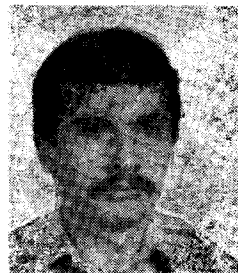


Telefongyár TAP-34 alkalmazása IEC-625 rendszervezérlőként

HORVÁTH ISTVÁN
TELEFONGYÁR



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk röviden ismerteti a Telefongyárban kifejlesztett IEC-625 rendszervezérlő és az univerzális készülék oldali csatoló egység felépítését, a rendszer BASIC interpreterét, és egy busz-analizátort.

Bevezető

A Telefongyárban évek óta folyó technológiai rendszerváltás során, melyről a lap régebbi számaiban többször is olvashattunk [1], [2], felmerült az igény egy valamivel kisebb teljesítőképességű, de célorientált automatikus mérőrendszer létrehozására. Ez a célorientáltság azt jelenti, hogy eltérően a külföldről beszerzett mérőautomatáktól, adott gyártmány, vagy gyártmánycsalád mérésére viszonylag gyorsan lehessen mérőautomatát üzembe állítani, ugyanakkor meg kell őrizni a lehetőséget, hogy konstrukciós, vagy specifikációs változások esetén a mérőrendszeren csak minimális változtatásokat kelljen tenni, lehetőleg csak a mérőprogramban.

Tekintettel arra, hogy a mérendő objektumok a legkülönbözőbbek lehetnek, (pl. analóg, digitális, egyes áramkörtől, az előbbieket tartalmazó fiókegységek, dobozolt készülékek) a mérőrendszer gerjesztő jeleit adó, illetve a válaszjeleket vevő műszereinek fajtái, és leginkább gyártója előre nem látható. Egyaránt előfordulhat köztük külföldi, hazai és saját (telefongyári) fejlesztésű készülék is. Ilyen körülmények között az egyedül célszerű megoldás az IEC-625 (IEEE-488) szabványban lefektetett alapelveken nyugvó, kifejezetten automatikus mérőrendszerek céljára kifejlesztett buszrendszer alkalmazása, megfelelő rendszervezérlővel, és IEC-625 csatolóegységgel ellátott vezérelhető mérőműszerekkel. Ezek után — mivel ilyen készülékek bő és egyre bővülő választékban beszerezhetők — egy-egy új mérőrendszer kialakítása leginkább a vezérlő program megírását jelenti.

Ezen felül azonban az ismert beszerzési nehézségek miatt, valamint amiatt, hogy a mérendő objektum sajátosságai miatt néha az egyébként nagyon jó minőségű import készülékek sem alkalmazhatók közvetlenül, törekedni kell arra, hogy kisebb igényű feladatokra saját fejlesztésű műszereket alkalmazzunk.

Mindezen megfontolások után a Telefongyárban kifejlesztésre került a gyár által sorozatban gyártott TAP-34 intelligens terminál kiegészítésével egy rendszervezérlő, és egy univerzális

HORVÁTH ISTVÁN

1977-ben végzett a Kandó Kálmán Villamosipari Főiskola Műszer-automatika szakán. Ezután a Medicor Műveknél röntgenvezérlő és kép-

erősítő egységekkel foglalkozott. 1978-tól a Telefongyárban először egyedi műszereket tervezett, majd részt vett a mérés-technológiai fejlesztési program keretében a cikkben leírt eszközök kifejlesztésében.

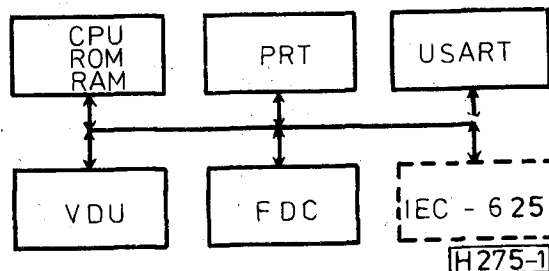
készülékoldali csatolóegység, mely kis méreteinek köszönhetően beépíthető meglévő, addig nem vezérelhető mérőműszerekbe, illetőleg új fejlesztés esetén a tervezőt megkíméli készülékének IEC-625 buszra való illesztésének nehézségeitől.

