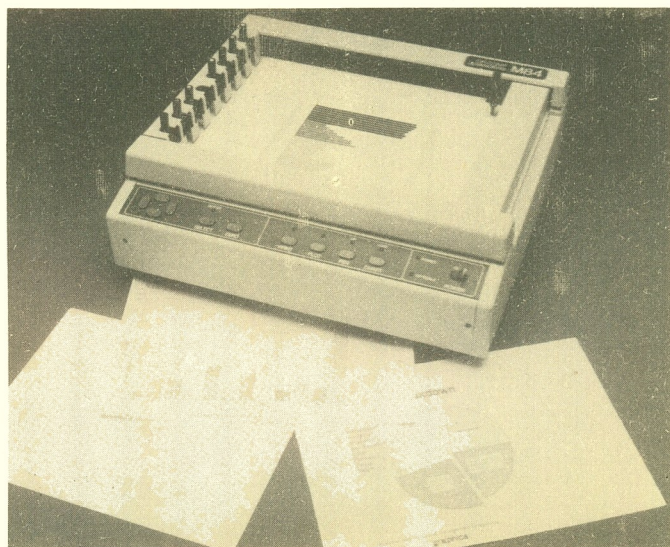


## A tartalomból . . .

PCL-80 nyelv

Hannoveri Vásár

Pneumatikus hajtás



1984

7

# AUTOMATIZÁLÁS

XVII. ÉVFOLYAM 7. SZÁM  
1984. JÚLIUS

PRODINFORM MŰSZAKI TANÁCSADÓ VÁLLALAT  
SZAKFOLYÓIRATA  
GONDOZZA:  
A MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGI INFORMÁCIÓS IRODA

SZERKESZTI A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

A szerkesztő  
bizottság tagjai:

DR. HABERMAYER ISTVÁNNÉ

KALLÓS KATALIN

DR. LOVAS BÉLA

MAYER LÁSZLÓ

SAJBER ISTVÁN

DR. SASFI IMRE

DR. SZABÓ ANTAL

Szakszerkesztő:

MAYER LÁSZLÓ

Felelős szerkesztő:

BIERBAUER MIHÁLY

Szerkesztő:

FOLTÁNYI JÓZSEFNÉ

Szerkesztőség: Budapest VI., Munkácsy M. u. 16. 1063  
Telefon: 317-549. Megjelenik havonként. Terjeszti a  
Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a  
kézbesítőnél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Köz-  
ponti Hírlapirodánál (KHI, Budapest, József nádor tér 1.  
1900) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon a KHI  
215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj:  
1 évre 720,- Ft, 1 szám 60,- Ft

Engedélyszám: III/SZI/110/1979. Index: 25114

HU ISSN 0133-1620

Kiadja: a PRODINFORM Műszaki  
Tanácsadó Vállalat  
Felelős kiadó: Kovács István igazgató  
Borsodi Nyomda, Miskolc  
Megjelent 7 (A5 iv) + fedél terjedelemben

**TARTALOMJEGYZÉK**

- DR. MOLNÁR István  
Kibernetikai szemlélet  
a gazdaságirányításban
- DR. PÁL József—DR. VARGA László  
—DR. HETTHÉSSY Jenő  
A PCL—80 mikrogépes  
folyamatirányító nyelv
- DR. VÁGÓ Ivánné  
Szabályozási algoritmus mini  
és mikroszámítógépekre
- DR. MADARÁSZ László  
Intelligens LED karakterkijelzők
- DR. KEMÉNY Tamás—MAYER László  
Elektronika és automatika  
a Hannoveri Vásáron
- DR. CSERNYÁNSZKI Imre  
Pneumatikus lineáris hajtás  
szimulációja

**INHALT**

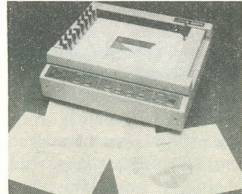
- MOLNÁR DR., István  
Kybernetische Anschauung in der  
Wirtschaftsleitung
- PÁL DR., József—VARGA DR., László  
—HETTHÉSSY DR., Jenő  
Die Prozesslenkungssprache  
PCL—80 für Mikrorechner
- FRAU VÁGÓ DR., Ivánné  
Regelalgorithmen für Mini- und  
Mikrorechner
- MADARÁSZ DR., László  
Intelligente Charakteranzeigeräte  
auf LED Basis
- KEMÉNY DR., Tamás—MAYER, László  
Elektronik und Automatik  
an der Hannover Messe
- CSERNYÁNSZKY DR., Imre  
Rechnergestützte Simulierung der  
Funktion von Pneumatischen  
Linearantrieben

**CONTENTS**

- 2 MOLNÁR DR., István  
Cybernetical aspect in the economy  
guiding
- 13 PÁL DR., József—VARGA DR., László  
—HETTHÉSSY DR., Jenő  
Process control language  
PCL—80 for mikrocomputers
- 18 MRS. VÁGÓ DR., Ivánné  
Control algorithms for mini and micro  
computers
- 22 MADARÁSZ DR., László  
Intelligent character indicating  
units on LED basis
- 33 KEMÉNY DR., Tamás—MAYER, László  
Electronics and automation  
on the Hannover Fair
- 43 CSERNYÁNSZKY DR., Imre  
Computer aided simulation of the  
working of pneumatic linear drives

**СОДЕРЖАНИЕ**

- 2 Д-р МОЛЬНАР Иштван  
Кибернетический взгляд  
в управлении хозяйством
- 13 Д-р ПАЛ Йожеф—Д-р ВАРГА Ласло—  
Д-р ХЕТЕШИ Енё  
Язык ПЦП—80 для управления  
процесса от микро ЭВМ
- 18 ВАГО Иванне д-р  
Регулировочные алгоритмы для  
мини- и микро-вычислительных  
машин
- 22 Д-р МАДАРАС Ласло  
Интеллективный индикатор  
характеристик ЛЕД
- 33 Д-р КЕМЕНЬ Тамаш—МАЙЕР Ласло  
Электроника и автоматика  
на Ганноверской Ярмарке
- 43 Д-р ЧЕРНЯНСКИ Имре  
Симуляция с помощью ЭВМ для  
работы пневматического линейного  
привода



Címképünk  
a Hannoveri Vásáron kiállított  
több színű, intelligens plottert  
ábrázol, szöveges üzleti  
grafikonok készítéséhez.  
(Lásd dr. Kemény—Mayer:  
Elektronika és automatika  
a Hannoveri Vásáron  
c. cikkünket.)

# Kibernetikai szemlélet a gazdaságirányításban

DR. MOLNÁR ISTVÁN  
(INTERAG)

A gazdasági tevékenység rendszerszemléltető megközelítése, a szabályozás tudatos alkalmazása és a különböző rendszerek kölcsönhatása adják a kibernetikus gondolkodás gazdaságirányítási alkalmazásának alapját. A szerző a kibernetika fogalomrendszerét alkalmazza a gazdasági rendszerek irányításának leírására.

ETO: 338.24::007

A műszaki gyakorlat mind nagyobb mértékben és mind bonyolultabb, kiterjedtebb rendszerekben alkalmazza a szabályozástechnikát. Jóllehet ezek a rendszerek determinisztikusak és nagymértékben zártak, ami a műszaki vonatkozásait illeti a külső zavaró jellemzők léte és hatása ezekben sem hagyható figyelmen kívül. Az optimalást célul tűző algoritmusoknál a szabadságfokok meghatározása már túlmutat a szigorúan vett műszaki feladatokon, gazdasági célokat is szolgál.

A számítógép megjelenése a vállalatvezetésben először az adminisztráció gépesítését eredményezte, majd a jól strukturált döntések egy része is számítógépre alkalmazhatóvá vált. Az embernek a gépi intelligencia segítségével hívása mellett meg kellett tartani magának azoknak a döntéseknek a meghozatalát, amelyek a gép számára megoldhatatlan feladatot jelentettek [3]. Bár ma még futurisztikusnak hangzik sokak fülében, kopogtat az ajtón az az idő, amikor a gazdasági tervezés és irányítás automatizálását kell mind nagyobb mértékben napirendre tűzni. Számos helyen már ma is kísérleteznek automatizált üzemek automatizált tervezésével, illetve üzleti vállalkozások hosszabb-rövidebb távú terveinek automatizált elkészítésével. Ezek a kezdeményezések ma még igen nagy mértékben igénylik az ember közreműködését, főleg mert a gazdasági törvényszerűségek ismerete viszonylag szűk körre korlátozódik, és a különféle műszaki gazdasági rendszerek szabadságfokainak száma sem egyértelműen tisztázott. Mindezeket figyelembe véve indokolt a gazdasági életben szabályozástechnikai megközelítésről, kibernetikai szemléletről beszélni.

\* A cikk a szerző „Vállalati alkalmazkodás és töketranszfer korunk gazdasági környezetében” c. kéziratából vett részlet.

A szabályozás első megközelítése az ember odafigyelő magatartásának imitációja volt a műszaki életben. Ott, ahol a rendszertörvények ismerete hiányos volt, a műszaki szabályozások sem hozták meg a megfelelő eredményt, ezen a szabályozáseméleti ismeretek sem segítettek. Másfelől a pragmatikusan megfogalmazott ökölszabályok csak igen egyszerű feladatok megoldását tették lehetővé alapos elméleti ismeretek nélkül.

A gazdasági rendszerekben mind a szabályozásemélet specifikusan gazdasági megfogalmazása, mind a rendszertörvények megismerése nehézségekbe ütközik, mert egyfelől a laboratóriumi kísérletek a más rendszerek nagy nyitottsága miatt sem lehetségesek, másfelől a gazdasági rendszerek dimenzióinak száma és az általuk kifeszített tér struktúrája is igen gyorsan változik, ami a rendszertörvények változásával is együtt jár és székséggé teszi új szabályozási algoritmus alkalmazását.

Végül, de nem utolsósorban a szabályozás optimális hatékonysága és jósága körül található elég nagy bizonytalanság. Ebben a cikkben igen röviden összefoglalva szeretnénk a gazdasági rendszerek szabályozástechnikai alapkérdéseit áttekinteni.

A szabályozástechnikai fogalmak, az olvasótábor számára jól ismertek, így csak akkor kell róluk beszélni, ha a fogalom értelme mind a gazdasági, mind a műszaki rendszereknél tisztázandó.

## A KIBERNETIKUS GONDOLKODÁS ALKALMAZÁSA A GAZDASÁGI RENDSZEREKRE

A rendszertechnika kezdetein a biológusok jutottak először arra a felismerésre, hogy az élő szervezet vizsgálatában a részletekbe menő analízis csak egy bizonyos határig járul hozzá az élő szervezet működésének megértéséhez. Ha az élő szervezetet tovább boncoljuk, megszűnik élni. Ha valóban választ akarunk kapni arra ami lejtátszódik, akkor a rendszert és a rendszer törvényszerűségeit in vivo kell megismerni.

Így született meg a rendszerek, mint fogalomnak a meghatározása és ezen belül a zárt, a viszonylag zárt, a részben nyitott és a nyílt rendszer fogalma.

*Zárt az a rendszer, amelynek belső folyamataira a környezet változásai nem hatnak a vizsgált időszakban és a vizsgálat célja szempontjából.* (Ilyenek az elméleti vagy az idealizált fizikai rendszerek).

Azok a rendszerek, amelyek meghatározható módon kapcsolatban vannak a környezettel, de bizonyos folyamataik elkülöníthetők és függetleníthetők a környezettől, *részben nyitott rendszerek.*

Végül az olyan rendszerek, amelyek minden jellegzetes funkciójuk tekintetében kölcsönhatásban élnek a környezettel és a kölcsönhatás eredményeként mind a környezet, mind a rendszer módosul, nyílt vagy *nyitott rendszernek* nevezzük.

Ahhoz, hogy a nyílt rendszer viszonylag heves külső változások esetén fenn tudja viszonylagos belső stabilitását tartani, valamilyen *ellenőrző szabályozó* rendszerre van szüksége. Ez a szabályozás lehet spontán vagy tudatos. Bármelyik legyen is, csak akkor vezethet eredményre, ha megfelel azoknak a törvényeknek, amelyek a rendszert és a környezetét leírják.

A műszaki rendszerekkel ellentétben a rendszerek törvényei hierarchiát képeznek, melyben a magasabb hierarchikus rendű törvény elsőbbséget élvez az alacsonyabb hierarchikus helyen álló törvénnyel szemben. Ha az alacsonyabb rendű törvény szellemében igyekszik valaki a magasabb törvény kiiktatására, az eredmény elmarad.

A gazdasági rendszer fogalma maga is absztrakció, mivel minden gazdasági rendszer egy politikai, társadalmi-gazdasági-műszaki formáció része és teljes egészében abból ki nem szakítható. A gazdasági rendszer és környezete alkotó kölcsönhatásban van az őt körülvevő környezettel, tehát viszonylag nagy nyíltsági fokú rendszernek kell tekinteni. Mint ilyen izomorf jellegű az élő szervezet.

Az élő szervezetek a világban a létért való küzdelem jegyében élnek és tudatosan vagy öntudatlanul szabályozási tevékenységet végeznek.

*A gazdasági tevékenység során az ember is szabályozási tevékenységet végez, amennyiben egy célt kitűz, meghatározza a cél elérésének módját és menet közben ellenőrzi illetve módosítja tevékenységét, hogy a kitűzött célt elérje.* Az ember szabályozási tevékenységének körébe fejlődése során egyre több tényezőt vont be. A szabályozás eredménye attól függött, hogy helyesen határozta-e meg a lét fenntartásának feltételeit és meg tudta-e az ellene ható erőkkel szemben

valósítani célját. Az embernek ez a tevékenysége a *stratégiai tervezés és szabályozás.*

Mivel az ember tevékenysége tudatos, a szabályozást is tudatosan kell végeznie. Ahhoz, hogy ennek módjait és lehetőségeit felmérjük, olyan modellt kell alkotni, amely lehetővé teszi, a célnak megfelelő mélységű bontásban a valóság kielégítő pontosságú leképezését.

A magam véleményre, mely korábbi munkáimban kapott eredményekre is támaszkodik, hogy a gazdasági folyamatokban legalább izomorf analógiáknak alkalmazhatóak a szabályozástechnikai modellek [1], [2].

Az egyszerűen érthető determinisztikus és lineáris modellezés azonban csak korlátozott érvényű, mert a gazdasági folyamatok, sem nem determinisztikus, sem nem lineáris térben játszódnak le.

Nagy örömmre szolgált, hogy O. Lange [4] munkája segítségével megállapíthattam, hogy az út amelyeken elindultam nem törtelen ugar, igen sok olyan megállapítást találva nála, amelyek többé-kevésbé hasonló módon fogalmazódtak meg bennem is. Ez a hasonlóság bátorított fel arra, hogy a hasonlóságok és különbözőségek elemzése alapján olyan kibernetikai modell kidolgozására törekedjem, amely a munka céljainak megfelelő valóságűséggel modellezi a vállalat életét.

Mindenekelőtt a kibernetikus modellek legtöbbje népgazdasági (makro) szintű. A vállalatot leíró modellek egy része, amely a makro szintű modellből való lebontás útján készült, a vállalatot saját belső visszacsatolásait és autonóm alkalmazkodását kiiktatja a látótérből. A modellek más részét a vállalatnak, mint szuverén rendszernek a szemléletéből kiindulva alkották meg, ezért a vállalati mozgáster és alkalmazkodási módok korlátait és számos lehetőségét hagyták sötétben. Ilyen módon a két megközelítés nem találkozhattott.

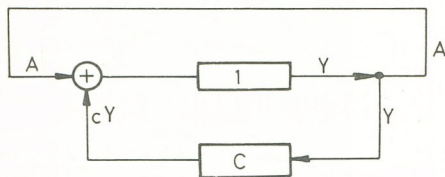
A tapasztalatok azt mutatják, hogy a vállalatok nem kezelhetők egyszerűen végrehajtott elemként, hanem maguk is autonóm visszacsatolt rendszerek, amelyek a többi rendszerrel együttműködnek és egyidejűleg több visszacsatolt rendszer tagjai, ahol az egyes rendszerek optimum kritériumai egymástól eltérhetnek és többnyire el is térnek. Másfelől a vállalatok teljes függetlenségének fikciója nem tartható fenn egyetlen szervezett társadalomban sem, mert az államok és a nemzetközi szervek, szervezetek folyamatosan beavatkoznak a maguk optimum kritériumainak érvényesítése érdekében.

Éz mindenképpen olyan modellezést igényel a leírás érdekében, amelyben az interdependencia és a köl-

csönhatás értelmezhető. Szükséges azonban annak a felismerése is, hogy a makrorendszer és a mikrorendszer, vagyis a népgazdaság és a vállalat nem azonos rendszerhatárok és nem azonos kölcsönhatások mellett vizsgálható.

A vállalatot számos olyan hatás érinti igen jelentős mértékben, amely vagy léptékénél fogva, vagy a kiegyenlítő hatás következtében nem értékelhető közvetlenül a népgazdasági mértékrendszerben. Mindezek előrebocsátása magyarázza, hogy miért értelmezem a magam leíró modelljében a visszacsatolt szabályozó rendszert *mindenkör vállalati és nemzetközi rendszerként, amelyet nyílt dinamikus rendszernek fogok fel. A népgazdasági rendszerek a vállalatok autonóm és kooperatív rendszerei, amelyek a dolgok természeténél fogva szintén nemzetköziek.*

A közgazdaságban tudatosan alkalmazott visszacsatolt lineáris nemzetgazdasági modellre példa a Keynes-féle szorzó, amely alapján a fogyasztás, a beruházás, a nemzeti jövedelem és a teljes foglalkoztatás összefüggése határozható meg (1. ábra).



1. ábra. A KEYNES-féle szorzó, mint visszacsatolt folyamat

$$Y = A + cY \quad (1)$$

$$Y = A \frac{1}{1 - c} \quad (2)$$

$Y$  = Az összes kifizetések összegeként értelmezett nemzeti jövedelem, amely a teljes foglalkoztatottsághoz szükséges.

$A$  = az autonóm beruházások összege, amelyek indukálják a nemzeti jövedelmet (előlegezve a fedezetét).

$C$  =  $0 < c < 1$  a fogyasztási együttható, amely meghatározza, hogy a nemzeti jövedelem milyen hányada kerül fogyasztásra (a termelő és végső fogyasztás együttesen).

Amint látható, a nemzetgazdaság zárt rendszerként való felfogása esetén, igen egyszerű módon modellezhetővé vált a beruházás és fogyasztás arányai révén a nemzetgazdaság egyensúlyának beállítása.

A fizikai rendszerek annyiban tűnnek egyszerűbbnek a biológiai rendszereknél, amennyiben zártak (viszonylag) és determinisztikus módon írhatók le, míg

az utóbbiak nyíltak és stochasztikus módon írhatók le. Ha tehát szabályozásról és irányításról beszélünk, egyszerűsítésként a fizikai zárt rendszerek modellezéséből célszerű kiindulni és fokozatosan haladni a bonyolultabb és kevésbé ismert felé.

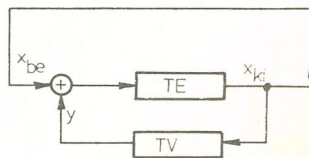
## A RENDSZER ÉS AZ ÁLTALA KIADHATÓ TELJESÍTMÉNY

Minden rendszernek jellemzője az általa kiadható teljesítmény. A kiadható teljesítmény egyrészt függ attól, hogy a rendszert milyen szintű energia „hajtja”, másrészt, hogy a rendszernek a saját belső törvénye (az átviteli függvény) milyen módon és mértékben hat a „meghajtó” energiára, harmadrészt a rendszer fenntartásához és a szabályozási cél eléréséhez milyen mértékű energiavesztésre van szükség. Végül, hogy a rendszer leggyengébb eleme milyen igénybevétel elviselésére alkalmas.

Azok a rendszerek, amelyek nyitottak, többnyire rendelkeznek a homeosztázis bizonyos jellemzőivel, vagyis „önbeálló”. Ez azt is jelenti, hogy külön tudatos szabályozás nélkül is képesek bizonyos fokú stabilitásra, és azt is, hogy egyes paramétereik viszonylag szélsőséges állapota ellenére az egész rendszer együttes viselkedése normális, vagy közel normális, az optimumhoz közeli állapotot mutat. A műszaki életből vett analógia, hogy tudatos szabályozás megvalósítása esetén a szabályozott rendszer teljesítménye általában lényegesen meghaladja a szabályozás nélküli rendszer teljesítményét, de a nagy tehetetlenségű, vagy túlságosan intenzíven beavatkozó szabályozás a teljesítményt is, a stabilitást is csökkenti és gyakrabban vezet szélsőséges, sőt katasztrófát okozó stabilitásihiányhoz, mint ugyanazon szabályozott szakasz szabályozatlan állapota [5].

## A szabályozatlan rendszer

Feltételezve, hogy a rendszer zárt és a külvilággal nem tart kapcsolatot, és egyetlen teljesítményfokozó tagot tartalmaz (TE), ez a rendszer lehet növekvő, egyensúlyi és önfenntartásra képtelen (2. ábra)



2. ábra. Szabályozatlan, spontán visszacsatolt rendszer

$$(Y_{be} + Y)TE = Y_{ki} \quad (3)$$

$$Y = TV \cdot X_{ki}$$

$X_{be}$  = bemenő jel  
 $X_{ki}$  = kimenő jel  
 $TE$  = a szabályozott szakasz transzformációja (forrás)  
 $TV$  = visszacsatoló transzformáció (fogyasztó)  
 $\oplus$  = összegező szerv  
 $Y$  = visszacsatoló jel.

$$X_{ki} = X_{be} \frac{TE}{1 - TE \cdot TV} \quad (4)$$

Ha  $TE > 1 - TE \cdot TV$ , akkor  $\frac{X_{ki}}{X_{be}} > 1$  és ezért a kimenetet a bemenetre csatolva a kör minden határon túl növekvő kimenő jelet produkál. Ez azt jelenti, hogy közgazdaságilag a rendszer többet termel a saját fogyasztásánál.\*

Ha  $TE = 1 - TE \cdot TV$ , akkor  $X_{ki} = X_{be}$  és a kimenetet a bemenetre csatolva folyamatosan fennmarad az egyszer meglévő állapot.

Ha  $TE < 1 - TE \cdot TV$ , akkor  $\frac{X_{ki}}{X_{be}} < 1$ , ezért a visszacsatolt körben az egyszer megindított folyamat lecseng és nullává válik.

Az előbbiekből következik, hogy

- szabályozásra olyan esetben van szükség, ha a pillanatnyi egyensúlyi helyzetet befolyásoló, zavaró jellemzők lépnek fel.
- szabályozásra akkor van lehetőség, ha a zavaró jellemzők hatásának kivédésére elegendő teljesítmény áll rendelkezésre.
- ilyen szabályozási tartalék csak abban az esetben lehetséges, ha  $TE > 1 - TE \cdot TV$ .

