

MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet Budapest



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézete

MANU-WRAP

hátlaphuzalozó

MSI-TESTER

integrált áramköröket mérő

TESZTOMAT-C

logikai hálózatokat vizsgáló

berendezések ismertetése

Szerzők:

Dibuz Ágoston

Gáspár János

Várszegi Sándor

a Digitális Technika Osztály tudományos munkatársai

1973

A kiadásért felelős:
Dr. Vámos Tibor
az
MTA Számítástechnikai és Automatizálási
Kutató Intézet
igazgatója

Készült az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ
házi sokszorosítójában
F.v.: Janoch Gyula

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
Bevezetés	5
A. <u>MANU-WRAP hátlaphuzalozó berendezés.</u>	7
1. Felhasználási terület	9
2. Felépítés	10
2.1. Vezérlő.	10
2.2. Kijelző.	10
2.3. Huzaltároló.	11
2.4. Oszlopkijelző.	11
3. Vezérlő lyukszalag.	11
4. Készülék programrendszerei.	12
4.1. Manual program	12
4.2. "Board-coney-mother" programcsomag	13
5. Műszaki adatok.	13
B. <u>MSI-TESTER automata berendezés integrált áramkörök vizsgálata</u>	15
1. MSI mérőberendezés fejlesztési célkitűzései	17
1.1. Mérési kapacitás igény	17
1.2. Desk research.	17
1.3. Fejlesztési, üzemeltetési, gyártási tapasztalatok	17
1.4. Más osztályok fejlesztési eredményeinek felhasználása	17

2. MSI mérőberendezéssel szemben támasztott főbb követelmények	18
2.1. Mérési módszer	18
2.2. Mérési rendszer kifejlesztése.	19
2.3. Moduláris építési elv.	19
2.4. Számítógépes vezérlés.	20
2.5. Kiépítettség, lehetséges konfigurációk	21
2.6. Üzem módok.	21
3. Összehasonlító táblázat	23
4. MSI mérő műszaki specifikációja	25
C. <u>TESZTOMAT-C automata berendezés; logikai hálózatok vizsgálatára</u>	31
I. Hardware-software rendszer logikai hálózatok működés vizsgálatára	33
II. TESZTOMAT-C diagnosztikai automata berendezés.	34
1. Rendeltetés	34
2. Működési elv.	35
3. Programforrások	35
4. Vizsgálat hálózat /Tesztomat-C interface/	37
4.1. Logikai generátor egységek	37
4.2. Logikai mérőegységek	39
4.3. Speciális egységek	40
4.4. Opcionális járulékos- és segédegységek	42
5. Utasításrendszer	44
5.1. Tesztvégrehajtást vezérlő utasítások	44
5.2. Információfeldolgozást vezérlő utasítások.	45
5.3. Tevékenységciklust kijelölő utasítások	45
6. Alkalmazás	46
III. Irodalom	47

BEVEZETÉS

A Digitális Technika Osztály évek óta foglalkozik elektronikus berendezések számítógépes tervezésével, gyártásuk és bemérésük automatizálásával.

A tervezés és realizálás különféle fázisaira, a gyártási technológiától és a gyártandó termék volumenétől függően sokféle eltérő megvalósítás lehetséges.

Az általunk kialakított rendszer moduláris, elemei önállóan is - igen széles skálában - alkalmazhatók.

A hardware kutatás és fejlesztés eredményeképp létrejött berendezések együttesen főleg laboratóriumok fejlesztő és kisebb gyártó egységek igényeit elégítik ki. Ezen berendezések legmagasabb szintű kihasználására kisszámítógépes vezérlést dolgozunk ki. Az így létrejött konfiguráció - műhelygép - lehetővé teszi a berendezések jó hatófoku üzemeltetését, és egyben olyan szolgáltatásokat tesz lehetővé, melyek a gépek off line alkalmazásánál nem lehetségesek.

Az alábbiakban eddig elkészült berendezéseink közül a

MANU - WRAP

MSI - TESTER

TESZTOMAT-C

berendezéseket ismertetjük.

Az első kategóriájának olcsóbb változatai közül való, azonban sok olyan feladatra is alkalmazható, melyet a drágább gépekkel nem lehet megoldani.

A másik két berendezés kategóriájuk vagy teljesítményü egyedei közé tartozik, laboratóriumi felhasználásaikon kívül nagyüzemben is alkalmazhatók.

MANU-WRAP

hátlaphuzalozó berendezés

1. FELHASZNÁLÁSI TERÜLET

Elektromos berendezések áramkörei főleg nyomtatott áramköri technológiával készülnek. Ezek a nyomtatott kártyák külön erre a célra készített, többpontos csatlakozókba dugaszolhatók. A csatlakozótüket /a csatlakozók pinjeit/ ma már mindinkább tekercselt huzalozású kötéssel /wire-wrap technikával/ kötik össze egymással, a huzalozási listának megfelelően.

A MANU-WRAP hátlaphuzalozó berendezés e huzalozási munkát segíti elő azáltal, hogy a hozzá tartozó számítógépes program felhasználásával a lyukszalagból kiolvassa ill. kijelzi a csatlakozómezőnek azt a pontját, amelyre a vezetékvéget a huzalozást végző dolgozónak kötnie kell. A készüléket továbbléptetve, az egymással összekötendő pontok sorban egymás után kerülnek kijelzésre. Így a készülék kezelője csupán a készülék által kijelzett adatokat figyelembe véve végezheti a huzalozási munkát.

A bekötendő pin kijelzésén kívül a készülék kezelője információt kap arra vonatkozóan is, hogy a pinen hányadik a ráhelyezendő kötés. E kötésszám kijelzésével a huzalozó egyén állandó ellenőrzés alatt végzi munkáját. Így, esetleges figyelmetlenségből, rossz pontra /nem a kijelzett pinre/ tett kötések a munka során fellelhetők és a készülék egy adott pontra való visszaállási képességével ki is javíthatók.

A készülék a hozzá tartozó huzaltároló egység révén alkalmas a pinek összekötéséhez szükséges, különböző hosszúságú huzalmennyiség tárolására is. A bekötéshez szükséges huzal rekesznyílása fényjelzést szolgáltat.

A készülékhez két programrendszer tartozik:

- a/ A "BOARD-CONEY-MOTHER" programcsomag elrendezi a kártyákat a keretben, felhasználói dokumentációt készít, megtervezi az optimális huzalozást, megállapítja a szükséges huzalhosszakokat és vezérlő lyukszalagot állít elő.
- b/ A "MANUAL" programrendszer vezérlő lyukszalagot készít és felhasználói dokumentációt ad az összekötésekről és a szükséges huzalhosszokról.

A vezérlő lyukszalag írógépen, kézi lyukasztással is elkészíthető a később leírtak szerint /lásd a 3. pontot/.

2. FELÉPÍTÉS

A készülék négy részből áll /lásd az 1. ábrát/.

1. Vezérlő
2. Kijelző
3. Huzaltároló
4. Oszlopkielző

2.1 Vezérlő

A vezérlő automatikán kívül tartalmazza a lyukszalagolvasót, az egész készülék tápegységét, valamint a kezelő szerveket. A "Tovább" elnevezésű nyomógombbal azonos funkciót tölt be egy lábpedál is a könnyebb kezelhetőség érdekében.

A Vezérlő hátlapján foglalnak helyet a Kijelzőt, a Huzaltárolót, az Oszlopkielzőt, valamint a lábpedált összekötő kábelek csatlakozó aljzatai.

A vezérlő egységhez egy négy keréken elmozditható kocsis is tartozik, így asztali készülékként és a hozzá tartozó kocsira szerelve is használható.

2.2 Kijelző

A Vezérlőből kapott adatok alapján nixie csöveken kijelzi a huzalkategóriát, a fiókszámot, a csatlakozó helyszámot, a csatlakozón lévő tüszámot /mindegyiket 1-től 99-ig/ és a csatlakozótüre rákerülő kötésszámot /1-től 9-ig/. Ezen kívül egy 48 pontos /ESzR szabvány/ csatlakozónak megfelelő lámpamezőt /térképet/ is tartalmaz, melyben a jelzőlámpák a pineknek megfelelő geometriai alakzatban helyezkednek el. A nixie csöveken kijelzett pinszámnak megfelelő jelzőlámpa kigyullad. A lámpamező jobb oldala a bal oldalhoz képest fél lámpaosztással elmozditható. Így két különböző konstrukcióju csatlakozó pinjeinek elhelyezése utánoszható le. A jobb ill. a bal oldali lámpamező elválasztó lapocskákkal 3 részre van felosztva. Egy részmezőben nyolc jelzőlámpa van. A jobb és bal oldali részmezők jelzőlámpái /17-től 31-ig ill. 18-tól 32-ig/ piros fénnel jeleznek. Ez a csatlakozót utánzó térkép nagymértékben segíti a kezelőt a kijelzett csatlakozótü gyors megtalálásában.

A Kijelző tartalmaz még négy, üzemmél kapcsolatos jelzőlámpát. A "Huzalkezedet beköt" és a "Huzalvéget beköt" elnevezésű jelzőlámpa a helyes működést jelzi. A "Hibás üzem" elnevezésű jelzőlámpa kigyulladására letiltja az előző két lámpa kigyulladását és hibás működésre utal. A "Program vége" jelzőlámpa kigyulladására a huzalozási program végét jelzi.

2.3 Huzaltároló

96 huzalrekeszt tartalmaz, melyek lehetővé teszik 96 féle, egymástól különböző méretű vezeték tárolását. A huzalrekeszek \varnothing 26 mm-es belső átmérőjű plexi csövek. A huzalrekeszek mélysége külön-külön állítható. Maximális mélységük 700 mm. A készülék működtetése közben a kötéshez szükséges huzal rekesznyílása körben piros fénnel jelez.

A Huzaltárolót négy keréken elmozdítható kocsi tartja és vízszintes tengely körül megfelelő szögben beállítható.