A rendszervezérlő programjait a TAP-34 8080 assemblerével, vagy BASIC nyelven lehet megírni, mely utóbbi, minden hátránya mellett, rendelkezik a mérőrendszer felélesztésekor szinte nélkülözhetetlen interaktivitással. A terminál BASIC interpretere azonban nem tartalmazott IEC-busz-orientált utasításokat, így ezeket vagy gépi kódú, tehát nehézkesen alkalmazható rutinokkal kellett volna megvalósítani, vagy pedig olyan, ugyancsak kevésbé szemléletes utasítások sorozatával, melyek a meglévő BASIC interpreterben perifériakezelésre szolgálnak.

Ezen megoldások alkalmazása azonban éppen a rugalmasságot, a program olvashatóságát rontaná, ezért sor került egy olyan BASIC interpreter létrehozására, mely tartalmazza a szükséges IEC-busz vezérlő utasításokat is.

TAP-34 alkalmazása IEC-625 rendszervezérlőként

Először egész röviden tekintsük át a TAP-34 felépítését (1. ábra) azzal a megjegyzéssel, hogy a készülék elsődleges feladata távadatfeldolgozás, azonban felépítésénél és szolgáltatásainál fogva mikroszámítógépként kezeljük a jelen téma kapcsán, nem feledve, hogy éppen a beépített táv-



1. ábra. A TAP 34 felépítése

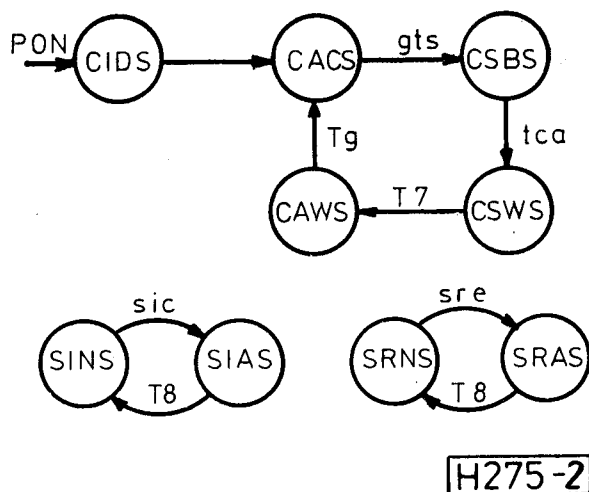
Beérkezett: 1986. IX. 9. (←→)

adatátviteli lehetőségnek köszönhetően elképzelhető az adatfeldolgozó központtól távol elhelyezkedő mérendő objektumok mérési eredményeinek lekérdezése is.

A készülék felépítése lényegében a szokásos, 18080 típusú processzorral működő központi egységet, 20 kbyte ROM, 40 kbyte RAM memóriát tartalmaz, és rendelkezik még video-display (VDU) floppy-diszk vezérlő (FDC), nyomtató (PRT), és soros kommunikációs egységgel (USART). Ezekhez a minden számítógépben megtalálható egységekhez járul még jelen esetben az IEC-csatolóegység. Ennek feladata a 8080 rendszerbusz illesztése az IEC-buszhoz, strukturálisan és elektromos jelek szintjének szempontjából, valamint az IEC-szabványban rögzített adatátviteli protokoll tekintetében. E funkciókat az INTEL gyártmányú 8291 és 8293 típusú integrált áramkörökkel valósítottuk meg. A 8293 végzi az elektromos illesztést úgy, hogy az IEC-busz felé nagyáramú meghajtókat tartalmaz, vételi üzemből pedig schmitt-triggeres bemeneti fokozatokat. Ez biztosítja egyrészt a szükséges zavarérzékenységét, másrészt a buszon lévő több készülék által bevitt terhelés meghajtását. Tudjuk ezen kívül, [3] hogy az adatátvitelre használt „kézfogásos eljárás” megköveteli, hogy a megfelelő vonalak nyitott kollektoros kimenetűen legyenek. A tok tartalmazza még a vonalvégek hullámellenállás szempontjából történő megfelelő lezárását biztosító elemeket is. Ha figyelembe vesszük, hogy mindezek megvalósítása standard áramkörökkel lényegesen bonyolultabban oldható meg, a tok alkalmazása gazdaságos. Ez fokozottan érvényes a 8291 típusú áramkörre, mely ellátja az összes IEC-busz oldali tennivalót, mentesítve a központi egységet pl. a kézfogásos eljárás lebonyolításától. Az említett áramkörök részletes működésének leírása megtalálható az irodalomban [4].