## SZABÁLYOZOTT RENDSZEREK

Az arányos működésű szabályozás zárt rendszerben

Abból a feltételezésből kiindulva, hogy a rendszerben  $TE > 1 - TE \cdot TV$  (5)

A magára hagyott kör minden határon túl növekvő kimenő jelet produkálna. Ahhoz, hogy ezt megszüntessük, egy újabb, most már tudatosan arányos visszacsatolást kell beiktatnunk, amelynek a beavatkozása az egyensúly helyreállítása érdekében  $y$ , amely  $y_0$ -al összeadva adja

$$TE = (1 - TE \cdot TV) + y \quad (6)$$

$$TE = 1 - TE \cdot TV + A(X_a - X_e) \quad (7)$$

\*A modellezés egyszerűsítése érdekében itt eltekintünk a rendszer elemek teljesítmőképességi korlátaitól, és a rendszerben levő időállandóktól.

(7) azonban csak úgy lehet (5)-tel egyidejűleg igaz, ha  $X_a \neq X_e$  ha tehát  $X_a$  az általunk tartani szándékozott érték az alapljel, akkor az alapljel és ellenőrzőjel zárt és külső befolyástól mentes rendszer esetén sem lehet azonos. Ez a tervutasításos gazdaságirányítási rendszer alapképlete. A maradó eltérés

$$X_a - X_e = \frac{TE + TE \cdot TV - 1}{A} \quad (8)$$

Vagyis egy adott rendszer esetén a szabályozó erősítése fordítottan arányos a maradó eltéréssel.

*Ennek közgazdasági tartalma az, hogy minél hatékonyabb a beavatkozás, annál pontosabban lehet közelebiteni a beállított értéket, ugyanakkor ennek eltérése többet kell a rendszerben meglévő teljesítményből igénybe venni.* Ez a gazdasági szabályozás szempontjából messzemenő következményekkel jár. Ha a zárt rendszer fikcióját fenntartjuk (ami azt jelenti, hogy külső zavaró jel nem léphet fel, de időállandók vannak), akkor az  $X_a$  változása is csak bizonyos idő múlva egy átmeneti függvény szerint fog beállni az

$$X_a - X_e = \frac{TE + TE \cdot TV - 1}{A} \quad \text{értékre. Ha az}$$

alapljel változása ugrásfüggvény, a rendszerben lengésre való hajlam keletkezik. A műszaki rendszereknél lehetséges kísérlet azt mutatja, hogy az „A” erősítést a kritikus erősítés 0,4-szeresére kell venni ahhoz, hogy kellő stabilitás álljon fenn. Ez önmagában is figyelmeztet, hogy a gazdasági szabályozás túlzott hatékonysága kritikus lengéseket tud létrehozni még a tudatos védekező mechanizmus hiánya esetén is.

Az ugrásfüggvény gazdasági értelmezését minden hátránptól érvényes változtatás adja. Ezek zömükben hatósági intézkedések, vagy külső zavaró jellemzők.

A lengések tovább növelik az alapljel és az ellenőrző jel közötti maradó eltérés által bezárt minimális területet, így az eltérésnégyzetek módszerével is kimutatható, hogy a görbék alatti terület akkor minimális, ha a kritikus erősítés 0,4-szerese a tényleges erősítésnek. Az „A” arányossági operátor gazdasági tartalmát kell egy kicsit megvilágítani.

Azokban a gazdasági szabályozási rendszerekben, amelyekben az értékviszonyok a mennyiségi viszonyokhoz kötődnek, az érték és minőség, valamint az érték és korszerűség összefüggéseit elhanyagolják, a nagyobb érték és nagyobb mennyiség között arányos összefüggést tételeznek fel. Ez az összefüggés azonban a mai gazdasági valóságban csak igen korlátozott ideig áll fenn, sőt elmondható, hogy e két értékalkotó tényezőnek még az arányos összefüggés, érvényességének időtartama alatt is korlátozott és változó a korrelációja. Igen veszedelmes tehát a mennyiségi

szemlélet alapján hozott erősítési (beavatkozás hatékonysági) változtatásokat az „A” minden határon túl növelése felé tolni, mivel ez csökkenti a kiadott teljesítményt, de mint látható, nem csökkenti az alapjel és az ellenőrző jel közötti effektív különbséget.

A gazdasági rendszereknél, még mindig fenntartva a zárt rendszer fikcióját, tudomásul kell venni, hogy minden változik az idővel, még akkor is ha a rendszer tudatosan erre nem törekszük.

Ilyen módon függvénynek kell tekinteni az eddig állandónak feltételezett jellemzőket és jeleket, tehát:

$$\begin{aligned} TE &= TE F(t, \dots) & (9) \\ TV &= TV f(t, \dots) & (10) \\ X_a &= X_a \psi(t, \dots) & (11) \\ X_e &= X_e \rho(t, \dots) & (12) \end{aligned}$$

ha mindezen változók és időállandók változnak, szükségesszerű, hogy „A” értéke is az idő és más paraméterek függvénye legyen, ha eredeti célját fenn akarjuk tartani.

Mivel pedig a különféle idő és más paraméterfüggvények nem feltétlenül azonos módon alakulnak, sőt többnyire az is bizonyítható, hogy ezek a függvények más struktúrájúak, az alapjel és ellenőrző jel közötti eltérés és a szabályozás jósága sem vizsgálható kizárólagosan a görbe alatti területek négyzetének minimum kritériuma szerint. A szabályozás jóságának minősítésére a maximális kiadott teljesítmény szolgál, mind stationer, mind dinamikus változó körülmények között. Ennek oka, hogy egyrészt az *alapjel struktúrájának és az ellenőrző jel struktúrájának különbözősége nem teszi a túllövéseket és az elmaradásokat egymással kompenzálhatóvá*. Másrészt zárt rendszeren belül is bekövetkezik az az állapot, amikor a struktúra változása következtében az eredeti értelmezésben vett  $X_a$  és  $X_e$  a továbbiakban összemérhetetlenné válik és emiatt a kapott eredmény hibás lesz. Az eredmény hibája teljes indukcióval is bizonyíthatóan csak nőhet.

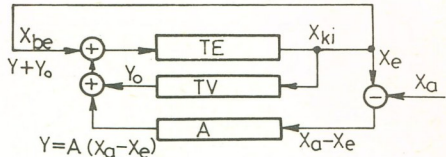
Ez formális úton kimutatható, mert a jelek a transzformáció miatt eltérő tartalmat hordoznak, és a stochasztikus jellemzők az eredetileg számított jel/zaj viszonyoktól eltérő, annál rosszabb jel/zaj viszony felé tolódnak el.

Amint látható, már a legegyszerűbb és külső tényezőktől befolyásolatlan rendszerekben is szükséges a struktúra változtatása a tudatosan befolyásolt részekben, ha a spontán változások struktúramódosító hatása ezt megköveteli.

A zárt modell fikcióját még fenntartva keresni kell olyan szabályozási módszert, amely adott feltételek mellett a szabályozási eltérést 0-va tudja tenni.

### Az INTEGRÁLÓ működési szabályozási rendszer zárt rendszerben

Megmaradva a 3. ábra szerinti kapcsolási vázlatnál változtassuk meg a tudatos visszacsatolás operátorát és helyettesítsük az „A” operátort az „I” operátorral.



3. ábra. Arányos szabályozási kör

- ⊕ összegező
- ⊖ különbségképző
- $X_{be}$  = bemenő jel
- $X_{ki}$  = kimenő jel
- $X_a$  = alapjel
- $X_e$  = ellenőrző jel
- TE = szab. szak. transzformációja
- TV = visszacsatoló transzformáció
- A = erősítési; (időfüggetlen).

Az I operátor szabályozástechnikai tartalma

$$I = \int_{t_0}^t dt \quad (13)$$

Ha ezt a szabályozó kör egyenletébe beillesztjük azt kapjuk, hogy:

$$y = \int_{t_0}^t (X_a - X_e) dt \quad (14)$$

$$X_{be} - \left( Y_0 + B \int_{t_0}^t (X_a - X_e) dt \right) TE = X_{ki} \quad (15)$$

Az egyenletből kiemelve az  $y$  értékét azt látjuk, hogy az csak akkor egyenlő 0-val, amikor  $X_a - X_e$  egyenlő 0-val. Ez a szabályozás tehát képes arra, hogy az  $X_a - X_e$  közötti különbséget 0-va tegye.

Az egyenletben szereplő B értékét integrál erősítési tényezőnek nevezzük, és azon az elven, hogy a magasabb szám a nagyobb hatékonyság jelzője is legyen azt fejezi ki, hogy milyen gyorsan kétszereződik meg a kiadott jel, vagyis az integráló tag hatékonyságát jelzi. Az „I” operátor gazdasági tartalma az, hogy amíg a gazdasági rendszer a megadott mérőpontokon eltérést érzékel, a beavatkozást folytatja. Ez olyan rendszerekben, amelyekben nincsen időállandó, igen pontos és hatékony szabályozást tesz lehetővé, az olyanokban azonban, amelyekben időállandók vannak, és a gazdasági folyamatok mind ilyenek, e szabályozás kizárólagos alkalmazása állandó lengések forrásává lesz, mert a cselekvés eredménye csak meghatározott idő-késséssel érzékelhető a mérőpont, miáltal „túl-



reagálás” következik be. Ennek kompenzálása ellenkező irányú reagálást (anticiklikus magatartást) vált ki, de ez is késve érzékelhető, így folyamatossá válik a lengés.

A lengések periódushosszúságát a rendszer időállandója határozza meg. Ha az integrál erősítés hatékonyságát akarjuk tapasztalati úton meghatározni műszaki rendszereknél, a kritikus, nem növekvő lengés periódusidejének négyzesesét adó integrál erősítést kell beállítani, vagyis  $B = 0,25 \cdot T_L$ , ahol  $T_L$  a nem csillapodó állandó lengés periódusa. (Hangsúlyozom itt csak gondolkodtatás céljából adok számértékeket, nehogy a túlzott hatékonyság bűvölete több kárt okozzon, mint hasznot).

A tiszta integráló szabályozás *tudatos* alkalmazása a gazdaságban soha sem volt jellemző, bár spontán magatartási formaként jellemző volt. Mindaz amiről a függvények idő és paraméterfüggőségét illetően szó volt, az arányos szabályozásnál itt is elmondható. Mindenesetre meg kell jegyezni, hogy a gazdasági egységek egymás közötti kapcsolatában, amikor a zártság fikcióját feladva egy újabb lépéssel jobb közelítést igyekszem adni a gazdaságnak, az „I” operátor igen nagy jelentőségre fog szert tenni.

#### A differenciáló működésű szabályozás

Matematikailag a D operátor az I. operátor inverze. Kifejtése

$$D = \frac{d(f)}{dt} \quad (16)$$

Jellemzője, hogy akkor ad nagy jelet, ha változás van. Az általa létrehozott jel 0 értékű különbségnél vagy állandó szabályozási eltérésnél 0. Az operátor hatásalan.

Ha változás áll be az alapjel és ellenőrző jel közötti különbségben, mindaddig ad jelet, amíg a változás tart. A változás irányváltása esetén a jel megfordul, de rögtön megszűnik, ha a változás megáll. Jelentősége abban áll, hogy a kezdődő változásokra igen érzékenyen reagál, még azok kezdeti szakaszában és ezért a szabályozás hatékonyságát lényegesen meg tudja növelni (gazdasági értelmezése az akcelerátor hatás), amelyet főleg a tőzsdei és pénzügyi spekulációknál lehet észlelni.

#### Kombinált időbeni magatartású szabályozások

Ha az arányos szabályozást a latin PROPORTIO (arány) szó kezdőbetűjével P, az integráló szabá-

lyozást I, a differenciáló szabályozást D jellel jelöljük, a szabályozások kombinációi közül a következők terjedtek el.

#### P + D = arányos differenciáló

Olyan szabályozott szakaszok esetében, ahol a P szabályozás nagy stabilitását és a változásokra való érzékenységet kellett kombinálni.

A gazdasági folyamatok esetében ilyen szabályozást a különféle hirtelen fellépő változások hatásainak kivédésére vagy kihasználására lehet alkalmazni. *Gazdasági értelmezése a kormánybiztosi vezetésű rendszer.*

#### P + I = arányos integráló

Olyan esetekben lehet hatékonyan használni, ahol a piac törvényszerűségei, igényei hosszú távon és rövid távon egyaránt jól ismertek és a versenytársakkal meghatározott piacon kell osztozkodni. Egyszerű szavakkal ez a tervezés és a verseny összekapcsolása evolúciós időszakokban.

#### P + I + D = arányos integráló differenciáló

Olyan környezetben használandó, ahol az igen erős konkurrencia megköveteli a gyors váltásokat és a piacok gyors és anticipatív kihasználását. Ugyanakkor a kockázat csökkentése érdekében a lehetséges mértékig tervezni is kell és versenyben maradni a konkurrenssekkel.

#### Szabályozás jelentős mértékben nyitott modell segítségével

A gazdaságban nem létezik teljesen zárt rendszer. Ez vonatkozik a vállalatra és a háztartásra egyaránt. Bizonyos gazdasági méret felett, például a nemzetgazdaságok rendszerében gondolkozva a zártság lényegesen nagyobb fokú, mint a vállalatok, vagy más kisebb gazdasági rendszerek esetében, de a teljes zártság fikciója ez esetben sem tartható fenn tartósan, hiszen teljes elszigeteltség nem létezik, és a különbségek lehetetlenné teszik a külvilág figyelmen kívül hagyását. Mivel a kapcsolatok léteznek, minden gazdasági rendszerre jellemző, hogy a valós rendszer sohasem zárt, ezért:

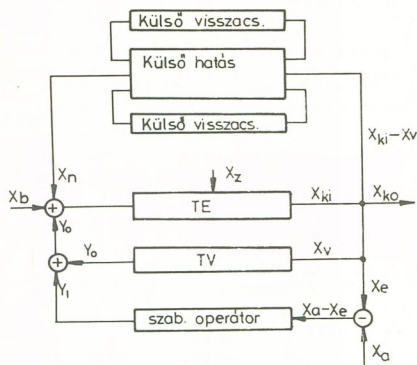
- zavaró jellemzők hatnak rá,
- forrásai és visszacsatolásai továbbiakban nem tekinthetők szuverénnek csak autonómnak,
- az időfüggés megnő,
- a stochasztikus jellemzők hangsúlyosabbakká válnak.

Mindezek magyarázatára bővítjük modellünket:

A külső hatások más gazdasági egységekből vagy rend-

szerekből kiindulva érik a gazdasági rendszert. Ezek egy része olyan, amely a visszacsatolás másik ágán jelentkezik és hatása attól függ, hogy miként értékesül a gazdaság által kibocsátott termék, illetve miként tudja az adott gazdaság a bemeneti kockázatokat minimálni, vagy mennyire helyesen értékeli a számára a piacon felajánlott termékeket.

Ilyen módon a külső rendszerek hatása egy változó struktúrájú átviteli függvényű visszacsatolt rendszerként fogható fel, mint ahogy az is. Ez a külső hatás olyan mértékben jelent hatást, amilyen mértékben a befolyó források nagyobbak, azonosak vagy kisebbek, mint amennyi a rendszer önfenntartásához kell.



4. ábra. Részben nyitott szabályozási rendszer

A rendszer vázlatát a 4. ábra mutatja.

- $X_b$  = külső erőforrás
- $X_z$  = zavaró jellemzők
- $X_n$  = A saját termelés külső elismerése
- $X_v$  = Saját fogyasztás
- $X_e$  = ellenőrzőjel (kielégítési függvénye)
- $X_a$  = piaci igény
- $X_{ki}$  = kilépő kötelezettségek
- $Y$  = teljes saját visszacsatolás
- $Y_0$  = saját fogyasztásból adódó visszacsatolás
- $Y_1$  = tudatos szabályozásból adódó visszacsatolás

Ezt a modellt makromodellként felfogva rögtön szembeötlünk a Keynes-féle modell túlzott egyszerűsítése és az az abból származó veszély, amely végül is az 1960-as évek után Keynes tagadásához vezetett.

A Keynes-féle modell ugyanis abban az egyszerűsítésben, ahogy a példában idéztem Lange munkájából (4), figyelmen kívül hagyja a külső hatásokat és úgy tekinti azokat, mint elhanyagolható zavaró jellemzőket. Éppen a modell ilyen zártsága és az időtől való

elvonatkoztatása tette mintegy húszévi megfelelő működés után alkalmatlanná a modellt.

A keynesi modell a 20. századi tőkés viszonyokra kidolgozva működött. Első sarokpillére és elve a makroszintű tervezés, a mikroszféra struktúrájába való beavatkozástól való tartózkodás. A modell gondolata a meghajtott oldal energiaszintjének olyan megemlése, amely a mikroszféra teljesítményerősítésén a bemenetre csatlóódik vissza.

A modell egyik működőképességi feltétele az volt, hogy a gazdaság a külső hatásokat a mikroszférában kivédje.

Az angol irodalomban „béna kacsá”-nak nevezett gazdasági egységek (vállalatok, trösztök), amelyek a legnagyobb segítséget kapták, saját hibás belső struktúrájuk miatt képtelenek voltak a segítséget úgy felhasználni, hogy eredménye a szükséges mértékben megnövekedett profitall elismert piac legyen. Vagyis TE strukturálisan nem tudott a külső rendszerhez illeszkedni.

A gyorsabban fejlődő gazdaság több fogyasztást, magasabb életszínvonalat juttathat az egyes lakosoknak, mint az amely mellette lemaradt.

A másik igen fontos tényező a TE-blokk struktúrája. Ez a gazdasági szervezet maga is visszacsatolt egységek tömege, amelyek külön-külön mind legalább PI szabályozású visszacsatolással rendelkeztek, hiszen a tőkés világban a konkurenciaharc és a piacok megszerzéséért folytatott küzdelem nem nélkülözheti ezt a magatartási formát. Mivel azonban a vállalatok és a dolgozók védelme fokozódott, az ezzel együtt járó állami költségek növekedtek, a jövedelem újraelosztásában fokozottan vonta el forrásokat a hasznot hajtó vállalatoktól, és adtak támogatást a versenyképtelen ágazatoknak (lásd skót hajógyárak). Ez a vállalatok önszabályozó képességét csökkentette és ez még tovább rontotta a helyzetet ezáltal, hogy a versenyképesség mozgatóját az innovációs készséget és hajtóerőt nem a struktúra átalakítása, hanem konzerválása irányába befolyásolta.

A Keynesi makroszintű szabályozási modellt mind időben, mind a beavatkozás hatékonyságát tekintve megelőzte a szocialista tervgazdálkodás tervlembontásos irányítási rendszere.

A modell működőképessége, melyet a népgazdaságok fejlődési sebessége igazolt, mintegy 35–40 évig állt fenn a Szovjetunióban, míg ezt követően az eredményessége folyamatosan csökkent. A kisebb szocialista országokban a modell már csak lényegesen rövidebb ideig volt alkalmas a fejlődés magas szintjének fenntartására és a valós eredmények csökkenésének

hatására, vagy módosításokra került sor, vagy igen kiélezett gazdasági helyzet állt elő. A modell alapelve itt a húzó ágazatok, nevezetesen a nehézipar, és a termelőszközöket gyártó ipar gyorsabb fejlesztése a fogyasztási cikkek gyártó iparral és a fogyasztással szemben. Ez a modell ennyiben hasonlít a keynesi elgondolásra. A lényeges különbség, hogy ez a modell nem ismeri el a vállalatnak, mint visszacsatolt autonóm egységnek a létét és csak végrehajtó szervként veszi figyelembe.

Ez a vállalatnak csak arányos reagálást tesz lehetővé és igen nagy mértékben kényszeríti a merev, negatív arányos visszacsatolás alkalmazására.

A vállalatok ilyen jellegű kezelése mindaddig elfogadhatóan leképezte a rendszert, amíg elegendő volt az alapjelen (tervszám) való beavatkozás és a nemzetközi gazdasági viszonyok változásai a modell tűrőhatárait meg nem közelítették. Mindenesetre érdekes az a tény, hogy a Keynesi-szabályozás és a tervlebonntások szabályozás nagyjából azonos időben veszített hajtóerejéből.

Bár az okok az egyes konkrét esetekben igen nagy mértékben eltérnek, *közös vonás, hogy a nemzetgazdaság zárt rendszerként való kezelése, az arányos negatív visszacsatolás, az értéktermelő struktúra változatlanúság konzerválta és gyengítette a versenyben való helyzetállás pozícióit, miáltal mind relatíve mind abszolút mértékben lelassult a fejlődés üteme.*

Ha a 4. ábra modelljét tovább akarjuk közelíteni a valósághoz, a külső hatásokat reprezentáló blokkot fel kell bontani.

A külső tényezők blokkja egy igen bonyolult soros és párhuzamos kapcsolás, amelynek minden eleme önmagában is visszacsatolt szabályozó kör. Ezek az elemek önállóan és autonóm módon intézik a maguk ügyeit és a vizsgált gazdasági rendszer szempontjából változó ellenállású terheléseknek kell őket tekinteni. Ez a bonyolult hálós kölcsönhatás, amelyben minden gazdasági rendszer minden vele kapcsolatba kerülő rendszerrel összefügg. A kölcsönhatás mértékét és irányát a kapcsolatok szorossága, a két rendszer relatív súlya és a rendszerek struktúrája határozza meg.

A TE belső struktúrájától és visszacsatolásaitól sem tekinthetünk el és figyelembe kell azt is venni, hogy az ábrán feltüntetett  $X_{k0}$  sem egyetlen jellemző. Ha a modellt vállalati modellként fogjuk fel, az  $X_{k0}$  egyrészt a tulajdonosi eredeti jövedelmét, másrészt az állam által koncentrált és újraelosztásban felhasznált összeget tartalmazza.

## BEAVATKOZÁSI PONTOK ÉS SZABADSÁGFOKOK

Ha a legegyszerűbb visszacsatolt szabályozási kört vizsgáljuk, amelyet az első közelítésben a 3. ábra modelljének megfelelően zárt rendszerként képzelünk el, akkor a beavatkozási pontok a következők lehetnek:

- A szabályozott szakasz struktúrája és erősítése (TE)
- A belső visszacsatolás, amely a rendszer önfogyasztását írja le (TV)
- Az alapjel ( $X_a$ )
- A tudatos visszacsatolás erősítése (A) illetőleg átviteli függvénye (P; PI; PID).

Mindezen pontok a tudatos beavatkozás számára nyilvánvalóan hozzáférhetők. Ha most még egy gondolatot hozzászünk, a nagyrendszernek, vagyis az államnak módjában van még a teljesen zárt rendszer számára is az *induló energiaszint emelése* azáltal, hogy papírpénzt nyomtat, vagy számlapénzből előlegezve az eredményt fedezetlen beruházást indít, amely ha megfelelő hatékonyságú és teljesítményerősítő rendszert hajt meg, a ciklus végén kivonható és megsemmisíthető. Ugyanezt jelenti a vállalat számára a hitelfelvétel. Sokkal nagyobb a gond, ha a beruházás nem teljesíti a vele szemben támasztott követelményeket. Ilyenkor a várt értéknövekedés elmarad és vagy a többletköltség miatt költséginfláció, vagy a többletfogyasztás miatt túlzott likviditási infláció keletkezik.

