fel. A rendszerhez ADP-2000 típusú ORION display, valamint egy DZM-180 (illetve MT-120) típusú sornymatató csatlakozik. A kipróbált, működő mérőprogramok archiválása, a rendszerbe történő beolvasása az EPROM programozó modul segítségével történik. A berendezés moduláris felépítésű, így a hardware és software a felhasználói igényeknek megfelelően változtatható. A programfejlesztést editor, assembler fordító, linking-loader, disassembler segíti, a berendezés programozása Z-80 assemblerben, illetve gépi kódban történhet (3).

A berendezés felépítését a 4. sz. ábra szemlélteti. Az univerzális vezérlő alapvetően a BHG-LOTRIMOS-rendszer elemeiből épül fel, kisebb módosításokkal. A moduláris vezérlő Z-80-as 8-bites kötött utasításkészletű mikroprocesszort tartalmaz, maximális címezhető memóriaterülete 64 kbyte. A memória kiosztása az alábbiak szerint alakul:

0000 _h	} 8 kbyte felhasználói RAM-terület (programfejlesztés, mérőprogramok munkaterülete stb.)
1FFF _h	
2000 _h	} 16 kbyte mérőprogram (EPROM) tár, 12 kbyte RAM-terület (RAM-teszt, ill. programfejlesztés céljára)
9000 _h	} 12 kbyte mérőprogram
EFFF _h	
F000 _h	} 4 kbyte
FFFF _h	



4. ábra. MICROTEST mérőautomata felépítése

H230-4

- A vezérlő memóriája három részre bontható:
- a rendszerprogramok és rendszerváltozók tárterületére
 - a mérőprogramok tárterületére
 - felhasználói RAM-területre.

A kipróbált, jó mérőprogramokat EPROM-okban tároljuk. Egyidejűleg 10—16 mérőprogramot lehet az EPROM területen elhelyezni (max. 40 kbyte, 2 db EPROM-modul alkalmazásával), így az aktuális gyártmány valamennyi mérőprogramját a rendszermonitorból közvetlenül el lehet érni. Más gyártmány vizsgálatakor az EPROM-modul cseréjével a megfelelő mérőprogramok elérhetők.

A berendezés programozható kapcsolómezőjét i 8255 típusú PIO áramkörökkel valósítottuk meg. A rendszerbuszra 5 PIO-modul kapcsolódik, ezek mindegyike 72 db I/O vonalat képes kezelni. A statikus vizsgálat során a szükséges bemeneti kombinációkat a PIO-k segítségével programból állítjuk elő, a jeleket az egyes kártyákhoz dedikált interface-eken keresztül kapcsoljuk a mérendő kártya bemeneteire. A válaszjelek érzékelése hasonló módon történik. A dinamikus funkcionális mérés során a statikusan jónak minősített áramkört a vezérlő rendszerbuszára kapcsoljuk a multiplexer egység segítségével. Így valós körülmények között végezhető el például a CPU-modul, a memória, I/O eszközök ellenőrzése.

Ha a dinamikus vizsgálat során hibát észlelünk, a rendszerbuszra kapcsolt debugger egységgel a programfutás megállítható különböző triggelési feltételek mellett, lehetőség van külső cím és adat beadására, programléptetésre, a cím és adatvonalak folyamatos figyelésére stb.

A berendezés 432 × 270 × 255 mm-es borított kettős Európa kártyarekeszben helyezkedik el. Az alkalmazott panelek kétoldalas, finom rajzolatú, 100 × 160 mm-es lemezeken kerültek kialakításra. A kártyacsatlakozók 64, illetve 96 pontos DIN 41612 aranyozott indirekt inverz rendszerűek. A hátlaphuzalozás wrappeléssel, illetve a vezérlőnél kétoldalas, furatfémezett NYHL-lel van megoldva. Az egyes kártyavizsgálatokhoz szükséges mérőinterface-eket 100 × 190 mm-es, kétoldalas lemeze-

ken valósítottuk meg. A mérőinterface-ek mechanikai kialakítása a klipszek, illetve a kártyacsatlakozók megbízható megvezetését és dugaszolását biztosítja. A mérés és hibakeresés során a mérendő áramkörök mindkét oldalról műszerrel (oszilloszkóp, logiteszter) elérhetők.