Az ezen áramköröket ismerő olvasó hiányolhatja a 8292 típusú integrált áramkört az adott felhasználásban, hiszen az kifejezetten arra való, hogy vezérlő funkcióval lássa el az eredetileg csak hallgató/beszélő funkciót teljesítő 8291-et. Ha azonban jobban megvizsgáljuk a 8292 képességeit, láthatjuk, hogy az, hogy lehetővé teszi a teljes vezérlőfunkciót, jelen esetben nem túl előnyös, ugyanis a bevezetőben említett szempontok nem teszik szükségessé például több vezérlőegység felváltva történő működtetését, vagyis egy rendszervezérlő, és több lehetséges ügyeletes vezérlő létét. Emiatt a vezérlő funkciók állapotleírásában [3] szereplő állapotok egy része nem került megvalósításra.

Ezen felül egy hardver szempont is szerepet játszott a 8292 mellőzésében, az, hogy ez a tok ön-maga négy megszakítási szintet igényel a központi egység felé, és mivel a cél az volt, hogy a kiegészítés csak a BASIC interpretert érintse szoftver szempontból, a készülék eredeti rendszerprogramjait nem volt célszerű megváltoztatni. Minden, a 8292 által is ellátott feladat bekerült az interpreterbe. Az olyan funkciók megvalósítását, melyekre a 8291 nem képes, az SPM regiszter, és a trig



H275-2

2. ábra. A megvalósított vezérlő állapotdiagramjai

láb eredetitől eltérő felhasználásával ill. bekötésével értük el. Az SPM regiszterbe való beírással az eredetileg SRQ láb állapota vezérelhető, ezt használjuk az ATN-jel előállítására, a TRIG-láb pedig megfelelő parancsra az IFC- és REN-jel generálására használható. A megvalósított funkciók állapotábrája a 2. ábrán látható. Mint látjuk, bekapcsolás után, pontosabban az IEC-csatolóegység inicializálása után a készülék rögtön CACS, vagyis vezérlő aktív állapotba kerül. Az említett speciális BASIC-interpreter betöltésekor ezenkívül IFC-, és DCL-üzenetet is küld, melyek egyrészt a készülékesatolókat, másrészt a készülékfunkciókat alaphelyzetbe állítják. Ugyanez elérhető a parancsként, vagy programból kiadott RESET-utasítással is.

CACS állapotban az ATN-jelet igazként továbbítja a vezérlő. A vezérlő a címekeket, általános és címzett parancsokat ebben az állapotban továbbítja a buszon lévő készülékek felé. Maga az adatátvitel úgy történik, hogy a 8291 kimeneti regiszterbe írjuk az adatot, és a tok a kézfogásos eljárás segítségével továbbítja azt a buszra. Ennek sikeres vagy sikertelen elvégzését a státuszregiszterből kiolvasható megfelelő bitek jelzik. Sikertelen pl. az átvitel, ha a buszon nincs, vagy nem működik a vevőként kijelölt készülék, illetőleg túl lassan válaszol. Ez az utóbbi megkötés arra való, hogy mivel az alkalmazott kézfogásos rendszer tetszőlegesen lassú készüléket is megenged, megakadályozzuk a rendszer lebénulását az említett esetekben. Az interpreter az ilyen hibát külön hibáüzenettel jelzi. Készülékfüggő adatok átvitele alatt a vezérlő az ATN-jelet hamisra állítja, így jelezve a készülékesatolóknak, hogy az illető adatokat a készülékfunkció felé kell továbbítani. Az átvitel végén ATN újra igaz szintű lesz, és a vezérlő UNL, (hallgató címzett állapotot megszüntet) üzenettel az összes hallgatót lecímzi.