2.4 Oszlopkijelző

71 jelzőlámpát tartalmaz, egymástól 7,5 mm távolságra. A jelzőlámpák a csatlakozóhelyeket mutatják. Az Oszlopkijelző a huzalozandó szekrény ill. rack tetején kerül felszerelésre.

3. A VEZÉRLŐ LYUKSZALAG

A vezérlő lyukszalag ISO-7 kódtáblázat szerint készül és a karakterek az alábbi sorrendben követik egymást.

1. Potenciálsík kezdete	/P/
2. Kocsi vissza	/Kv/
3. Huzalkategória számjegy	/K ₁ /
4. Huzalkategória számjegy	/K ₂ /
5. Space	/sp/
6. Fiók számjegy	/F ₁ /
7. Fiók számjegy	/F ₂ /
8. Space	/sp/
9. Csatlakozóhely számjegy	/Cs ₁ /
10. Csatlakozóhely számjegy	/Cs ₂ /

11. Space	/sp/
12. Csatlakozótü számjegy	/T ₁ /
13. Csatlakozótü számjegy	/T ₂ /
14. Space	/sp/
15. Felhelyezendő kötésszám	/E/
16. Space	/sp/
.	.
.	.
.	.
33. Space vagy potenciálsik kezdet	/sp/P/
.	.
.	.
.	.
Program vége: stop/	/stop/

4. A KÉSZÜLÉK PROGRAMRENDSZEREI

4.1. Neve: MANUAL

Nyelve: USASI FORTRAN

Szükséges adatok:

1. A csatlakozók koordinátrapontjai
2. Egy csatlakozóra vonatkozó adatok /az 1. és 2. adatok tized mm pontossággal adandók meg/.
3. Huzalok hossz szerinti választéka mm-ben. /Fel kell venni egy huzalhossz-választékot, mely megszabja, hogy a huzalhossz milyen lépésben növekszik, kiindulva egy bizonyos hosszúságból. A huzalválaszték egyben egy huzallistát is jelent, mely meghatározza, hogy a Huzaltároló 1-től 96-ig számozott rekeszeihez milyen hosszúságu huzal tartozik./
4. Összekötések felsorolása jelenként /potenciálsikonként/. Jelenleg egy potenciálsikhoz tartozó összekötések maximális száma 50, de felmerülő igényeknek megfelelően bővíthető.

A program szolgáltatója:

1. A vezérlő lyukszalagot, mely a készülék működtetésére alkalmas.

2. Egy listát ad eredményül, mely tartalmazza az összekötésekre vonatkozó beolvasott adatokat, kiegészítve a valóságos /a felhasználáshoz szükséges/ huzalhossz méretekkel.
3. Kiad egy táblázatot, melyben a különböző hosszúságu huzalok darabszáma is megtalálható.
4. Huzalozást ellenőrző vezérlő lyukszalagot ad, mellyel a készülék geometriai sorrendben kijelzi a csatlakozókon lévő pineket az előírt kötésszámmal együtt /a 0 kötésszámú pineket is/.

4.2. Neve: "BOARD-CONEY-MOTHER" programcsomag.

Nyelve: USASI FORTRAN

Szükséges adatok:

1. Nyomtatott áramköri kártyák összekötési listája.
2. Egy csatlakozóra vonatkozó adatok.
3. Egy pinre rátehető maximális kötésszám.

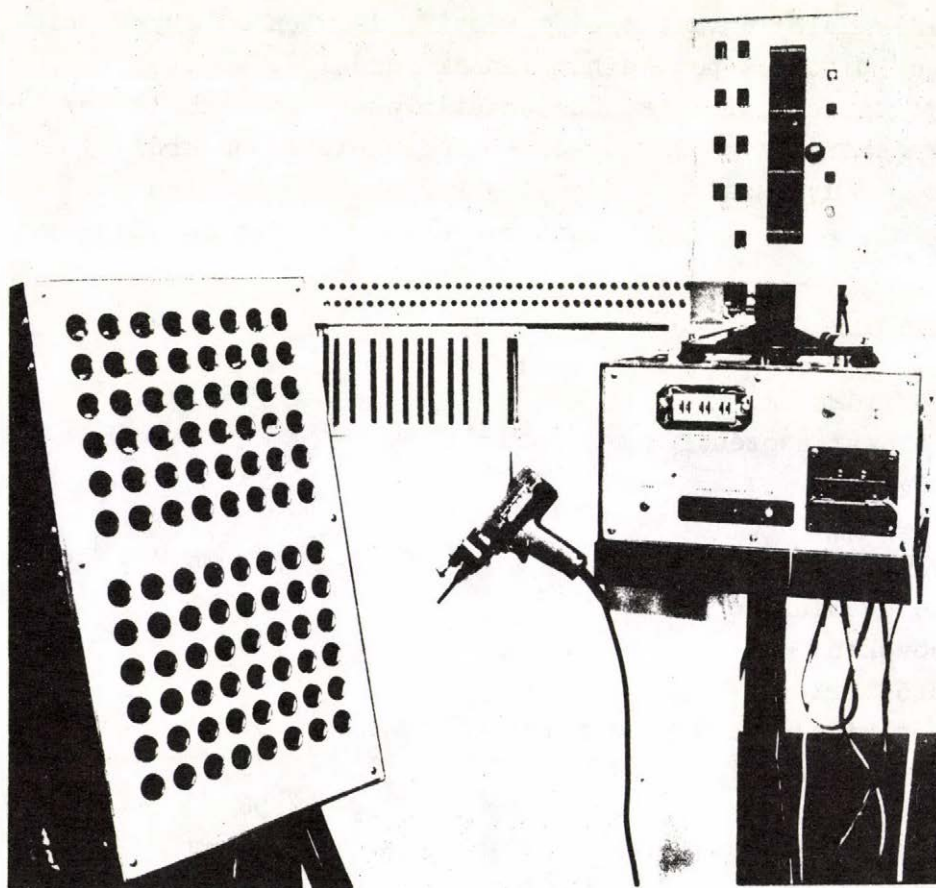
A programcsomag szolgáltatója:

1. Elrendezi a nyomtatott áramköri kártyákat a keretben.
2. Felhasználói dokumentációt készít, melyben az egyes jelek a csatlakozók bizonyos pontjaihoz vannak rendelve.
3. Elvégzi az optimális huzalozástervezést /minimális fa/.
4. Dokumentációt készít a szükséges vezeték hosszokról.
5. Vezérlő lyukszalagot készít a készülék működtetéséhez.
6. Megadja a huzalozás során üresen maradt csatlakozótüket.

5. MŰSZAKI ADATOK

Kijelezhető fiókszám:	99
Kijelezhető csatlakozóhely	
nixie csöveken:	99
oszlopkijelzőn:	71
Oszlopkijelző alaposztása:	7,5 mm
Kijelezhető csatlakozó tűszám	
nixie csöveken:	99
csatlakozó térképen:	48
Tárolható és kijelezhető huzalméret-féleség:	96
Kijelezhető kötésszám:	9
Huzaltároló rekesz száma:	96
Rekeszek belső átmérője:	∅ 26 mm

Rekeszek max. mélysége:		700 mm
Vezérlő lyukszalag:		8 csatornás
Továbbléptetéshez szükséges idő:		<1 sec
Tápegység:	+ 5 V - 2,5 A	
	+ 12 V - 1,5 A	
	- 12 V - 0,2 A	
	+ 200 V - 0,1 A	
Hálózati feszültség:		220 V
Hálózatról felvett teljesítmény:		100 VA
Súlya:		
	Vezérlő	20 kg
	Kijelző:	5 kg
	Huzaltároló:	60 kg
	Oszlopkijelző:	5 kg
Méretetek:		
	Vezérlő:	370x320x 220 mm
	Kijelző:	200x130x 340 mm
	Huzaltároló:	540x800x1000 mm
	Oszlopkijelző:	600x 70x 100 mm



1. ábra

MANU-WRAP hátlaphuzalozó berendezés

MSI-TESTER

integrált áramköröket mérő berendezés

1. Az MSI mérőberendezés fejlesztési célkitűzéseit négy alapvető szempont határozta meg.

1.1. Mérési kapacitás igény

Az utóbbi években a hardware ugrásszerű fejlődést mutatott. Ennek magyarázata:

- a/ az integrált áramkörök bonyolultsági fokának rohamos emelkedése. Így komplex mérési feladatok relatív kisszámú elemmel, kis kubaturájú berendezések formájában megoldhatóvá váltak;
- b/ a software eladás külföldi tapasztalatok alapján hardware-re alapozva lehetséges. Ez a tendencia visszahat a hardware fejlődésére.

Ez az általános hardware fejlődés a magyar iparban is jelentkezett. Állítható, hogy az integrált áramkörök mérésére már nemcsak az integrált áramkört gyártó cégeknek van szüksége /gyártás közbeni technológiai ellenőrzés ill. végtermék ellenőrzés/, hanem az integrált áramkört felhasználó gyáraknak, üzemeknek, laboratóriumoknak. Pl. a ZPA Kosire /Csehszlovákia/ képviselőinek tájékoztatása szerint mérési kapacitás igényük 1972-t bázisnak tekintve 1973-ban mintegy 300-500 % növekedést mutat.

1.2. Desk research

Korszerűnek tekinthető külföldi berendezések műszaki specifikációinak, szolgáltatásainak megismerése után határoztuk meg az új MSI mérő előzetes műszaki adatait.

1.3. Tekintetbe vettük az MTA SzTAKI Digitális Osztályán az elmúlt évek során kifejlesztett célberendezések fejlesztési, gyártási és üzemeltetési tapasztalatait. /RTL tip. integrált áramkörök statikus paramétereit mérő berendezés; dinamikus paramétereket mérő berendezés; IC-TEST: TTL, RTL, DTL tip. integrált áramkörök statikus paramétereit mérő berendezés./

1.4. Megvizsgáltuk, hogy az Intézetben folyó software kutatások, valamint más területen történő hardware munka eredményeit, tapasztalatait milyen módon tudjuk felhasználni ill. beépíteni az új MSI mérőrendszerbe. Pl. számítógépes vezérlés esetén egy kis számítógép vezérelhet akár több különböző célberendezést, amely jelentheti egy technológiai sor számítógépes irányi-

tását, vagy számítógép vezérelheti több MSI mérő multiplex rendszerbe foglalt működését. A kissetszámítógép /pl. VT 1010B/ ilyen applikációra szolgáló "operációs rendszerét", valamint a VT 1010B számítógéphez 8 db BSI csatornát illesztő interface egységet intézetünk más osztályai dolgoztak ki.

