

A híradásipar mérőautomatáiról. II. rész Interface-rendszerek, programirányítású vizsgáló készülékek*

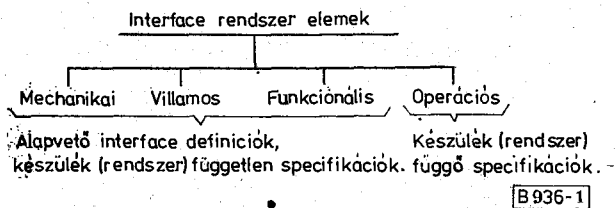
TEMESVÁRI ZSOLT
KKVMF

1. Interface-rendszer

Egy mérőautomata-rendszert alkotó készülékek (vezérlő processzor, vizsgáló és kapcsoló eszközök stb.) kommunikációs kapcsolatát az interface-rendszer biztosítja.

Interface-rendszeren a mechanikus, villamos, funkcionális és operációs elemek olyan halmazát értjük, amely rendszerek (vagy egy rendszer részeit képező alrendszerek, illetve készülékek) közötti képzeletbeli felület mentén helyezkedik el, és megvalósítja az együttműködést eredményező információcserét. Az egyes készülékek interface-én a teljes interface-rendszernek az adott készülékhez tartozó részét értjük, amelynek segítségével a készülék együttműködni, kommunikálni képes a rendszer egészével.

Az interface-rendszer elemeit az 1. ábra tünteti fel. (A programirányítású vizsgáló eszközöket gyártó cégek általában ilyen bontásban közlik gyártmányaik jellemzőit.)



1. ábra. Interface-rendszerelemek

Az interface mechanikai része a csatlakozók, kábelek kialakítását, a hálózati topológiát (csillag- vagy sínfelépítés) írja elő. A villamos rész a különböző jelek áram- és feszültségkorlátait adja meg. A funkcionális rész leírja az egyes interface vonalak pontos feladatát, az üzenetek átvitelének a módját, az időzítési viszonyokat, a készülékek közötti üzenetváltáshoz rendelkezésre álló üzenetkészletet, a kommunikációs szekvenciákat.

Fenti három interface-elemnek pontosan definiáltnak kell lennie egy interface-rendszer leírásában. Ezek tehát készülék- (rendszer-) független specifi-

kációk. Egy interface-rendszer operációs része leírja, hogy milyen módon használják az egyes készülékek az interface-t a felhasználói software útján, a diagnosztizáló rutinokat és a készülékprogramkódokat. Ezek készülékfüggő specifikációk.

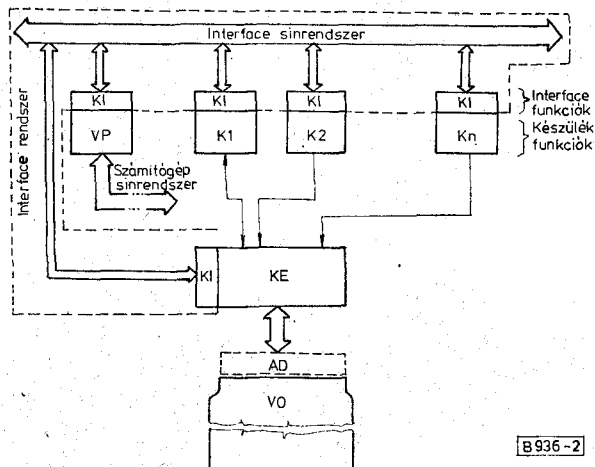
Ezen cikk keretén belül elsősorban az interface funkcionális leírására kerül sor.

A 2. ábrán vázolt mérőrendszer-felépítés alapján tanulmányozhatók az alkotóelemek funkcionális felépítése és az információáramlás útvonalai. Az információáramlás fizikai megvalósulása az interface sínrendszeren (amely egy jelvezetékrendszer) történik.

A készülékek funkcionálisan alapvetően két fő részre, interface- és készülékfunkciókra oszthatók. Az interface-funkciók a rendszernek azok az elemei, amelyek révén egy készülék üzeneteket vehet, dolgozhat fel és adhat ki. Az interface-funkciók áramköri megvalósítása a készülékekbe épített készülékillesztő (KI).

Ki-be bele érthető — bár az interface-funkcióktól elkülöníthető — a sínmeghajtó és vevő áramkörkészlet, valamint az üzenetkódoló logika.

A készülékfunkciók a készülék feladatának megfelelően, a tervező által szabadon megválasztható képességek. Ezek fizikai megvalósítása a 2. ábrán $K_1 \dots K_n$ -nel jelölt készülékek.



2. ábra. Mérőautomata-felépítés

* Az I. rész megjelent a BHG ORION TERTA Műszaki Közlemények 1979. 1. számában.

A 2. ábrán egy mérőrendszer rendszertechnikai felépítése is tanulmányozható. A rendszer fő részei a vezérlő processzor (VP), n darab készülék, műszer ($K_1 \dots K_n$), melyek között találhatók adó jellegű, gerjesztő eszközök (jelgenerátorok, szintadók, tápegységek...), vevő jellegű műszerek (szintvevők, multiméterek, frekvenciamérők...) és digitális áramköri vizsgálatoknál ún. pin-áramkörök, melyek viszonylag egyszerű vizsgálóeszközöket tartalmaznak (pl. logikai meghajtók, logikai komparátorok). A kapcsolóeszköz (KE) legtöbb esetben mátrix felépítésű, feladata a vizsgált objektum (VO) és a vizsgálókészülékek előírt összekapcsolása. Az adapter (AD) a vizsgált objektumot illeszti a rendszerhez.

A vizsgálóeszközök és a kapcsolómátrix a vezérlő processzortól kapják azokat a parancsokat és adatokat (az interface-sín jelvezeték-rendszerének közvetítésével), amelyek szükségesek beállításukhoz, működtetésükhöz.

A rendszerben levő készülékek interface-egységei közötti, a sínrendszeren át küldött üzeneteket távüzeneteknek nevezzük. Minden egyes távüzenet vagy interface-, vagy készülékfüggő üzenet.