Adatok vétele úgy történik, hogy még mindig CACS állapotban a vezérlő a kívánt, beszélő funkcióval ellátott készüléknek beszélő címezést ad majd utána átmegegy CSBS, vagyis vezérlő készen léti állapotba. Ez azt jelenti, hogy az ATN-vo

nalat hamis állapotba helyezi. Ha egy aktivizált beszélő, és egy vagy több hallgató van a buszon, azok forgalmazhatnak egymással, de hallgató lehet a vezérlő is. A valóságban mindig ez utóbbi eset áll fenn, mert a vezérlő fel kell ismerje az adatátvitel végét. Jelen esetben üzenethatárolóként a CR-jelet használjuk. Ennek beérkezésekor a vezérlő egy várakozási állapot után újra CACS állapotba kerül.

Az IFC-jeletről a fentiekben már szó esett, előállítás a TRIG-láb aktivizálásával lehetséges, mivel a TRIG, vagyis készülékindítási funkcióra a vezérlőben nincs szükség. A szabványban előírt impulzusszélességet monostabil multivibrátor állítja be. A REN-üzenet ugyaninnen származik, felhasználva azt a tapasztalatot, hogy a rendszer alapállapota célszerűen a helyi vezérlési állapot. Ekkor végezhető manuális mérések a rendszer készülékeivel, majd a rendszer programját elindítva, annak utasításai a szükséges készülékeket távvezérlés állapotba helyezik azok megcímezése által. Mivel rendszerünkben az LLO-üzenet (a készülékek helyi/táv kapcsolóinak tiltása) inicializálás után mindig igaz, a program futása alatt helyi üzembe véletlenül sem lehet tenni a műszereket. A program leállítása után természetesen vagy egyszerre az összes, vagy címzetten egyes műszereket helyi vezérlési állapotba lehet helyezni. Megjegyzendő, hogy van lehetőség az LLO-üzenet hatástalanítására, valamint a készülékek adatátvitel nélküli távvezérelt helyzetbe hozására.

A vezérlő képes soros lekérdezési eljárás véghezvitelére is. Ekkor kiadja a CACS állapotban az SPE (soros lekérdezés engedélyezése) üzenetet, majd beszélő címezést ad egy készüléknek, és CSBS állapotba megy. A készülék ekkor nem mérési eredményt, hanem egy ún. állapotbyte-ot ad le, melyet a vezérlő vesz, majd visszaveszi a vezérlést és kiadja az SPD, (vagyis a soros lekérdezés tiltása) üzenetet. A programozó az állapotinformációt felhasználhatja pl. hibaállapotok, vagy a műszer működését illető egyéb döntések meghozására.

Párhuzamos lekérdezési lehetőség jelenleg nincs, mert ennek gyorsasága nem volt szempont, és mivel az általa szolgáltatott 1 bitnyi információ nem volt elegendő.

Konstrukciós szempontból a csatolóegység 4 db integrált áramkört tartalmaz, melyek 1 db áramköri lapon helyezkednek el. Ez a TAP-34 egyik üres kártyahelyére van dugaszolva a szükséges bekötések elvégzése után. Az IEC szabványú buszcsatlakozó a hátoldalon foglal helyet.