2. Az MSI mérőberendezés műszaki specifikációjával, konstrukciójával szemben támasztott főbb követelmények:

2.1. Mérési módszer

Integrált áramköröket felhasználók napjainkban megelégednek a teljes mérési program vagy egy, a felhasználó által meghatározott részprogram elvégzése után nyert GO/NO-GO minősítéssel. A mérési rendszerek kifejlesztését főleg az áramkört gyártó cégek igényelték, de az integráltsági fok növekedése arra vezet, hogy az elkövetkező években a felhasználó sem elégszik meg csupán a minősítéssel. Szükségesnek mutatkozik:

a/ funkcionális mérés

- mérési rendszerek többségénél bármelyik csatorna /ill. láb/ kapcsolható bemenetként ill. kimenetként;
- funkcionális vizsgálat nagysebességű, pl. 15 ms alatt elvégzi 4 db 2 bemenetű kaput tartalmazó áramkör funkcionális vizsgálatát;
- minden egyes csatornához külön vezérlés és komparátor tartozik /pl. TEKTRONIX S-3260/.

Az MSI mérőnél minden csatornához összehasonlító áramkör tartozik, melyeket összefogva kapjuk a teszt minősítését.

b/ DC mérés /közvetlen áram- és feszültségmérés/. A felhasználót vagy a gyártót nemcsak az érdekli, hogy az adott paraméter egy adott limiten belül található-e, hanem a mért paraméter konkrét értéke adja csak a megfelelő információt számára.

Amíg a funkcionális mérés pl. a TEKTRONIX S-3150 esetében még opcionális, a DC mérés minden rendszerben megtalálható.

A feszültség- és árammérés pontossága általában 1 %-os, a méréshatár feszültségmérésnél ± 10 mV - ± 10 V; árammérés esetén ± 5 nA - ± 100 mA.

c/ GO/NO-GO mérés

d/ Dinamikus mérés

Az MSI mérőberendezésnél ez opcionális.

2.2. Mérési rendszer kifejlesztése

A méréstechnika jelen fázisában mérőberendezések, célgépek helyett univerzális mérési rendszerekről beszélhetünk, ti. az alapgépre épített konfigurációk különböző mérési feladatok megoldását teszik lehetővé.

Előtérbe került a gazdaságosság kérdése, a mérés automatizálásának egyik célja a mérendő eszköz egységére jutó mérési költségek minimalizálása. A mérés automatizáltságának foka tehát "probléma orientáltságot" mutat. Az MSI mérési rendszert tehát olyan strukturában terveztük, hogy annak teljes kiépítettsége a felhasználó aktuális elvárásainak megfelelően módosítható.

2.3. Moduláris építési elv

a/ A fenti elvet szem előtt tartó konstrukció lehetővé teszi egy műszer család kialakítását.

MSI mérőrendszerénél az alkalmazott BSI rendszer lehetővé teszi pl., hogy a vezérlő egység statikus mérővel kiegészítve egy statikus mérőberendezést alkosson vagy dinamikus mérővel a paraméterek dinamikus mérőrendszerét.

A British Aircraft Corporation 500 típusu rendszerénél a vezérlő egység kiépítése olyan, hogy alkalmas a legtöbb ATE applikációra.

b/ Lehetővé teszi a berendezés továbbfejlesztését, bővítését.

Pl. TEKTRONIX S-3110, S-3111 aktiv elemek dinamikus paramétereinek mérésére szolgáló berendezés /15 mérési program cserélhető kártyákon/;

S-3120 előző célra készült egyszerű eszközök nagy mennyiségben való vizsgálatára. /Nem programozott generátorok, viszont a disc memória 1600 mérési programját tárolja/.

S-3130 ugyanazon cél, memória és programozható generátorok;

S-3150 számítógép-vezérelt, integrált áramkörök statikus és dinamikus paramétereinek mérésére.

- c/ Lehetséges az eddig kifejlesztett termékek ill. más azonos funkcionális rendeltetésű kész gyártmány beépítése.
- d/ A mérőberendezéseket alapgépként, valamint opcionális lehetőségekkel kibővítve lehet megajánlani.
- e/ A moduláris építési elv egységen belül is realizálható, a tervezés kialakított funkcionális modulokban történt, ami megkönnyíti a csereszabotosságot, a szervizelés, javítás problémáját is.

2.4. Számítógépes vezérlés

Az áramkörök integrációs fokának emelkedéséhez illeszkedni kell a mérési rendszereknek. Az MSI, de különösen az LSI bonyolultságu áramkörök mérésének optimális műszaki-gazdasági kompromisszuma már optimális számítógép programot és a mérési mód optimális kiválasztását követeli meg.

- a/ Napjainkban az IC-k felhasználói még nem vásárolnak számítógépet a relative kis mennyiségű integrált áramkörök méréséhez.

A megjelenő újabb típusu integrált áramkörök funkcióban és bonyolultságban olyan tág határokat kínálnak, hogy az elektronikai iparban nagymérvű fejlődés indult meg berendezések építése terén.

- b/ A mérési rendszerekhez kapcsolódó software a felhasználót olyan helyzetbe hozta, hogy a jelenleg hiányzó számítógéppel való on-line kapcsolat ellenére megfelelő mérést tud létrehozni a mérési programok cseréjével, változtatásával.

A software fejlődése és szolgáltatásainak teljesebbé válása azonban már megkívánja a számítógépvezérlésű mérési rendszer kifejlesztését.

- c/ A mérési rendszerek komplexitásának növekedése a rendszertől a felhasználó által elvárt szolgáltatások, információk és visszajelzések megkívánják, hogy a számítógép nemcsak egy output csatornán az utasításokat és az információt tudja közölni a csatlakoztatott mérőegységgel, hanem egy input csatornán számára szükséges adatokat bekérje kiértékelés, statisztika készítés stb. számára.
- d/ Tapasztalatok bizonyítják, hogy egy korszerű, gyors mérőberendezés kapacitásának kihasználása automata vagy félautomata adagolórendszer hiányában kb. 20 %-os, /Tesla Roznov statisztikai adatai/.

Kapacitás kihasználása fokozható, ha több mérőhelyet építünk ki, amelyeken akár több típus mérése is történhet. Ez számítógépvezérelt multiplexer rendszer kifejlesztését igényli.

e/ Számítógépes vezérlés lehetővé teszi komplex mérőrendszer létrehozását.

Igy egyetlen megfelelő memóriakapacitású számítógép /VT 1010B/ vezérel mérőberendezéseket gyártásközbéli és végellenőrzésre, szerelt nyomtatott áramköri lapok funkcionális működését ellenőrző berendezéseket stb.

2.5. Kiépítettség, lehetséges konfigurációk

Az MSI mérőrendszer rendelkezik BSI ki- és bemenetekkel. Ennek megfelelően megcímehető több periféria /írógép, sornyomtató, lyukasztó/ a megfelelőek párhuzamosan működtethetők. Felhasználhatók szövegkiírásra, ill. a mérési adatok, eredmények rögzítésére.

A berendezéshez csatlakoztatható nem számítógépes vezérlés esetén lyukszalagolvasó, amely a vezérlő lyukszalagján tartalmazza a berendezés működtetéséhez szükséges utasításokat és információkat. Opcionálisan beépítésre kerülhet digitális voltmérő, de külső DVM számára is biztosítottunk csatlakozási lehetőséget.

Csatlakoztatható az MSI mérőberendezéshez osztályozó egység is.

2.6. Üzem módok

Az üzem módok meghatározásánál a felhasználók igényeit vettük figyelembe. Szükséges, hogy a mérőberendezés alkalmas legyen technológiai, gyártásközbéli ellenőrzésre, valamint a termék végmérésére. Biztosítani kellett laboratóriumok számára, hogy igényüktől függően speciális célméréseket is végezhesse. Választható üzem módok:

- a/ Az MSI mérőberendezés minden paraméter statikus ellenőrzése után megáll. A mérési program az operátor döntésétől függően indul tovább.
- b/ A mérési programot automatikusan hajtja végre a mérőberendezés, ha valamelyik paramétert NO-GO-ra minősíti, akkor abbahagyja a mérési program végzését. A NO-GO minősítésű paraméter azonosítható, a mért érték rögzíthető. Ujraindításra a mérési program folytatódik. A fenti üzem módok főleg technológiai, gyártásközbéli ellenőrzésre alkalmasak.

- c/ Végtermék mérése esetén a mérőberendezés automatikusan hajtja végre a mérési programot, NO-GO minősítésű paraméter esetén nem folytatja a program végzését, automatikusan a mérési program kezdetére megy.
- d/ Automatikusan végzi a mérési program végrehajtását, elvégzése után minősítést kapunk a teljes mérési sorozat eredményéről.
A mérésről jegyzőkönyv készíthető.

A csatlakoztatott perifériákon rögzíthető szöveg, valamint a mérés száma, eredménye, minősítése.

Készíthető teljes mérési jegyzőkönyv, vagy csak a NO-GO minősítésű paraméter mért értékének, adatainak feljegyzése.

A teljes mérési program a felhasználó igényeinek megfelelően redukálható ill. módosítható.