Az interface-üzeneteket csak az interface-funkciók veszik, nem kerülnek tovább a készülékbe. A készülékfüggő üzenetek az interface-egység közvetítésével egyenesen a készülékbe jutnak, és a készülék-állapotokban hoznak létre változást. Az interface- és készülékfunkciók közötti üzenetek a helyi üzenetek.

Az üzenetek jellegük szerint lehetnek címek (a készülék kiválasztására), parancsok (interface-egységek számára) és adatok (készülékek számára).

2. Egységesítési törekvések

Áttekintvén a mérőautomatákkal szemben támasztott igényeket, követelményeket, látható, hogy azok igen változatosak. Az alkalmazott készülékek száma olykor csak néhány, máskor több tucat. Egyes rendszerek állandó, mások gyakran változó konfigurációban működnek. A legtöbb készülék a vezérlőegység közelében működik, de felmerülhet az igény távoli terminálok vagy display-ek használatára. Átviteli és működési sebességek tekintetében lényeges eltérések mutatkoznak az egyes készülékek között. Az interface megalkotásánál figyelembe veendő a következő szempontok: a mérőrendszer hálózati struktúrája, az információáram nagysága, a programirányítás eszközei intelligenciafoka, a vezérlő processzor típusa, gazdasági megfontolások, megbízhatósági követelmények, az alkalmazói környezet.

Az egységes rendszer megalkotása csak bizonyos kompromisszumok árán lehetséges, amelyek során behatárolják a vezetékek számát, az átvitt információ formátumát, az átvitel módját, sebességét, a távolságot, a rendszerbe bekapcsolható készülékek számát, az üzenetek hosszúságát.

A korszerű vizsgáló-automaták megfelelő és szabványosított interface-rendszert igényelnek.

Széles körben elsőként a BSI- (British Standard Interface) rendszer került alkalmazásra, majd ezt követte a KGST-n belül a SIAK-rendszer [2]. Számos

cég saját berendezéseire speciális interface rendszert hozott létre. Ilyen a Siemens PEGAMAT elnevezésű mérőautomaták PEGAMAT 1 és PEGAMAT 2 interface-rendszere, vagy a Wandel u. Goltermann ANDIMAT-3 típusú mérő- és adatgyűjtő berendezés interface-rendszere.

A CAMAC interface-rendszert a magfizikai vizsgálatok mérőrendszerei számára fejlesztették ki, de számos országban, köztük a szocialista országokban, hosszú ideje alkalmazzák a műszaki mérés-technika területén is [2], [3].

A CAMAC-rendszer kialakulásával közel egy időben folyt az IEC néven ma már világméretben elterjedt interface-rendszer kialakítása, műszaki irányelvekbe, szabványokba foglalása. Ezen rendszer megalkotása betöltöni látszik az egységesítés területén fennálló űrt. Ma már a világpiacra számos olyan processzor (kalkulátor, kisszámítógép) és készülék (a legkülönbözőbb célú műszerek és vizsgálóeszközök) kapható, amely közvetlenül vagy illesztést ellátó eszköz közbeiktatásával az IEC interface-rendszeren keresztül együttműködhet. Így modulrendszerű mérőautomaták tervezhetők, amelyekben a különböző cégek különböző eszközei működhetnek együtt. A rendszer rugalmassága is javul, hiszen a vizsgálati feladatok alakulása szerint a mérőrendszer konfigurációja változtatható az egyes készülékek (modulok) cseréjével.

3. IEC interface-rendszer (IEC—IR)

Mint már említettük, szabványos interface-rendszer megalkotásakor bizonyos kompromisszumot kell tenni. A paramétereket oly módon kell megválasztani, hogy az interface kielégítse a gyakorlatban leggyakrabban előforduló igényeket. Az IEC—IR esetében az alapképességeket az alábbiakban szabták meg:

- adatátviteli sebesség: kisebb, mint 1 Mbyte/mp;
- távolság: kevesebb, mint 20 m;
- készülékek száma: kevesebb, mint 20;
- üzenethosszúság: 10—20 karakter;
- adatátviteli mód: byte soros — bit párhuzamos.

A fő szempontok egy korszerű mérőautomata-rendszerrel az ár, flexibilitás, kompatibilitás.

Az IEC—IR mindezeket a követelményeket teljesíti. Megalkotásával egy általános célú, korlátozott távolságú rendszer jött létre, amelyben a mechanikai, elektromos és funkcionális előírások készülékfüggetlenek, amely lehetővé teszi a különböző gyártmányú, bonyolultságú és képességű eszközök összekapcsolását, a készülékek közötti üzenetváltásokat a vezérlő egység megkerülésével, amelyben az aszinkron kommunikációs kapcsolat a legkülönbözőbb átviteli sebességeket engedi meg. Mindez egy viszonylag olcsó és könnyen kezelhető rendszer jellemzője. Hasznosabbnak tűnt a világ interface-problémái közül a közös, jellemző igények kielégítésére való törekvés, mintsem egy túl széles igénykálát figyelembe véve megoldhatatlan célt kitűzni.

3.1 Az IEC-rendszer kialakulása, szabványosítás

Nemzeti és nemzetközi bizottságok a 70-es évek eleje óta együttműködve dolgoztak, hogy létrehoz-

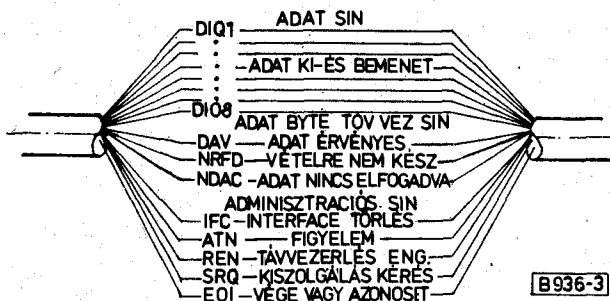
zanak programirányítású mérőkészülékek számára egy interface-rendszert. Számos megfontolás után a kutatások akkor vettek közös irányt, amikor a Hewlett-Packard cég találmányát (HP-IB-rendszer) elfogadták az előírások, ill. szabványok elkészítésének alapjául. Ennek nyomán jött létre az Egyesült Államokban 1974-ben az IEEE 488 előírás, majd 1975-ben az ANSI MCI. 1-1975 szabvány. Európában 1974 szeptemberében az IEC TC66 Bukarestben elfogadta az elektromos és funkcionális interface-specifikációkat, amelyek azóta, mechanikai előírásokkal kiegészítve IEC interface-rendszer néven nemzetközileg széles körben alkalmazásra kerültek.