A tapasztalatok mind a szocialista országok beruházási gyakorlatában, mind a Keynesi-gazdaságpolitikát folytató országokban arra utalnak, hogy olyan környezetben, ahol az eredmény elmaradása, ha nem is önműködően, de könnyen áthárítható a teherviselő kiegyenlítő kasszára, viszonylag nagyobb számban vannak kevésbé sikeres kezdeményezések, sőt a tőke, illetőleg a munkatelsítmény tudatos visszatartására is elegendő bizonyító erejű példa van.

Ha a rendszert a 4. modell szerint nyitott rendszerként fogjuk fel, akkor további erőfeszítési lehetőségek is vannak, mivel a verseny és a kiterjedt együttműködés a színergia típusú erősítésnövekedést is lehetővé teszi. Ugyanígy lehetséges a különböző gazdasági rendszerek között az információ és a kooperáció segítségével olyan járulékos forrásokhoz jutni, amelyek nem vezethetők le a különféle hatékonysági mutatókból. *Az emberi tényező* az alkotóképes személyek alkotási kedvének és lehetőségének ösztönzése révén további lehetőségeket tár fel.

Végül, de nem utolsósorban, a rendszer külső terhelése sem teljesen befolyásolhatatlan a rendszer által, mert az egyes alternatív piacok és beszerzési források megfelelő megválasztása a terhelő ellenálláson végbemenő transzformáció előjelét is megváltoztathatják, ezáltal a negatív visszacsatolásból pozitív visszacsatolás keletkezhet. Összegezve tehát a nyílt rendszer a zárthoz képest két járulékos beavatkozási pontot kínál:

- az emberi tényezőt és
- a külső kör átszervezésének lehetőségét.

Ha a rendszerek szabadságfokainak számát vizsgáljuk, a rendszer méretétől és környezeti feltételeitől függően változó számot kapunk. A szabadságfokoknak csak egy kis része tartozik az adott nemzetgazdaság keretébe. Ilyen módon a kölcsönhatások miatt sem nem hagyhatók ki, sem el nem hanyagolhatók a vállalati és a népgazdasági kapcsolatok közül azok, amelyek túlnyúlnak a népgazdaság határain.

A szabadságfokokkal kapcsolatos szabályozástechnikai megfontolásokból kiindulva, mindegyiket kellő hatékonyságú szabályozással kell ellátni úgy, hogy a szabályozások összessége maximálisan szolgálja a gazdasági rendszer teljesítményét. A beavatkozás nélkül hagyott szabadsági fok a rendszer kéz-bentarthatatlanságát eredményezi. Ebből a gondolatmenetből legalább három következtetés adódik:

- a) Minden gazdasági rendszernél a hierarchia bármely pontján van és meg kell vizsgálni a nemzetgazdaságon túlnyúló szabadságfokok súlyát a rendszer gazdálkodásban.
- b) Az egyes vállalatok gazdasági rendszerének nyíltsága változó és több is, kevesebb is lehet, mint a nemzetgazdaságé.
- c) A gazdasági rendszerek a nemzetközi kockázatokat és tudatos ellenhatást nem tudják kizárólag a saját belső visszacsatolásuk segítségével kivédeni, hanem aktív nemzetközi gazdaságpolitikát kell folytatniuk. Az aktív nemzetközi gazdaságpolitika hatékonyságának egyik feltétele, hogy a befolyásolni szándékolt gazdaságban működőképes aktív erőként legyenek figyelembe vehetők.

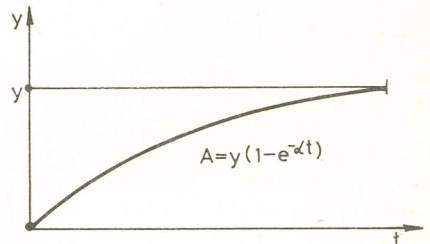
## VERSENYHELYZETBEN TÖRTÉNŐ SZABÁLYOZÁS

A nyílt és aktív környezetben működő gazdasági rendszer, legyen az akár vállalat, akár népgazdaság, folyamatosan versenyhelyzetben van. A versenyhelyzethez tartozó szabályozás modellezésére a rakéta-technikában használatos szabályozások, illetve más haditechnikai (pl. vadászrepülőök cselekvési utasításai) analógiák használhatók fel.

A versenyhelyzethez tartozó szabályozásnak a következő követelményeknek kell eleget tennie:

- korai célfelismerés,
- a cél pályaelemei alapján a cél lehetséges pályáinak minél egzaktabb meghatározása,
- a cél mozgásának és az anticipált pályának a folyamatos összehasonlítása és új anticipációk kidolgozása,
- az elterelő manőverek megkülönböztetése a valós jelektől,
- a mindenkor érvényes anticipáció alapján az elfogáshoz szükséges pályaelemek és pályagörbéjének az újabb anticipációk alapján való módosítása.
- az elfogás előre meghatározott idejének vagy helyének megfelelő sebesség és gyorsulás előállítás.
- az elfogó objektum pályagörbéjének az újabb anticipációk alapján való módosítása.

A legegyszerűbb ilyen feladat egy sík mezőn egyenes vonalú egyenletes sebességgel futó nyúl elfogása egy kutya által.



5. ábra. Egyszerű elfogó művelet „kutya-görbével”

Az 5. ábrán látható elfogó művelet a  $t_1$  időpontban történik, amikor

$$y = A_{t_1} = y(1 - e^{-\alpha t_1}) \quad (17)$$

Ez a feladat megfelel egy olyan fejlesztési feladatnak, amikor az egyik vállalat  $y$  műszaki színvonalú terméket állít elő és azt evolúciós módon fejleszti tovább, ezért a piac igényeit relatíve változatlan színvonalon elégíti ki.

A másik vállalat úgy dönt, hogy  $t_1$  időpontra utoléri. Saját konstrukciója vagy koncepciója azonban nincsen, ezért folyamatosan a követni szándékozott cég műszaki színvonalához igazodva igyekszik utolérni. Ebben az esetben a saját szabályozó kör alapjele  $X_a$  az  $A'$  értéke lesz.

$$X_a = yae^{-\alpha t} \quad (18)$$

Különbözőbb matematikai ismeret nélkül is megállapítható, hogy az „ $A$ ” pályahossza ugyanazon cél elérésére hosszabb, és ha a  $t_1 - t_0$  idő alatt a hosszabb

utat meg akarja járni, nagyobb sebességre van szüksége. Az elfogás más úton is történhet. Ennek modellje a vadás viselkedése, aki tudja, hogy a nyúl milyen útvonalon fog mozogni és eléje megy a legrövidebb úton. Ilyenkor sem biztosítható azonban minden esetben az, hogy a nyúlnál rövidebb utat kelljen befutni. Ezt a görbét *vadászgörbének* hívják.

A tudatos elterelő manővereket végző cél elfogása különösen bonyolult és energiaigényes. A valósághoz közelebb álló eset a műszaki fejlesztés olyan célú stratégiája, amely egy:

- magasabb műszaki színvonalú,
- a piacon jobb hírnévnek örvendő,
- a piacon stabil jelentős vevőkörrel rendelkező,
- tökéletes,
- innovatív,
- az optimumhoz közelálló (piac adekvát) piacpolitikát folytató,
- versenyképes áraikon szállító cég műszaki, gazdasági, piaci befogását tűzi ki célul meghatározott időn belül. A befogni szándékolt cég közben innovációs ugrást is hajthat végre, ami a pályaelemeivel differenciálás útján való anticipációját lényegesen megnehezíti.

A fejlődés felgyorsítását célzó cégről tételezzük fel, hogy

- a jelenlegi termékköre közel azonos piacra készül,
  - a termékek a piacokon nem versenyképesek, mert drágák, ahhoz képest amit a piac érték adni hajlandó,
  - a piac részben telített, és viszonylag rugalmatlan,
  - a piacra való behatolásnak ára van,
  - hasonló piacok nyithatók, de mindegyiknek van valamilyen specialitása,
  - a fejlődésnek több lehetséges útja van, amelyek közül legalább egy a legjobb és számos olyan van, amelyet a piac nem fogad el,
  - a különböző fejlesztéseknek különböző költségei vannak.
- a) Minden optimaláló rendszerben az optimum kritérium meghatározása a fontos. *Gazdasági tevékenység esetén ez a kritérium a profitmaximum.*
- b) A haszon és a haszon illetve a kettő produktum költség kockázat ma maximális legyen.
- c) A fejlesztés tovább tudjon haladni, tehát megfelelő önfinanszírozásra van szükség.
- d) A szabályozó rendszer három bemenő jelet kap.

- a profitmaximum
- a  $\frac{\text{haszon}}{\text{költség}}$
- a  $\frac{\text{haszon}}{\text{kockázat}}$

A kockázati tényezők:

- a piac igényének változása: mennyiségileg minőségileg
- a konstrukcióelfogadtatás
- a versenytárs ellenlépései
- külső hatások.

A vállalatnak ilyen bonyolult környezetben a saját alkalmazkodási függvényét némi egyszerűsítéssel a következőképpen lehet leírni.

*A célfüggvény maximuma az eredménymaximum*

$P \rightarrow$  maximumhoz

$$P = \int_{t_0}^{t_1} \left( \frac{e^{t/a}}{1 + (t - t_0)P_a} \right) E_f(t) dt + \int_{t_0}^{t_2} \left( \frac{e^{t/b}}{1 + (t - t_0)P_b} \right) E_f(t) dt + \int_{t_0}^{t_3} \left( \frac{e^{t/c}}{1 + (t - t_0)P_c} \right) E_f(t) dt \quad (19)$$

ahol:

- $P$  = akumulált profit
- $P_a$  = a rövid távú diszkont kamatláb
- $P_b$  = a középtávú diszkont kamatláb
- $P_c$  = a hosszú távú diszkont kamatláb
- $E_f(t)$  = az eredmény időfüggvénye (valós profit, juttatás nélkül)
- $a$  = a rövid távú célok súlyát jelképező faktor
- $b$  = a középtávú célok súlyát jelképező faktor
- $c$  = a hosszú távú célok súlyát jelképező faktor.

Az  $a$ , a  $b$  és a  $c$  értékét illetően egymáshoz való viszonyát a vállalt mindenkori céljai, anticipációi, illetőleg pillanatnyi anyagi helyzete határozzák meg.

- A vállalati, illetőleg a népgazdasági mozgásfüggvények differenciálhatósága az innovációk\* környezetében romlik, ami azt jelenti, hogy a differenciállással előállított extrapolációk (ex ante előrejelzések) szórni kezdenek, és megbízhatóságuk romlik. Ezen belül a másodrendű differenciálhányados bizonytalansága a tér struktúráváltozását jelzi, az elsőrendű differenciálhányados bizonytalansága a struktúráváltozás következtében beállott alkalmazkodási és mintavételi nehézségeket jelzi.
- A vállalt összehasonlító ismereteit az információs térből meríti. Az *információs tér*, csak úgy, mint a gazdaság egésze stohasztikus, ezért a mintavétel és

\*Az innováció fogalmát és osztályozását alapvetően Schumpeter szerint kell értelmezni (1), de értelmezését ki kell terjeszteni a nemzetközi gazdasági, illetve pénzügyi élet és különlegesen a nemzetközi monetáris rendszerek átalakulásának különféle fokozataira is. Ilyen módon az innováció gazdasági értelmezhetősége erre a területre is megvalósul.

az észlelt jel hibás volta nem zárható ki. Következésképpen a hibás döntés sem zárható ki egyszerűs mindenkorra. Minél ritkább a mintavétel, annál több az anticipáció. Az anticipációk helyessége attól a leképző, modellező struktúráról függ, amely a beérkező információt értékeli és dönt.

Annak a rendszernek a legnagyobb a túlélési valószínűsége, amelynek gyorsabb a reagálása mint amilyen az őt körülvevő, illetve vele összefüggésben levő tér változása, illetve strukturalódási sebessége.

Mivel a rendszer nyitott és stochasztikus, az ilyen rendszereket analóg módon leíró visszacsatoló mechanizmus egy olyan algoritmust igényel, amely kielégíti az alábbi követelményeket.

1. A meglévő és kielégítő nagyságú valószínűséggel extrapolálható piaci igényfüggvény  $x_a f_a(t)$  és a piaci részesedés alakulása  $x_e f_e(t)$  függvényben olyan tervet kell készíteni, amely lehetővé teszi az igények követését.

$$A [x_a f_a(t) - x_e f_e(t)] \quad (20)$$

ahol  $x_a$  a piaci igény alapján számított terv,  $x_e$  a kielégített kereslet.

A az arányos reagálás hatékonysága.

2. A piaci részesedés növelését célzó, a meglévő piacokból minél nagyobb részesedést kiszakítani szándékozó tevékenység tartalmazza a kielégítetlen kereslet egyidejű maximálás kielégítését lehetővé tevő integráló mechanizmust:

$$B \int [x_a f_a(t) - x_e f_e(t)] dt \quad (21)$$

az operátor a versenyhelyzetben hozott beavatkozási módot írja le.

3. Vegye figyelembe az új és eddig még nem létező piaci igényeket, a változások változásának törvényét:

$$D \frac{d^2 [x_a f_a(t) - x_e f_e(t)]}{dt^2} \quad (22)$$

d operátor az új iránti érzékenység leírója, az akcelerátor hatás.

4. Tartalmazzon védelmet az időfüggő zavaró jellemzők ellen.
5. Figyelembe kell vennie azt is, hogy a beavatkozás biztosítsa az eredmény maximum integrálkövetelményét (19) leíró egyenlet kielégítését, vagyis az arányos rész volumentrikussága helyett a tervezett nyereségmaximumtól kell függővé tenni.

Az integráló résznél korlátozni kell a csökkenő hozadékok törvényének érvényesülését, de ezt mindenképpen versenyhelyzetben kell értékelni. Az integráló mechanizmus gazdasági megjelenési formáját lásd előbb. A differenciáló résznél nem elegendő csak a meglévő piac másodrendű differenciálhányadosát figyelembe venni, hanem a helyettesítő piacok, illetve a források vizsgálata segítségével stratégiai szenarióvizsgálatot kell készíteni, valamint áttérési pont, illetve áttérési pályavizsgálatot is.

Ilyen módon a helyesnek tűnő beavatkozás átviteli függvényét a következőkben lehet leírni:

$$y = A [x_a f_a(t) - x_e f_e(t)] + B \int [x_a f_a(t) - x_e f_e(t)] dt + D \frac{d^2 [x_a f_a(t) - x_e f_e(t)]}{dt^2} \quad (23)$$

## IRODALOM

- [1] BUCSY LÁSZLÓ—DR. MOLNÁR ISTVÁN: A vállalati magatartás vizsgálatai indikátorokkal a dinamikus fejlődésmélelet függvényében. Tanulmány a MTA szocialista vállalat országos távlati tudományos főirány részére, 1982.
- [2] DR. MOLNÁR ISTVÁN: Az Automatizálás és a vállalatvezetés kölcsönhatása. Automatizálás 1982. 9. sz.
- [3] H. SIMON: Korlátozott racionalitás. Közgazdasági és Jogi Kiadó 1982.
- [4] OSCAR LANGE: Bevezetés a közgazdasági kibernetikába. Közgazdasági és Jogi Kiadó 1967.
- [5] CSÁKY FRIGYES: Szabályozások dinamikája. Akadémiai Kiadó 1966.

# A PCL-80 mikrogépes folyamatirányító nyelv

DR. PÁL JÓZSEF  
(Villamosenergiai  
Kutató Intézet)  
DR. VARGA LÁSZLÓ  
(VBKM Transzvíll)  
DR. HETTHÉSSY JENŐ  
(BME Automatizálási  
Tanszék)

A szerzők egy magas szintű, időorientált folyamatirányító real-time nyelvet és a nyelv köré kiépített programrendszert ismertetnek. A PCL-80 rendszer ismertetésén túlmenően áttekintést adnak a konkurens programozás mai eszközeiről és várható tendenciáiról. Végül a konkrét folyamatirányítási alkalmazások közül emelnék ki néhányat a rendszer teljesítőképességének jellemzéséül.

ETO: 519.682/684

## A KONKURENS, REAL-TIME PROGRAMOZÁSI LEHETŐSÉGEK ÁTTEKINTÉSE

A számítógépek folyamatirányítási feladatokra történő alkalmazásának a hetvenes évek elejétől kezdődő rohamos térhódítása (elsősorban a mikroprocesszorok, mikroszámítógépek elterjedése révén) alapvető szemléletváltásra készítette a számítógépfelhasználókat, a felhasználói programok tervezőit. A konkurens programozási technika, vagyis az önálló, látszólag egyidejűleg futtatható, közös erőforrásokat használó, aszinkron külső eseményekhez szinkronizált részfeladatokban történő gondolkodás természetesen elterjedt volt a rendszerprogramozói gyakorlatban, kifinomulttá vált a nagyszámítógépek operációs rendszereinél, de nem került be a számítógépeket alapvetően hagyományos, sorrendi feladatok megoldására használó programozók gyakorlatába.

A programozó szembetalálta magát az idővel, mint a program futására ható, de attól független és aszinkron kényszerítőerővel, hiszen az irányítandó folyamatból adott, pontosan definiált periódicitással kellett mintát venni, bizonyos feladatokat adott időn belül vagy egy megadott pillanatban elvégezni stb. A felmerülő real-time igények sok esetben egyszerű rendszerekkel (ol. foreground/background – előtér/háttér rendszerek) kielégíthetőek voltak. Az elterjedtebb programnyelvekben megjelentek az idő kezelésére használható egyszerű nyelvi elemek (pl. késleltetés adott idővel, a pontos idő lekérdézése és annak felteles utasításban való felhasználása). Ezek a meg-

oldások azonban nem törődtek a real-time jelleg minden igényével és következményével, sem pedig azzal, hogy az időtényezőn kívül egyéb aszinkron események, a folyamat felől érkező jelzések, operátori kezdeményezések is hatnak a folyamatirányító program működésére.

Az említett problémák teljes körű megoldását a mikroprocesszorok világában megjelenő *real-time multitasking* (valós idejű többfeladatos) *operációs rendszerek* jelentették. Ezek általában a nagyszámítógépeknél már elterjedt, de azoknál többnyire lényegesen egyszerűbb szoftverrendszerek. Segítségükkel megvalósíthatók a felhasználói program konkurens jellegét biztosító alapvető feladatok:

- A program önálló részfeladatai, a taskok közötti kommunikáció,
- a taskok szinkronizációja külső és belső eseményekhez,
- több task által közösen használt erőforrások kezelése, a kölcsönös kizárás megvalósítása.

A real-time multitasking operációs rendszerek e feladatokat a felhasználói program által hivatott ún. rendszerprimitívák segítségével valósítják meg. Külső események (programmegszakítások) bekövetkezésekor, rendszerprimitívák hívásakor és időzítések lejártakor az operációs rendszer lelke, a diszpécser program az előállt új állapotnak megfelelően a felhasználói taskok közül kiválasztja a futásra jogosultat. Tipikus példa lehet erre az Intel RMX-80 real-time multitasking monitora, melyet a 8080-as, illetve 8085-ös alapú SBC mikrogépek számára fejlesztettek ki. Az RMX-80 támogatásával tervezett programok kizárólag az Intel MDS típusú mikroprocesszoros fejlesztőrendszereinek ISIS-II operációs rendszere alatt fejleszthetők. Ez az operációs rendszer az alapvető rendszerprimitívákon kívül (üzenetküldés, várakozás üzenetre időbeli korlátozással vagy anélkül, taskok futásának felfüggesztése, illetve továbbengedése stb.) egyéb szolgáltatásokat is nyújt, pl. terminálkezelés,

diszkekkezelés, dinamikus memóriakezelés, real-time nyomonkövetés stb.

Az RMX-hez hasonló real-time monitorok kedvezőtlen tulajdonsága, hogy nemcsak egy adott processzor-típusra, hanem ezen túlmenően adott hardver környezetre dedikáltak, és fejlesztésük is csak adott operációs rendszer támogatásával lehet hatékony.

A 16 bites mikroprocesszorok megjelenésével egyes multitasking operációs rendszerek, kihasználva a processzor lehetőségeit, egyre inkább a minigépek operációs rendszereinek kategóriájához közelednek, kiszorítván ily módon a minigépeket számos korábbi alkalmazási területről, de ugyanakkor elvesztve a szükséges rendszerprogramozói tapasztalattal nem rendelkező felhasználókat. Jó példa erre az RMX-86 [5].

Felismerve azonban, hogy a mikroprocesszorokat viszonylag alacsony árú következtében gyakran alkalmazzák olyan rendszerekben, ahol a processzor teljes kapacitását csak kismértékben használják ki, a fejlődés másik iránya a nagyon egyszerű, több processzortípusra kifejlesztett, hardver környezettől és operációs rendszertől független, többnyire ROM-ban tárolt és forgalmazott real-time monitorok elterjedése. Ilyen például a Hunter and Ready VRTX operációs rendszere [6].

Új irányzatnak tekinthetők az ún. real-time firmware-ek (pl. Intel 80130), amelyek egyszerű rendszerprimitívákat valósítanak meg, de nem tekinthetők ROM-ba égetett programoknak, mert a processzorhoz a memóriáknál szorosabban kapcsolódnak és gyakran számos hardver rendszerelemet (óra, megszakításkezelő) is tartalmaznak. Amennyiben a processzort is tartalmazzák, már operációs rendszerprocesszorokról beszélhetünk.

A konkurrens programozási technika alkalmazásánál szükségszerűen felmerül a programok konkurrens futásával kapcsolatos fogalmak nyelvi szinten történő megvalósítása. Bár a multitasking operációs rendszerek rendszerprimitívai magasszintű nyelvekből is hívhatók, ettől még a nyelv alapstruktúrája továbbra is szekvenciális marad, így kizárólag a programozó körültekintésén múlik, hogy a kialakuló konkurrens struktúra hibátlan legyen. Hiába határozzuk el például, hogy egy adatterületet erőforrásként kezelünk, ha a kölcsönös kizárás elveinek megsértésével is manipulálhatók az említett terület adatai anélkül, hogy ez nyelvi szinten szintaktikai hibát eredményezne. Érdeemes megemlíteni, hogy gyakran neveznek konkurrens nyelvnek olyan programnyelvet, melyben egy multitasking operációs rendszer rendszerprimitívái beépít-

tett eljárásként realizálódnak. A valódi konkurrens nyelvek nyelvi struktúrái sokkal mélyebben rejtik magukba a multitasking elemeket.