A 8291 tok szelektálását a készülék perifériacímdekóderón egy szabad kimenet látja el. A csatoló vezérlése így a már említett módon elemi szinten is lehetséges, de az összes lényeges funkciót az interpreter ellátja, a felhasználónak ezzel nem szükséges törődnie.

Bár a csatoló képes megszakításkérésre, a már szintén említett okokból ez a lehetőség nincs kihasználva.

Az IEC rendszervezérlő BASIC interpreter

A program létrehozása során lényeges szempont volt az új utasítások szemléletessége, olvashatósága, melyet nem lehet minden hasonló interpreterre elmondani.

Mintának a gyárban már alkalmazott Siemens gyártmányú S2313 IEC vezérlőkészülék programozási nyelvét tekintettük, de attól néhány lényeges részletében eltértünk.

A fő eltérés, hogy az eredeti változatban minden készüléknek nevet kell adni, és ezt a nevet rendeli hozzá az interpreter a készülékek fizikai címéhez, vagyis az IEC-buszon elfoglalt helyéhez. Ez egy fejlett módszer, és támogatja a program olvashatóságát, csak hogy a definíciókat a program elején el kell végezni. Ez hátrányos a rendszer felélesztése, és egyáltalán az időnként szükséges manuális beavatkozások esetén, és a programozót túl távol tartja a fizikai címkiosztástól. Természetesen az említett érvek vitathatók, de a gyakorlatban jól bevált az alábbiakban vázolt megoldás.

Jelen megvalósításnál a cím az ASCII táblázat megfelelő oszlopában található karakter [3]. Mindazokban az utasításokban, ahol címezés szükséges, a megfelelő kulcsszó után beírjuk az illető karaktert, és ezzel a címezés megtörtént. E megoldás egyébként sebességnövekedést is eredményez azáltal, hogy az interpreter nem kell, hogy táblázatban keresse a megfelelő készülékeimet.

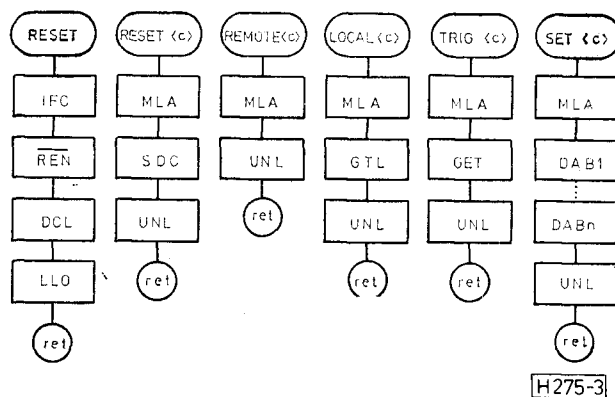
Az interpreterbe a szokásos BASIC-utasítás és parancskészleten felül a következő, programból is és manuálisan is kiadható új utasítások kerültek beépítésre az IEC-busz vezérlése céljából:

A RESET-utasítás argumentum nélküli, és IFC, LLO, REN, DCL üzenetsorozat ad ki, melyek a buszrendszer alaphelyzetbe állítását végzik el, beleértve a készülékfunkciókat is.

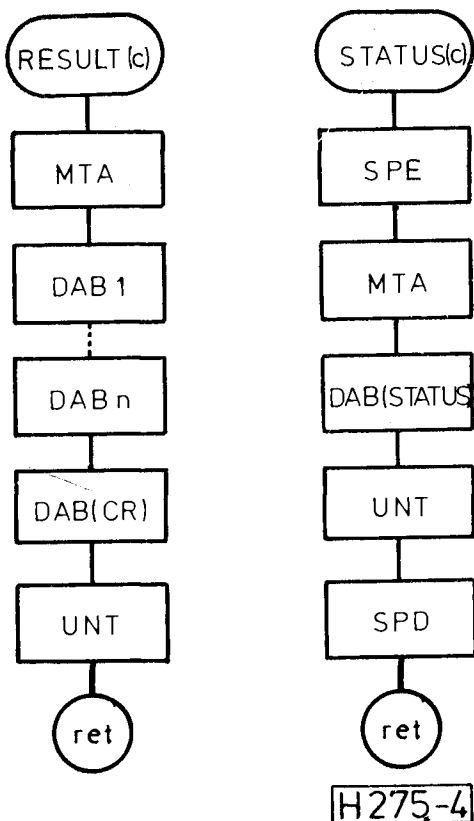
A RESET <cím> címzett utasítás egyedül az adott készülék alaphelyzetbe állítását idézi elő, és távvezérelt állapotba helyezi a készüléket.