Hazánkban a Magyar Szabványügyi Hivatal Műszaki Irányelvekként adta közzé az IEC-tervezetet [4] 1975-1976-ban.

3.2 IEC interface-sínrendszer

Az interface-rendszer 16 vezetéken továbbítja az üzeneteket (információsomagokat) az összekapcsolt készülékek között. Az üzenetek két nagy csoportja közül az egyik (az interface-üzenetek) az interface-rendszer saját adminisztrációs céljaira szolgál, míg a másik (a készülékfüggő üzenetek) az interface-rendszerrel összekapcsolt készülékek rendelkezésére áll, de az interface-rendszer közvetlenül nem használja azt.

A 16 jelvonalból álló, társasvezeték (party line) felépítésű sínrendszer három csoportra bontható, mint ahogy azt a 3. ábra szemlélteti: adatsínre



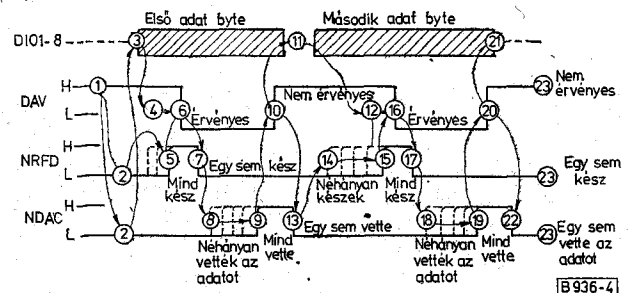
3. ábra. IEC-sín társas vezetékrendszer

(8 jelvezeték), adatbyte-továbbítást vezérlő sínre (3 jelvezeték) és interface adminisztrációs sínre (5 jelvezeték). A továbbiakban a sín jeleinek állapotmegnevezésére használt „igaz” és „hamis” jelölések, a negatív logikai rendszer szerint, alacsony (L) és magas (H) jelszinteknek felelnek meg.

A DIO (DATA INPUT-OUTPUT) „ADAT BE-és KIMENET” vonalak az üzenetbyte-ok továbbítását végzik bit párhuzamos, byte-soros formában, aszinkron módon, két irányban. Ezek a jelvonalak szállítják a címeket, parancsokat, programadatokat, mért értékeket, status byte-okat a rendszerbe bekapcsolt maximálisan 15 készülék felé vagy felől, tehát mind az interface-, mind a készülékfüggő üzeneteket. Az ATN (ATTENTION) „FIGYELEM” vonal szolgál annak eldöntésére, hogy a DIO vonalakon megjelenő üzenet byte milyen jellegű. Ha az ATN „igaz” (L), akkor a készülék az üzeneteket

interface-üzenetként, ha „hamis” „H” készülékfüggő üzenetként értelmezi. Ha az ATN üzenet „igaz”, akkor minden egyes készülék veheti és feldolgozhatja azokat az interface-üzeneteket, melyek vételére funkcionális kiépítése képessé teszi. Ezek az interface-üzenetfajták a következők: általános parancsok (minden készüléknek), címzett parancsok (megcímezett készülékeknek), címek, másodlagos címek és parancsok (elsődleges címmel és paranccsal már rendelkező készülékeknek). A leírt üzenetfajták többvezetékes üzenetnek nevezik, mindig igénylik ATN használatát. Az egyetlen vezetéken küldött üzenet (pl. IFC, SRQ...) egyvezetékes üzenetnek nevezik. Két vagy több ilyen üzenet egyidejűleg is küldhető.

Minden egyes többvezetékes üzenet átvitelét a DIO vonalakon az „ADATBYTE-TOVÁBBÍTÁST VEZÉRLŐ SÍN” három kézfogós (handshake) üzemmódban működő vezetéke ütemezi. Az NRFD (NOT READY FOR DATA) „VÉTELRE KÉSZ” és az NDAC (NO DATA ACCEPTED) „ADAT NINCS FOGADVA” jelek logikai ÉS (huzalozott VAGY) kapcsolatban vannak összefogva valamennyi készülék felől, így csak akkor kerülnek magas (H) állapotba, ha valamennyi készülék készen áll új üzenet fogadására, illetve azt elfogadta. Az NRFD és NDAC jeleket mindig egy vevő típusú készülék küldi, amelyet „hallgató”-nak (listener) neveznek. A DAV (DATA VALID) „ADAT ÉRVÉNYES” jelet mindig egy adó jellegű „beszélő” (talker) készülék állítja elő a vételre kijelölt (esetenként valamennyi) hallgató készülékek számára. A kézfogós üzenetváltás lefolyását mutatja be a 4. ábra több hallgató esetében. Ha valamennyi aktív, megcímezett hallgató az NRFD vezetéken keresztül vételre kész jelzést ad, az aktív beszélő kihelyezi az adatbyte-ot a sínvonalakra, majd a DAV vonalon keresztül adat érvényes jelzést ad. A DAV vétele után a hallgatók megszüntetik a vételre kész jelzést — NRFD vonal alacsony (L) lesz — és az adatátvétel után adat elfogadva jelzést adnak az NDAC vonalon. Amennyiben több hallgató működik, egy-egy kézfogóciklus addig tart, míg valamennyi készülék be nem fejezi a működését az adott fázisban. Így DAV azután szűnik meg, hogy valamennyi készülék a leggyorsabbtól a leglassúbig elfogadta a küldött adatbyte-ot. Természetesen mindaddig nem küldhető új adat. Ez az eljárás lehetőséget ad arra, hogy a legkülönbözőbb működési sebességű készülékek együttműködjenek egy közös sínen keresztül egy rendszerben. Az adatátvitel itt aszinkron, az aktív készülékek



4. ábra. Kézfogós üzenetváltás több hallgató esetén

között a leglassúbb működésű szabja meg az aktuális átviteli sebességet. Természetesen nem aktivizált készülék működési sebességhatárai nem befolyásolják az „élő” rendszer működését. A kézfogós eljárást, a 4. ábrán szemléltetett időbeli ábrázolással összhangban, végigkövethetjük az 5. ábrán felvázolt folyamatábrán is. Itt szemléletesebben követhetők az átvitel folyamatában a hallgató és beszélő feladatai, a kézfogásban való részvételük.