Az 1974-ben kidolgozott konkurrens Pascal [3] speciális típusai a process (folyamat) és a monitor. A monitor lokális adatterület és az ezen műveletet végző eljárások gyűjteménye. A monitor biztosítja, hogy különböző folyamatok az adatterületet egyidejűleg ne használhassák. Az 1974-ben megjelent MODULA-2 nyelvben [7] bármely paraméter nélküli eljárás dinamikusan konkurrens folyamattá válhat, a folyamatok közötti átkapcsolást a nyelv speciális utasításai, a TRANSFER, illetve IOTRANSFER valósítják meg. Az 1979-ben közzétett ADA nyelv task-típusa adatok és ezen adatokhoz hozzáférést biztosító eljárások gyűjteménye. A task végrehajtása során hívhatja egy másik task entry eljárását, amely azonban csak akkor kerül végrehajtásra, ha a másik task futása során eléri az eljárás törzést (accept), majd visszaadja a vezérlést a hívó tasknak. Ez az ún. randevü-elv [1].

A felsorolt példákban kitűnik, hogy *azonos feladat* (pl. a taskok közötti szinkronizáció) mennyire *különböző nyelvi eszközökkel* valósítható meg.

Napjaink programnyelv-fejlesztési törekvéseinek fő mozgató rugói a következők:

- *üzletpolitikai és presztízs okok*  
a konkrét géptípusra vagy operációs rendszerhez kifejlesztett egyedi nyelvel a gyártó uralhatja az adott terület szoftver piacát,
  - *egységesítési, szabványosítási törekvések*  
a már meglévő, de különféle programnyelvek és néhány új invenció alapján lehetőleg szélesebb területen használható, szabványos nyelv kidolgozása. Jó példa erre a már említett ADA nyelv,
  - a meglévő programnyelvektől eltérő, merőben *új nyelvi struktúra létrehozása*.
- Példának hozhatjuk fel a napjainkban terjedőben levő FORTH egészen újszerű nyelvi filozófiáját,
- adott géptípus szoftverrel való korlátozott ellátottsága miatt *egyedi célnyelv kifejlesztése*.

Gyakran találkozhatunk ilyen fejlesztésekkel olyan esetekben is, amikor a szoftvertervezők úgy érzik, hogy adott probléma megoldása speciális struktúrájú, egyedi nyelvel hatékonyabban megoldható, mint az elterjedtebb, de nem az adott feladat megoldására dedikált nyelvi eszközzel. *Ezért a nagy nyelvek árnyékában számos kis, egyedi nyelv található, gyakran megmaradva a kifejlesztő intézmény falai között.*



## A PCL–80 NYELV CÉLKITŰZÉSEI, KIFEJLESZTÉSÉNEK KÖRÜLMÉNYEI

A PCL–80 mikroprocesszoros folyamatirányító nyelv (Process Control Language) fejlesztése 1978-ban kezdődött a BME Automatizálási Tanszékén. A tanszék rendelkezésére állt egy Intel gyártmányú 8080 bázisú MDS–800-as fejlesztő rendszer lyukszalagos konfigurációja. Mivel sem floppy-disk, sem operációs rendszer nem állt rendelkezésre, a programfejlesztés eszközei meglehetősen korlátozottak voltak, lényegében egy szövegszerkesztőből és egy lyukszalagos assemblerből állt a teljes szoftver eszköztár. Figyelembe véve a tanszék oktatási és kutatási profilját, a mikroépet alapvetően a mintavételes folyamatirányítási rendszerek vizsgálatára szándékoztak felhasználni és ehhez vált szükségessé a megfelelő szoftver hátteret biztosítani. A létrehozandó programfejlesztési eszközzel szemben előzetesen támasztott követelmények:

- Biztosítsa a mintavételes adatgyűjtés és irányítási algoritmusokhoz szükséges real-time lehetőségeket.
- Szolgáltasson tapasztalatokat a vizsgált algoritmusoknál felmerülő aritmetikai problémák megoldásához, lehetőleg lebegőpontos aritmetikai csomaggal, vektor- és mátrix-műveletekkel, standard függvényeljárásokkal.
- Tegye lehetővé a vizsgált folyamat analóg és digitális jeleinek, valamint a csatolt perifériáknak egyszerű, de rugalmas kezelését.
- Használata legyen egyszerű, ne követeljen a rendszert használó hallgatóktól és kezelőktől túl magas számítástechnikai képzettséget, illetve tegye lehetővé, hogy a felhasználók elsősorban az algoritmikus és működési feladatokra koncentrálhassanak.
- Legyen megvalósítható az előzőekben részletezett programfejlesztési eszközökkel.

## A PCL–80 NYELV ÉS PROGRAMFEJLESZTÉSI RENDSZER

A már tárgyalt célkitűzéseknek megfelelően kifejlesztésre került egy programnyelv és a köré épülő fejlesztést szolgáló rendszerprogramok. A nyelv adattípusai az egész (INTEGER) és valós (REAL) változók. A valós számbábrázolás hárombájtos formában történik (két bajt mantissa, egy bajt karakterisztika), mely a folyamatirányítási feladatok döntő többségéhez kielégítő pontosságot (mintegy négy decimális digit) nyújt, ugyanakkor megfelelő gyorsaságú műveletvégrehajtást tesz lehetővé. Egy későbbi implement-

tációban megvalósítottuk a négybájtos, hardver aritmetikai processzorra támaszkodó lebegőpontos aritmetikát is. A változókat a PCL nyelvű programban deklarálni kell; a deklarált változók a memóriában a deklaráció sorrendjében folytonosan helyezkednek el, így vektorként vagy sorfolytonosan ábrázolt mátrixként is kezelhetők. Az egész változók allopisa a szöveg (string), a valós változóké az idő (TIME). Egész és valós értékadó utasításban zárójeles aritmetikai kifejezéseket lehet használni, ahol a változókat egydimenziós indexszel lehet ellátni (egész konstanssal vagy egész változóval). Egy PCL nyelvű program a következő fő részekből áll:

- Az első végrehajtható utasítástól az EXIT utasításig tartó, egyszer lefutásra kerülő inicializáló főprogramból:

```
    . } inicializáló főprogram  
    .  
EXIT
```

- Adott prioritással, kezdőfázissal és periódusidővel rendelkező periodikusan lefutó taskokból:

```
TASK i PHASE time  
    . }  
    . } task törzs  
    . }  
PERIOD time
```

- Adott megszakítási szinthez rendelt megszakításkezelő taskokból:

```
In:  
    . } megszakításkezelő program  
    . }  
END I
```

A változók hatásköre kiterjed az említett valamennyi programszegmensre, illetve a programszegmensek nem rendelkeznek lokális változókkal. A PCL nyelv végrehajtható utasításai közül már említettük az értékadást, ahol természetesen idő- és szövegvértékadás is megengedett, az idő- és szövegváltozók azonban nem szerepelhetnek aritmetikai kifejezésekben. A nyelv vezérlésadató utasításai a következők:

- Feltétel nélküli ugrás (GOTO) tetszőleges, címkével ellátott utasításra. Bármely utasítás ellátható egy egész típusú konstans címkével
- Szubrutin hívás (SUBROUTINE) paraméterátadás nélkül. A szubrutinból való visszatérést az END utasítás valósítja meg.
- Ciklus utasítás (FOR-NEXT pár) egész változó értéke szerint nemnegatív alsó és felső határok között.

- Programelágaztatás valós vagy egész változó értéke alapján (IF negatív, zérus, pozitív).
- Modulhívás, valamely külső, azonosítóval megadott eljárás aktivizálása. A hívott modulnak egész és valós (ill. szöveg vagy idő) típusú változók formájában aktuális paraméterek adhatók át (CALL utasítás). A külső modulokat deklarálni kell a PCL program deklarációs részében. Külső modul lehet eleme a rendszerhez tartozó modulkönyvtárnak (erről még később szó lesz), de lehet a felhasználó által elvileg tetszőleges nyelven írt rutin (csak a paraméterátadási konvenciókat kell betartani). A PCL nyelvű modulírásnál a modul formális paramétereit a deklarációs részt követő PARAMETER utasításban kell megadni.
- PCL nyelvű program fizikai végét a STOP utasítás jelöli ki, ez egyben visszaadja a vezérlést a hívó programnak, ha PCL nyelvű modulról van szó.

A nyelv ezenkívül rendelkezik taskadatokat és időzítéseket kezelő utasításokkal:

- Taskok legközelebbi futásidejének, periódusidejének ill. a hardver megszakítási maszknak a lekérdezése ill. módosítása (TEST ill. LOAD).
- Taskok tiltása és engedélyezése (CEASE ill. ACTIVATE).
- A rendszeridő lekérdezése (TIME).

A PCL taskok futtatását a *real-time executive* végzi. Működési elve egyszerű: hardvermegszakítás érkezésekor a pillanatnyilag futó feladatot félbeszakítja és a megfelelő megszakításkezelő taskot aktivizálja, ennek lefutása után folytatja a félbeszakított feladatot. A hardvermegszakítások közötti prioritási sorrend eldöntése nem az executive, hanem a hardver-megszakításvezérlő feladata. Ha valamely periodikus task fut, azt félbeszakítva az executive lefuttatja az aktuálissá vált feladatot. A periodikus taskok közötti prioritási sorrend kezelése már az executive feladata. Task-csere esetén a félbeszakított task kontextusa (regiszterei) a taskok által közösen használt stack-be mentődnek.

Jól látható, hogy bár az executive működése preemptív (mert az éppen futó tasktól képes elvenni a futás jogát), de nem ad megoldást annak valamennyi következményére. Nem uralja az erőforrások birtoklásának kezelését, és nem valósítja meg a taskok közötti tényleges eseményszinkronizálást. E problémák azonban részben rendszermodul-szinten, részben pedig programszinten megoldhatók. Erőforrásként általában perifériákat, adatterületeket, ill. nem újrabelépő (reentrant) modulokat vagy szubrutinokat

kezelünk. A nyelv több éves használatának tapasztalatai alapján elmondhatjuk, hogy *nagyon sok feladat megoldására a PCL struktúrája megfelelően bizonyult és a felhasználók sokkal jobban igényelték a rendszermodulok körének bővítését*, mint a nyelv konkurens fogalmainak következetes továbbfejlesztését. Ehhez hozzájárult, hogy a rendszermodulok újrabelépők, aminek megvalósítását a rendszer egyik alapszolgáltatása, a stack-szerű dinamikus memóriakezelés tesz lehetővé.

A PCL nyelvű programok lefordítását a *compiler* végzi, mely a programrendszer legfontosabb része. *A fordítás egyenesen futtatható, bár külső referenciákra (rendszer rutinok, rendszermodulok és felhasználói modulok) való hivatkozásokat tartalmazó kódot hoz létre.*

A PCL rendszer részét képező *modulkönyvtár*, melynek elemei PCL nyelvű programból hívhatók, a következő fő feladatcsoportok megoldására alkalmas modulokat tartalmazzák:

- vektor- és mátrixaritmetikai modulok,
- standard függvényeljárások,
- időaritmetikai és időkonverziós modulok,
- perifériákat, mint erőforrásokat kezelő modulok,
- analóg be- és kimeneteket kezelő modulok,
- digitális be- és kimeneteket kezelő modulok,
- szabályozástechnikai alapmodulok (digitális szűrés, PID szabályozó).

A rendszer fontos része a *real-time monitor*. Amikor az executive nem talál futtatható taskot, e monitorra adja a vezérlést. A monitor lehetőséget ad a felhasználónak, hogy taskjai futásának megzavarása nélkül név szerinti hivatkozással vizsgálhassa, sőt módosíthassa a program változóit, a taskok periódusidejét, letilthasson vagy engedélyezhessen taskot, megjelenítésre vagy nyomtatásra jelöljön ki változókat, melyeket a rendszer predefiniált taskjai a szintén monitoron keresztül megadott periódusidővel a megfelelő perifériákon megjelenítenek.

Az operációs rendszer lehetővé teszi a felhasználónak, hogy a rendszer egyes részeit (compiler, executive, rendszeridő) párbeszéd formában kezelje. Így a felhasználó beállíthatja az órát, lefordíthatja forrásnyelvű programjait, majd elrendelheti a program futtatását és ezt a real-time monitorral ellenőrizheti.

A PCL rendszerintéjait a könyvtári modulok, felhasználói modulok, a compiler és a real-time monitor által igényelt alapeladatokat valósítják meg (aritmetikai műveletek, fizikai periféria és I/O kezelés, a tasktáblák kezelése stb.).

## A PCL-80 GENERÁCIÓS VÁLTOZÁSAI

A PCL-80 programfejlesztési rendszer felépítését, tulajdonságait alapvetően meghatározta, hogy papírszalagos környezetben jött létre. Magát a rendszert, valamint a forrásprogramokat papírszalagról kellett a gépbe tölteni, ami a kezelést nehezessé tette, bár könnyítésként a forrásszöveg később már a memóriában is módosítható volt. Egyszerűsített a helyzetet a programrendszer EPROM-okba égetése.

Később a PCL-80 adaptálásra került az Intel MDS-231 típusú fejlesztőrendszeré, az OLAJTERV Z80 alapú fejlesztő rendszeré, valamint az MO8X típusú professzionális személyi számítógépre. Az utóbbi két gép Z-80 bázisú. Mindhárom gépre jellemző, hogy floppy-diszkkel és az ezt kezelő diszk-operációs rendszerekkel rendelkeznek (ISIS-II, FLP80 DOS, CP/M).

Ezeknél az implementációknál a diszk nem csupán a lyukszalag állomást helyettesíti, a rendszer alapulajdonságai a diszkre történő adatgyűjtéssel és korlátozott overlay lehetőségekkel bővültek. A PCL-80 aktív állapotban az overlay moduloktól eltekintve teljes egészében a memóriában van, és közvetlenül a memóriában jelenik meg a compiler által készített tárgykód is. Nincs mód a kifejlesztett programot a fejlesztőgéptől eltérő gépen futtatni.

Generációváltást valósítottunk meg olyan programfejlesztési technika kialakításával, ahol a programfejlesztés anyala és tárgya különvlik. A PCL-80 compilerének olyan változatát alakítottuk ki, mely az ISIS-II operációs rendszerből aktivizálva a tárgyprogramot a diszken hozza létre. A tárgyprogram *hardverfüggetlen*, relatív címeket és név szerinti külső hivatkozásokat tartalmaz, így alkalmazható az operációs rendszer modulláncoló (LINKER) és címkijelölő (LOCATE) rendszerprogramjainak a tárgyprogram további feldolgozását. A hardver környezet leírására ún. konfigurációs modul vezetünk be. Ily módon a PCL nyelvű programok fejlesztése integrálódott az ISIS-II operációs rendszer programfejlesztési menetébe. A PCL nyelvű program tetszőleges hardverkörnyezetben (mely 8080, 8085 vagy Z80 processzort tartalmaz) futtatható, tetszőleges címen helyezhető el, PCL nyelven írt modul elhelyezhető lényegében tetszőleges real-time multitasking operációs rendszert használó szoftverkörnyezetben. A PCL-nek ez a generációja (harmadik generáció) már nemcsak az algoritmusok kutatását teszi lehetővé, hanem a *folymatirányító célberendezések közvetlen programfejlesztését* is.

## A PCL-80 PROGRAMRENDSZER NÉHÁNY ALKALMAZÁSA

A PCL-80 rendszernek folyamattirányítási algoritmusok vizsgálatára történő egy alkalmazásáról már beszámoltunk e lap hasábjában [2]. A következőkben két további alkalmazásról ejtünk szót.

A VEIKI egyik feladata a Dunamenti Höerőmű feszültség- és meddőteljesítmény szabályozását megvalósító mikroszámítógép hálózat kifejlesztése. A szabályozási hierarchia középső szintjén elhelyezkedő blokkszintű meddőteljesítmény szabályozó automata (BMA) szoftver rendszerének kidolgozásában fontos szerepet kapott a PCL-80 harmadik generációs változata.

A BMA egy 8085-ös processzort tartalmazó egykártyás mikrogépen alapul. Mivel az aritmetikai problémákat szoftver úton kívántuk megoldani, választanunk kellett az Intel lebegőpontos aritmetikai könyvtára és a PCL-80 aritmetikai könyvtára között. Az előbbi ellen több érv is szól: túl lassú, nem újrabelépő és nincs olyan nyelvi eszköz, melyben az aritmetikai kifejezések könnyen programozhatók.

A BMA szabályozó taskjának PCL nyelven való megírása nemcsak azt az előnyt jelentette, hogy nyelvi segédeszközt adott az algoritmus megfogalmazására, hanem lehetővé tette, hogy a taskot a berendezés szoftver rendszerébe való integrálása előtt a fejlesztőrendszeren, a PCL real-time környezetében „szárazon” is kipróbálhassuk. A BMA szoftver rendszer egy, a PCL-80 real-time executive-tól eltérő multitasking operációs rendszer alatt fut, a PCL nyelvű modul beszerkesztése a harmadik generációs PCL-80 programfejlesztési rendszer segítségével mégsem okozott gondot.

A PCL-80 Z80 alapú mikrogépre implementált második generációs változatát használták az OLAJTERV szakemberei a Dunamenti Kőolajipari Vállalat AC-III üzemében két technológiai egység irányítására. E helyen nem célunk a konkrét folyamatirányítási feladatok ismertetése, a feladat méreteivel csupán a PCL-80 teljesítőképességét kívánjuk jellemezni. Az előlemelegítő csökkenése azonos célú vizsgálata 25 analóg csatorna 3 másodperces ciklusidővel történő letapogatását és diszkré mentését igényelte, valamint 4 csatornán szimultán véletlen (PRBS-pseudo random binary signal) gerjesztőjelek kiadását. Az atmoszférikus lejáról oszlop esetében az azonos célú mérésadatgyűjtést jellemző adatok a következők voltak: 50 analóg bemenet, 10 másodperces

(Folytatás a 42. oldalon)

# Szabályozási algoritmus mini- és mikroszámítógépekre

VÁGÓ IVÁNNÉ DR.  
(GAMF)

A mini- és mikroszámítógépek nagymértékű elterjedése egyre inkább nélkülözhetetlenné teszi üzemi szinten is a szabályozási algoritmusok ismeretét. A szerző az üzemi felhasználóknak kíván olyan algoritmusokat bemutatni, amelyeket közvetlenül programozhatnak még akkor is, ha esetleg nem járatosak pl. a transzformáció elméleti kérdéseiben. A bemutatott algoritmusok nem ölelik fel a kidolgozott algoritmusok teljes skáláját. Inkább egy-egy tipikus algoritmus szemléltetésére törekedett a szerző.

ETO: 681.3-181.4.004  
519.688

A digitális szabályozó algoritmusok nagy részének megértése, kiválasztása és hangolása feltételezi az analóg szabályozók megfelelő tulajdonságainak ismeretét. Ugyanis legtöbbször, a gyakorlatban elterjedt digitális szabályozási algoritmus az analóg szabályozók algoritmusából származtatott.

Mint tudjuk, az analóg szabályozási algoritmusok legfejlettebb típusa a PID algoritmus. Az igényeknek megfelelően gyakran ennek hatásait, a P, I, PI, PD algoritmusokat használják.

A sokféle digitális algoritmus nagyrészt ezen analóg algoritmusok diszkrét alakjai és a gyakorlatban is elsősorban ezek terjedtek el. Éppen ezért a digitális és analóg szabályozó algoritmusok összehasonlítása nagy fontosságú.

Az analóg szabályozóktól eltérően a digitális szabályozókban a P, I, D működések nem hatnak egymásra, egymástól tehát függetlenül hangolhatók (állíthatók be paramétereik). Sőt némely digitális algoritmusnál a hangolás elmarad. Ez feltétlenül előnyt jelent az analóggal szemben.

A digitális inkremens típusú algoritmusok integráló beavatkozókat igényelnek (léptető motor, integráló erősítőjű beavatkozó). Ezek működéséhez csak az algoritmus előző lehívásakor kiadott és a pillanatnyilag kiszámított beavatkozójel közötti különbségre van szükség.

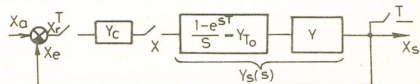
A digitális algoritmusok lehetőséget adnak pl. PIDD<sup>2</sup> típusú szabályozók alkalmazására is, bár ezek nem igen terjedtek el a beavatkozó szervek korlátai miatt.

A digitális PID-szabályozók lehetnek ideálisak, tárolás a differenciálól és arányos részzel kapcsolatban nem feltétlenül szükséges. Az érzékelők nem linearitása könnyen kezelhető a digitális algoritmusoknál.

A digitális algoritmusok sokfélesége lehetőséget ad a feladathoz való optimális illesztésnek, egyben azonban felveti a kiválasztás néha nem egyszerű problémáját. A sokféleséget részben az analógból való származtatáskor használt különféle közelítő differenciálási és integrálási eljárások okozzák, részben a tárolás és korlátozás alkalmazása, részben pedig az, hogy sebesség vagy pozíció algoritmust óhajtunk-e használni. Ezekhez jönnek még azok az algoritmusok, amelyek kimondottan digitális algoritmusként terveztek.

## GYAKORIBB DIGITÁLIS SZABÁLYOZÁSI ALGORITMUSOK

- A digitális szabályozó algoritmusok egyfajta, a tájékozódást feltétlenül megkönnyítő osztályozása lehet:
- a) a PID és határesetek diszkrét alakjai, esetleg korlátozásokkal kiegészítve;
  - b) a véges beállási vagy szabályozási idejű algoritmusok;
  - c) a zárt szabályozási körre előírt feltételek alapján működő algoritmusok;
  - d) jósló algoritmusok.



1. ábra

Az algoritmusok ismertetéséhez az 1. ábrán látható mintavételező szabályozási kört szokás használni.

## A PID és határeseiből származtatott algoritmusok

Alapvetően kétfélék lehetnek attól függően, hogy az integráló hatás a szabályozóban vagy a beavatkozóban van:

- pozíció vagy helyzetalgorithmusok,
- sebesség vagy inkremens algorithmusok.

### A pozíció algorithmusok

- kimenetként a teljes változást adja, azaz a beavatkozó szerv pozícióját;
- előnye, hogy a mindenkori jelet adja, így a számítógépen belül lehet a kimeneti határértéket figyelni;
- nem ad olyan jelet, amely a beavatkozót szélső helyzetbe viszi, mert a mindenkori jelet adja, így annak figyelése könnyen lehetséges;
- hátránya, hogy a felbontóképessége sokkal rosszabb, mint a sebesség típusúé; pl. ha egy gépi szó 16 bit, ezt kell szétosztani a teljes működési tartományra;
- hátránya még, hogy a rendszerre nagy lökést adhat;
- D/A átalakítóra minden egyes szabályozási kör esetén szükség van.