A REMOTE <cím> az adott készüléket távvezérlésbe állítja, de nem törli.

A LOCAL <cím> visszaállítja helyi vezérlésre az adott készüléket. A TRIG <cím> készülékindítási üzenetet küld. A SET <cím> segítségével a címzett



3. ábra. A beépített új utasítások adatforgalma



4. ábra. A beépített új függvények adatforgalma

készülék felé tetszőleges adatsorozatot küldhetünk, ami pl. üzemmód, méréshatár stb. beállítás lehet.

Ezen új utasítások a 3. ábrán látható adatfolyamot indítják el a buszon.

A RESULT <cím> függvény segítségével kérdezhajtuk le a címzett készülék mérési eredményeit. A kapott adatsorozatot számként kezeli, értéke lebegőpontos változóba tölthető, vagy nyomtatható.

A RESULT \$ <cím> hasonló, de ebben betűkarakterek is lehetnek, így stringváltozóba tölthető, vagy szintén nyomtatható. Mindkét esetben az üzenethatároló a CR-karakter.

A STATUS <cím> függvénnyel kérdezhajtuk le a készülék állapotbyte-ját. Ez egy 0...255 tartományba eső egész számmá alakul.

E függvények hívásával a 4. ábrán látható folyamatokat váltjuk ki. Lehetőség van arra, hogy címeket küldjünk a készülékfunkciók felé. Egyik megoldásban az üzenet elején, illetve a konkrét készüléktől függő pozícióban, karakterlánc-konstans, vagy változó segítségével érhetjük ezt el. Lehetséges azonban a fizikai cím után közvetlenül is odaírni az alcímet, ekkor ez a fizikai címmel ellentétben ATN hamis szint mellett, tehát készüléküzenetként kerül továbbításra. Ez utóbbi tömörebb írásmódot tesz lehetővé.

Az interpreter ezenkívül tartalmaz néhány új hibáüzenetet is, melyek segítségével az IEC-busszal kapcsolatos hibák kimutathatók. Betöltéskor pl. ellenőrzi a saját csatolóegységét, jelzi,

ha a címzett készülék nem, vagy későn reagál, ha a leadott adatformátum nem megfelelő, vagy nem a megfelelő adattípusú változóba kíséreltük meg betölteni.

A készülékoldali IEC csatolóegység

Időrendben tulajdonképpen a készülékesatolók készültek el először, és mivel akkoriban nagy igény volt addig nem vezérelhető műszerek automatikus mérőrendszerben történő alkalmazására, az eszköz úgy készült, hogy változtatás nélkül legyen használható a legkülönbözőbb helyeken.

Méreteit tekintve (110×60×180 mm) a készülék beépíthető a legtöbb mérőkészülékbe, tápellátását tekintve csak 5 V egyenfeszültséget igényel. Három db EUROCARD áramköri lapból áll, azonban, ha az illető készülék pl. csak hallgató funkciókkal rendelkezik, illetőleg ha nem igényli ebből sem a teljes kiépítésben meglehetősen sok hallgatói csatornát, ebből egy kártya elhagyható. Ha csak egészen egyszerű feladatról van szó, pl. egy készülék indításáról, törléséről stb. akkor egyetlen kártya elegendő. A készülék zárt dobozban foglal helyet, amely jól elhelyezhető a KONTASET-rendszerben, illetőleg a fenti esetekben a kártyák elhelyezhetők a mérőkészülék saját áramköri lapjai között.