A sínrendszer fennmaradó jelei az üzenetváltás további adminisztrációs feladatait látják el.

Az IFC (INTERFACE CLEAR) „INTERFACE TÖRLÉS” jel arra szolgál, hogy az interface-rendszert, amelynek részei minden egyes, a rendszerbe bekapcsolt készülékben megtalálhatók, egy ismert nyugalmi állapotba hozzon.

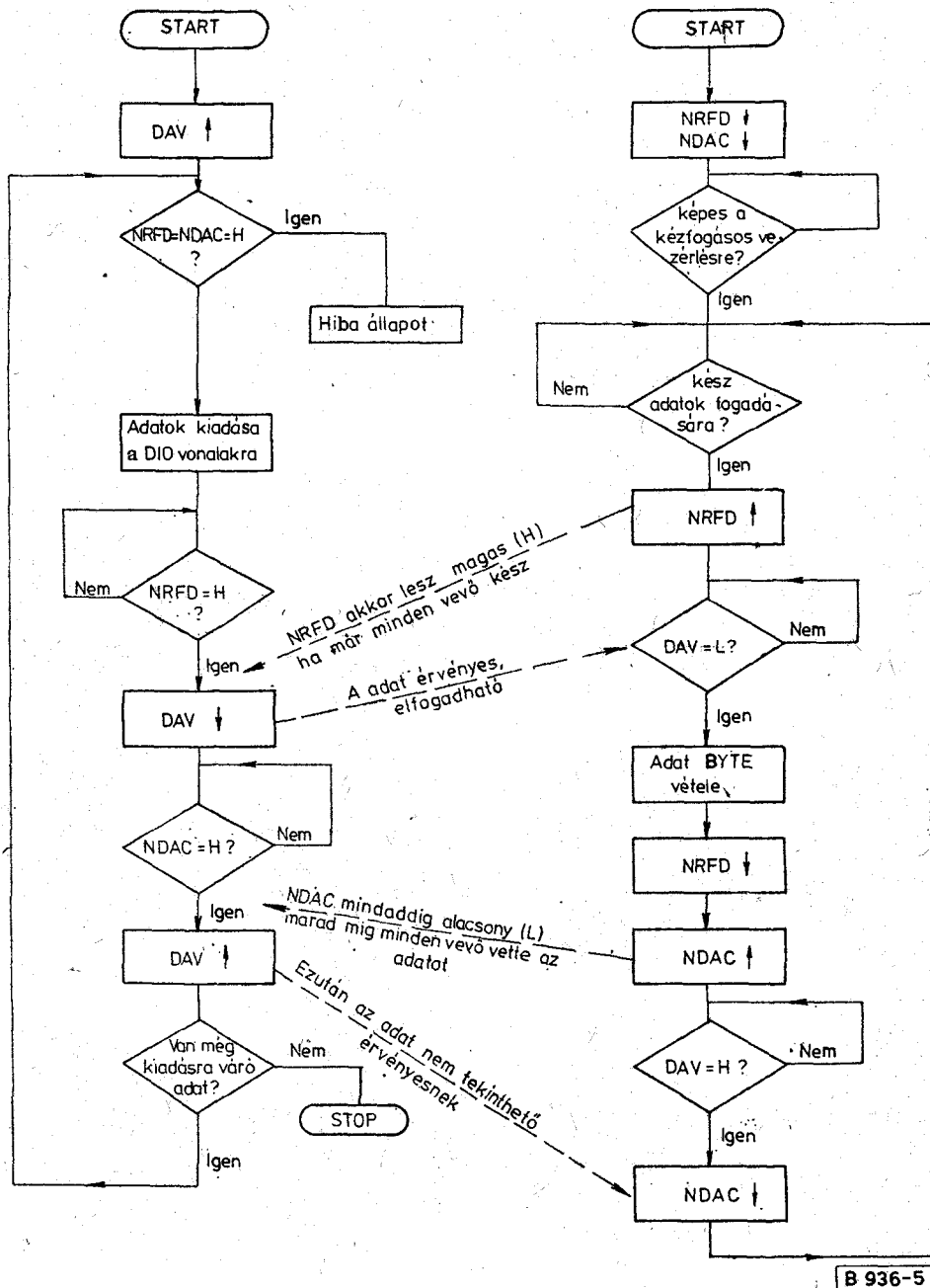
Az SRQ (SERVICE REQUEST) „KISZOLGÁLÁS KÉRÉS” jellel jelzi a készülék, hogy figyelmet kér, és hogy az éppen folyó eseményeket meg kívánja szakítani.

A REN (REMOTE ENABLES) „TÁVVEZÉRLÉS ENGEDÉLYEZÉS” jel a programadatok két lehetséges (távvezérlés és kézi vezérlés) forrását jelöli ki.

Az EOI (END OR IDENTIFY) „VÉGE VAGY AZONOSÍT” jel egy több byte-ból álló, a beszélő által vezérelt információ végét jelzi. Az ATN-nel együtt az ún. párhuzamos lekérdezés lebonyolításában is használatos.

3.3 Interface-funkciók

Egy készüléktervezés összetett feladata két részre bontható; a készülékfunkciók és az interfacefunkciók-

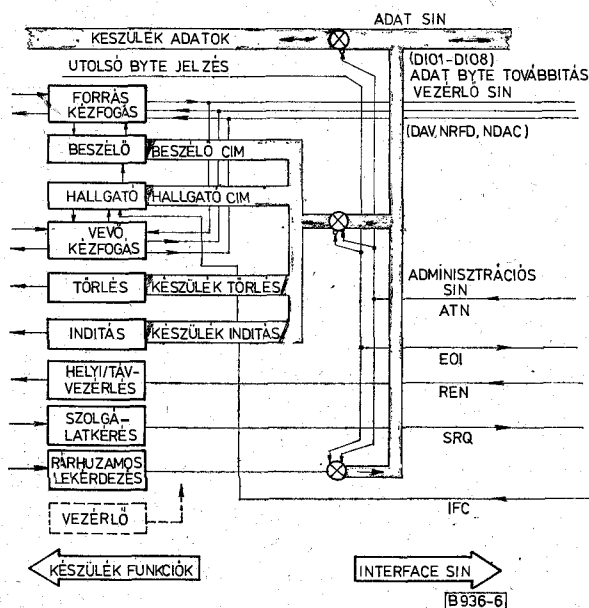


5. ábra. A kézfogós üzenetváltás folyamatábrája

realizálására. A készülékfunkciókat megvalósító analóg vagy digitális áramkörti megoldásokat determinálják a készülék feladatai. Az interface-funkciók lényegében a készülékfunkciókat a fizikailag kiépített sínrendszerrel kapcsolják össze. Fő feladatuk a környezet felé kommunikációs kapcsolat létrehozása és a készülékek, ill. a készülékek és a vezérlő közötti üzenetváltás lebonyolítása.