### Sebességalgorithmusok

- a megelőző beavatkozájel-értékhez csak az eltérést, a változást (inkrementst) adja;
- előnye, hogy a felbontóképessége jobb, mint a pozíció algoritmusé; pl. a 16 bit egy inkremensre van felbontva;
- a rendszer lassan tud eljutni a véghelyzetbe; a teljes maximális jel kiadásakor is csak inkremensnyit tud változni, éppen ezért nem is tud nagy lökést adni a rendszerre;
- hátránya, hogy könnyen véghelyzetbe hozhatja a beavatkozót; ugyanis mindig csak a változást adja, és ha nem gondoskodunk külön védelemről, könnyen szélső helyzetbe kerülhet a beavatkozó; ezért analóg úton szokás figyelni a beavatkozó pillanatnyi helyzetét, de ez drágítja a rendszert;
- integrálás jellegű beavatkozást igényel.

Az igen sokféle algoritmus közül csak néhány alapvetőt mutatunk be.

### A PID pozíció algoritmus

$$X_{bi} = Ap \left[ X_{ri} + \frac{1}{T_I} T \sum_{j=0}^{i-1} X_{rj} + \frac{T_D}{T} (X_{ri} - X_{r(i-1)}) \right]$$

ahol az integrálás a téglány szabály alapján, a differenciálás pedig a két pontos módszerrel történt.

### A PID-sebességalgorithmus

$$\Delta X_{bi} = Ap \left[ (X_{ri} - X_{r(i-1)}) + \frac{1}{T_I} X_{r(i-1)} + \frac{T_D}{T} (X_{ri} - 2X_{r(i-1)} + X_{r(i-2)}) \right]$$

A diszkrét algoritmusok tovább osztályozhatók aszerint, hogy az alapjel  $X_a$  állandó vagy változó.

### A PID állandó alapjelű sebesség algoritmus

$$\Delta X_{bi} = Ap \left[ (-X_{ei} + X_{e(i-1)}) + \frac{T}{T_I} (X_a - X_{e(i-1)}) + \frac{T_D}{T} (-X_{ei} + 2X_{e(i-1)} - X_{e(i-2)}) \right]$$

mivel  $X_{ri} = X_a - X_{ei}$

Ha  $X_{e(i-1)} - X_{ei} = X_{e(i-1)} - X_{e(i-2)}$ , azaz a differenciálós hatás nulla, akkor az integráló hatás elhagyása nem célszerű, mert a beavatkozás esetleg nem lesz elég hatásos.

Az analóg PID és PI-szabályozókban az integráló hatás előjele mindig megegyezik a P-hatás előjével. Ezzel szemben a diszkrét sebesség algoritmusban a két hatás előjele csak akkor azonos, ha a hibajel ( $X_a - X_{ei}$ ) nagysága növekszik, azaz  $X_{ei}$  távolodik  $X_a$ -tól. Ha a szabályozott jellemző és a vele arányos ellenőrző jel a szabályozási alapérték felé tart, a P és I hatás ellenkező lesz, távolodva azonos.

Ennek az a következménye, hogy az alapérték közelében az integráló hatás és így a belengés veszélye csökken. Ezzel szemben előnytelen abban az esetben, ha az ellenőrző jel lényegesen különbözik az alapértéktől, de felé tart, mert így a P hatás az egyensúlyt kialakítani akaró I hatást gyengíteni fogja. Ezt az előnytelen hatást az alábbi korlátozással lehet megszüntetni:

ha  $X_{ei} \leq E$ , akkor a P hatás érvényesül

$$\left. \begin{aligned} & \text{sgn} -X_{ei} + X_{e(i-1)} = \text{sgn} X_{r(i-1)} \\ & \text{legyen P hatás} \end{aligned} \right\} \text{ha } X_{ei} > E, \left. \begin{aligned} & \text{sgn} -X_{ei} + X_{e(i-1)} \neq \text{sgn} X_{r(i-1)} \\ & \text{ne legyen P hatás} \end{aligned} \right\}$$

E az alapjel sávszélessége és az alapjelet 5–10%-ban szokás megadni.

Ha az egyensúlyi munkapont körül nyugodt működést várunk, akkor célszerű az ún. hibanegyzetes sebességalgorithmust használni.

$$\Delta X_{bi} = Ap \left[ (X_{ri} - X_{r(i-1)}) \left| X_{ri} - X_{r(i-1)} \right| + \frac{T}{T_I} X_{r(i-1)} \left| X_{r(i-1)} \right| + \frac{T_D}{T} (X_{ri} - 2X_{r(i-1)} + X_{r(i-2)}) \right]$$

Ha az alapjel változik ( $X_{ri} = X_{ai} - X_{ei}$ ), akkor **alapjel állításos** algoritmusról beszélünk.

$$\Delta X_{bi} = A_p \left[ (X_{ai} - X_{a(i-1)} - X_{ei} + X_{e(i-1)}) + \frac{T}{T_1} (X_{a(i-1)} - X_{e(i-1)}) + \frac{T_D}{T} (X_{ai} - X_{ei} - 2X_{a(i-1)} + 2X_{e(i-1)} + X_{a(i-2)} - X_{e(i-2)}) \right]$$

Előfordulhat, hogy az ellenőrzőjel ( $X_e$ ) változatlan, de az alapjel viszont változik, így az alapjel ugrás miatt akár lengés is lehetséges. Ezen az alapjel részleges kiiktatásával lehet segíteni.

$$\Delta X_{bi} = A_p \left[ (-X_{ei} + X_{e(i-1)}) + \frac{T}{T_1} X_{r(i-1)} + \frac{T_D}{T} (-X_{ei} + 2X_{e(i-1)} - X_{e(i-2)}) \right]$$

Így az alapjel hatása kisebb, de lassúbb az alapjelre való beállítás is.

### Véges beállási idejű algoritmus

A digitális szabályozókkal könnyen megvalósítható olyan rendszer, amelyen egy előírt bemenő jel ( $X_a$ ) hatására keletkező kimenőjel ( $X_s$ ) néhány mintavételezési periódus után, a mintavételezési időpontban már nem tér el a bemenőjétől. Az ilyen rendszert véges beállítási idejűnek szokás nevezni. Ebben az esetben csupán a mintavételezési időpontokra áll elő zérus szabályozási eltérés.

Ha azonban a mintavételezési időpontok között is teljesül a pontos követés, véges szabályozási idejű rendszerről beszélünk. Ezekkel az algoritmusokkal optimális rendszert valósíthatunk meg.

Ha a szabályozási előírás az, hogy a második mintavételezés után a kimenőjel már ne változzék, a bemenőjelet ugrásfüggvénynek választjuk, a folyamat átviteli függvényét pedig egytárolós holtidősnek, a tartószert pedig nullarendűnek, akkor a szabályozó impulzusátviteli függvénye

$$Y_c(z) = \frac{X_b(z)}{X_r(z)} = \frac{a_0 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} \dots}{1 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} \dots}$$

Az algoritmus számítógépen is könnyen realizálható alakja:

$$X_b(nT) = a_0 X_r[nT] + a_1 X_r[(n-1)T] + \dots - b_1 X_b[(n-1)T] - b_2 X_b[(n-2)T] - \dots$$

A [4] irodalom szerint a véges beállási szabályozó algoritmusokkal nem érhetőek el az integrálkritériumokkal optimálisan hangolt diszkrét PID és PI-vel nyert eredmények. Előnye viszont, hogy a

szabályozási algoritmus közvetlenül meghatározható és elmarad a hangolás.

### Zárt szabályozási körre előírt feltételek alapján meghatározott algoritmus

Az általános Dahlin-algoritmus abból a feltételezésből indul ki, hogy a zárt rendszer úgy viselkedik, mint folytonos holtidős elsőrendű tag [1].

$$\frac{X_s(s)}{X_a(s)} = \frac{e^{-sT_4}}{1 + sT_1} = \frac{p e^{-sT_4}}{s + p} = W(s)$$

ahol  $T_1$  a zárt kör időállandója

$$p_1 = \frac{1}{T_1} \text{ hangolási paraméter.}$$

A  $T_4$  holtidőnek egyenlőnek kell lennie a folyamat modell holtidejével, mert ha kisebb lenne, a szabályozó a jövőbeli értékét igényelné az aktuális kimeneti érték számításához.

A zárt körátviteli függvényének a transzformációalakja

$$\frac{X_s(z)}{X_a(z)} = \frac{(1 - e^{-pT})z^{-N-1}}{1 - e^{-pT}z^{-1}}$$

ahol  $N = T_H T$  egész szám.

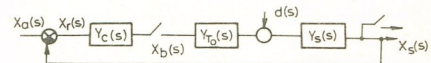
A szabályozó algoritmus

$$Y_c(z) = \frac{(1 - e^{-pT})z^{-N-1}}{1 - e^{-pT}z^{-1} - (1 - e^{-pT})z^{-N-1}} \cdot \frac{1}{Y_s(z)}$$

Az algoritmus általános alakjából az első és a másodrendű Dahlin-algoritmusokat úgy kapjuk, hogy a folyamatmodellt  $Y_s(z)$ -t elsőrendű holtidős, illetve másodrendű holtidősnek feltételezzük. A Dahlin-algoritmus a  $p$  paraméterrel hangolható.

### Jósló algoritmus

Ez az algoritmus úgy extrapolálja a következő mintavételezési intervallumban a folyamat eredményét,



2. ábra

hogy a nem mért zavarásokat  $[d(s)]$  (2. ábra) is figyelembe veszi. Ez az algoritmus a szabályozott szakaszt egytárolós holtidős tagnak tételezi fel.

$$Y_s(s) = \frac{K e^{-sT_H}}{1 + sT_2}$$

A zérusrendű tartást pedig a mintavételezési intervallum felével egyenlő tiszta holtidővel veszi figyelembe:

$$Y_{T0}(s) = e^{-sT/2}$$

A szabályozott jellemző

$$X_s(S) = \frac{[X_b(S) + d(S)] K e^{-ST_H}}{1 + ST_2}$$

Ha szabályozási előírást arányosnak [ $Y_c(S) = K_c$ ] vesszük, akkor a beavatkozó jel  $n$  mintavételi értéke

$$X_b(nT) = k_c(X_a(nT) - X_s(nT + T_H + T/2)) - d(nT)$$

Tehát a beavatkozó jel az alapel  $X_a(nT)$  és a  $T_H + T/2$  időben extrapolált kimenőjel különbsége, és a nem mért zavarójellemzőt is figyelembe veszi.

Ez az előírás nem tartalmazza a folyamat időállandót ( $T_2$ ), a mintavételezésből és tartásból származó késleltetést.

Az extrapolált kimenet a modell egyenlet és a két különböző mintavételezési intervallum értékelésével jósolható.

$$\begin{aligned} X_s(nT + T_H + T/2) = & Y - (1 - A') \cdot (X_b(nT) + \\ & + d(nT) + A' K(1 - C') \cdot \\ & \cdot X_b(nT - 1) + d(nT) + \\ & + A' C' X_s(nT)) \end{aligned}$$

ahol

$$A' = e^{-T/2 \cdot T_2}$$

$$C' = e^{-T_H/T}$$

$$d_n T = d(nT - 1) + K_f(X_a(nT) - X_s(nT)) T$$

ahol

$$K_c = \frac{A}{K(1 - A)}$$

$$K_f = \frac{1}{TK(1 - B)}$$

$$A = 1 - e^{-(T - T_H)/T_2}$$

$$B = - \left[ e^{-T/T_2} - e^{-(T - T_H)/T_2} \right]$$

A digitális extrapoláló algoritmus a nyert eredmények felhasználásával

$$\begin{aligned} X_b(nT) = & C_1 X_a(nT) - C_2 X_a(nT) - C_3 X_b(nT - 1) + \\ & + d(nT) - d(nT) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ahol} \quad C_1 = & (K_c K + 1) / [K(1 + K_c K(1 - A'))] \\ C_2 = & K_c K' C' / [1 + K_c K(1 - A')] \\ C_3 = & K_c K A' (1 - C') / [1 + K_c K(1 - A')] \end{aligned}$$

Az irodalom szerint, megfelelően kis erősítés esetén, összehasonlítva az optimálisan hangolt PI, PID és extrapoláló algoritmusokat, az eredmények alapjelváltozás esetén azonosak. Az extrapoláló algoritmusnak rövidebb a beállási ideje és nagyobb a túllendülése. Zavarójel változás esetén az extrapoláló működés alig jobb, mint a PI-szabályozóé, azonban rövidebb beállású volt, mint a PID-szabályozóé. Tehát az extrapoláló algoritmus hatása közel azonos az ITHE integrálkritériummal hangolt PID-szabályozóéval. Várhatóan az extrapoláló algoritmus működése kedvezőbb, mint a PI és PID-szabályozóé olyan esetekben, ahol a holtidő lényeges.

## IRODALOM

- [1] KOU-CHENG CHIN, ARMANDO B. CORRIPIO and CECIL L. SMITH: Digital Control Algorithm, Part I., Dahlin Instruments and Control Systems - October 1973
- [2] ROBERT A. MOLBENKAMP, CECIL L. SMITH AND ARMANDO B. CORRIPIO: Designing Digital Controllers for Fast Processes. Instruments and Control Systems - August 1973
- [3] VÁGÓ IVÁNNÉ: Digitális szabályozó algoritmusok z transzformációs vizsgálata. Doktori dolgozat. Budapest, 1979
- [4] KOU-CHENG CHIN, ARMANDO B. CORRIPIO and CECIL L. SMITH: Digital Control Algorithm, Part III Tuning PI and PID Controllers. Instrument and Control Systems - December 1973

# Intelligens LED karakterkijelzők

DR. MADARÁSZ LÁSZLÓ  
(GAMF)

A kijelzők működtetése a mikroszámítógép működési idejét jelentősen lekötheti és komoly illesztő áramköröket és működtető programokat igényelhet. A nagy integráltságú elemek megjelenése, a kis fogyasztású megoldások kidolgozása lehetővé tette, hogy az illesztő-vezérlő-meghajtó elemek beépüljenek magába a kijelzőbe. Az így kialakult intelligens karakterkijelzők a legtöbb mikroszámítógéphez közvetlenül csatlakoztathatók. A szerző bemutatja a karakterkijelzők fejlődését és példákon keresztül az intelligens kijelzők által biztosított lehetőségeket.

ETO: 681.327.12=181.48  
621.383.049.77

A digitális berendezéseknél háromszintű kijelzési igény jelentkezik:

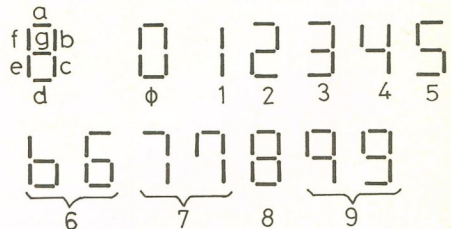
- a berendezés állapotára, működési fázisára utaló jelzések (ezeket többnyire egy-egy jelzőlámpa, LED útján jelenítik meg),
- a feldolgozás eredményét – illetve a fejlesztés során a programlistákat – tartalmazó nagy tömegű szöveges kijelzés (a szövegmennyiségtől függő méretű és szerkezetű nyomtatókkal, illetve display-vel oldható meg),
- az ember-gép kapcsolat folyamatosága, illetve az interaktív működés érdekében legfeljebb néhány tucat alfanumerikus karakter kijelzése (erre a célra alkalmazzuk a különféle karakterkijelzőket).

Az utóbbi feladatok megoldására kifejlesztett eszközöket tekintjük át a következő oldalakon.

## HÉTSZEGMENSES KIJELZÉS

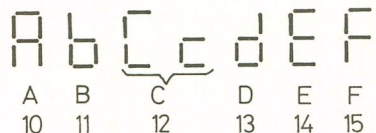
A digitális technikával szinte egyidősek, a digitális berendezések névjegyeként is tekinthetők azok a sajátos alakú számjegyek, melyeket hét jól megválasztott részlet – szegmens – jelenlétével illetve hiányával lehet kialakítani. A hét szegmens először hét izzószál-

ként jelent meg, de a kijelzők fejlődése igazán akkor kezdődött, amikor a fényt kibocsátó diódák – a LED-ek – megjelentek. A hét szegmens kialakítható számformákat az 1. ábra mutatja be, a szegmensok szokásos betűjeleivel együtt.



1. ábra. Számjegyek a hétszegmenses kijelzőn

Egyes esetekben szükségessé vált a hét szegmensen a 16 különféle hexadecimális számjegy megjelenítése, azaz a 0...9 számjegyeken túl az A...F nagybetűké is. Ilyen igényt a hétszegmenses kijelzővel csak a 2. ábrán látható, nem túlságosan dekoratív módon, a nagy- és kisbetűk vegyes használatával lehetett megoldani.



2. ábra. Az A...F hexadecimális karakterek képe

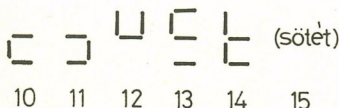
A valódi nagybetűknek egy szűk készletét képes a hét szegmens kirajzolni, ezeket a 3. ábrán láthatjuk. Az S betű kijelzése félreérthető lehet, mivel képe megegyezik az 5 számjegyével.



A C E F H J L P (S) U  
 A C E F H J L P S U

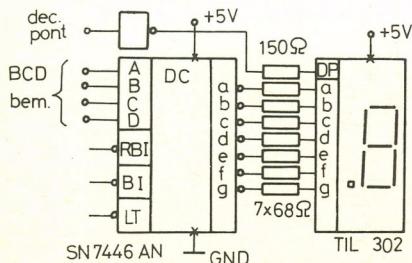
3. ábra. Hét szegmensen kijelvezhető nagybetűk

A „hétszegmenses kód”, azaz a számjegyeknek megfelelően be- ill. kikapcsolt szegmens bináris képe nem használható a digitális berendezésekben belső kódként (túláságosan terjedelmes, műveletvégzésre nem alkalmas stb.), ezért a belső számkódokat a hétszegmenses kijelző számára át kell alakítani. A kijelzőkkel egyidőben jelentek meg a megfelelő dekódoló integrált áramkörök is, először az SN7446. Ez BCD kódban levő adatot fogad, és a 0...9 számok megjelenítését teszi lehetővé. Ha a bemenő adat 9 feletti a 4. ábrán látható további formátumok jelennek meg. Ezek valószínűleg a 0...9 kijelzésére alkalmas kombinációs hálózat kialakítása után mintegy véletlenül kiadódott formák, de számos későbbi típusban is megtartották ezeket.



4. ábra. A 7446 által kiváltott képek 10...15 között

Ha a kijelzőben levő szegmenseket reprezentáló LED-ek anódja közösített és a katódok kivezetéseit alakították ki egymástól független vezérlési lehetőségként (közös anódú kijelző), a dekódoló/meghajtó IC-nek alacsony aktív szintű kimenetekkel kell rendelkeznie. Ilyen IC a 7446, és a későbbi típusok is, a 7446 AN, 7447, 74246, 74247, 74347, 74447. A közös katódú kijelzőhöz magas aktív kimeneti szintű dekódoló/meg-



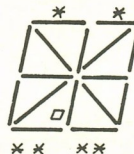
5. ábra. Hétszegmenses kijelző vezérlése

hajtó IC használható, mint pl. a 7448, 74248, 74348. A felsorolt áramkörök kioltást, vagy – meghatározott kitöltési tényezőjű impulzussorozatokat alkalmazva – fényerővezérlést is lehetővé tesznek, tesztelést is biztosítanak és a felső helyértékek zérus kijelzését is kikapcsolhatják. Egy hétszegmenses kijelző és a dekódoló/meghajtó kapcsolatát az 5. ábra szemlélteti. A felsorolt meghajtó IC-k áramkorlátozó ellenállást nem tartalmaznak, ezért ilyen célra a felhasználáskor kell minden szegmensnél ellenállást alkalmazni. A DP a kijelzőben elhelyezett decimális pont.

## NAGYOBB FELBONTÁSÚ KARAKTERKIJELZŐK

A kijelzési igények növekedésével már elégtelennek bizonyult a hétszegmenses kijelző formakészlete, megjelentek a több szegmensből kialakított karakterkijelzők. Ezek azonban a megnövekedett szegmensszámnak megfelelően igen sok vezetékkel – és így kivezetéssel – csatlakoztathatók, és a kezelésük – a kódolás – is jóval nagyobb feladat. Ezért alig találkoznunk olyan kijelzővel, mely egyetlen, sokszegmenses karakterkijelző, további kiegészítő egységek nélkül.

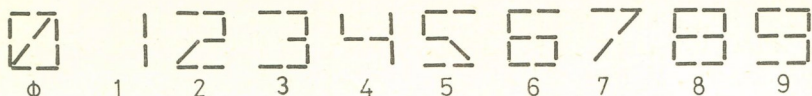
A GENERAL INSTRUMENT cég kijelzője a 8 karaktert tartalmazó MAN 2815 egység, melynek szegmenselrendezése a 6. ábrán látható. Egy karakter 16 szegmens (+ DP), mégis 14 szegmensként jellemzi a



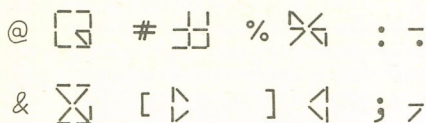
6. ábra. MAN 2815 szegmenselrendezése

égg. Ennek az az oka, hogy a két felső (a \* jelűek) egyszerre világítanak vagy sem, és hasonlóképpen egyszerre működik a két alsó részlet (a \*\* jelűek) is. A számjegyeket ez a kijelző már finomabb rajzolatokkal, a 7. ábrán látható módon jelzi ki. Más cégek hasonló kijelzőiben valódi 16 szegmenses alkalmazáskor a bemutatott számalakokon túl „keskeny” számok kijelzése is lehetséges, a középső és valamelyik szélső függőleges részletek, és a megfelelő alsó-felső elemek útján, a már megismert hétszegmenses jelleggel.

A 14 szegmens alkalmazása már az ASC II karakterkészletének jelentős részét képes előállítani. Hiányzanak a kisbetűk és egyes speciális karakterek kijelzése még inkább jelzészzerű mint a karakter hű képe (8. ábra).



7. ábra. Számjegyek a MAN 2815 kijelzőn



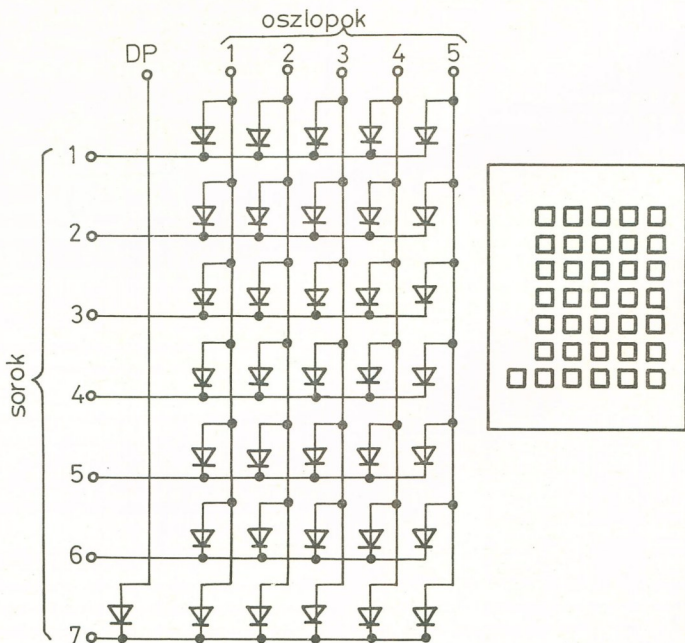
8. ábra. Speciális karakterek képe a MAN 2815 kijelzőn

Egyes gyártók a kijelzés pontosítása érdekében további szegmenseket is alkalmaznak. Más kijelzőkben az elrendezés a hétszegmensesnek felel meg, de az egyes szegmenseket egymástól függetlenül vezérelhető pontokra bontották fel (pl. HP 5082–7395). Ez a megoldás is biztosít bizonyos előnyöket.