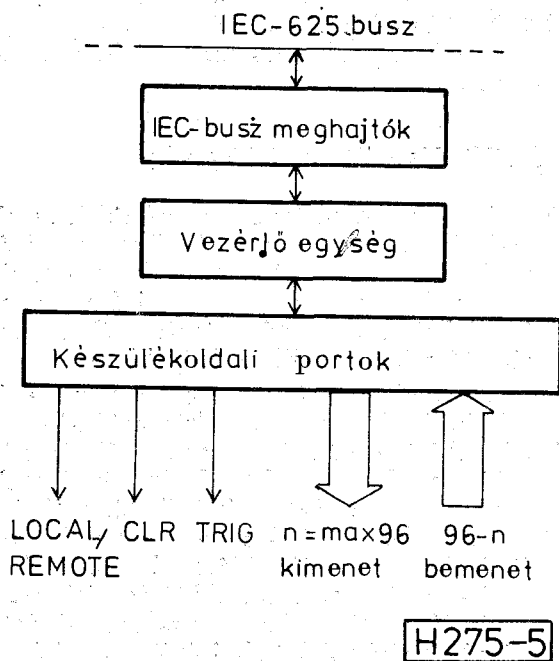
Mivel az eszköz önmagukban nem intelligens műszerek számára készült, saját vezérlést tartalmaz, az említett kis méretek, és áramköri egyszerűség érdekében egy egylapkás mikroprocesszort. Ez tartja a kapcsolatot az IEC-buszon keresztül a rendszervezérrel, vagyis érzékeli, ha a készülék egyedi címét meghatározó, a kártyán elhelyezett kapcsolóval beállított címzést kapott.

Végrehajtja az általános és címzett üzeneteket, úgymint készüléktörlés, készülékindítás, helyi/távvezérlésbe állítás, valamint a hallgatói és beszélői funkciókat.

Az első három üzenetről egy-egy vezetéken értesíti a mérőkészüléket, utóbbi kettőt illetően pedig BCD-kódot alkalmaz. Hallgatói oldalon 12 db 4 bites csatorna van, melyek az interpreter leírásánál említett alcímekkel aktivizálhatók. Ezek az alcímek jelenleg az ABC betűi, de a processzor programjának módosításával akár egész készüléknevek ill. funkciónevek is megvalósíthatók. Az aktivizált csatornára egy BCD számjegy (0...9) illetőleg egy hexadecimális jegy (0...E) írható ki, mely csak felülíraskor, illetve készüléktörléskor, mely minden bitet nulláz, változik meg.

A beszélő oldal 8 digités eredmény leadását teszi lehetővé, tehát 8×4 bites. A tizedespont bármelyik digit előtt elhelyezkedhet, ezt külön 3 biten, az előjelet 1 biten lehet megadni. A 8 bites státuszbyte 7. bitje a mérőkészülék „mérés kész” állapotának jelzésére van fenntartva, a többi tetszőlegesen használható. A készülék tömbvázlata az 5. ábrán látható.

A jelenlegi nem az egyedül lehetséges kiépítés, a processzor programját módosítva összesen 96 pont állítható be akár kimenetnek, akár bemenetnek.



5. ábra. A készülékcsatló felépítése

A csatlóegység interface-oldali műszaki adatai az e témában szokásos terminológiával élve: SH1, AH1, T6, L4, RL1, DC1, DT1, PP0, C0, [3].

IEC-625 busz-analizátor

Nem nélkülözhetetlen, de hasznos lehet, ha a mérőrendszer felélesztése során figyelemmel kísérhetjük a busz adatforgalmát, és esetenként be tudunk avatkozni abba. Ez igen megkönnyíti a hardver és szoftver hibák felderítését.