Az IEC interface-rendszerben tíz interface-funkció áll a tervezők rendelkezésére, melyek felsorolása az angol kifejezésekkel és a szokásos rövidítésekkel az 1. táblázatban található. Ezek közül az első öt funkció az elsődleges kommunikációs képességeket, míg a további öt speciális képességeket képvisel.

A 6. ábra egy egyszerűsített ábrázolásmódban mutatja a tizenhat sínvonal és az interface-funkciók kapcsolatát.



6. ábra. Sínvonalak és interface-funkciók kapcsolata

Egy adott készülékben nem szükséges valamennyi interface-funkciót realizálni, hanem csak azokat, amelyekre a készülék feladata alapján feltétlenül szükség van.

Az alapvető kommunikációs kapcsolat létrehozásához feltétlenül szükséges a beszélő és hallgató funkciók megléte.

Három feltételnek kell teljesülnie, hogy aktivizálódik egy készülék beszélő vagy hallgató funkciója: az ATN beállítása jelezvén, hogy interface-, vagy készülékfüggő üzenet jön-e, a DIO vonalakon meg kell jelenni a kiválasztott készülék beszélő vagy hallgató címének; az adatbyte-átviteli folyamatnak le kell folynia DAV, NRFD, NDAC vonalak működésével.

A beszélő vagy hallgató interface funkció mindig együttműködik a forrás- vagy a vevő kézfogás-funkcióval. Ha a beszélő vagy hallgató interface-funkció aktivizált és ATN „hamis”-ként (H) kerül kiadásra, készülékfüggő adatok átvitele történik. Amennyiben ATN „igaz”-ként (L) kerül kiadásra,

az átvitel hasonlóképpen folyik le, de az átvitt információ — pl. hallgató cím (MLA: My Listen Address) — interface üzenetként értelmeződik. Hasonlóképpen, ATN beállítással, vevő kézfogás működéssel és univerzális vagy címzett parancsok DIO vonalakon keresztül való fogadásával, majd dekódolásával történik egy készülékben a készüléktörles-és készülékindítás-funkciók aktivizálása. Miután az üzeneteket az interface-rendszer dekódolta, azok helyi üzenetként (általában egyvezetékes) jutnak tovább a készülék áramkörei felé, ahol a „törles” alaphelyzetbe állítja a készülékfunkciókat, az „indítás” pedig a készüléket kijelölt funkcionális feladata végrehajtására készíti (pl. mérés végez).

Az eddigiekkel ellentétben a „Helyi/távvezérlés” interface-funkció aktivizálása az erre a célra kijelölt, dedikált REN jelvezetéken keresztül történik. Ennek a funkciónak a jelenléte lehetővé teszi a készülék vezérlési módjának (távvezérelt vagy helyi manuális) programozott beállítását.

A „Szolgáltatás” interface-funkció lehetőséget ad a készüléknek, hogy riassza a rendszervezérlőt, amennyiben kiszolgálást, status információfogadást kér. A legegyszerűbb esetben, amikor csak egyetlen oka lehet a szolgáltatásnak (például kifogyott a papír), a statusinformáció egy byteinformációra redukálódik, elegendő a szolgáltatást küldő készülék azonosítása. A legtöbb készüléknél számos ok lehet a szolgáltatásra, minek következtében ezek status byte-ban informálják a vezérlőt a szolgáltatás okáról.

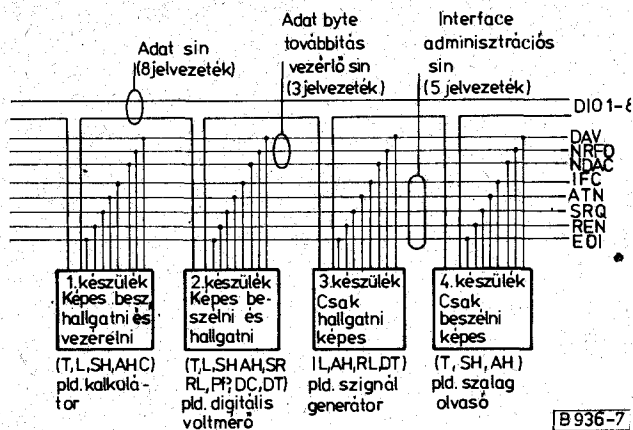
A szolgáltatást kiadó készülék azonosítására szolgál a soros lekérdezés. Ezt a vezérlő végzi, programozott úton, akkor, amikor az SRQ vonalon szolgáltatás érkezik. Ennek során a vezérlő az egyes készülékeket megcímezi, majd soros lekérdezés parancsot adva bevételezi sorra a készülékek status byte-jait.

Gyakran felmerül annak az igénye, hogy a vezérlő meggyőződhessen az egyes készülékek pillanatnyi állapotáról. Erre ad módot a „Párhuzamos lekérdezés” funkció. Párhuzamos lekérdezés esetén nyolc különböző készülék küldi be status byte-jait egyidőben a DIO vonalakon keresztül, az előzetesen konfigurált készülék statusbyte—DIO vonal hozzárendelés szerint. A lekérdezés ATN és EOI dedikált vonalakon küldött üzenetek felhasználásával történik.

Az EOI jel másik feladata egy több byte-ból álló készülékfüggő üzenetsor utolsó adatbyte-jának jelzése.