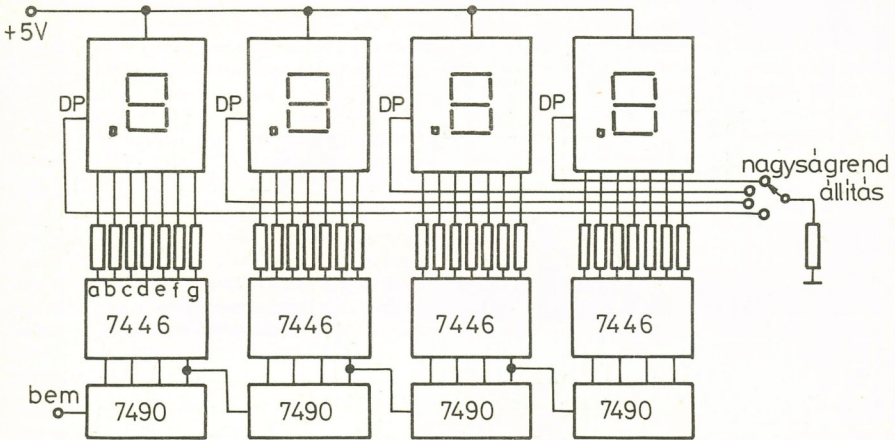
A végleges megoldást – úgy tűnik – az 5x7-es mátrix

elrendezés jelenti. A LED-elemeket 5 oszlopban, 7 sorban helyezik el (9. ábra). Ennél nagyobb felbontás már nem ad annyival jobb minőségű kijelzést, amennyivel költségesebb (a katódsugárcsöves, képernyős megjelenítők többsége is ezt a felbontást alkalmazza). A 9. ábrán az is látható, hogy ezekben a kijelzőkben egyidejűleg egy sor, ill. egy oszlop elemei érhetők el, így a mátrix elrendezésű kijelzőket minden esetben időmultiplexelt módon lehet csak kivezérelni (pl. egymás után beadva az egyes sorok kódképeit).

5x7-es pontmátrixot több cég is gyárt, példaként említjük a GENERAL INSTRUMENT MAN 2 A: a TEXAS INSTRUMENTS TIL 305, a LITRONIX DL 5735 kijelzőjét. Az 5x7-es mátrixon az ASC II teljes karakterkészlete (beleértve a kisbetűket is) jól érthetően, világosan ábrázolható.



9. ábra. 5x7-es mátrix kijelző

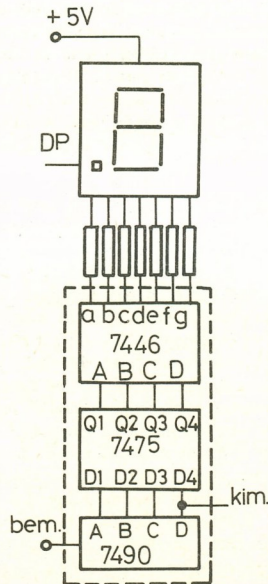


10. ábra. Számlálótartalom folyamatos kijelzése

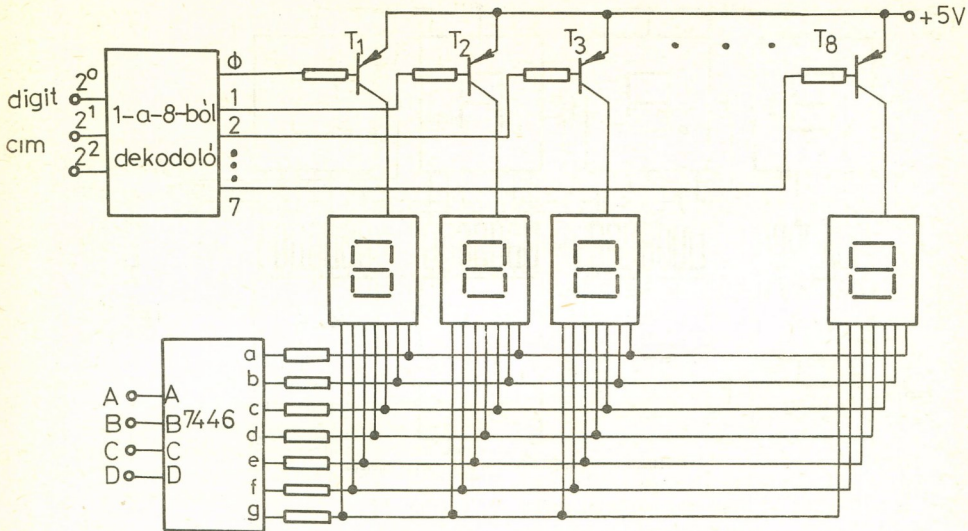
### KARAKTERLÁNC MEGJELENÍTÉSE

Több karakterkijelzőből álló sorral már hosszabb számláncot is megjeleníthetünk. Ha egy számlánc tartalmát kell láthatóvá tenni (pl. időméréskor, darab-számláláskor stb.), lehetséges a párhuzamos, statikus működtetés (10. ábra). Minden számlálólódekád kimenetére dekódoló/meghajtó csatlakoztatható, melyek a kijelzőket működtetik. A legtöbb esetben azonban nem célszerű a számláló tartalmát folyamatosan kijelezni, mert csak bizonyos időtartam alatt kialakuló impulzusszám értékét kell jelezni, s az állandóan változó értékek még zavaróak is lehetnek. Ilyen helyzet alakul ki az SSI-MSI áramkörökből összeállított frekvenciamérőkben, digitális voltmérőkben, egyéb digitális műszerekben. Ekkor a számláló kimenetei és a dekódoló/meghajtó bemenetei közé tárolókat (pl. D tárolósort) helyezünk. Az így kialakuló áramkör egy dekádját mutatja be a 11. ábra. Az ábrán szaggatott vonallal körülvett részlet önálló integrált áramkörként is megjelent (SN 74143, 144).

A digitális áramkörök fejlődésével a digitális voltmérők, a zsebszámológépek központi egységei, frekvenciamérők egyetlen IC-ként is megjelentek. Ezeknél az áramköröknél a 8...10 decimális érték adatai már nem állnak rendelkezésre folyamatosan, egyidejűleg – azaz párhuzamosan –, már csak azért sem, mert túl-



11. ábra. Tárolóval kiegészített kijelzővezérlés egy dekádjá



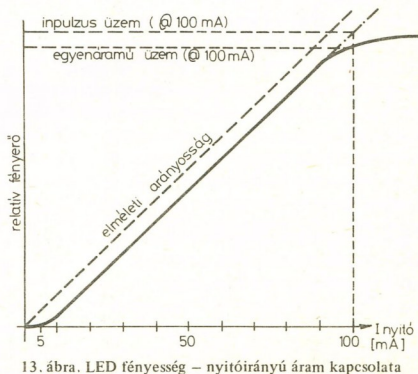
12. ábra. Időmultiplexelt kijelzővezérlés

ságosan sok kivezetésre lenne ehhez szükség. Ezek az IC-k többnyire egyetlen dekád négy bitjét küldik ki és egyidejűleg jelzik, hogy ez éppen hányadik digit a sorban (digit cím). Ezekhez az áramkörökhöz már időmultiplexelten kell csatlakoztatni a kijelzősört, ahogyan azt a 12. ábra mutatja. Itt nyolc karakterkijelzőt használunk fel, s az egyes helyiértékekre egymás után jutnak rá a vezérlő jelek. A működési idő 1/8-részében világít minden kijelzőegység, és 7/8 ideig sötét.

A 12. ábrán látható megoldás egy további előnyös hatása, hogy csak egyetlen dekódolóra van szükség. Ez lehetővé teszi azt is, hogy – megfelelő felbontású karakterkijelzők felhasználása mellett – a kijelzett karakterkészletet a dekódoló cseréjével egyszerűen váltani lehessen (pl. alfanumerikus kijelzés esetén latin betű és cirill betű váltása stb.). Ezek a komolyabb karakterkészletek már általában jobb felbontású kijelzőket igényelnek, gyakori a mátrixkijelzők alkalmazása. Ezek felhasználásakor tovább bonyolódik a vezérlés, hiszen az éppen kijelölt karakteren belül is további időmultiplexelés szükséges az oszloponkénti – vagy soronkénti – kijelzéshez. A kódolási feladatokat a memória IC gyártók karaktergenerátor ROM-okkal segítik, melyek általában ASC II kódokkal címezhetőek, és a mátrix-elrendezésnek megfelelően tartalmazzák a karakterek képét.

A karakterkijelzőket a gyártók úgy fejlesztik, hogy

azok az időmultiplexelt alkalmazásra jól megfeleljenek. A szegmenseket, mátrixpontokat alkotó LED elemek nyitó irányú árama és relatív fényereje közel arányosak egymással. Kis áramok esetén még nem áll fenn az arányosság, igen nagy áram esetén a felmelegedés miatt kialakuló változások ismét viszonylagos fényerőcsökkenést okoznak. Az időmultiplexelt alkalmazásakor a nagyobb áramértékeknel ez a „telítődés” nem alakul ki, mert a kis kitélési tényező következtében a felmelegedés elmarad. A 13. ábrán láthatóan kb. 5 mA körül alakul ki az arányos jellegű kapcsolat és 100 mA-nél lép fel a „telítődés”.



13. ábra. LED fényesség – nyitóirányú áram kapcsolata

Egyenáramú üzemben általában  $100 \text{ A/cm}^2$  áramsűrűségig vehetők igénybe a LED elemek, impulzuszüzetben is akár  $10^4 \text{ A/cm}^2$  értékre is növelhető! Ha pl.  $400 \text{ mA}$  csúcsáramot alkalmazunk  $10\%$ -os kitöltési tényezővel, ez fényerő szempontjából megfelel a  $40 \text{ mA}$ -es egyenáramú üzemnek. A gyakorlatban a legrövidebb bekapcsolási idő  $10 \mu\text{s}$ , a legnagyobb áramérték  $100 \text{ mA}$ .

A bemutatott példákban körvonalazódnak azok a feladatok, melyeket a központi egységnek kell ellátnia a kijelzők működtetéséhez. Eleinte két megoldás kínálkozott. Vagy bonyolult hardver illesztést képeztek ki a mikroszámítógép és a kijelzők között – egyszerű szoftverrel, kis időigénnyel lehetett a kijelzést kezelni, vagy egyszerű illesztés, de bonyolult hardver útján működtették a kijelzést.

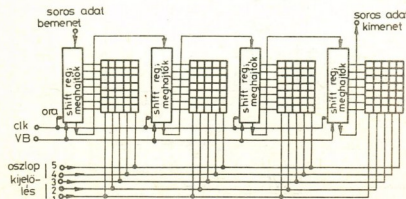
Rövidesen megjelentek a mikroprocesszor kiegészítő áramkörök között a kijelző-vezérlő LSI, programozható IC-k, pl. az INTEL mikroprocesszorok kiegészítője, a 8279 programozható billentyűkezelő/kijelző-vezérlő áramkör. De a kijelzők gyártói is nagy támogatást nyújtottak avval, hogy a kijelzőkbe mind hatékonyabb áramköröket építettek be.

### KARAKTERKIJELZŐK, BEÉPÍTETT MSI ÁRAMKÖRÖKKEL

Néhány 10, néhány 100 beintegrált kapufunkció már jelentős segítséget jelent az illesztésben.

### HDSP-2000, HDSP-2001 kijelzők

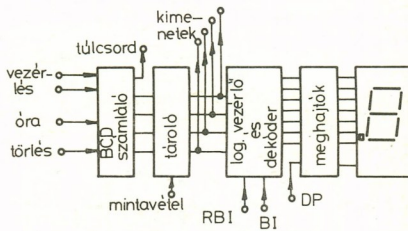
Négy darab, egybeintegrált karakterkijelzőt tartalmaznak ezek az egységek. Az  $5 \times 7$ -es mátrixmezők magassága  $7,62 \text{ mm}$ . A teljes egység  $12$  kivezetéses tokban helyezkedik el. Ez úgy lehetséges, hogy a  $14$ . ábrán látható módon azonos sorszámú oszlopainak közös a kivezetése, a sor irányú vezérlés pedig egyetlen shift-regiszterrel van megoldva. A  $V_B$  bevezetés a fényerő vezérlését teszi lehetővé. Az órajel legnagyobb frekvenciája  $3 \text{ MHz}$ .



14. ábra. A HDSP-2000 belső kialakítása

### TIL 306, TIL 307 kijelzők

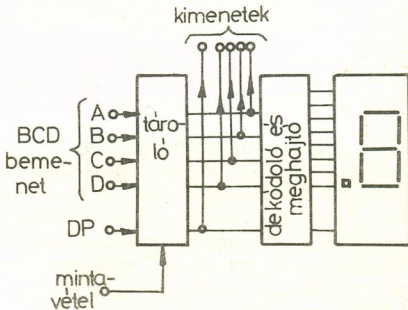
A TEXAS I. e két áramköre azonos felépítésű, a 306-ban a karaktertől balra, a 307-ben jobbra található a tizedespont (DP). A kijelző és vezérlőáramkör felépítését a  $15$ . ábra mutatja be. Az áramkör  $4$  bites BCD számlálót, tárolót, dekódolót és meghajtókat tartalmaz, a hétszempens kijelző vezérlésére. A beépített áramkör  $86$  kaput tartalmaz, legnagyobb számlálási frekvenciája  $18 \text{ MHz}$ .



15. ábra. A TIL 306 belső felépítése

### TIL 308, TIL 309 kijelzők

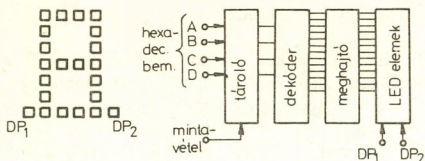
Ezek a TEXAS I. kijelzők is hétszempens, egykarakteres egységek. Belső felépítésüket a  $16$ . ábra vázolja fel. Ez az áramkör nem tartalmaz számlálót, a  $4$  bites BCD adatot kívülről fogadja. A beépített áramkör  $78$  kaput tartalmaz.



16. ábra. A TIL 308 belső kialakítása

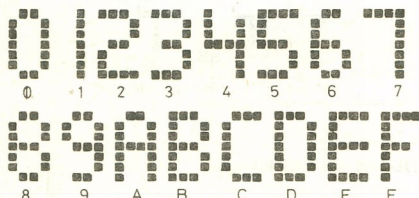
### TIL 311, TIL 505 kijelzők

Ezekben a kijelzőkben a hétszempens rendszernek megfelelően rendezte el a TEXAS I. a kijelző LED elemeket, de a  $17$ . ábrán látható módon pontokra



17. ábra. A TIL 311 LED elrendezése, felépítése

bontva. Az egyéb részletek az előző kijelzővel azonosak. A megbontott szegmensek azonban a teljes hexadecimális jekészlet (0...9, A...F) megjelenítését lehetővé teszik, ahogyan az a 18. ábrán is látható. Hasonló kijelző elrendezéssel és belső felépítéssel készül a HP 5082-73XX sorozata (7300, 7302: BCD kijelző, 7340: hexadecimális).



18. ábra. Hexadecimális karakterek TIL 311 kijelzőn

### INTELLIGENS KARAKTERKIJELZŐK

Néhány közvetlenül mikroszámítógéphez csatlakoztatható kijelző áramkört mutatunk be.

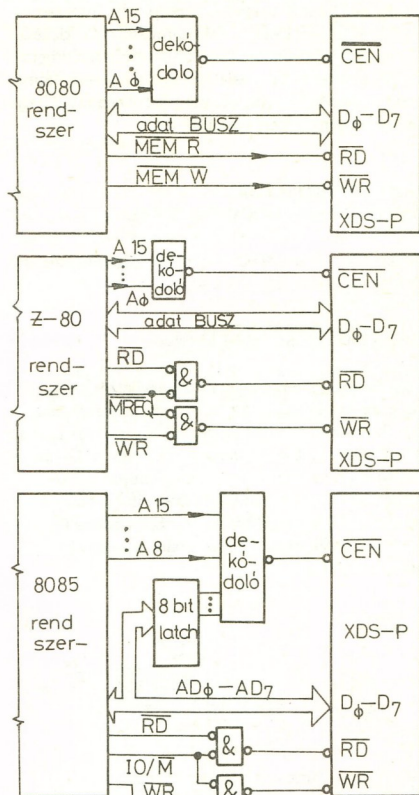
#### GENERAL INSTRUMENT kijelzők

A GENERAL INSTRUMENT négy kijelzőjét mutatjuk be, az XDS sorozatú egységeket. Az XDS2724 P/S 24 karakteres, az XDS2732 P/S 32 karakteres egység, a P betűjél változatok párhuzamos, az S jelűek soros adatcserére alkalmasak. A karakterek kialakítása 14 szegmenses, a karaktermagasság 3,43 mm.

A nagy fényerejű LED elemek és a mikroelektronika ötvözeteként alakultak ki ezek a hatékony eszközök. A beépített mikroszámítógép olyan kijelzési szolgáltatásokat nyújt, melyek sok esetben a képernyős kijelzők helyett is felhasználhatóvá teszik az intelligens karakterkijelző egységeket. A G. I. ezekben az egységekben az INTEL 8048 egychipes mikroszámítógépet alkalmazza központi vezérlőként, a soros adatmozga-

tással működő egységben további LSI áramkörtként egy AY-5-1013 soros kommunikációs áramkör (UART) is található.

A kijelző, a kisbetűket kivéve, a teljes ASC II karakterkészlet ábrázolására alkalmas. Ha a kijelzőhöz érkező ASC II kód egy display-vezérlő kód (pl. CR, LF stb.), ezeket vezérlő karakterként értelmezi és végrehajtja. Az áramkör vezérlőjel bemenetekkel is rendelkezik, ezek útján lehet az üzemmódokat, a működési paramétereket beállítani (hardver vezérlés). De arra is lehetőség van, hogy adat helyett parancsot fogadjon az egység, s ennek alapján működjen a továbbiakban (szoftver vezérlés). Ha szoftver vezérlést alkalmazunk — és mikrogép mellett működtetett kijelző esetén ez a célszerű megoldás — az adatvonalakon kívül két tápvezeték és mindössze három vezérlő vonal szükséges.



19. ábra. XDS kijelző és mikroszámítógép illesztése

A kijelzett szöveg kezelését, editálását is lehetővé teszi az áramkör, kitörölhető vagy beszúrható egy-egy karakter. A beérkező 8 bites adatszó legfelső bitje (D<sub>7</sub>) utal arra, hogy kijelzendő karakter 7 bites ASC kódja szerepel-e az alsóbb biteken, vagy parancsszó. 18 különféle parancsszót értelmez és hajt végre a be rendezés.

Az XDS kijelzők és a mikroszámítógépek illesztésére három példát a 19. ábrán mutatunk be szoftver vezérlés esetére.

### HEWLETT PACKARD intelligens kijelzők

A G. I. XDS kijelzőivel közel azonos lehetőségekkel és paraméterekkel rendelkeznek a HP HDSP-87XX sorozatú kijelzők. 16, 24, 32 és 40 karakteres kivitelben szerezhetők be. A beépített elemi kijelzők HDSP-8740, valódi 16 szegmens elrendezésű egységek, s a 20. ábrán látható módon egy belső decimális pont (DP), és egy, a kettőspont képzéséhez használható második pontot is (Co) alkalmaznak. Mindezek az eltérések a karakterek finomabb rajzolatát biztosítják.



20. ábra. A HDSP-6508 szegmens elrendezése

5x7-es mátrixokat alkalmaz a HDSP-2000 sorozatú kijelző egység. A HDSP-2416, -2424, -2432 ill. -2440 16, 24, 32 ill. 40 karakter kijelzését teszi lehetővé. A mátrix elrendezésének köszönhetően minden ASC II karaktert képes megjeleníteni, a kisbetűket is beleértve.

A 2000 sorozatú kijelzők előlapját (melyen a mátrix kijelző egységek találhatók) és a hátlapot (melyen a vezérlő, dekódoló áramkörök helyezkednek el) a HP külön-külön forgalmazza, a felhasználó így igényeinek megfelelően építhet kijelző egységet. A hátlap lehetséges típusai a következők:

HDSP-2470 (illesztő, 64 ASC II karaktert dekódoló karakter generátor)

HDSP-2471 (illesztő, 128 ASC II karaktert dekódoló karakter generátor)

HDSP-2472 (illesztő, és 24 kivezetéses EPROM foglalat, melybe felhasználói 1Kx8 kapacitású karaktergenerátor helyezhető be).

Az intelligens karakterkijelzőknél szokásos jobbról vagy balról (programozhatóan) történő betöltésen túl ennél az eszköznél RAM-betöltés (elektronikus sebességgel) és blokk-betöltés is kérhető. Ezek a kijelzők is az INTEL 8048 mikroegépére épülő vezérlést tartalmaznak, s végrehajtják az ASC II karakterként érkező vezérlő kódokat is.

A kijelző egység kimenő jeleket is előállít, melyeket mikroszámítógép mellett nem célszerű kihasználni, ezek nélkül ugyanis ez az eszköz is igen egyszerűen illeszthető a legtöbb használatos mikroegéphez. A 21. ábrán mutatunk be illesztési példákat.

### LITRONIX kijelző egységek

A G. I. és a HP egyszerű kijelző alapelemeket alkalmaz intelligens kijelző termináljaiban, igen magas szintű vezérlő egységgel kiegészítve azokat. A LITRONIX valamivel összetettebb, már önmagukban is intelligensnek minősíthető alapelemekből minimális kiegészítéssel alakította ki sokkarakteres egységeit.