A berendezés 220 V 50 Hz-es hálózatról üzemeltethető. A beépített dugaszolható tápegység az alábbi egyenfeszültségeket biztosítja:

- 5 V 8 A kettős tápegység (vezérlő, ill. mérendő modul)
- 5 V 100 mA
- + 25 V 100 mA
- 48 V 100 mA

A tápegység 5 V-os része túlfeszültség- és rövidzárvédett.

A berendezést elsődlegesen a LOTRIMOS-rendszer áramköreinek mérésére fejlesztettük ki. E rendszer legnagyobb darabszámban előforduló áramköre az Analóg Interface (ANI) panel, amelyhez a speciális mérési igények és a nagy darabszám miatt önálló mérőmodult készítettünk. Ez a mérőmodul 32 analóg jelkimenettel, illetve 16 db programozható TTL-szintű I/O csatornával rendelkezik.

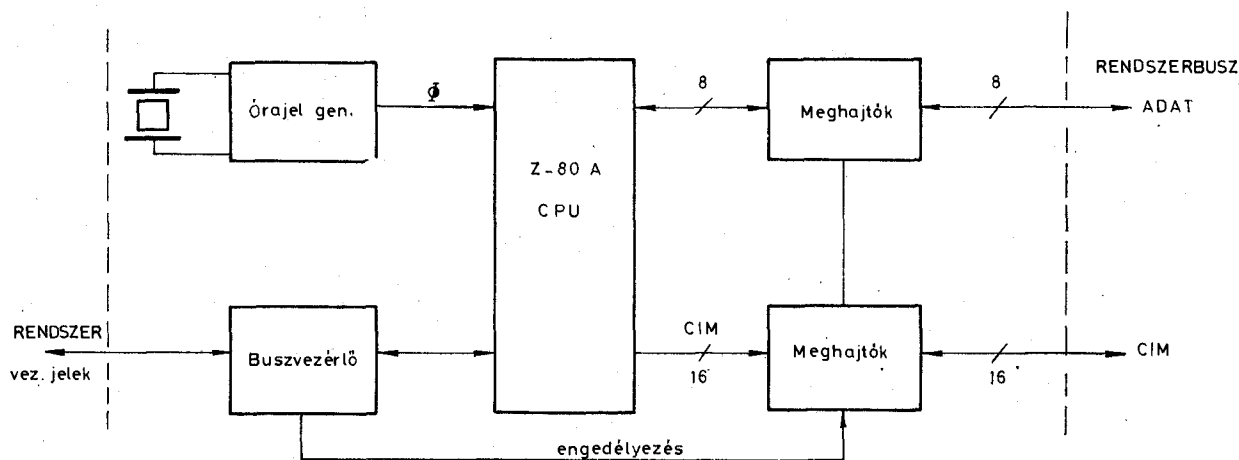
3. Z 80 CPU modul mérése a MICROTTEST berendezésen

A LOTRIMOS üzemfelügyeleti és karbantartó rendszer processzoregységeiben alkalmazott Z—80 CPU-modul felépítését az 5. sz. ábra szemlélteti. A kártya tartalmazza az órajeláramkört, a cím- és adatvonalak meghajtóit, valamint a Z—80 CPU integrált áramkört.

A modul mérését két lépésben végezzük:

- statikus alapvizsgálat
- dinamikus funkcionális ellenőrzés

A statikus alapvizsgálat során az áramkört a kártyacsatlakozón keresztül, illetve a CPU IC foglalatóba helyezett mérőklipsz segítségével a MICROTTEST PIO felületére kapcsoljuk (6. sz. ábra). A mérés során a CPU IC, illetve a modul környezetének működését szimuláljuk statikus állapotok sorozatával.