A legtöbb mérőautomata-rendszer tartalmaz vezérlő processzort, amely lehet kisszámítógép, kalkulátor, mikroprocesszor. A vezérlőként is használt eszköz interface-rendszerének feltétlenül kell tartalmazni a „Vezérlő” funkciót. Ez a funkció képes működtetni az ATN, REN, IFC és esetenként az EOI jelvonalat, és ezeken keresztül adminisztrációs feladatokat lát el.

A rendszertervezőnek lehetősége van a fenti interface-funkciók közül az igények szerint választani. Az alkalmazott funkciók kiválasztásának szempontjait érzékeltetendően a 7. ábra bemutatja egy viszonylag egyszerű feladat ellátására alkalmas mérőautomata készülékeinek IEC-sínre való felfűzését és



7. ábra. IEC-funkciók tipikus kombinációi

a készülékekbe beépített interfae-funkciók tipikus kombinációit.

3.4 Állapotdiagramok

Két egymástól függetlenül tervezett készülék funkcionális kompatibilitása attól függ, hogy milyen pontosan, az IEC funkcionális előírásait milyen mértékben figyelembe véve tervezik meg az interface-funkciókat realizáló áramköröket. A tervezéshez az interface-funkciókat állapotdiagramokkal definiálják. Ezen módszer alkalmazása célszerűbb, mint az idő- vagy logikai diagramok, mert egyrészt a funkciók egyértelműen definiálhatók, másrészt viszont olyan előírásokat jelent, amelyek nyitott lehetőségeket hagynak az áramköri tervezésnél felhasznált alkatrészek, logikai áramkörök, valamint az alkalmazott technológia tekintetében. Így egy logikai funkció realizálásánál a tervezőnek szabad keze van a tekintetben, hogy csak logikai kapurendszert, vagy dinamikus, flip-flop-okat is tartalmazó áramköröket használ a funkció megvalósítására.

Az alábbiakban az interface-funkciók állapotdiagrammal való leírásának illusztrálására a beszélő (T) funkciót használjuk.

Az állapotdiagramokon használt jelölések a következők:

- minden interface-funkció által felvehető állapotot egy kör jelképez, az állapot azonosítására a körön belül 4 betűs, nagy betűkkel írt jelölés szolgál, amely mindig S betűre végződik;
- egy interface-funkció állapotai közötti összes átmenetet egy-egy nyíl jelképezi, amely az érintett állapotjelölő köröket köti össze;
- minden egyes átmenetet egy kifejezés valósít meg, amelynek igaz értéke esetén az interface-funkció a nyíllal jelzett állapotba kerül;
- egy interface-funkcióba bemenő helyi üzenet jelölése három kisbetűből álló jelzéssel történik;
- egy, az interface-en keresztül beérkező távüzenet jelölése három nagybetűvel történik;
- egy másik állapotábrával való kapcsolatot egy oválisban bezárt négy nagybetűből álló betűjelzés jelez;

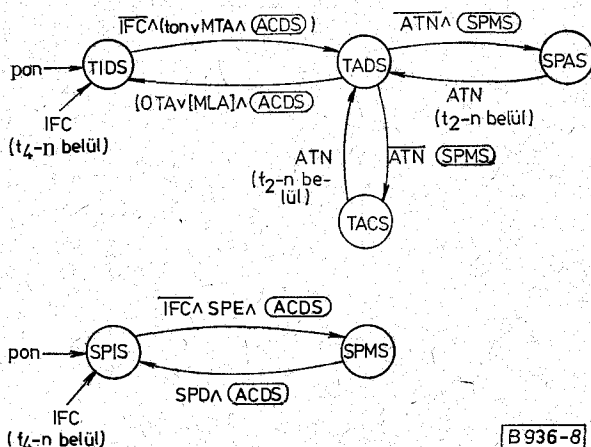
– az „ÉS” operátort „^”, a „VAGY” operátort „V” szimbólum jelképez.

A beszélő interface-funkció (T) egy készüléket azal a képességgel ruház fel, hogy más készülékeknek készülékfüggő adatokat (az állapotadatokat is beleértve) küldeni képes. A képesség akkor aktív, ha a T funkció címzést kap a beszédre.

A 8. ábra egy beszélő interface-funkció állapotdiagramját szemlélteti.

Induláskor a „tápfeszültség bekapcsol” (power on: pon), vagy az IFC üzenet hatására a funkció a „BESZÉLŐ ÜRESJÁRÁSI ÁLLAPOT”-ba (Talker Idle State: TIDS) kerül. Ha az IFC üzenet „igaz” (L), a beszélő funkció bármely aktív állapotból visszatér a TIDS állapotba. Ha IFC „hamis” (H) és a „csak beszélő” (talk only: ton) üzenet vagy az „ÉN BESZÉLŐ CÍMEM” (My Talk Address: MTA) üzenet és hallgató kézfogásfunkció (Acceptor Handshake: AH), „ADATÁTVITELI ÁLLAPOT”-a (Accepted Data State: ACDS) aktív a beszélő funkció a „BESZÉLŐ CÍMZETT” (Talker Adressed State: TADS) állapotba kerül. A TADS állapotban a T funkció felkészült az adatbyte-ok kiadására, de még nem adja ki azokat. A vezérlő processzor a T funkció következő állapotának beállítása előtt más, a beszélő-hallgat kommunikációban részt vevő hallgató készülékeket címez meg. Ezután az eddig „igaz”-ként (L) kiadott ATN üzenetet „hamis” (H) állapotba állítja a vezérlő processzor, miáltal a beszélő funkció TADS állapotból „BESZÉLŐ AKTÍV ÁLLAPOT”-ba (Talker Active State: TACS) kerül. TACS állapotban a T funkció lehetővé teszi, hogy adatbyte-ok a készülékfunkcióból az interface-rendszer jelvezetékeire kerüljenek. Az adatbyte-ok átvitele mindaddig folytatódik, míg a vezérlő nem küld ATN „igaz” (L) üzenetet, melynek megjelenése után t_2 időn belül a funkció visszatér TACS-ból TADS állapotba, majd ha „MÁS BESZÉLŐ CÍME” (Other Talk Address: OTA) üzenet érkezik a TADS-ból TIDS állapotba. Az OTA üzenet kizárja annak a lehetőségét, hogy azonos időben több beszélő funkció legyen aktív.