4 karakter kijelzésére alkalmas, 16 szegmenses kijelzők (belső decimális ponttal) a következők:

DL-1414 (2,8 mm karaktermagasság),

DL-1416 (4,06 mm karaktermagasság),

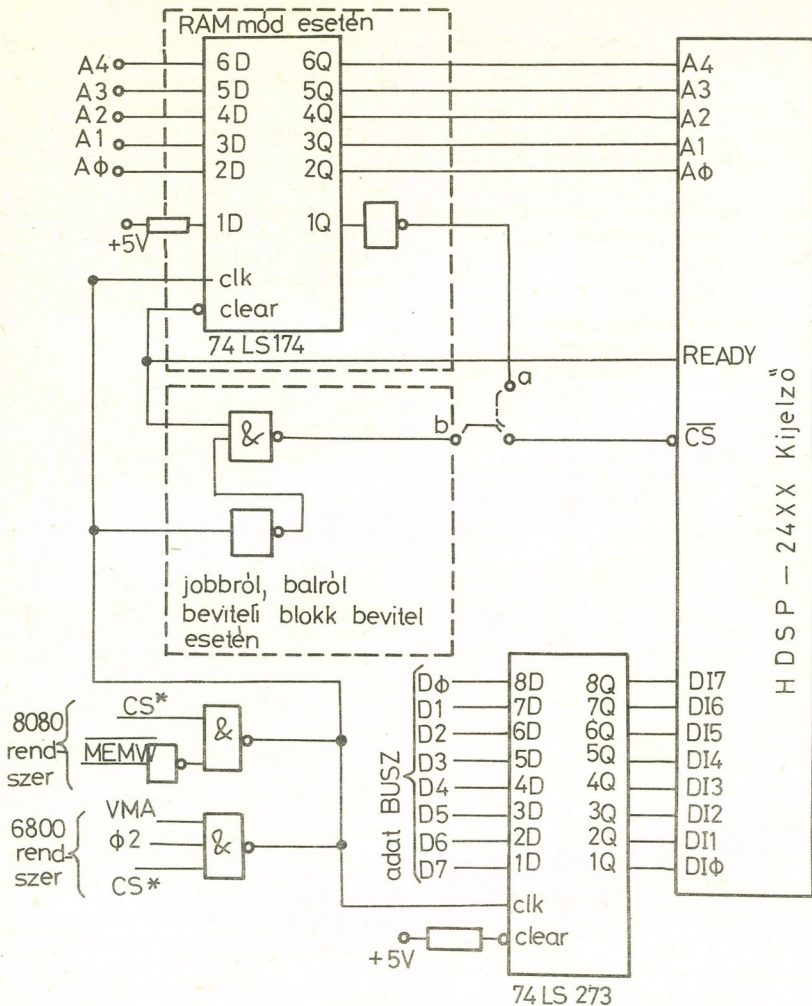
DL-2416 (4,06 mm karaktermagasság),

DL-3416 (5,7 mm karaktermagasság).

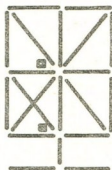
Az egységek beépített vezérlővel, karaktergenerátorral rendelkeznek (CMOS LSI chipet tartalmaznak), 64 különféle ASC II karaktert képesek kirajzolni. A beépített áramkör lehetővé teszi, hogy ezeket az egységeket, mint memóriákat közvetlenül a mikroszámítógéppel összekapcsoljuk. Kurzor-képzést, belső memória törlést és kijelző-elsőtétítést is lehetővé tesznek az egységek.

Egy további 4 karakteres kijelző egység a DL-3422, mely a 22. ábrán látható szegmenselrendezéssel készül. Ez a különleges elrendezés már 96 ASC II karakter kijelzését biztosítja, köztük a kisbetűket is. A karaktermagasság ennél az egységnél 4,31 mm. A felsorolt LITRONIX 4 karakteres egységek belső felépítése a 23. ábrán látható.

A DL elemekből hosszabb karaktorsor kijelzésére alkalmas eszközöket is épít a LITRONIX. Az IDA 2416-16 kijelzési lehetősége 16 karakter, az IDA 2416-32 egységgel 32 karakter jeleníthető



21. ábra. A HDSP-24XX kijelzők illesztése mikrogéphez

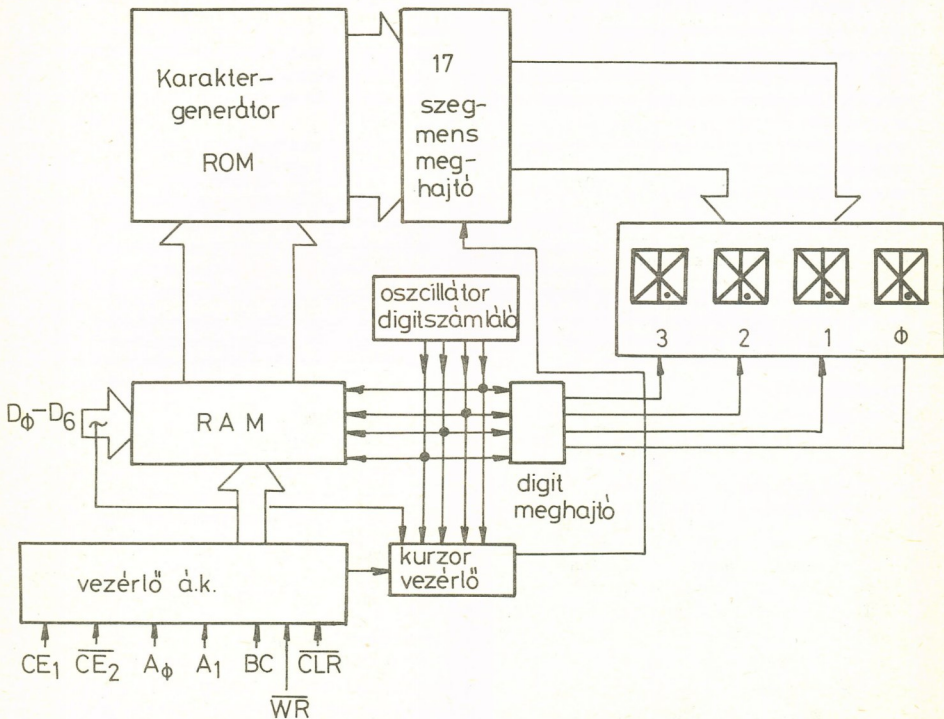


22. ábra. DL-3422 kijelző szegmensei

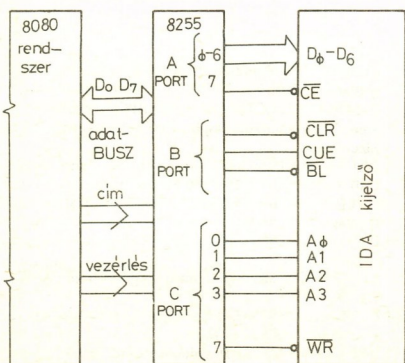
meg. Rendelésre a cég tetszőleges számú alapelemet tartalmazó (legfeljebb 10 alapegységig, azaz 40 karakterig) kijelzőt is épít és szállít.

Az IDA egységek az alapelemeken túl csak vonalerősítőket és címdekódert tartalmaznak. A 24. ábrán látható, hogyan lehet IDA kijelzőt perifériavezérlő áramkörön keresztül mikrogéphez illeszteni. Közvetlenül is csatlakoztatható az IDA kijelző mikrogéphez, erre a megoldásra a 25. ábra mutat be egy példát.

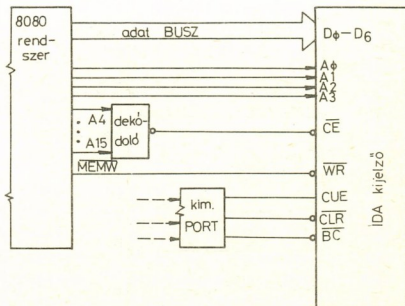




23. ábra. DL-1414 kijelző egység belső szerkezete



24. ábra. Az IDA-2416-16 kijelző illesztése 8255 IC-vel



25. ábra. Az IDA-2416-16 illesztése memóriaként

## INTELLIGENS KARAKTERKIJELZŐK GÁZTÖLTÉSŰ CSÖVEKKEL

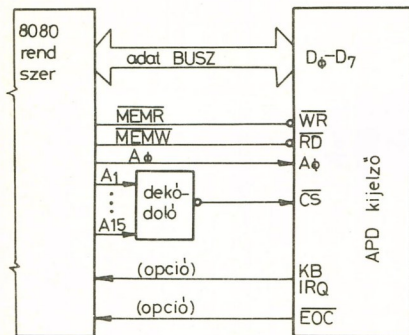
A LED alapú kijelzők áttekintése mellett rövid összefoglalás erejéig szükségesnek érezzük a gáztöltésű csövekre épülő eszközök megemlítését is. A fluoreszkáló, gáztöltésű csövekre épülő kijelzők és a LED alapúak között meglehetősen nagy verseny tapasztalható és még nem egyértelmű a LED egységek fölénye.

A gáztöltésű csövekkel nagyobb karakterméretek érhetők el, különféle színeket lehet előállítani – itt jegyezzük meg, hogy minden, a cikkben említett karakterkijelző piros fényű. Hátrányuk, hogy élettartamuk korlátozott, mechanikai behatásra igen érzékenyek, speciális tápellátást igényelnek (nagy anód-feszültség, váltakozó áramú fűtőfeszültség).

A DALE ELECTRONICS, INC. gyártmánya a két-soros, 16 szegmens részleteket tartalmazó, soronként 16 karakteres kijelzőcsövel kialakított egység. A karakterek magassága 6,35 mm. A DALE ADP-32A025 egyetlen, +5 V-os tápfeszültséget igényel (fogyasztása 5 W). 64 különböző ASC II karaktert tud kirajzolni, értelmezi és végrehajtja a vezérlő ASC II kódokat. Az alkalmazott cső fénye narancssárga, színszűrővel piros ill. sárga fény is elérhető. Az egységet miniterminálhoz tervezték, ezért egy 64 billentyűs tartalmazó klaviatúra kezelésére alkalmas áramköri részleteket is beépítettek.

Ha parancsszót kap az egység, ennek végrehajtását az EOC jellel jelzi, a billentyűlenyomásról a KB jellel ad jelzést. 15 parancsszót értelmez az egység, s mikroszámítógéphez a 26. ábrán látható módon illeszthető.

A gáztöltésű csövekkel nagyobb felületű kijelző panelek is készülnek, ezek közül is bemutatunk egyet. Az



26. ábra. APD-kijelző illesztése mikrogéphez

OKI Electric Industry Company, Ltd. már a CRT alternatívájaként kínálja kijelzőjét, narancs és zöld fényűel. A karakterek 5x7-es mátrixon jelennek meg, és az előző mikrogéphez hasonlóan egyszerűen csatlakoztathatók mikrogéphez. Őt vezérlő jelet kell előállítani, SELECT, RD, WR, RESET és BUSY. Ezek segítségével a kijelző egység szoftver úton vezérelhető.

A DSA típusjelű berendezések fő adatai a következők:

DSA 3202 CR-A 2 sor; 32 karakter/sor;

DSA 3208 CR-A 8 sor; 32 karakter/sor;

DSA 4012 CR-A 12 sor; 40 karakter/sor.

Valamennyi kijelző karaktermagassága 5,3 mm.

*Az ember-gép kapcsolat lényeges elemei a vizuális kijelzők. Egyszerűbb, olcsóbb, kisméretű berendezésekben az egyébként népszerű képernyős kijelzés helyett sokszor megfelelőbb a LED kijelzők alkalmazása. Bemutattuk, hogy a kijelzők gyártói hogyan teszik mind kényelmesebbé a kijelzők illesztését, alkalmazását, megismertünk néhány, beépített LSI áramkörrel intelligenssé tett kijelző egységet is. Sajnos, jelenleg ezek az egységek még meglehetősen drágák, de a mikroelektronikai eszközökre jellemző árcsökkenés várhatóan ezen a téren is érvényesül. Addig azonban olcsóságuk révén a LED kijelzőknek komoly versenytársai a gáztöltésű, lumineszcens kijelző berendezések.*

## IRODALOM

- [1] TEXAS INSTRUMENTS INC. The Optoelectronics Data Book for Design Engineers. Second Edition, Printed in Germany. CC-419 C/510 16-25-cs
- [2] HEWLETT PACKARD Application Bulletin 52. 1977. márc. 5953-0330/3(77)
- [3] INTEL Educational Products Data Catalog. USA 1981. aug.
- [4] CHERRY 16, 20 and 24 character alphanumeric display systems. Bulletin No. CE-927 Printed in USA
- [5] DIGITAL ELECTRONICS CORPORATION Super Smart Alphanumeric Display Sub-Systems from Digital Electronics
- [6] OKI Electric Industry Comp. Ltd. OKI Panel Display Unit. C-79005 (E), 1981/10 Printed in Japan
- [7] DALE ELECTRONICS, Inc. Intelligent Plasma Panel Display
- [8] HEWLETT PACKARD Optoelectronics Designer's Catalog. 1979
- [9] LITRONIX A Siemens Company Optoelectronics Catalog 1982
- [10] GENERAL INSTRUMENT Catalog of Optoelectronic Products 1983
- [11] HEWLETT PACKARD Optoelectronic and Microwave Semiconductor Components Product Selection Guide 1982/1983 Printed in Holland.

# Elektronika és automatika a Hannoveri Vásáron

DR. KEMÉNY TAMÁS-  
MAYER LÁSZLÓ  
(MIKI-VILATI)

Az ez évi hannoveri vásár rekordot ért el a kiállítók és látogatók számában, valamint a nemzetközi részvételben egyaránt. A cikk áttekintést ad a világ legnagyobb, beruházási javakat bemutató kiállításáról. Részletesebben ismerteti az iroda- és információ-technikai szakterületen látottakat, valamint a villamosipar, elektronika és automatizálás legújabb eredményeit összefoglaló kiállítási részeket.

ETO: 651.4/9.011.56  
659.2.011.56

Az 1984. április 4–11. között rendezett Hannoveri Vásárt, amely beruházási javakat mutatott be és egyidejűleg 10 szakkiallítást fogott össze, közel 3/4 millióan látogatták meg 120 országból, ezzel túlszárnyalva minden korábbi várakozást. A statisztika szerint a látogatók 83%-a szakember volt, ugyanis Hannovert a legfejlettebb technika Mekkájának szokták nevezni, a kiállításon szereplő szakterületeknek valóban világszínvonalát mutatta be a vásár.

A kiállítók száma alapján is a világ legnagyobb, beruházási javakat bemutató vásárának tekinthető Hannover. 48 ország közel 6800 vállalata képviselte magát a „vásárok vásárán”, ahogy a kiállítás jelmondata nevezi a Hannoveri Vásárt. Ez a szám 19%-kal nagyobb az előző évinél. A közvetlen külföldi kiállítók száma 2342 volt, 32%-kal több, mint 1983-ban. A külföldiek közül – a közvetlen kiállítók számát tekintve – India vezetett (mintegy 400 céggel). Indiának idén önálló nemzeti pavilonja volt, bemutatva Indiát, mint a fejlett iparú országok számára iparilag és technológiailag is alkalmas partnert. Száz fölötti közvetlen kiállítóval jelentkezett Franciaország, az Egyesült Államok, Svájc, Olaszország, Anglia, Hollandia, Ausztria és Spanyolország. Hangsúlyozni kell a „közvetlen” kifejezést, mert azok a cégek, amelyeknek német leányvállalata vagy képviselője szerepel a listában, azok statisztikai szempontból a „belföldi” cégek közé kerültek (pl. IBM stb.).

A KGST országok viszonylag kis számú vállalattal vettek részt a kiállításon, bár a számok itt sem mindig

jellemzőek. Sokszor egy-egy külkereskedelmi vállalat neve alatt több gyártó is szerepel. A kiállítási tájékoztató szerint 3–23 vállalat képviselt egy-egy KGST-országot, ahol a legmagasabb szám a magyar kiállítókat, a legalacsonyabb Bulgária képviselőit jelenti. A Szovjetunió 20 kiállítóval 3 év óta először szerepelt megint a listán. Ez évben 1200 cég állított ki első ízben Hannoverban, míg 1983-ban 800 ilyen cég volt.



1. ábra

A már említett 10 szakkiallítást 23 csarnokban és egy hatalmas nyitott területen, összesen kb. 450 000 m<sup>2</sup>-en rendezték meg. A vásár madártávlati képét az 1. ábra mutatja. Az egyes szakvásárok a következők voltak:

### *Évente megrendezett kiállítások*

- CEBIT iroda- és információtechnikai világközpont
- *Villamos és elektronikus világkiállítás* (energiaellátás, mérés, vezérlés, szabályozás, híradástechnika, újdonságok a mikroelektronikai építőelemekben, villamos szerelvények, elektroakusztika és videotechnika, biztonságtechnika, gyártási technológiák, világítástechnika)
- ICA nagylétesítményi, jármű- és közlekedéstechnikai, építőipari és környezettechnikai szakkiállítás, valamint nemzetközi centrum szaktanácsadással, kooperációk, licenck és kompenzációs üzletek témában is

- *Kutatás és technológia* (alap- és alkalmazott kutatás, technológia-transzfer)
- *Subcontracting*: rajzok és minták alapján bemutatott alkatrészvásár; gyártási szolgáltatások
- *Gyártóberendezések*: üzemi felszerelések, karbantartási eszközök
- *Szerszámok* (kézi, villamos, pneumatikus, forgácsoló, vágó, befogó, mérő, hegesztő)
- *Hirdetési és reklámvásár*

#### *Kétévente rendezett kiállítások*

- *Energia*: az ésszerűbb energiafelhasználás műszaki megoldásait ismertető kiállítás
- *Felületkezelés*: festés, galvanizálás, műanyag- és fémbevonás.

Ezeket kívül az IT jelű nemzetközi csarnokban az egyes országok reprezentatív nemzeti pavilonokat is működtettek. A Hannoveri Vásár hagyományos szokása, hogy minden évben egy partner-ország teljes keresztmetszetét is bemutatja. Mint már említettük, most Indiára került sor, kb. 400 indiai vállalat állította ki exporttermékeit.

A sokféle szakvásár egyidejű megrendezésével a szervezők arra törekedtek, hogy a koncentráció segítségével viszonylag távoli területek kiállítói és látogatói is megtalálhassák a kapcsolatot.

A reménytelenül nagy területen és óriási kínálattal bemutatott anyagban elsősorban a *Siemens cég számítógépes látogatói információs rendszerének* segítségével lehetett eligazodni. Ez 75 képeműs, nyomtatós terminálból állt, melyek bármelyikénél német vagy angol nyelven a keresett termék kulcsszavát bemondva, a gép kilistázta az azzal foglalkozó cégek nevét, kiállítási helyszámát és telefonját, mégpedig a legközelebbi végigjárási útvonal szerint. A rendszer mindvégig kitűnően működött és megsokszorozta a vásár hatékonyságát. A vásár folyamán a rendszer kb. 1 millió kérdést kapott, melyekre átlagosan 0,26 másodperc alatt adott információt.

#### **A CEBIT SZAKKIÁLLÍTÁSOK ÁTTEKINTÉSE**

A CEBIT joggal érdemelte ki az *iroda- és információ-technikai világforum* elnevezést. Az öt csarnokban megrendezett kiállítás több mint 1000 kiállítója vonzotta a legnagyobb tömegeket. A záró sajtótájékoztató szerint az üzlet is élénk volt, egyes cégek megduplázták a rendelésállományukat. Az IBM itt mutatta be új számítógépcsaládját és óriás standján legalább 100 különböző méretű számítógép-konfiguráció üzemelt. Hasonló nagyságrendű volt a Honeywell-Bull, a Siemens, a Nixdorf, a Kienzle, a Sharp, a Wang,

a Sperry, a Plessey, az NCR és még sok más cég kiállítása is.

*Tendenciaként* megállapítható a mikroszámítógépek és a személyi számítógépek további hardver és szoftver kínálatának bővülése, az alkalmazói kényelem lényeges fokozódása, a tárolókapacitás növekedése. A számítógépes hálózatok, a szövegfeldolgozás, a grafika és a Teletex is terjednek. Új adattovábbító rendszerek épülnek ki, az adat-, szöveg-, kép- és beszédátvitel integrálódik, és bekapcsolódik a nyilvános hírközlési csatornába.

#### **A CAD/CAM/CAE technológiák és az általános szoftver kínálata**

1980 és 1983 között az NSZK szoftver forgalma megháromszorozódott és elérte a 8,3 milliárd márkát. A kiállításban bemutatott rendszerek nagy része feladatokra orientált összeállítású volt, mert ezekben lehet új egyéni megoldásokat kínálni, az egyes nagy világcégek hardver kínálatában lényeges különbségek ma már nincsenek.

Több mint 70 cég állított ki CAD/CAM/CAE technológiát bemutató berendezéseket és szoftver-rendszereket. Mindenütt részletes információkat biztosítottak az igen nagy látogatottság mellett is. A rendszerek nagyobb része a fejlesztéstől és tervezéstől kezdve a teljes termelési folyamat adatfeldolgozását magában foglalja.

Példaként megemlítettünk néhány CAD/CAM rendszert, amelyekről információkat szereztünk. A norvég Norsk Data csoporthoz tartozó Technovision cég T 2000 jelű rendszere főként a konstrukciós számítások, fejlesztések és gyártási tervek készítés műveleteit segíti, de a termelési folyamattal kapcsolatos feladatokat is ellát. Az adatbankban tárolt típusalkatrészválaszték, a szabványgyűjtemény, a felhasználási előírások és egyéb adatok segítik a konstruktőröket. Szoftverje tartalmazza a különböző számítási programokat, az NC megmunkálási alprogramokat, a különböző rajztechnikai segédprogramokat, szövegszerkesztést stb. A kész tervek plotteren és hard-copy, ill. nyomtatón jeleníthetők meg. A központi gép 32 bites, főtárolója alapkiépítésében 1 MB-os, mely 10 MB-ig bővíthető, 2 db 75 MB-os cserélhető lemeztárral vagy más háttértárral (pl. mágnesszalagok az archivált dokumentációk őrzésére). A géphez 8 CAD munkahely csatlakoztatható, amelyek grafikus és alfanumerikus display, mikroprocesszoros alrendszer és hardcopy egységet tartalmazhatnak.

A nyugat-berlini Gräbert cég Auto CAD rendszerét kifejezetten tervező irodák számára ajánlja, mert e

rendszerrel használó tervezők a rendelkezésre álló különféle tervezési szoftverek felhasználásával – minimális számítástechnikai ismerettel is – nagy segítséget kapnak. A rendszer az AUTODESK cég (USA) fejlesztése és IBM adatbankhoz is csatlakoztatható.

Az NSZK-beli Seebach cég LPKF 101 típusú olcsó CAD/CAM rendszerét interaktív grafikus NYÁK-tervező berendezésként ajánlja, amely a grafikus display segítségével kidolgozott terv alapján maga elkészíti az első prototípust (fűrő-marógéppel), ennek beültetése és kipróbálása után azonnal elkészíthető a módosított prototípus, majd elkészíti a végleges klisé (filmfóliamarással) és kirajzolja a végleges teljes dokumentációt.

A Calcomp cég újabb grafikus adatfeldolgozó eszközei mellett olyan CAD programrendszert is mutatott be, amelyik munkahelytervezéshez használható, és építési, berendezési, valamint optimális helykihasználási terveket készít.