- 3. A következő táblázatban az MTA SzTAKI-ban már legyártott IC-TEST berendezés, az MSI mérőberendezés, valamint korszerűnek nevezhető hasonló külföldi gyártmányok főbb jellemzőit hasonlítjuk össze:

	IC-TEST	MSI-MÉRŐ	Külföldi korszerű be- rendezések csúcspara- méterei:
1. Mérési mód			
- minősítés	☒	☒	☒
- DC-mérés	opcionális	☒	☒
- funkcionális mérés	-	☒	☒
- dinamikus mérés	-	opcionális	☒
2. Vezérlés			
- számítógépvezérelt	-	☒	☒
- egyéb: lyukszalag kártya memória	lyukszalag	lyukszalag	opcionális
3. Mérhető lábak száma: max. 16			
		24 /opc.megnövelhető/	24 /opc.kiterjeszthető/
4. Mérési sebesség 300 ms			
		5 ms	5 ms
5. Programozható feszültség források:			
4 db /0-5.5V/ beállítható 20 mV-os lépések- ben, + 1 % pon- tossággal		3 db /0-9.99V/; be- állítható 10 mV-os lépésekben, max.ter- helhetőség: 100 mA. Hiba: 0,1 % lépés + 0.5 % progr.érték- kel arányos + addi- tív 2 mV	3 db /0-+39.99V/ vagy /0-+11V/ beállítható 10 mV-os lépésekben. Pontosság: 0.2 % + 2 mV
		1 db /0-9.99V/ progr. feszültségkülönbség gen. Megengedett lebegés: /0-U _T / kö- zött.	
6. Programozható áramge- nerátor			
2 db 0-20 mA Beállítható: 80 uA-es lépé- sekben. Pontos- ság: ± 1 %		3 db 0 - 1 mA 0 - 10 mA 0 - 100 mA hatá- rok között beállítha- tó. Hiba: 0.1 % lépés + 0.5 % progr.ér- téssel arányos + 2 uA additív	1 db 0-200 mA 4 sávban állítható be

	IC-TEST	MSI-MÉRŐ	Külföldi korszerű berendezések csúcsparamétereit:
7. Programozható nagyfeszültségű generátor	-	1 db 10-100V; beállítható 100 mV-os lépésekben max. terhelhetőség: 2 mA Pontosság: $\pm 1\%$	1 db 0-+100V beállítható 100 mV-cs lépésekben max.terhelhetőség 100 mA. Pontosság: 0.2 % + 5 mV
8. Árammérés	opc. 0 - 100 mA 0 - 1 mA 0 - 0.1 mA méréshatárokkal Pontosság: $\pm 1\%$	0 - 100 mA 0 - 10 mA 0 - 1 mA 0 - 100 uA 0 - 10 uA méréshatárokkal; $\pm 1\%$ + 1 uA/ pontossággal	+ 5 uA - + 100 mA Pontosság: 1 % + 2 uA
9. Feszültségmérés	Külső DVM számára a berendezés mérőponttal rendelkezik	0-U _T határok között az I _T áramgenerátor mérőponttal rendelkezik	± 10 mV - + 16 V mérés-határ. Pontosság: 1%+5mV ± 10 mV - + 160 V mérés-határ. Pontosság: 1 % + 100 mV
10. Ár	560.000 Ft	Alapkiépítés: 1,060.000 Ft	Alapkiépítés: 30-50.000 \$
11. Kiépítettség, lehetséges konfigurációk	Külső DVM külön interface-val írógép, sornyomtató, lyukasztó	Opc.beépített DVM csatlakoztatható lyukszalagolvasó, telex ill. írógép, sornyomtató, osztályozó, lyukasztó.	Csatlakoztatható írógép, sornyomtató, lyukasztó, display
12. Megjegyzés:	-	Output/input csatorna interface: BSI, csatlóegység és szükséges programcsomag: VT 1010B-hez.	Figyelembe vett berendezések specifikációit ld. az 1.-5. sz. mellékletben.

x = az adott jellemző a berendezésben megtalálható
- = az adott jellemző a berendezésben nem található meg

4. MSI-MÉRŐ RÉSZLETES MŰSZAKI ISMERTETÉSE

Optimális kiépítésében számítógéppel vezérelt és számítógépes adatgyűjtéssel, kiértékeléssel rendelkező berendezés. Statikus paraméterek mérésére, GO/NO-GO minősítésre, közvetlen áram- és feszültségmérésre, gyors funkcionális vizsgálat elvégzésére alkalmas mérő.

Alapkiépítésben lyukszalagolvasó látja el a szükséges információval. A vezérlő lyukszalag előállítható számítógépen és manuálisan egyaránt. A berendezéshez csatlakoztatható osztályozó, írógép, sornyomtató és lyukasztó.

A mérési eredmények leolvashatók jelzőlámpákon, digitális voltmérőn ill. mérési jegyzőkönyv vehető fel.

Műszaki adatok:

Maximálisan mérhető lábak száma: 24

Mérések száma: korlátozás nélkül

Mérésszám-kijelzés: 0-799

Mérési idő: 5 ms/mérés /1500 kar/sec sebességű lyukszalagolvasó esetén/

Mérés jellege: - minősítő jellegű GO/NO-GO mérés

- a mérendő ponton lévő analóg feszültség- ill. áramérték
külső műszerrel is mérhető

Mérési módszer: - komparálás

- közvetlen áram- és feszültségmérés külső csatlakoztatott
mérőműszeren

Csatlakoztatható mérőműszer: digitális voltmérő

Eredmények kijelzése: a kezelőasztalon lévő GO/NO-GO jelzőlámpákon.

Vezérlés: működtetéséhez szükséges összes karakter lyukszalagon adható meg

Vezérlő lyukszalag készítése: - számítógép program

- manuálisan írógép segítségével

Kódszámrendszer: ISO 7

Adatbemenet: lyukszalagolvasó csatlakozás FS 1501, READ MOM és BSI számára

Kapcsolható kétpólusok száma: 30

1. kapcsolható generátorok: 13

ebből: - fix feszültséggenerátor: 5

0V; 0,8V 2V; 4,5V; 5V

Hiba: 0,5 %

Max.terhelhetőség: 100 mA

- programozott generátor: 8

a/ feszültséggenerátor

áramméréssel: 0 - 9,99 V 1

Max.terhelhetőség: 100 mA

Hiba: lépés: 0,1 %

programozott értékkel arányos: 0,5 %

additív: 2,0 mV

Árammérés: 0 - 10 uA

0 - 100 uA

0 - 1 mA

0 - 10 mA

0 - 100 mA határok között

\pm /1 % + 1 uA/ pontossággal.

b/ feszültséggenerátor: 1

0 - 9,99 V

max. terhelhetőség: 100 mA

Hiba: lépés: 0,1 %

programozott értékkel arányos: 0,5 %

additív: 2,0 mV

c/ Áramgenerátor: 3

0 - 1 mA

0 - 10 mA

0 - 100 mA határok között

Hiba: lépés: 0,1 %

programozott értékkel arányos: 0,5 %

additív: 2,0 mA

Feszültség: 0 - U_T /V/ határok között, ahol

U_T /V/ a tápfeszültség

Feszültségmérésre az áramgenerátor mérőponttal rendelkezik.

d/ Tápfeszültséggenerátor: 1
 0 - 9,99 V
 max. terhelhetőség: 100 mA
 Hiba: lépés: 0,1 %
 programozott értékkel arányos: 0,5 %
 additív: 2,0 mV
 Árammérés: 0 - 100 mA határok között ± 1 %
 pontossággal.

e/ feszültségkülönbség-generátor: 1
 áramméréssel
 0 - 9,99 V tartományban beállítható
 Megengedett lebegés: 0 - U_T határok között
 max. terhelhetőség: 100 mA
 Hiba: lépés: 0,1 %
 programozott értékkel arányos: 0,5 %
 additív: 2,0 mV
 Árammérés: 0 - 10 uA
 0 - 100 uA
 0 - 1 mA
 0 - 10 mA
 0 - 100 mA határok között ± 1 % + 1 uA/
 pontossággal.

f/ Feszültséggenerátor nyitott kollektoru
 áramkör szivárgási áram mérésére: 1
 0 - 100 V
 Pontosság: ± 1 %
 Max. terhelhetőség: 2 mA

2. Terhelések: 4

3. 1 kétpólust 32 külsőleg beköthetőből választhatunk ki: 1

4. Programozható ellenállás mindkét kivezetése
 tetszőleges két lábra kapcsolható: 1

További beépített lehetőségek:

- a vezérlő lyukszalagon egyes mérési programok a mérési értéktől függően átléphetők /feltételes ugratási utasítás/;
- bármelyik lábbal sorba köthető Sampling & Hold erősítő, amely a monoton feszültségváltozást biztosítja /pl. órajelek képzése/;
- megoldható programozhatóan:
 - a/ két tetszés szerinti láb rövidrezárása;
 - b/ bármely lábra 2 párhuzamosan kapcsolható kétpólus rákapcsolása;
 - c/ tetszés szerinti 2 láb rövidrezárása és rájuk bármely kétpólus rákapcsolása.

Beépített funkcionális mérőegység: egyidejűleg max. 28 láb mérhető.

Üzem módok:

1. Minden mérés elvégzése után megáll a berendezés. A mérés eredménye feljegyezhető, a mérési program az operátor indítására folytatódik.
2. NO-GO esetén áll meg. A vezérlő egység az első olyan paraméter esetén megállítja a berendezést, amely mérési eredménye NO-GO. Az operátor indítására a NO-GO jelzés törlődik.
3. NO-GO esetén a mérést nem folytatja, automatikusan a mérési program kezdetére megy, így minimális idővesztéssel folytatódhat a mérés.

Az üzemmódok lyukszalagvezérléssel a mérések között is változtathatók..

Opcionális lehetőségek:

Mérhető lábak száma: bővíthető max. 28

Osztályozási lehetőség: kivánságnak megfelelő számú osztályba

Csatlakoztatható: osztályozó egység

írógép

sornyomtató

lyukasztó /melyekből a beszerzési lehetőségtől függő típusokat szállítunk/.

További kikapcsolható és beépíthető kétpólusok száma: 10

Beépített digitális voltmérő: 3 decimális számjegy + előjel

A csatlakoztatható írógép, sornyomtató, lyukasztó mind a beépített digitális voltmérő kimeneti jeleit, mind a vezérlő lyukszalagon megadott karaktereket rögzíti /vezérlő és szöveg karakterek/.