Minden SRQ üzenet kiadására képes készüléknek megfelelő „ÁLLAPOT BYTE”-ot (Status Byte: STB) kell tudni küldeni, ha a vezérlő processzor azt a



8. ábra. T funkció állapotdiagramja

soros lekérdezés alkalmazásával bekéri. A soros lekérdezés állapotjelzői a „SOROS LEKÉRDEZÉS ÜRESJÁRÁSI ÁLLAPOT” (Serial Poll Idle State: SPÍS), a „SOROS LEKÉRDEZÉS ÜZEMMÓD ÁLLAPOT” (Serial Poll Mode State: SPMS) és a „SOROS LEKÉRDEZÉS AKTÍV ÁLLAPOT” (Serial Poll Active State: SPAS).

Bekapcsolás vagy IFC üzenet után a beszélő funkció SPIS állapotba kerül. A „SOROS LEKÉRDEZÉS ENGEDÉLYEZÉSE” (Serial Poll Enable: SPE) univerzális parancs hatására a funkció SPMS állapotba kerül. Ha ezután a beszélő funkcióval rendelkező készülék megkapja az MTA beszélő címét és ATN üzenetet „hamis”-ként (H) veszi a beszélő funkció TADS állapotból az SPAS állapotba tolik. A T funkció ilyenkor engedélyezi egyetlen status üzenetnek a készülék funkcióból az interface-rendszer jelvezetékeire való továbbítását. Fentiek szerint az STB „ÁLLAPOT BYTE” a T funkció SPAS, „ADAT BYTE” (Data Byte: DAB) pedig TACS állapotában küldhető. Az SPMS → SPIS állapot átmenet vagy a „SOROS LEKÉRDEZÉS TILTÁS” (Serial Poll Disable: SPD) üzenet hatására (ACDS fennállása mellett), vagy IFC üzenet „igaz” (L) kiadására következik be.

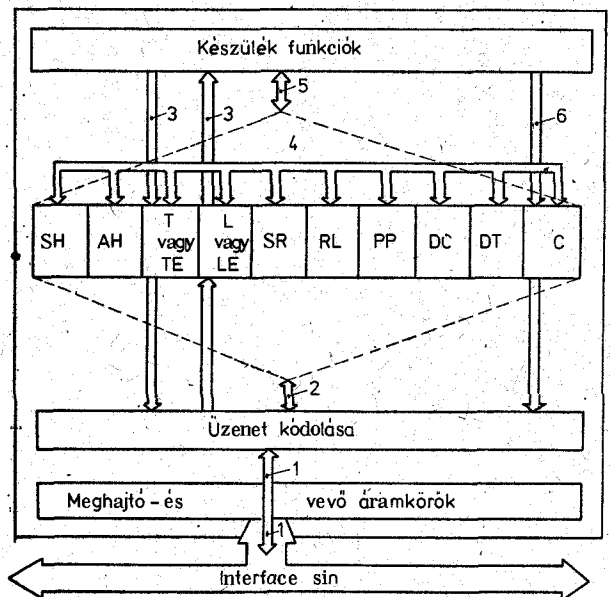
Az egyes interféce-funkciók, így a T funkció is több változatban, a speciális igények szerint változtathatók meg, amelyek egymástól a négy beszélő alapképesség kihasználásának kombinációiban térnek el. A négy beszélő alapképesség: az alap beszélő, soros lekérdezés, csak beszélő és a speciális „MLA esetén lecímzés”.

Az IEC interface-rendszerben valamennyi interface-funkció az ismertett T funkcióhoz hasonlóan definiált; állapotdiagrammal, az állapotok beállítását végző üzenetek listájával és egy, a funkcióváltozatokat tartalmazó táblázattal.

3.5 Készülékek

Az IEC interface-rendszer elterjedése lehetővé teszi a különböző gyártmányú és típusú mérőkészülékekből rugalmasan változtatható, bővíthető mérőrendszerek kialakítását. Ehhez azonban feltétlenül szükséges, hogy a programirányítású készülékeket gyártó cégek valamennyien ezt az interface-rendszert alkalmazzák. Ez irányú törekvés egyértelműen tapasztalható az utóbbi években. Az új készülékek már közvetlenül IEC sínre csatlakoztathatók. A korábbi fejlesztésű, más síncsatlakozással ellátottakhoz pedig IEC-sínre illesztő, az IEC interface-funkciókat realizáló adapterek kaphatók. Hasonló tendencia figyelhető meg a vezérlőként alkalmazható eszközök területén is.

Új készülék tervezésekor vagy IEC illesztéssel még nem rendelkező készülékhez interface tervezésekor a tervezőnek ismernie kell az interface sínjelek és az interface-funkciókat, valamint készülékfunkciókat realizáló áramkörök jelei közötti kapcsolatokat, a jelirányokat, az interface-rendszer kialakításának célszerű, követendő irányelveit. A 9. ábra egy készülék interface-rendszerét mutatja be, feladatuk szerint különválasztva az áramköri egységeket, és feltüntetve a jeláramlási irányokat, ill. funkciókat.



B 936-9

9. ábra. Készülék interface funkcionális felépítése

1. táblázat

INTERFACE-FUNKCIÓK	Rövidítések
Forrás kézfogás (Source Handshake)	SH
Vevő kézfogás (Acceptor Handshake)	AH
Beszélő v. Bővített beszélő (Talker, Extended Talker)	T vagy TE
Hallgató v. Bővített hallgató (Listener, Extended Listener)	L vagy LE
Vezérlő (Controller)	C
Készülék törlés (Device Clear)	DC
Készülék indítás (Device Triggér)	DT
Helyi távvezérlés (Remote Local)	RL
Szolgáltatkozás (Service Request)	SR
Párhuzamos lekérdezés (Parallel Poll)	PP

Az ábrán felhasznált interface-funkció rövidítéseket az 1. táblázat magyarázza.