H230-5

5. ábra. CPU modul blokkvázlata

A különböző bemeneti jelkombinációk előállítására, a válaszjelek fogadása a programozható párhuzamos interface-eken keresztül történik (8255). A mérés a következő tesztekkel áll:

- tápfeszültség, GND ellenőrzése
- RESET-, WAIT-, NMI-, BUSRQ-vonalak ellenőrzése
- HALT-teszt
- MWR-, RFSH-teszt
- IOWR-teszt
- MRD-teszt
- IORD-teszt
- INTA-, DES1-, DES2-teszt

} Különböző adat- és címmintázat mellett

Az egyes tesztek során a megfelelő bemeneti kombinációk előállítása, illetve a válaszjelek kiértékelése a programból automatikusan történik. A mérőprogram két üzemmódban futtatható.

- GO/NO GO
- STEP BY STEP

A GO/NO GO-vizsgálat során a kiértékelés automatikus, a rendszer valamennyi teszt lefuttatása után a kártyát minősíti (PASS/FAIL), majd monitorba tér vissza. A vizsgálat ismételhető, az újabb kártya mérése egy billentyű lenyomásával indítható. A STEP BY STEP üzemmódban az egyes tesztek során szintén automatikus a kiértékelés. A bemeneti kombinációk, válaszjelek displayn történő megjelenése után azonban a kezelőre van bízva, hogy a teszt ismétlését, monitorba való visszatérést, vagy a következő tesztet indítsa-e el. Ez az üzemmód a hibás kártyák vizsgálatára használható, a részletes kijelzések lehetővé teszik a kezelő számára a hiba okának gyors megállapítását. A kijelzési kép a következő ábrán látható:

*** BHG Z—80 MICROTTEST ***
Nr. nnnn CPU TEST

GO/NO GO TEST? (Y)
STEP BY STEP? (Y)

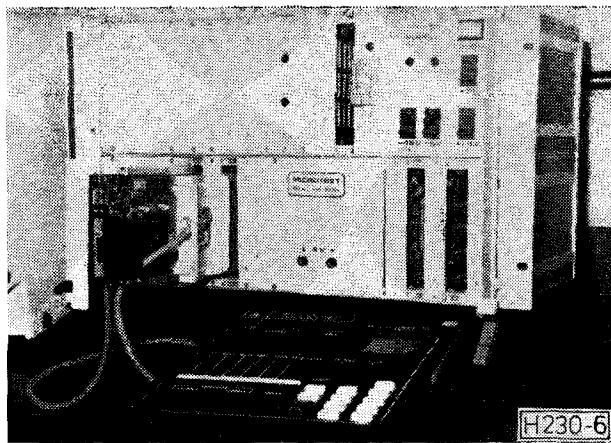
CPU ADAPTER? (O), K.
IC9 TEST PROM (O), K.
CPU TEST CLIP (O), K.
MEASURE THE CLOCK FREQUENCY!
(CPU PIN 6) 2,5 MHz (O), K.

TEST NUMBER: Ø 8
CPU ADDRESS: FFFF DATA: FF IN
CONN. ADDRESS: FFFF DATA: FF OUT

CPU CONTROL OUT: 1 1 1 1 1 1 1 1
CPU CONTROL IN: 1 1 1 1 1 1 1 1
CONN. CONTROL OUT: 1 1 1 1 1 1 1 1
CONN. CONTROL IN: 1 1 1 1 1 1 1 1

CPU CARD O.K.
ERROR

teszt folytatása: (CR)
hiba esetén: (Y)
monitorhívás: (N)



6. ábra. CPU modul mérése

A vizsgálat manuális mérést is tartalmaz, a Φ órajel oszcilloszkóppal kell ellenőrizni. A megfelelő jelalak és jelszint vizuálisan másodpercek alatt ellenőrizhető, míg az automatikus kiértékelést csak nehezen tudtuk volna megoldani. A rendszer a következő statikus teszt sorozatot csak a manuális mérés elvégzése után indítja.