Kétirányú csatlakozás számítógéphez:

A számítógépes vezérlés, melynél kétirányú információátvitel valósul meg, az MSI mérő gyorsabb, rugalmasabb, többoldalu felhasználását teszi lehetővé. A számítógép felől a lyukszalagvezérléssel egyenértékű.

A számítógép felé információk kerülnek átvitelre /mérési eredmények, kezelői beavatkozások stb./

Output/input csatorna interface: BSI

Csatolóegység és szükséges programcsomag: VT 1010B számítógéphez.

TESZTOMÁT-C

automata berendezés logikai hálózatok vizsgálatára

I. Diagnosztikai rendszer logikai hálózatok vizsgálatára

A Digitális Technika Osztályon kidolgozott, logikai hálózatok számítógépesített és automatizált vizsgálatára alkalmas diagnosztikai rendszer nem feltétlenül hármas tagozódású; nálunk ilyen.

Legalacsonyabb szinten egy off-line üzemi, lyukszalagvezérelt, GO-NOGO vizsgálatokat végző berendezés áll, amely lehetőséget ad hibadetektálás automatikus végrehajtására, valamint egyszerűbb esetekben, manuálisan végrehajtott hibalokalizálásra. Ez utóbbihoz a berendezés opcionális egységei, tartozékai és a vizsgáló program dokumentáció ad segítséget.

Második szinten, a fenti berendezés egy NC vezérlésű gyártó gépcsoport egyik tagja /rajzgép, furógép, wire-wrap automata, IC-Teszter ill. MSI-Teszter, stb. mellett/, melyet egy R-10 kategóriájú műhelygép vezérel. A kisgép a műhely termelési adatgyűjtési és statisztikai adatfeldolgozási feladatát is ellátja, a tervezői szinten megadott vizsgálóprogramokat a gépek közvetlen vezérlésére alkalmas formába konvertálja, valamint program módosítások kivitelezését teszi lehetővé.

Harmadik szinten, a vizsgálatokat egy közép vagy nagy gép kategóriájú számítógép adaptív módon vezérli, és pedig vagy olyan módon, hogy a műhelygépen keresztül áll kapcsolatban a fenti mérőberendezéssel, vagy, hogy a mérőberendezés a számítógép közvetlen perifériája. Ezen a szinten azokat a kártyákat lehet vizsgálni, amelyeket a GO-NOGO vizsgálatok hibásnak mutattak, és hibáik az első és második szinten nem voltak lokalizálhatók.

A fenti rendszerben egyaránt lehetőség van tömegesen gyártott áramkörök gazdaságos vizsgálatára és a nagy bonyolultságú áramkörökben többszörös hibák felderítésére és lokalizálására [1]. Véleményünk szerint, az ismert diagnosztikai rendszer mind a hazai ipari szükségleteknek, mind a korszerű műszaki követelményeknek gazdaságosan megfelel [2].

Az automata kártyadiagnosztikai gépeink első variánsát képező TESZTOMAT berendezés két példányban elkészült, és az Intézetben, valamint az Orion Rádió és Villamossági Vállalatnál eredményesen üzemel. A magasabb specifikációjú TESZTOMAT-C berendezés, amely diagnosztikai programunk teljes készülékigényét lefedi, kidolgozás alatt áll: műszaki terve, kísérleti

áramkörei elkészültek, prototípusának gyártása előrehaladott állapotban van. A berendezés első példányait 1974-ben exportáljuk, illetve a hazai megrendelőknek leszállítjuk. Az R-10 kategóriájú műhelygépre készülő operációs rendszerünk ("gépcsoport vezérlés"), a hozzá tartozó gépvezérlő programok és hardware ez év folyamán kísérleti üzembe kerülnek.

Diagnosztikai rendszerünk adatbázisát kézzel, valamint számítógéppel generált vizsgálóprogramok alkotják. Tervezői megadás esetén ún. post-processor program végzi a szükséges adatfeldolgozást és optimalizálást. TESZTOMAT Post-Processor programunk elkészült, leírását a felhasználóknak átadtuk. A tesztsorozatot generáló automatikus tervezőprogram(ok)/hoz, algoritmus-ellenőrzés céljából programok készültek, maguk a tervező programok a kidolgozás stádiumában vannak.

II. TESZTOMAT-C, automata diagnosztikai berendezés

1. Rendeltetés

A TESZTOMAT-C berendezés logikai hálózatok automatizált vizsgálatára szolgál, on-line/off-line üzemmód lehetőségekkel. Segítségével kombinációs, aszinkron és egy- vagy kétfázisú órajeles szinkron szekvenciális hálózatok funkcionális ellenőrző vizsgálatai végezhetők el. Ezzel egyidejűleg, a hálózatok kimenő jeleinek feszültség szint és válaszüzemi szerinti ellenőrzésén keresztül, a berendezés lehetőséget ad a hálózatok statikus és dinamikus minősítésére is. A berendezés TTL /DTL/ integrált áramköri technikával realizált hálózatok vizsgálatára készül, de diszkrét elemekből felépített hálózatrészek /korlátozott mértékű/ vizsgálhatóságát is biztosítja.

Alapkiépítés esetén a vizsgált hálózatok 48 kapcsolpontra keresztül csatlakoztathatók a berendezéshez. A berendezés moduláris felépítése lehetővé teszi a vizsgálatokba bevonható kapcsolponatok számának növelését: 96, 144 és 192 kapcsolpontra bővített változatok is készülnek. 24 járulékos mérőpont /egy integrált áramköri szonda/ segítségével a mérési lehetőségek tovább bővíthetők.

Alapkiépítésében a berendezéssel ESZR típusú, szerelt nyomtatott áramköri kártyák vizsgálhatók. A kiépített csatlakozópontok számának limitjén belül,

a berendezés csatlakozósávja tetszőleges típusu más csatlakozósávra kicserélhető. A TESzTOMAT-C berendezés lehetővé teszi a csatlakoztatás feltételeinek eleget tevő, nem nyomtatott áramköri kártyán realizált logikai hálózatok, logikai egységek vagy teljes berendezések vizsgálatát is.

2. Működési elv

A TESzTOMAT-C berendezés az automatizálás és a verzatilitás követelményeinek egyaránt jól megfelelő tesztrendszerű vizsgálatok végrehajtására alkalmas gép.

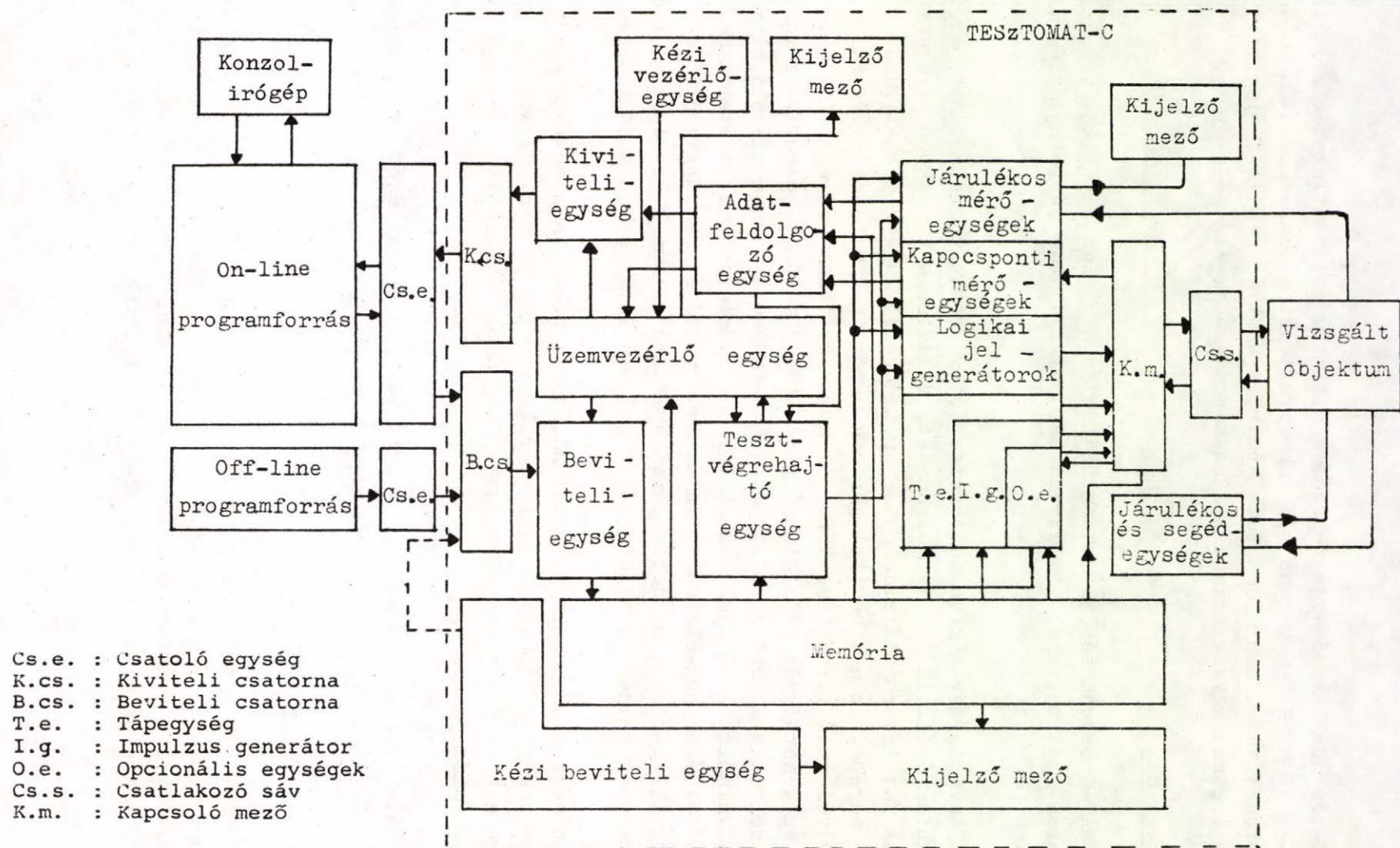
Egy gépi tevékenység-ciklus adatbevitt, egy teszt végrehajtását, az ezt követő információfeldolgozás folyamatát, valamint a következő tevékenység-ciklusnak /az információfeldolgozás eredményétől függő/ meghatározását foglalja magába. Az adatbevétel során a memóriának a tevékenységciklus paramétereivel való feltöltése történik meg. Egy teszt végrehajtása a bemenő feltételek generálását és a kimenő paraméterek mérését jelenti. Az információfeldolgozás a mért és várt értékek összehasonlításán alapuló hibajelképzést, valamint a hibajelek meghatározott osztályozását tartalmazza. A következő tevékenység-ciklus definiálása egy előzetesen megkonstruált tevékenységciklus-rendszer időben soronkövetkező elemének kiválasztását és szabad paramétereinek feltételektől függő beállítását foglalja magába.