Erre a különböző logikai analizátorok is alkalmasak, de kifejezetten IEC-busz analizátor használata kényelmesebb. Ezek ára azonban a szolgáltatásokhoz viszonyítva magas, így házi fejlesztésben készült el egy ilyen műszer. Ennek segítségével egészen elemi szintig követhetjük az eseményeket, ami úgy lehetséges, hogy minden egyes buszvezeték állapota az előlapi kijelzőkön látható, és az adatforgalom tetszőlegesen lelassítható a megfigyelhetőség érdekében.

A készülék úgy szerepel, mint egy szokásos hallgató/beszélő, de ezenkívül, mivel minden buszvezeték állapota befolyásolható az előlapi kapcsolókkal, vezérlőként is működhet.

A fentiek alapján tehát a készülék két alapüzemmódja a hallgató, illetve beszélő állapot. A többi készüléktől abban különbözik, hogy ezen üzemmódok nem a rendszervezérlőtől jövő címzés, hanem a kezelőszervek segítségével állíthatók be. Ennek megfelelően a készülék nemcsak a készüléküzeneteket, hanem az összes interface-üzenetet is láthatóvá teszi.

Olyan esetre, amikor a buszforgalmat nem szabad lelassítani, pl. éppen az adatforgalom időzítési viszonyainak elemzése a cél, a készülék tartalmaz 32 byte memóriát is. Hallgató üzemben a buszról jövő adatok ide íródnak be későbbi, tetszőlegesen lelassítható kiolvasásra, illetve az ide betöltött adatokat vizsgáló üzemben teljes sebességgel, illetőleg a vizsgált készülék reagálását figyelve, lassan kiadhatjuk a buszra.

A készülék éppen az elemi szintű működés, és ama követelmény miatt, hogy a gyakorlatban előforduló készülékeknél gyorsabb működésű legyen, nem processzoros felépítésű, hanem MSI-szintű áramkörökből épül fel. Az egyes buszvezetőek állapotát LED-ek, az adatbuszét pedig hexadecimális kijelzők jelzik. Időzítési megfigyelések céljára a hátlapi csatlakozón oszcilloszkóp számára minden adatbyte átviteleur, illetve egy beállítható bitminta beérkezésekor. Lehetőség van arra is, hogy az eddig teljes sebességű adatforgalmat a bitmintától kezdve leállítsuk, és esetleg kis sebességgel folytassuk. Ez praktikus pl. az üzenethatároló, vagy olyan karakter esetén, melyre nézve a vizsgált készülék működése kritikus.

Látható, hogy a készülék elsősorban szerviz célokat szolgál, amit kis mérete is elősegít. Kezelése természetesen az IEC-625 buszrendszer alapos ismeretét feltételezi.

Összegezés

Az említett egységek egymással, és más gyártótól származó, illetve saját fejlesztésű műszerekkel összekapcsolva egységes rendszert alkotnak, mely azonban nyitott az új fejlesztések előtt. A jövőben pl. az import alkatrészek kiváltása, a sebesség növelése, és a TAP-34 saját operációs rendszere helyett CP/M-rendszer alkalmazása jöhet szóba, amely utóbbi a programok hordozhatóságát könnyítené meg.

A rendszer a Telefongyárban működő adatátviteli mérőautomata gerincét alkotja, szintén házi fejlesztésű műszerekkel kiegészítve. Az automata egyedi és csoportos adatátviteli modemek mérését végzi, melyben találhatóak mind analóg mind digitális jellegű mérések.

I R O D A L O M

- [1] Schnürmacher Tamás—Nagy Ferenc: Mérőtehnológia a Telefongyárban. BHG ORION TERTA Műszaki Közlemények 1978. 3. sz.
- [2] Schnürmacher Tamás: A Telefongyárban alkalmazott ATS-rendszer. Híradástechnika 1982. 12. sz.
- [3] Programozható Elektronikus Mérőkészülékek. Magyar Szabványügyi Hivatal Műszaki Irányelvek 1-5.
- [4] INTEL microcomponents Manual 1980.