A statikusan jónak talált áramköröket dinamikus funkcionális vizsgálatnak vetjük alá. Ennek során a vizsgálandó áramkört a MICROTTEST vezérlő rendszerbuszára csatlakoztatjuk. A rendszer vezérlését ebben az esetben a vizsgált CPU-modullal végezzük. Mérőprogrammal ellenőrizzük a memóriairás ós olvasás, perifériacímzés, adat ki- és bevitel műveleteit, különböző utasítássorozatokat futtatunk a rendszeren. Hibás működés esetén a debugergelével manuális úton derítjük fel a hiba okát.

Tapasztalataink szerint a statikus mérés hibafelderítési aránya 90—95% körül mozog. A jellemző kártyahibák általában igen egyszerű gyártási problémákból erednek:

- hibás az alaplmez (szakadás, zárlat, furatfém hiányos)
- rossz a forrasztás (hidegforrasztás, ónhíd, forrasztás hiánya)
- helytelen beültetés (fordított pozíció, elemcsere, elemhiány)

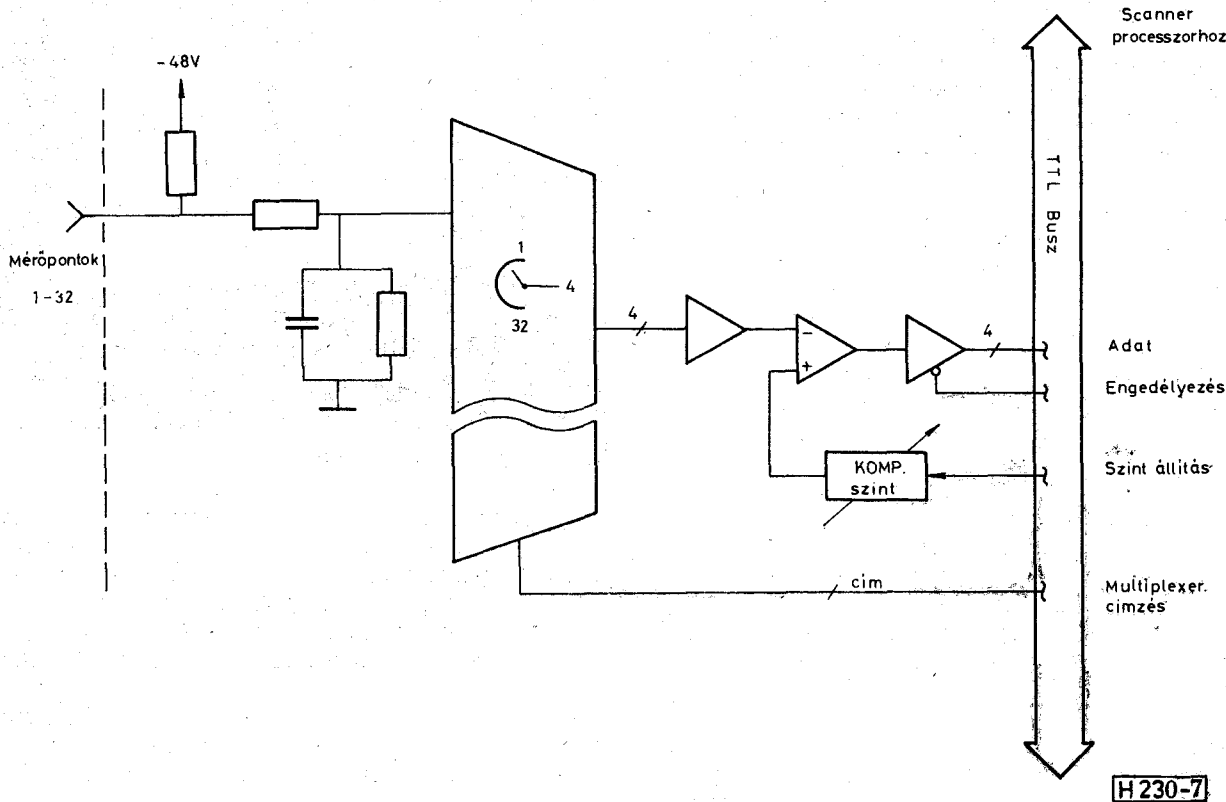
A hibák gyors felderítésére igen hatékony eszköznek bizonyult a MICROTTEST mérőautomata.