A tevékenységciklusok adott logikai hálózatra alkalmasan megkonstruált rendszere segítségével diagnosztikai feladat oldható meg. Hibadetektálási feladatra a berendezés off-line üzeme elegendő; hibalokalizálás céljára az on-line üzemmód javasolt.

A TESzTOMAT-C berendezés működési elvet tükröző felépítését az 1. ábra vázolja fel.

3. Programforrások

A TESzTOMAT-C berendezés programvezérelt automata berendezés. A programforrás a berendezés /kétirányu/ interface-ére csatlakozik, amely /egyszerűsített/ British Standard rendszer szerint üzemel. /Mind az input, mind az output csatorna 8 adat-, AC-, SC- és ST vezetékeket tartalmaz, mindkét



1. ábra

A Tesztomat-C berendezés blokkvázlata

csatornán a jeleket TTL jelszintek reprezentálják./

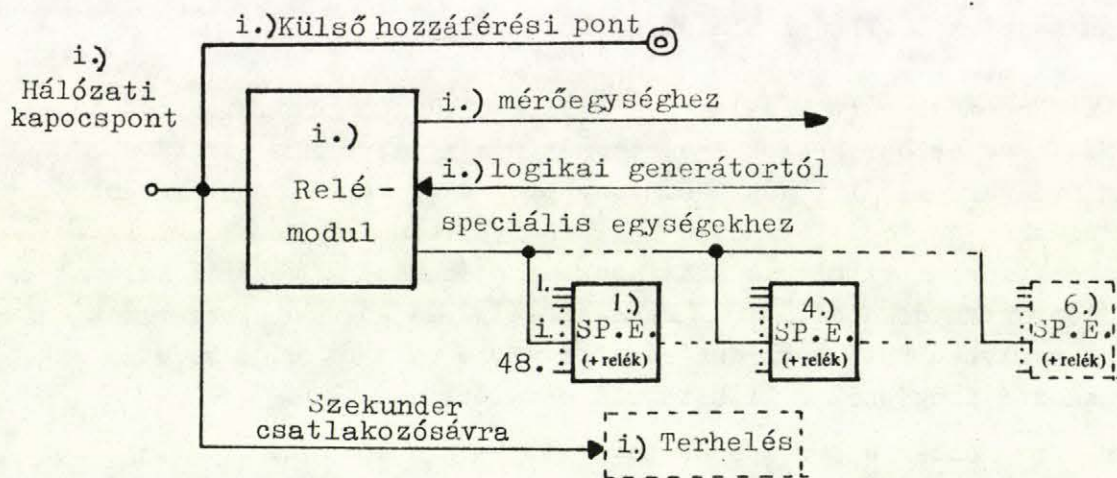
- Off-line üzemmódban lyukszalagolvasó kapcsolódik a programforrás interface-re. A vezérlőprogramok 8 csatornás szalagra, páros paritású ISO7 kódban íródnak, előállításuk számítógéppel vagy manuálisan történhet. A berendezéshez tartozó, standard FORTRAN nyelvben írt TESZTOMAT Post-processor program kitöltött adatlapok alapján készít vezérlőszalagot és vizsgálóprogram dokumentációt. Manuális eljárás esetén a programok szimbolikus nyelvben való megírása és gépi kódba való átkódolása után szalaglyukasztó írógéppel állítható elő a vezérlőszalag.
- On-line üzemmódban a berendezés interface-e a működtető számítógéphez vagy annak illesztő egységéhez kapcsolódik. CII-10010 típusú kisszámítógépről való működtetés esetére a gép operációs rendszere, a TESZTOMAT-C berendezést működtető keretprogram és a számítógép illesztőegysége a kioldozás ill. a megvalósítás stádiumában vannak. Az operátorral való kétirányú információs kapcsolatot a TESZTOMAT-C berendezés mellett üzemelő konzol-írógép biztosítja.

4. Vizsgált hálózat/Tesztomat-C interface

A TESZTOMAT-C berendezés vezérlőprogramjai a vizsgált hálózat minden egyes kapcsolójához - azok hálózatbeli szerepének megfelelően - "logikai bemenőpont", "logikai kimenőpont" ill. "speciális kapcsoló" funkciókat rendelhetnek hozzá, és ezzel összhangban a TESZTOMAT-C berendezés a kapcsolókra logikai jelgenerátort, logikai mérőegységet ill. speciális egységet kapcsol. A berendezés hardware-je egy-egy kapcsolóhoz egy logikai generátort és egy mérőegységet egyértelműen hozzárendel; a speciális egységek száma a kapcsolók számánál kisebb és programozás útján választható ki az a kapcsoló, amelyre az adott speciális egységet kapcsolni szükséges. Mind a logikai, mind a speciális egységek kapcsolását reed-relé mező végzi /ld. a 2. ábrát/.

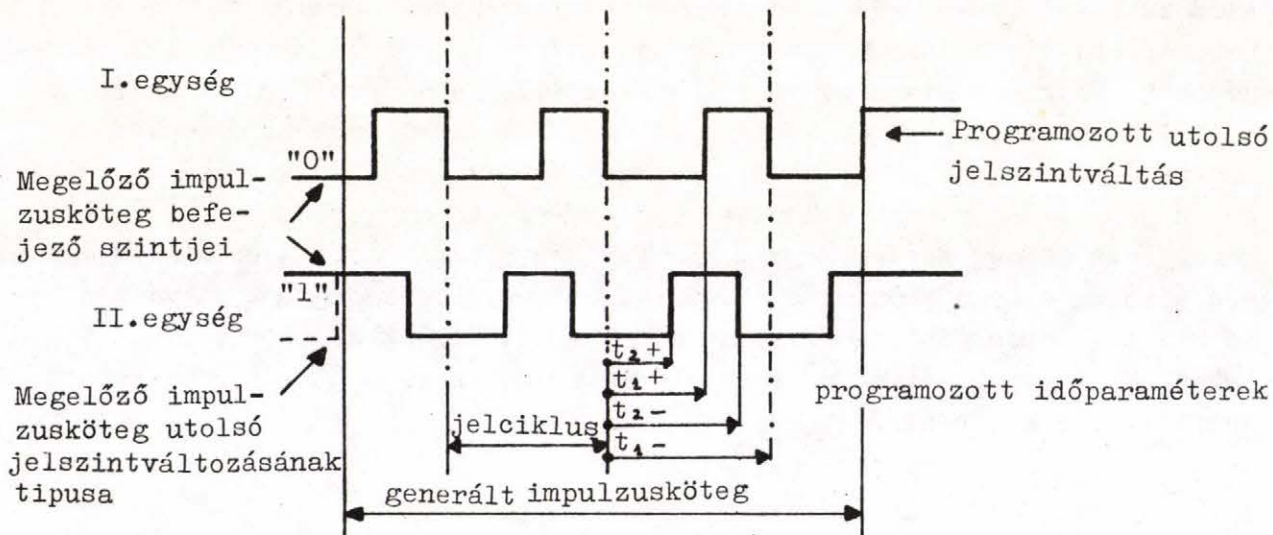
4.1. Logikai generátoregységek

A generátoregységek a hozzájuk tartozó kapcsolót logikai jelekkel táplálják. A generátorok kimenő fokozata TTL buffer elem, 30 egység felhasználói terhelhetőséggel. A szolgáltatott jelek szintje fix értékű és a TTL



2. ábra

Hálózati kapcsolók csatlakoztatási lehetőségei



3. ábra

Impulzuskötegek hullámalakjai

technikának megfelelően a "0" szintet $\leq 0,4$ V, az "1" szintet $\geq 2,4$ V feszültség reprezentálja. A bemenő logikai jelek /programban előírt/ megváltoztatása valamennyi generátoron egyidejűleg történik, ± 15 nsec szórást megengedve. A jelátmenetek házármentesek. Az átmenetek homlokmeredekségét a bufferek saját kapcsolási idői, a berendezésben képződő szórt kapacitás /kb. 50 pF/ és a felhasználói terhelés együttesen határozzák meg.

4.2. Logikai mérőegységek

A mérőegységek a hozzájuk tartozó kapcsolpontra fellépő jel programozott időpont(ok)ban történő mintavételezése alapján, a jel feszültség szintjének egy /valamennyi mérőkörre közös/ programozott feszültség szinttel való összehasonlítása útján, meghatározzák a jel logikai értékét. /A komparációs feszültségnél nagyobb bemenő feszültségek "1" értéknek, a kisebbek "0" értéknek minősülnek./ A mérőkörök bemenő fokozata integrált áramkörrel realizált feszültségkomparátor, amely a mért kapcsolpontra maximum 10 μ A árammal terheli. A komparációs feszültség 0...+5 V tartományban állítható be, és értéke programozás útján definiálható. A mérőegység bemenetén fellépő illegális feszültségek ellen ± 25 V tartományban védettek a bemenő fokozatok, de az üzemi tartományon kívül a védőkörök megnövelik az egység által képviselt áramterhelést. A mérőegység felbontóképessége 50 mV, statikus pontossággal ± 10 mV. A mérőkörök indítását különböző eredetű jelek végzik és emellett egyszeri vagy kétszeri mintavételezés definiálható /ld. 5.1.1., utasításrendszer/. Valamennyi mérőegység azonos időpontban kapja indítójelét. A mintavételi időpont - programozás útján - az indítójel fellépésétől számított 30 nsec...10 sec tartományban állítható be, és értéke valamennyi mérőkörre közös. A mintavételi idő beállításának felbontóképessége 10 nsec, az időpont pontossága ± 15 nsec. Kétszeres mérés üzemmódban a mérőegységet második mintavételezésre az első mintavételező jel indítja, és a második mintavételi időpont az első mintavétel időpontjától számított 100 nsec...10 sec tartományban programozható, az első mintavételezéssel megegyező felbontóképességgel és pontossággal. A mérőkör bemenete a mért pontot /kb. 50 pF értékű/ szórt kapacitással terheli.