A készülékfunkciók a tervező által meghatározható képességek. Az interface-funkciók, az üzenetkódolás, a meghajtó- és vevő áramkörök és az interface sín meg kell hogy feleljen az IEC-előírásoknak. Az ábrán nyilakkal jelölt jeláramok az alábbiak szerint előírt feladatokat látják el:

- 1 — az interface sín jelvezetékei,
- 2 — távvezérelt interface-üzenetek az interface-funkciókból és az interface-funkciók irányába,
- 3 — készülékfüggő üzenetek a készülékfunkcióktól vagy a készülékfunkció irányába,
- 4 — állapotkapcsolatok az interface-funkciók között,
- 5 — helyi üzenetek a készülékfunkciók és az interface-funkciók között (az interface-funkciókba menő üzenetek definiáltak, az interface funkciókból jövő üzeneteket a tervező választja meg),

6 — távvezérelt interface-üzenetek, amelyeket a vezérlőn belül a készülék funkciói adnak ki.

Mint már korábban említettük, az interface-funkciókat realizáló, az üzenetkódoló, a meghajtó- és vevő áramkörök tervezésénél felhasznált konkrét megoldások megválasztása a tervezőre van bízva.

Igy például a kétirányú adatforgalmat lebonyolító meghajtó- és vevő áramkörök kialakítására használható nyitott kollektoros kimenetű vagy háromállapotú meghajtó.

3.6 Piaci áttekintés

A programirányítású mérőrendszerekben alkalmazásra kerülő készülékek öt fő csoportba sorolhatók: mérő jellegű készülékek, meghajtó jellegű (stimuláló) készülékek, kijelzők vagy adatmegjelenítők, tárolók és vezérlők (processzorok). Megjelölhető egy hatodik csoport is, az ún. „terminál készülék”, mely csoportba azok az eszközök sorolhatók, amelyek összeköttetést képesek teremteni az IEC interface-rendszer és valamilyen más külső interface-rendszer között. A 2. táblázat, a teljesség igénye nélkül, összefoglalja az IEC illesztővel rendelkező egyes csoportok jellegzetes műszer-, ill. eszközfajtaát [5].

Napjainkban az IEC interface-rendszerrel rendelkező műszerek és eszközök olyan széles választéka

található meg a világpiacon, hogy azok gyártócégek és típus szerinti felsorolása reménytelen feladat lenne. Ehelyett az alábbiakban néhány olyan céget sorolunk fel, amelyekben jeletős IEC interface-orientált gyártás folyik [6]. Ezek: Boonton Electronics Corp., Dana Labs. Inc., Decca Comm. Ltd., J. Fluke Mfg. Co. Inc., Interface Technology, Ithaco, Hewlett—Packard Co., Motorola Inc, Philips, Rhode \$ Schwarz, Siemens, Solarton—Schlumberger, Tekronix Inc., Wandel und Göltermann.

Különösen jelentős a Hewlett — Packard széles körű gyártási területe (multiméterek, tápegységek, vezérlők...). A Kepco-nál tápegységek, a Siemens-nél elsősorban átviteltechnikai műszerek gyártása folyik.

Hazai vonatkozásban az EMG gyárt IEC interface-szel rendelkező készülékeket, így generátorokat, tápegységeket, kalkulátort stb.

Összefoglalás

Az IEC interface-rendszer kidolgozása óta eltelt idő bizonyította, hogy e rendszer megfelel a kijelölt célnak.

Alkalmazásával lehetőség nyílt a műszerek különböző kombinációinak, kalkulátoroknak, számítógépeknek és perifériás eszközöknek viszonylag egyszerű, hatékonyan kihasználható mérőrendszerbe rendezésére.

Az IEC interface-rendszer mechanikai, elektromos és funkcionális előírásai alapján kompatibilis készülékek sora áll a rendszertervezők rendelkezésére.

Az egységesítés jövőbeli következő lépcsője lehet a különböző készülékeknél használatos kódok és kódolási formátumok összehangolása, azaz az operációs specifikációk rögzítése. E területen célszerűbbnek látszik vezérfonalként javasolt alternatívák és nem szigorúan rögzített szabványok kidolgozása, mely megoldás lehetőséget ad a tervezőnek arra, hogy a mérőrendszer kialakításánál, a műszerek kiválasztásánál a sajátos, speciális körülményeket is figyelembe vegye.

I R O D A L O M

- [1] Dr. Kerpán István, *Massziné Windisch Nóra*: A híradásipar mérőautomatáiról. BHG ORION TERTA Műszaki Közlemények, 1979. 1. sz.
- [2] Dr. Sebestyén Béla: Számítógép-irányítású mérőrendszerek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976
- [3] Biri János—Lukács József: CAMAC-perifériarendszer. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976
- [4] PROGRAMOZHATÓ ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK. A Magyar Szabványügyi Hivatal által kiadott MI 12049/1—75, MI 12049/2—76, MI 12049/3—75, MI 12049/4—76 számú műszaki irányelvek
- [5] HP—IB IMPROVING MEASUREMENTS IN ENGINEERING AND MANUFACTURING (... a collection of usefuf technical information), HEWLETT—PACKARD, USA, október, 1976

Műszer- és eszközfelsorolás

2. táblázat

MÉRŐJELLEGŰ KÉSZÜLÉKEK	MEGHAJTÓ (STIMULÁLÓ) KÉSZÜLÉKEK
Hálózatanalizátor Impulzusanalizátor Spektrumanalizátor Hullámforma analízator Kapacitásmérő híd Digitális óra D/A konverter Elektronikus számláló Frekvenciamérő Univerzális számláló Időzítő számláló (Timer Counter) Programozható szűrő Szelektív szintmérő Teljesítménymérő Digitális multiméter Időintervallum-mintavevő (Time Interval Probe) Kommunikációs vevő Analog letapogató (Analog Scanner) VHF kapcsoló (VHF Switch)	Függvénygenerátor Signálgenerátor Időzítő generátor Szógenerátor Frekvenciaszintetizátor TÁROLÓK Disk Mágnesszalag VEZÉRLŐK Programozható kalkulátor Mini számítógép. Grafikus számítógérendszer (Graphic Computing System) TERMINÁL KÉSZÜLÉKEK Sín- párhuzamos konverter (Bus- parallel Converter) Közös vívőjű interface (Common Carrier interface) KIJELZŐK, ADATMEGJELENÍTŐK Digitális numerikus plotter Digitális printer