4. Az ANI-áramkörök mérése

A LOTRIMOS üzemfelügyeleti és karbantartó rendszer legnagyobb darabszámban előforduló áramköre az ANalóg Interface (ANI) modul. Ez az áramkör fogadja a vizsgált telefonközpont mérési pontjainak analóg jeleit, ezeket digitalizálja és digitális kód formájában továbbítja a scanner processzor felé. Egy modul 32 analóg jel fogadására képes, a processzornak továbbított digitális adatok 4-bitesek. Az áramkör blokkvázlata a 7. sz. ábrán látható.

Az áramkör funkcionális ellenőrzése során a következő feladatokat kell elvégezni:

- tápfeszültségek ellenőrzése (—48 V, —5 V, +5 V, GND)
- kártyakiválasztás, ill. letiltás ellenőrzése



7. ábra. Az ANI áramkör

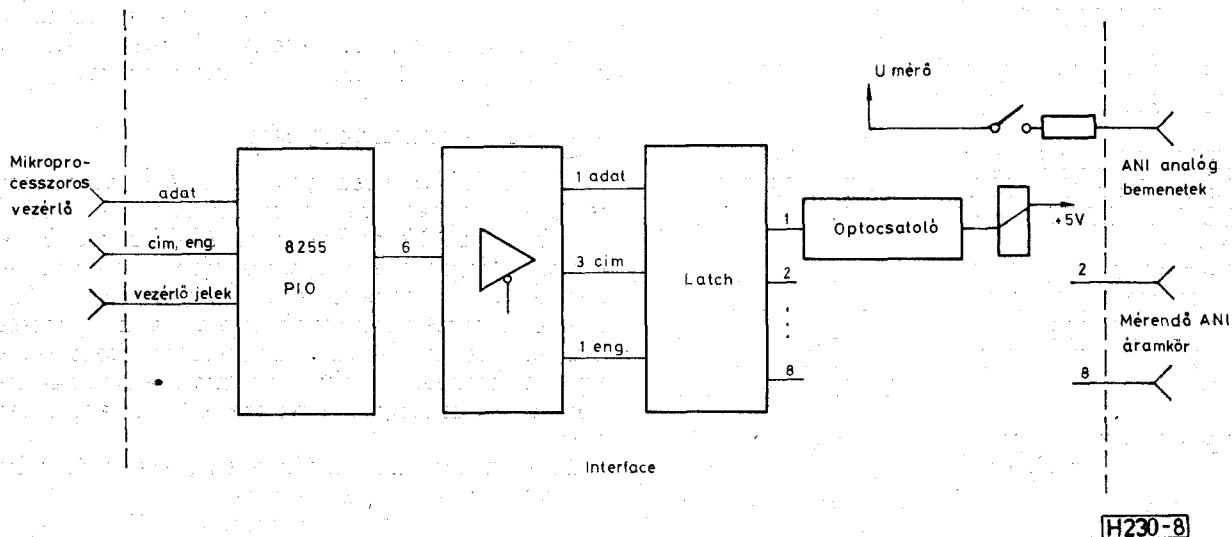
- valamennyi csatorna önálló működtetése
- csatornák közötti „zárlatok” vizsgálata
- a bemeneti integrátorok ellenőrzése
- komparálási szintek ellenőrzése

A mérések és az egyidejűleg figyelt mérési pontok nagy száma miatt célszerű volt a vizsgálatot automatizálni. A megfelelő minőséget, az alacsony mérési időt is csak így lehetett biztosítani.