A mérőegységek működésének eredményeképpen keletkező logikai jelek a TESZTOMAT-C berendezés előlapján elhelyezkedő izzólámpa mezőben kijelvezhetők; kétszeres mintavételezés esetén a második mintavétel eredménye olvasható le.

4.3. Speciális egységek

A speciális egységek azokat a funkciókat látják el, amelyek a vizsgált hálózatok sokféleségének megfelelően tetszőleges, de egy időben csak korlátozott számú kapcsolponthoz tartoznak.

A TESZTOMAT-C berendezés alapkiépítésében tápforrások és impulzusgenerátorok szerepelnek speciális egységként, opcionálisan a speciális egységek száma és választéka plug-in-ek alkalmazása ill. cseréje útján bővíthető.

4.3.1. Földvezeték

A vizsgált hálózat földáramának elnyelésére szolgál, egyidejűleg a berendezés által a vizsgált hálózat számára generált ill. a vizsgált hálózaton mért valamennyi feszültség vonatkoztatási pontja. A földvezeték manuális uton csatlakoztatható a vizsgált hálózat kijelölt kapcsolpontjaira.

4.3.2. Tápfeszültségforrás

A vizsgált hálózat +5 V névleges értékű tápfeszültségellátását biztosítja, 2,5 A terhelhetőséggel, túláramvédelemmel. A tápfeszültség túlterhelését, valamint kimaradását a berendezés előlapján izzólámpák indikálják. A tápfeszültség névleges, +5 %, -5%, +10 %, -10 % és 0 V fix értékekre állítható be; a kívánt érték programozás útján választható ki. A tápfeszültségforrás kimenő ellenállása $< 0,01 \text{ Ohm}$. A tápfeszültség bugófeszültségtől mentes / $< 5 \text{ mV eff.}$ / és impulzus jellegű zavaró feszültségtől szűrt. A tápfeszültségforrás manuális uton csatlakoztatható a vizsgált hálózat kijelölt kapcsolpontjaira.

4.3.3. Impulzusgenerátorok

A TESZTOMAT-C berendezés - alapkiépítésében - két programozható impulzusgenerátorral rendelkezik, amelyek szinkron szekvenciális hálózatok /egy- vagy kétfázisú/ órajeleinek generálására, egymáshoz képest definiált időviszonyban álló jelátmenetek előállítására, impulzus jellegű bemenő jelet kívánó hálózati kapcsolpontok megtáplálására stb...használhatók. Az impulzusgenerátorok kimenő fokozatai TTL bufferek, és a kimenő fokozatok stati-

kus ill. dinamikus paramétereit megegyeznek a logikai generátor egységek megfelelő paramétereivel. Az impulzusgenerátorok olyan periódikus jelgenerátorok, amelyeknek a ciklusideje /az impulzusgenerátorok számának növelése esetén is/ egymással megegyezik. Az egyes generátorokon fellépő jelszintváltások cikluskezdetétől mért időpontjainak megadásával, programozás útján szabható meg a generált ciklus hullámformája. A generátorok /közös/ indítójel hatására, programozott számú ciklusból álló jelköteget generálnak /ld. 3. ábrát/. A generált ciklusok száma ≥ 0 , ≤ 16777215 . A generált impulzusok kezdőszintjei megegyeznek a megelőzőleg generált impulzusok befejező szintjeivel. A generátorok az impulzusokat jelszintváltástól jelszintváltásig terjedő egységekben képzik, ezért a generált jelkötegek nem szükséges ciklushatárnál lezárulnia - a generálni kívánt utolsó jelszintváltás programozással definiálható. Az egyes impulzusgenerátorokon előállított jelek hullámalakjában két egymást követő jelszintváltás legkisebb időtávolsága 50 nsec, ezért a legnagyobb generálható jelfrekvencia: 10 MHz. A hullámalak időparamétereinek felső határa 10 sec.

4.3.4. Opcionális speciális egységek

A plug-in formában realizált opcionális egységek reed-relékből felépített, opcionálisan rendelkezésre álló szelektorhálózat segítségével csatlakoztathatók a vizsgálóprogramban kijelölt hálózati kapcsolatra. Az egyidejűleg alkalmazható opcionális egységek maximális száma 4. Az opcionális egységek működési paramétereit a vizsgálóprogramban definiált értéket kapják.

Opcionális egységek választéka:

- programozható impulzusgenerátorok. Az alapkiépítés 2 impulzusgenerátorával megegyező tulajdonságokkal rendelkeznek.
- statikus mérőegységek. Az egységek feszültségkényszer - árammérés, illetve áramkényszer - feszültségmérés üzemmódokban dolgozhatnak. A feszültség- és áramparaméterek programozhatóak, tartományuk a felhasználó igényeinek megfelelően állítható be. Javasolt tartományok: 0...+5V ill. 10 μ A...100 mA.
- "high voltage open collector" kimenő fokozatu logikai jelgenerátorok. Az alapkiépítés feszültséggenerátor kimenő fokozatu jelgenerátoraival megegyező vezérlést kapnak.

- házárdetektor egység. A csatlakoztatott kapcsoló pont hullámformáját érzékelve, jelzést ad, ha a jelalakban 20 nsec-nél szélesebb, bármilyen polaritású impulzus fellép.
- impulzusszámláló egység. A csatlakoztatott kapcsoló pont hullámformáját érzékelve, a tesztvégrehajtás időtartama alatt fellépő /20 nsec-nél szélesebb/ impulzusokat számlálja. A számlálni kívánt impulzusok polaritása programozható. Az információfeldolgozó egység a mért impulzusszámot egy, a vizsgálóprogramban megadott értékhez hasonlítja, és eltérés esetén hibajel képződik.

4.4. Opcionális járulékos- és segédegységek

Az opcionális járulékos egységek a vizsgált objektum jeleinek mérési lehetőségét bővítik.

4.4.1. Integrált áramköri szonda

Az integrált áramköri szonda segítségével egy 14, 16 vagy 24 lábú integrált áramköri tokon végezhető mérések. A különböző lábszámokhoz különböző szondák tartoznak; a vizsgálandó integrált áramköri tok nyomtatott huzalozási rajzban szereplő azonosító pozíciószáma és az alkalmazandó IC szonda típusa a berendezés előlapján kijelzésre kerül.

Az IC szonda kapcsoló pontjaira 2-2 db integrált áramkörrel realizált jelkomparátor csatlakozik, amelyek az érzékelt jel logikai értékét határozzák meg. A komparátorok a mért pontot maximum $10\mu\text{A}$ összárammal terhelik. Túltesztvédelemük a logikai mérőkörök védelmével megegyezik.

A szonda kétféle üzemmódban használható:

- Automatikus üzemmódjában a szonda /tartalmilag/ a hálózati csatlakozó pontok számát bővíti, lehetőséget adva a hálózat "belsejéből" származó információ vizsgálóprogramban való hasznosítására. Automatikus üzemmódban az IC lábakon fellépő jeleket csak egy komparátor méri, és annak referenciafeszültsége megegyezik a hálózati kapcsoló pontokat mérő komparátorokéval. Az IC szonda komparátorok kimenő jelét ugyanazon időpontban mintavételezi a berendezés, mint a kapcsoló ponti komparátorokét.

- Manuális üzemmódban a szonda statikus mérőeszközként alkalmazható. Ebben az üzemmódban az IC lábakra két komparátor kapcsolódik. A komparátorok referenciafeszültségei a berendezés előlapján potenciométerekkel, egymástól függetlenül beállíthatók. A jelek értékelése statikusan /mintavételezés nélkül/ történik. A szondával mért, a két referenciaszint közé eső jeleket "statikus jelszinthibásnak" minősíti a berendezés.

Az IC lábakon jelenlévő logikai jelek, a funkcionális és a statikus hibák a berendezés előlapján lévő IC szonda kijelző mezőben leolvashatók.

4.4.2. Jelszint indikátor ceruza

A jelszint indikátor ceruza manuális mérőeszköz, amely a vizsgált hálózat egyes pontjain fellépő jelek értékének kvantált kijelzésére szolgál. A ceruzába épített izzólámpák segítségével logikai "0", logikai "1", "közbülső érték" /<"1", >"0"/, "tápfeszültség", "zérus feszültség", "nagyobb mint tápfeszültség", "kisebb mint zérus feszültség" indikációk nyerhetők. Az indikátor ceruza tápfeszültségellátását a TESzTOMAT-C berendezés biztosítja, és a jelfeldolgozó logika is a berendezésben helyezkedik el. Az indikátor ceruza maximum 5 μ A árammal terheli a mért pontot.

A segédegységek a vizsgált objektum üzemi környezeti viszonyainak előállítására szolgálnak.

4.4.3. Kapocsponti terhelés egység

A vizsgált hálózat jeleit fogadó csatlakozósávval paralel kötésben szekunder csatlakozósáv helyezkedik el, amely egy beleilleszthető nyomtatott áramköri kártya segítségével az egyes kapocspontokra tetszőleges terhelést kapcsolhat. A terhelést megvalósító nyomtatott áramköri kártya a vizsgált hálózat kívánalmainak megfelelő terhelő hálózatot tartalmazza, és esetenként kell realizálni.

4.4.4. Segéd tápegységek

A TESzTOMAT-C berendezés előlapjára 2 fix és 2 programozható feszültségű tápforrás feszültségpontja van kivezelve, amelyek segítségével a vizsgált

hálózat +5 V feszültségtől eltérő tápfeszültségigényei és a terhelést elő-
állító hálózat feszültségigényei elégíthetők ki.

Fix feszültségek: +12 V/1A, -12V/1A

Programozható feszültségek: 0...+24V/1A, 0...-24V/1A /programozás 0,2 V-os
lépésenként/. A tápforrások túláramvédelemmel, túlterhelés- és feszültség-
kimaradás indikációval van ellátva. A források belső ellenállása $< 0,01 \text{ Ohm}$.
A tápfeszültségek impulzus jellegű zavaró komponensektől szűrtek, a bugófe-
szültség értéke $< 5 \text{ mVeff}$.

5. Utasításrendszer

A berendezés utasításrendszere segítségével a vizsgálatok végrehajtása a
gépi tevékenységciklus három szakaszában a vizsgálóprogramban lerögzített
módon vezérelhető. A definiált utasítástípusok és az utasításrendszer szer-
kezete a vizsgált hálózatok széles körének kimerítő és hatékony tesztelését
teszik lehetővé. A berendezés utasításrendszere szabadalmaztatásra kerül.

5.1. Tesztvégrehajtást vezérlő utasítások

5.1.1. Operatív utasítások

A berendezés operatív utasításai a bemenő feltételek /hálózati logikai beme-
nő jelek, órajelek stb./ generálásának és a hálózati válaszjelek mérésének
módját határozzák meg. A logikai bemenőjelek a hálózat valamennyi bemenő
kapocspontján egyidőben jelennek meg és ez jelenti a tesztvégrehajtás kezde-
tét. Az impulzusgenerátorokon fellépő jelszintváltások a bemenőjelek megje-
lenítése után, definiált /programozott/ késleltetéssel következnek be. A
mintavételező mérés mind a bemenőjelek megjelenítése, mind a generált impul-
zusköteg definiált /bármelyik/ éle időpontjában indítható. Mód van egyszeri
/impulzusköteg végén indított/ és periódikus /minden impulzusciklusban indi-
tott/ mérések végrehajtására. Definiálatlan vagy változó időpontban fellépő
válaszjel előfordulása esetén, mód van külső feltétel bekövetkezésének ha-
tására indítani a mérőciklust. Időzítő elemek /pl. monostabil- és késlelte-
tő elemek/ ellenőrzésére kétszeres /automatikusan ismételt/ mintavételezés
használható. Számláló típusu áramkörök vagy tetszőleges szekvenciális háló-

zat adott bemenő kombináció mellett jelentkező állapotgyűrűinek hatékony vizsgálati eszközt adja a "keresés" típusu operáció. Külső, oszcilloszkópikus vizsgálatok végrehajtására ad lehetőséget a "végtelenített" impulzusgenerálás.

5.1.2. Értékadó utasítások

Az értékadó utasítások segítségével a bemenő feltételek és a mérési ciklusok paraméterei programozhatók. A hálózati kapcsolati funkciók, a bemenő kapcsolatok generátorjel értékei és a kimenő kapcsolatokot várt helyes válaszjelértékek logikai mennyiségekként programozhatók. Analóg értékkel adhatók meg a válaszjel-mérés feszültség- és időparaméterei, az impulzusgenerátorok hullámformája és az impulzusköteg számossági paraméterei, valamint a vizsgált hálózat tápfeszültség szintje.

5.2. Információfeldolgozást vezérlő utasítások

Az információfeldolgozást vezérlő utasítások definiálják, hogy egy adott mérés eredményeinek értékelésében mely hálózati kimenőpontok jeleit kell figyelembe venni, az így kijelölt mérőpontokon összehasonlítják a mért és várt válaszjelértékeket, meghatározzák, hogy a hibás mérés eredményt adó kapcsolatok melyik kapcsolatok al csoportba tartozik, valamint on-line programforrás esetén, definiálják a feldolgozott mérés eredmények kiszállításának módját.

5.3. Tevékenységciklust kijelölő utasítások

5.3.1. Feltételes ugrás utasítása

A berendezés off-line üzemi állapotban, a programforrás lineáris lefutású programközlési tulajdonsága következtében, a feltételtől /mérési eredménytől/ függő program elágaztatások realizálásában a berendezés is szerepet játszik. A feltételes utasítás hatására, ugrást előíró feltétel teljesülése esetén a berendezés végrehajtás nélkül nyeli el az elugratás és ráugratás pontjai közötti programszakaszt.

5.3.2. Üzemvezérlő utasítások

A berendezés a megfelelő utasítás hatására automatikus üzemmódból manuális üzemmódba válthat át. A manuális üzemmód a berendezés ideiglenes passzív üzeme, amelyben a memória tartalmának és a hálózati kapcsolati állapotoknak a megváltoztatása nélkül a berendezés üzeme felfüggesztődik. A manuális üzem alatt a berendezés üzemeltetője manuális tevékenységet folytathat a berendezésen vagy a vizsgált hálózaton, pl.: kezelőszervek állását megváltoztathatja, az IC szondát másik tokra helyezheti át, a vizsgált hálózat belsejében méréseket végezhet, stb. A berendezés manuális üzemmódja a megfelelő utasítás hatására bármelyik tevékenységciklusban előidézhető. /A berendezés előlapján elhelyezett kezelőszerv hatására előállítható olyan állapot is, amelynek hatására a manuális üzemmód minden tevékenységciklus lezárása után fellép./ A manuális üzemmódot követő, az üzemeltetőtől származó indítójel hatására a berendezés automatikus üzemmódja visszaáll.

Utasítástól vezérelve, passzív üzemmód állhat elő hibás méréseredmény fellépése során is. Indítójel hatására ismét automatikus üzemmód áll vissza.

On-line üzemi vizsgálatokban, ismétlődő utasítás hatására a vizsgálóprogram kijelölt szakaszának végrehajtása ismétlődik meg annyiszor, ahány ismétlést a program előír, vagy az ismétlés külső tiltás érkezéséig tart.

Programvég utasítás hatására a tevékenységciklusok végrehajtásának sora lezárul, és a berendezés minősíti a vizsgált hálózatot. /A vizsgálóprogram futása során fellépő hibajelzéseket a berendezés integrálja; amennyiben az integrált jel zérus, a hálózat a "megfelelt" minősítést kapja./

6. Alkalmazás

Digitális berendezések, számítógépek logikai kártyái, alegységei és egységei a termelési és felhasználási folyamatban több alkalommal mennek keresztül ellenőrző vizsgálatokon. A szerelt egységeket a termelő a gyártás közben ellenőrzi, beméri, végellenőrzi; a forgalmazó ellenőrzés alapján minősíti, a felhasználó belépéskor ellenőrzi, üzem közben fellépő zavarok esetén ellenőrzi és javítás után beméri. A TESzTOMAT-C berendezés, off-line üzemi alkalmazásban, a tömeges méretű ellenőrzés gazdaságos eszköze. /Alkalmazási

tapasztalatok alapján, a közepes méretű - 20...30 MSI tokot tartalmazó - egységek a TESzTOMAT berendezés segítségével, a beépített 40 karakter/sec sebességű lyukszalagolvasó használata mellett, 1 perc időszükséglettel tesztelhetők, miközben az igényelt idő csaknem teljes egészét a szalagolvasás használja fel./ Kiepitése a vizsgálni kívánt egységek típusa által emelt követelményeket kell, hogy kielégítse, ezért az alkalmazott opcionális egységek száma minimális lehet. A TESzTOMAT-C berendezés, az opcionális egységek teljes készletével, off-line üzem mellett is alkalmas hibalokalizáló vizsgálatok végrehajtására, miközben a vizsgálatok időigénye töredéke a manuális eljárások időigényének. A TESzTOMAT-C berendezés on-line üzemű alkalmazása olyan diagnosztikai feladatok megoldását teszi lehetővé, amelyek manuális uton, ésszerű gazdasági paraméterek mellett megoldhatatlanok lennének.

A berendezés alkalmazhatóságát jól megalapozzák fő jellemzői: nagy termelékenység, verzatilitása és teljesen automatikus működése.

III. IRODALOM

- [1] Várszegi Sándor: Logikai hálózatok diagnosztikai berendezései.
Tanulmány. Kidolgozás alatt.
- [2] Mc.Aleer: A look at automatic testing.
IEEE Spectrum, May 1971. p. 64-78.

A TANULMÁNYOK sorozatban eddig megjelentek:

- 1/1973 Pásztor Katalin: Módszerek Boole-függvények minimális vagy nem redundáns, $\{\wedge, \vee, \neg\}$ vagy $\{\text{NOR}\}$ vagy $\{\text{NAND}\}$ bázisbeli, zárójeles vagy zárójel nélküli formuláinak előállítására
- 2/1973 Вашкеви Иштван: Расчленение многосвязных промышленных процессов с помощью вычислительной машины
- 3/1973 Ádám György: A számítógépipar helyzete 1972 második felében
- 4/1973 Bányász Csilla: Identification in the presence of drift
- 5/1973[✕] Gyürki J.-Laufer J.-Girnt M.-Somló J.: Optimalizáló adaptív szerszámgepirányítási rendszerek
- 6/1973 Szelke Erzsébet-Tóth Károly: Felhasználói Kézikönyv /USER MANUAL/ a Folytonos Rendszerek Szimulációjára készült ANDISIM programnyelvhez
- 7/1973 Legendi Tamás: A CHANGE nyelv/multiprocesszor
- 8/1973 Klafszy Emil: Geometriai programozás és néhány alkalmazása
- 9/1973 R.Narasimhan: Picture Processing Using Pax

✕-gal jelölt kivétellel a TANULMÁNYOK megrendelhetők az Intézet Könyvtáránál /Budapest, I. Uri u. 49./

Jelen TANULMÁNYOK-ban ismertetett MANU-WRAP hátlaphuzalozó berendezés a 3.2.2 intézeti alapkutatói témában, az MSI-TESTER integrált áramkörök mérő és a TESZTOMAT-C logikai hálózatokat vizsgáló berendezések az Sz-216 sz. szerződéses munka keretében kerültek kidolgozásra.

6824.