A kártya automatikus mérésénél gondot jelent, hogy a TTL-szintű vezérlőjelek, címek, adatok mellett analóg jelek is megtalálhatók a panelen. Az áramkör háromféle tápfeszültséget igényel: +5 V,

–5 V és –48 V-os egyenfeszültséget. Ezek előállításáról a móróautomata belső tápegysége gondoskodik.

Az analóg bemenőjelek generálását a 8. sz. ábra szemlélteti. A programozható párhuzamos interfacé-ek segítségével a kívánt analóg csatornacímek és adatok előállíthatók és a latch-ekben letárolhatók. Az analóg rész optocsatolón keresztül csatlakozik a digitális latch, ill. meghajtó fokozatokhoz. Az analóg jelek kapcsolását HAMLIN HE 721A05—10 típusú miniatűr kártyarelék végzik. A relék meghívásával (adat = „0”) a vizsgálófeszültség az ANI



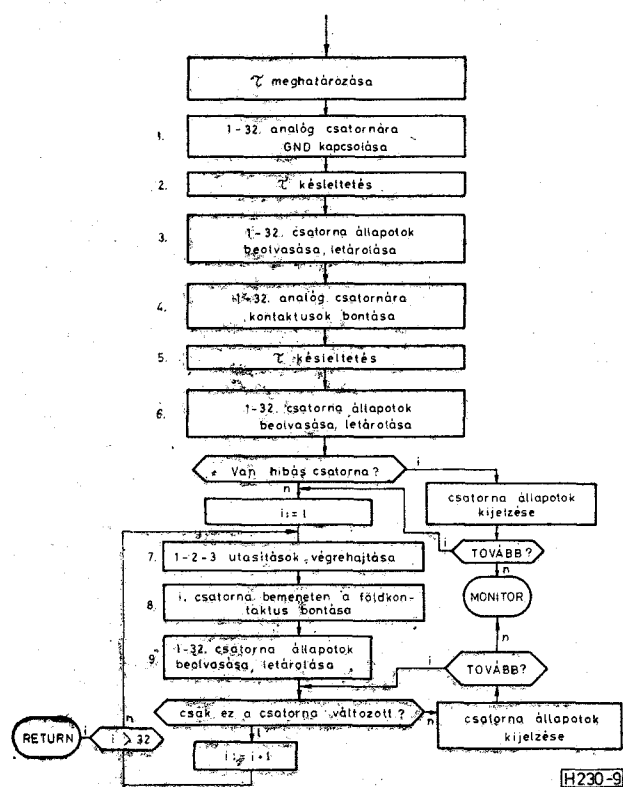
8. ábra. ANI mérés analóg jeleinek előállítása 8 csatornára

áramkör megfelelő analóg bemenetére kerül. A relé elengedésekor (adat = „1”) az ANI áramkör bemenetein —42 V-os feszültség található. A mért értékek az ANI áramkör kimenetén digitális kód formájában állnak rendelkezésre, így azt meghajtókon keresztül az i 8255 típusú PIO-k párhuzamos bemeneteire lehet kapcsolni. A megfelelő gerjesztések képzése, valamint a válaszjelek fogadása és kiértékelése is programmal automatikusan elvégezhető.

A mérőadapter természetesen tartalmazza a tápfeszültségeket felkapcsoló reléket is. A mérendő áramkör bedugaszolását követően a mérőprogram elindításakor automatikusan történik a tápfeszültségek felkapcsolása is.

A Z—80 assemblerben megírt mérőprogram az alábbi üzemmódokban működtethető:

- GO/NO GO-vizsgálat
- STEP BY STEP üzemmód
- Mérés ciklusban



9. ábra. ANI mérőprogram (részlet) A csatorna állapotok ellenőrzése

A GO/NO GO-vizsgálat során a funkcionális vizsgálat előzőekben leírt lépései és a kiértékelés is automatikusan kerül végrehajtásra. A csatorna-állapotok ellenőrzését végző rutin blokkvázlatát a 9. sz. ábra szemlélteti. A program először az összes csatornára vizsgálja a H- és L-szinteket (1—6. utasítás). A gerjesztések kiadása és a csatornaállapotok letapogatása között τ késleltetést alkalmazunk (software), τ értékét a kezelő a program elindításakor határozhatja meg (1—15 ms). A késleltetés változtatásával a program a bemeneti integrátorokat is ellenőrzi. Hiba esetén valamennyi csatornaállapot kijelzésre kerül. A mérés folytatásáról, illetve a monitorba való visszatérésről a kezelő dönthet.

A továbbiakban a mérőprogram a független csatornaműködések vizsgálja (7—9. utasítás). Az analóg bemenetek állapotait rendre megváltoztatva valamennyi csatorna kimenetét ellenőrzi. Hiba esetén az összes csatorna állapota kijelzésre kerül, az operátor ezután dönthet a mérés folytatásáról, vagy a monitorba való visszatérésről.

A STEP BY STEP üzemmódban a fenti vizsgálat lépésenként kerül végrehajtásra. Minden vizsgálati fázis végén az összes csatornaállapot kijelzésre kerül és csak a kezelő beavatkozásával indítható el (CR) a következő mérés. Ez az üzemmód a hibás panelek vizsgálatára alkalmas, a kijelzési képről a hibás csatornák leolvashatók, sőt a hiba jellegére is következtetni lehet (bemeneti osztó hibája, cím-hiba, komparálási hiba stb.).

A hibakeresést segíti a ciklusban történő mérés is. Ebben az üzemmódban a 9. sz. ábra szerinti 1—4. utasítások kerülnek ciklikusan végrehajtásra.

Az analóg bemenetekre kapcsolt periodikus jelek, a címzés, a komparálás, digitális kódok kiadása oszcilloszkóppal ellenőrizhető. Tapasztalataink szerint ez az üzemmód igen gyors hibakeresést tesz lehetővé.

A LOTRIMOS-rendszer gyártása során évente több ezer ANI áramkört vizsgáltunk le a fenti módszerrel.

A GO/NO GO-vizsgálat ideje kártyánként 1-2 perc, a hibakereséssel együtt számított átlagos mérési idő 15—20 perc körül alakult.

5. Végkövetkeztetés

A MICROTTEST mérőautomatákat 1984 óta alkalmazzuk a szerelt nyomtatott áramkörök vizsgálatára. A berendezések megbízhatóan, jól működnek, a mérési eredmények (az egyes kártyák hibafelderítési aránya, a jellemző technológiai hibák kimutatása stb.) kedvezőek. Az eddig legyártott és üzembe helyezett LOTRIMOS-rendszerek helyszíni szerelési és szervizelési, valamint a felhasználói tapasztalatai egyértelműen bizonyították, hogy az alkalmazott (és az előzőekben vázolt) gyártási technológiával magas minőségi színvonalú, megbízhatóan működő berendezéseket állítottunk elő. A magas minőségi szint elérését elősegítette a gyárthatósági és tesztelhetőségi szempontokat figyelembe vevő gyártmánytervezés, a gyártási eljárások, módszerek helyes megválasztása és a gyártás valamennyi lényeges fázisába beépített mindendarabos (általában automatizált) mérés, ellenőrzés.

I R O D A L O M

- [1] Ferencz Zoltán—Haffner János: Minőség és megbízhatóság az elektronikus távbeszélőközpontoknál. Híradástechnika 34. évf. 1983/2. szám 79/85. oldal
- [2] Dr. Eisler Péter—Gátmezei József: Új módszerek a hagyományos kapcsolóberendezések üzemfelügyeletére és karbantartására. Híradástechnika 35. évf. 1984/12. szám 559—563. oldal
- [3] Microtest digitális kártyavizsgáló műszaki leírása BHG belső sokszorosítása 1984.