A Hewlett-Packard a különböző gépészeti konstrukciós változatok gyors megtervezéséhez ajánlja HP-DESIGN és HP-DRAFT jelű CAD rendszereit. A kapott adatok közvetlenül átadhatók az NC programozáshoz is. HP-EGS jelű rendszere pedig főként elektrotechnikai tervezéshez használható, kapcsolási rajzok, NYÁK-tervek, áramútervek stb. elkészítéséhez. Ezekhez a HP 9000-es család gépeit és megfelelő „konstruktor-munkahelyet” ajánl a cég. Itt láttuk a HP 150 személyi számítógépet, amelyet irodai használatra is bemutatott, kontakt-képernyővel könnyű interaktív kapcsolatot biztosítva a kezelőnek. További irodai automatizálást segítő eszközöket „interaktív iroda” megjelöléssel állított ki a cég. Újdonságként láttuk az olcsó és kisméretű HP-Think Jet (hő-tintasgár) nyomtatót és a HP 7550 gyors grafikus plottert (A3 méret).

A szoftver-rendszerek fejlődésére érdekes példa a Sperry cég által bemutatott MAPPER nyelv. A gépek programozására legkorábban használt gépi nyelv, majd a későbbi asszemblér (második generációs) nyelv, és a ma elterjedt feladatorientált nyelvek (COBOL, FORTRAN) utáni negyedik generációs nyelvnek mondja a cég a MAPPER-t. Szerinte ez a nyelv a közvetlen beszéddel való utasításadás felé meglehetősen utolsó lépést jelenti. Fő előnye az, hogy számítástechnikai ismeretek nélkül bárki használhatja és segítségével maga elvégezheti a programozást. A cég közlése szerint háromnapos betanítás után a felhasználó adatbevitelt, adatfeldolgozást, adatlelvást, grafikus megjelenítést, szövegszerkesztést, levelezést, „elektronikus posta” útján adattovábbítást, listázást, diagramok szerkesztését végezheti. Táblázatokat a felhasználó display-terminálja segítségével maga megszer-

keszthet, majd a központi gépben megfelelő tárrész kijelölhet és a táblázatot ott elhelyezheti. Ezáltal a felhasználó közvetlen kapcsolatba kerül a számítógéppel, nincs szükség minden új feladatnál a programozó „tolmácsolására”. A felhasználói továbbfejlesztések időigénye is lényegesen csökken. A rendszer biztosítja azt, hogy az adatbevitel nem törlhető korábbi fontos adatokat, minden bevitt információt rögzít és csak megfelelő feltételek mellett lehet ezeket vélegesen megszüntetni. A MAPPER teljes dokumentációját a felhasználó az adatbankból a displayra leihathatja, így bonyolultabb feladatokat is elvégezhet (megfelelő gyakorlat megszerzése után). Saját tanító rendszere segíti a felhasználót a helyes programozásban és esetleges programhibák felderítésében, tehát dialógus üzemben is jól használható.

A szoftver-rendszer olcsó üzemeltetésére a cég kidolgozta a Sperry Mapper 5 berendezést, amely hardver és szoftver szempontból komplett többmunkahelyes rendszert képez és hivatali helyiségekben üzemeltethető. A rendszer természetesen különböző kiépített-szerű lehet és ehhez a cég személyi számítógépei is illeszthetők.

Ez az irányzat természetesen nemcsak a Sperry-nél realizálódott. A MAPPER-hez hasonló kínálatot (olcsó, nem számítástechnikai szakember által is könnyen kezelhető, hozzáférhető, egyszerű lekérdező nyelven működő rendszert) találtunk az ICL cégnél, amelyik az INFORM 25 nyelvet fejlesztette ki és a System 25 rendszerben ezt használja. A rendszer központi egysége sok, multi-bus útján egymással együttműködő mikroprocesszort tartalmaz. Ennek célja az egyidejűleg futó feladatok gyors elvégzése. A szoftver lehetővé teszi az üzemi adatoknak meghatározott szempontok szerinti módosítását (pl. nem megfelelő nyereségű gyártmányok árának a kívánt nyereség eléréséhez történő módosítását), elemzések elvégzését stb.

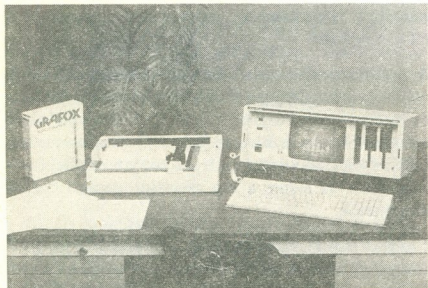
Az IBM is kihozott egy nem szakemberek által is könnyen kezelhető gépet, az IBM System/36-ot, amelybe sok – az IBM által korábban kidolgozott – program mellett egyszerű kezelést biztosító speciális programokat is beépített, amelyeket könnyen tovább lehet fejleszteni. A rendszerben az egyszerűbb RPG II. kereskedelmi programnyelvet, vagy a bonyolultabb COBOL, BASIC és FORTRAN IV. nyelvet is lehet használni. Erre a rendszerre alkalmazott integrált termelési programrendszer dolgozott ki és mutatott be egy NSZK-beli szoftver cég, PROFID néven. A PROFID teljes mértékben dialógüzemű rendszer adatbank-szervezéssel.

További érdekességként említhető a személyi számítógépek vállalati alkalmazásának olyan irányú fejlesztés-

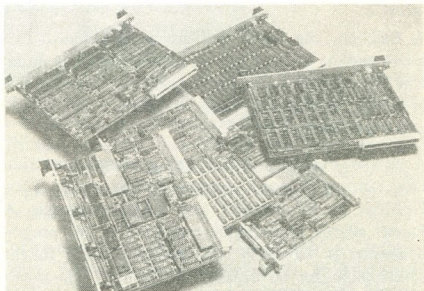
tése, hogy ún. információs adatbázis, vagyis intelligens kapcsolat segítségével a személyi számítógépeket a vállalati nagygéppel összekössék. Ezáltal a helyi kezelésű személyi gépek a központi adatbizást is felhasználhatják és így bevonhatók a helyi adatfeldolgozásba.

### Hardver-rendszerek és eszközök a kiállításon

A már említett szoftver-rendszerekhez tartozó eszközökön kívül is igen sok komplett berendezést mutat-



2. ábra

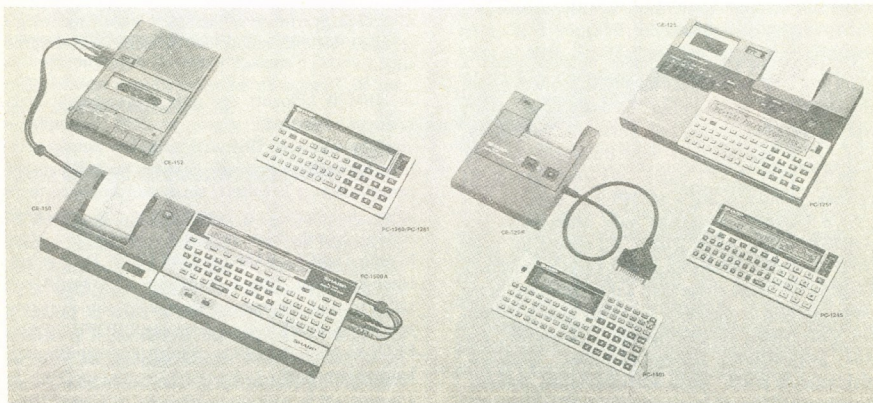


3. ábra

tak be az információtechnikával foglalkozó cégek. Itt inkább csak egyes érdekességeket sorolunk fel.

A Philips P 2000 C jelű 8 bites hordozható számítógépe (beépített display és floppy-diszk egységgel,

rékmemóriát, amelyet polgári célokra is szállítanak. A Wang cég PIC (Professional Image Computer) jelzéssel új számítógépet mutatott be, amely kép-, szöveg- és adatfeldolgozásra alkalmas, digitalizálva a scanner-kamera elé helyezett képeket, rajzokat is.



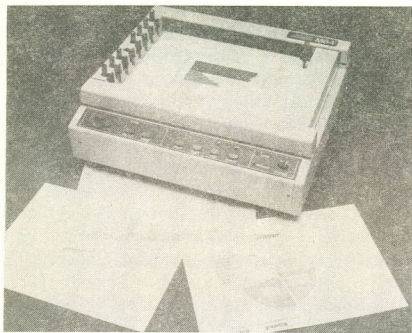
4. ábra

Ezeket is tárolja, így újra megjeleníthetők, módosíthatók, méretben változtathatók, szövegekkel kombinálhatók, adathálózaton továbbíthatók. Egyébként a Wang professzionális számítógépével azonos képességekkel rendelkezik.

A személyi számítógépek és a zsebszámítógépek széles választékát lehetett látni, amelyek közül csak a Sharp cég két gépét mutatjuk a 4. ábrán, a nagyobbikhoz színes rajzoló-nyomatató és 2 kazettás tár illeszthető. Négy színű grafikus nyomatatót különböző méretekből és szolgáltatásokkal állított ki a cég.

A Sharp bemutatta az elektrolumineszcens display egységeket is, amelyek fejlesztésében úttörő szerepe volt. Ezek grafikus ábrákat és dot mátrix karaktereket egyaránt képesek megjeleníteni, az ipari szabványban rögzített 25 sor és soronként 80 karakter méretig. Mélysége 38 mm, 5–15 V-ról működik, fogyasztása 8,5–15 W, élettartama (a fényesség felére csökkenéséig) 40 000 h.

A Calcompnál is láttunk több színű intelligens plottet szöveges üzleti grafikonok elkészítéséhez, A4 formátumban, 8 programozható rajzoló fejjel, 10 különböző szín, különböző vonalvastagságok és programok választási lehetőségével (5. ábra).



5. ábra

A kiállításon bemutatott sok ügyviteli gép jellemzője volt az, amit a pénztárgépeknél is tapasztaltunk, hogy ezek már nem önálló egységek, hanem rendszerbe illesztve, pénzvisszaadó automatákkal, árszámító mérlegekkel, vonalkódos leolvadó- és nyomatógépekkel teljes számítógépes anyag- és adatforgalom ellenőrzést tesznek lehetővé. Sok cég állított ki postai levél- és csomagkezelő automatákat is, ezek a kedvezményes díjszabás következtében nagy forgalmú helyeken fél éven belül megtérülnek.

Nagyszámú sokszorosító berendezést vonultattak fel az ismert világcégek, mint például a Xerox, a Minolta, a Ricoh, a Panasonic és a Toshiba, a legkorszerűbb szolgáltatásokkal. A Toshiba A4 formátumú színes másoló berendezést mutatott be, digitális letapogatással, a működési sebesség színes másolásnál 1,5 lap/min. A Ryobi cég pedig A3 méretben készített ilyet.

#### Az IBM kiállítása

Legnagyobb érdeklődést a CeBit szakvásáron belül is az IBM kiállítása váltotta ki. Jól összeállított vásári tájékoztató füzet segítségével, számos szakember közreműködésével igyekeztek a rengeteg látogatót érdeklődését kielégíteni. A füzetben ki-ki megtalálhatta a számára fontos területre vonatkozó információkat és azt is, hogy a kiállítási standon belül hol foglal helyet az a bemutatott berendezés. 4 sorban 10–10 bemutató és tárgyaló helyre osztották a teljes standot, amelynek egy részlete a 6. ábrán látható.



6. ábra

A következőkben röviden vázoljuk a látottakat.

- *Irodatechnika.* Itt elektronikus gömbfejes írógépek (íróautomaták) és másológépek keltettek érdeklődést.
- *Személyi számítógép.* Az 1983-ban „az év PC-je”

- címet nyert gépet önálló alkalmazásban (bérelszámolás, könyvelés, rendelésnyilvántartás), valamint nagyobb rendszerekhez való csatlakozással (IBM gépekhez ill. a német posta képtűség szolgáltatásához központi egységként és intelligens interaktív terminálként) mutatták be.
- *Híradástechnika.* Telefonüzenet-közvetítés, adátvitel, PC alkalmazása hírközlési terminálként, digitális beszédátvitel voltak a legfontosabb témák.
  - *Egyéni adatfeldolgozás és alkalmazásfejlesztés.* E témakörben olyan megoldásokat mutattak be, ahol a felhasználó különösebb programozási szakismeret nélkül végezhet szöveg- és adatfeldolgozást, dialógusüzemet, programgenerálást.
  - *Képzés, információs szolgálat.* Az IBM e részlegeinek működését mutatták be.
  - *Alkalmazási programok.* Gyógyszerészeti, orvosi, építőipari, autókereskedői és szervizállomási alkalmazásokat lehetett megismerni.
  - *Kis- és közepes rendszerek.* Az IBM System/36, 38, az IBM Serie/1 és az IBM 4361 gépek voltak láthatók.
  - *Irodai rendszerek.* Az IBM 5520 több munkahelyes irodai rendszert, az IBM 6580 egymunkahelyes író-rendszert, az IBM 8815 iratmegjelenítő rendszert és a különféle display, nyomtató egységeket mutatták itt be.
  - *Műszaki-tudományos rendszerek.* Itt különösen nagy érdeklődést keltettek a grafikus képernyőn megjelentetett interaktív tervező programok, amelyek 2, 2 1/2, ill. 3 dimenziós geometriájú feladatokat végeztek (Lockheed, Dassaults és IBM fejlesztésű programok). A bemutatásokon a tervezési fázisokat, a háromdimenziós forgatásokat, tükrözéseket és ellenőrzéseket, a megjelenő tervrészleteket lehetett látni az IBM 7350 képfeldolgozó rendszeren és az IBM 5080 grafikus munkahelyen. NYÁK-tervezési bemutató is volt.
  - *Gyártás és alapanyagok, integrált gyártórendszer.* A számítógépes integrált gyártórendszerbe (CIM) tartozó automatizált műszaki tervezés, folyamatirányítás, termelés-tervezés és irányítás és a pénzügyi rendszer összefüggéseit mutatták konkrét alkalmazásokon (gépiparban, elektronikai iparban, textiliparban, raktárrendszerekben stb.).
  - *Kereskedelem és vevőszolgálat.* Pénztárrendszereket, szövegfeldolgozó rendszereket, ingatlan-kereskedelmi, ügyvédi, nagykereskedői, szállodai rendszereket láttunk itt.

- *Kommunális felhasználások.* Egyéni számítástechnikai igények kielégítését, ad hoc feldolgozásokat mutattak be.
- *Hitel- és biztosítási ügyletek.* Banki és biztosítói alkalmazásokról voltak példák.
- *Központi géphez csatlakozó munkahelyek.* Intelligens adatátvitel, dialógusállomások, megjelenítők alkották az itt látottakat, amelyeket a látogatók is kezelhettek.
- *IBM technológiák.* Félvezető elemek, többretegű kerámiák, többretegű NYÁK-ok, processzor egységek gyártási lépéseit mutatták be.
- *IBM műszaki vevőszolgálat.* A gépesített karbantartás és szerviz megoldásaiból adtak ízelítőt.

## VILLAMOS ÉS ELEKTRONIKUS VILÁGKIÁLLÍTÁS

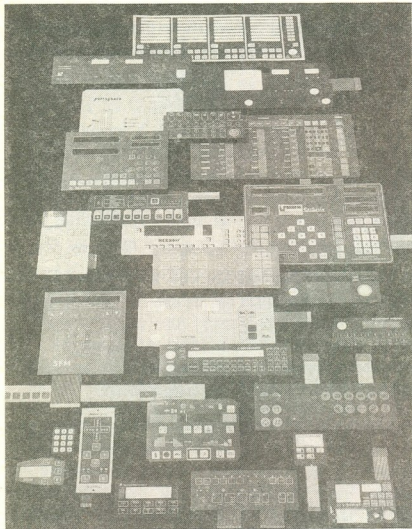
Itt egyik legjelentősebb kiállítási komplexum a **MICROTRONIC**, az elektronika innovációs központja volt. Bemutattak mikrogép-fejlesztőrendszereket, mikrogép-egységeket és rendszereket, szoftvert, félig felhasználói igényekre gyártott (semi-custom) félvezetőket, hibrid elemeket és innovatív alkalmazásokat. Különösen a kis- és középvállalatok arattak sikert. A bemutatott innovációk egyrészt a termékek színvonalát emelik, másrészt a gyártást segítik. A microtronic-fórumon különböző szakelőadások is elhangzottak e témakörben, mintegy 1000 szakember részvételével. Az innovatív alkalmazások közül a PC-MAT elnevezésű egyedi NYÁK-gyártási eljárás és robot érdekes, mert lényegesen gyorsítja a fejlesztési munkát. A kiállított PROMOT pedig egy programozható, elektronikus vezérelt belső égésű motor prototípusa, melynek nincs forgattyútengelye és lökete változtatható. Egymástól független löket-, fordulatszám- és nyomatékszabályozással működik. A löket, a kompresszió és a gyújtási időpont változtatásával minimalizálható az üzemanyagfogyasztás.

A mikroelektronikai építőelemek között látott főlátogatásra-választékból adunk ízelítőt a 7. ábrán, amelyen az NSZK-beli Schurter cég néhány ilyen tasztatúrája látható.

A *mérés-, vezérlés- és szabályozástechnika* területén is tapasztalható a fellendülés. A gyártók csak attól tartanak, hogy az elektronikus alkatrészek, főként a mikroprocesszorok növekvő beszerzési ideje a konjunkcióra felfutását lassítani fogja.

A *mérőeszközök és érzékelők* választékában látható volt a tisztán elektronikus megoldások térhódítása, bár még elég sok hagyományos, elektromechanikus





7. ábra

műszer és távadó is szerepelt a kiállításon. Néhány érdekességet emelünk ki a látottak közül.

Az AEG-Telefunken LOGIPAL 2 elnevezésű *foto-elektromos színfelismerő* készüléke az anyagmozgatásban és csomagolásban, valamint az vegyi- és élelmiszeriparban nagyon jól használható.

A Siemens és a Landis-Gyr cég ultrahanggal működő *hőmennyiség-számláló* sem tartalmaznak mozgó alkatrészt.

*Kapacitív és induktív szenzorokat* mutatott be a Schaller cég különféle ipari automatizálási feladatokra.

A Ginsbury Electronic olyan *szenzorokat* állított ki, amelyek megmunkálás közben mérik az előírt érték elérését és ezzel *vezérlik a megmunkáló gépeket*.

A Kistler svájci cég piezo-elven működő *nyomás és gyorsulás érzékelői* belső égésű motorok, fröccsöntő gépek belső méréséhez, valamint különböző kutatási feladatokhoz jól használhatók.

A Valvo cég féltrevezetésű *szenzorai hőmérséklet, nyomás, erő és mágneses tér érzékelésére* alkalmasak: bemutatott egy meteorológiai állomást szenzoros légnyomás-, hőmérséklet- és páratartalom-érzékelővel.

A szerszámgépiparban használt *út- és hossz-, valamint elfordulás- és szögtavadók* széles választékát állították ki az egyes cégek (Megatron, Balluff stb.).

A Penny and Giles Potentiometers angol cég hibrid technológiával gyártott *út- és szöghelyzet-tavadókat* mutatott be.

*Klímaérésekhöz* kínálja a Testoterm cég (NSZK) érzékeny szárnykeresek *légsebesség-, hőmérséklet- és nedvességmérőit*, ill. távadóit.

A Messring cég (NSZK) *mozgó alkatrész nélküli* mérő- és távadóeszközeit széles felhasználási területre ajánlja (útérés, szögérés, nyomásérés, erőérés, fordulatszámérés, forgatónyomaték-mérés és ezek kombinációi, alkalmazási megoldásokkal együtt).

Az Ultrakust cég *hőmérséklet- és nedvességmérőinek* választékával szerepelt, a Hartmann-Braun és Schoppe-Faeser, mint a Mannesmann leányvállalatai a hagyományos távadóikat mutatták be.

*Villamos hajtások* területén igen erős típusizást tapasztaltunk. Az AEG-Telefunken, a BBC, a Bosch, a SEW, a Baumüller, a Drive-electronic és több más cég is komplett típusajtássorokat állított ki. Több cégnél láttunk tárcsaforgórészű motorokat, nagy választékban szerepeltek a léptető motorok is.

*Logikai vezérlő és mikrogépes szabályozó berendezések* igen nagy választékát mutatták be a cégek a vásáron. Az AEG-Telefunken Logistat CP 80 programozható moduláris vezérlőrendszere kis kiépítéstől kezdve (egydi vezérlésekhez) a bonyolult nagy rendszerekig, teljes skálát mutat.

A Westinghouse FANAL Numa-Logic családja is széles felhasználási terület igényeit tudja kielégíteni, a nagyobb rendszerekhez természetesen sokféle perifériával.

A Siemens Simatic S 5 rendszerében a rack-vázban történő elhelyezésen kívül robusztus terepi felépítés is szerepel. A legkisebb egység 32 be-kimenetet tud kezelni.

A Telemecanique TSX-7 családja is moduláris felépítésű, hasonlóképpen az Allen-Bradley PLC-2, PLC-3 és PLC-4 rendszere, mely ugyancsak kibővíthető egyéb feladatokat ellátó perifériákkal.

A BBC szélesebb körű ipari automatizálási rendszer-választékot mutatott be. A Procontic DP 800 vezérlésre, szabályozásra, különböző ember-gép kapcsolatokra és jegyzőkönyvezésre egyaránt alkalmas, Mini PAN színes raszter-display kijelzéssel. A Procontic CNC típusok és az Axumeric egységek szerszámgép vezérlésekre szolgálnak, míg a SIGMA-tronic, a legkisebb kompakt vezérlés 16 be-kimenettel rendelkezik, de több ilyen egység építhető össze.

Az előbbieken kívül még egy sor további cég is bemutatott programozható vezérlőket és kompakt elektro-

nikus készülékeket. Voltak ezen kívül digitális szabályozó egységek és moduláris családok is.

A *mikrogepes irányítástechnika* példájaként a Siemens SMP jelű mikrogepes építőköcka-rendszerét említjük meg, mely elsősorban az ipari automatizálásban, de emellett az adatfeldolgozásban is fontos szerepet kapott. A modul-rendszer egyszeres Európa-kártyákból áll, a 8080/85/88 mikroprocesszor családra épül, 100 különféle építőegységet tartalmaz és eddigi gyakorlati alkalmazásai a következők:

- vizsgálógépek vezérlése, –
- vegyipari adagolászérelések,
- helyszabályozások,
- robotvezérlések,
- felületkezelő gépek irányítása,
- nyomdagépek irányítása,
- hengermű-irányítás,
- fotokémiai berendezések irányítása,
- vasúti menetjegy kiadó automaták irányítása.

#### Vázzerkezetek és villamos szerelési anyagok ill. eszközök

Nem nagy számban, de nagy választékkal vettek részt a vásáron a tokozatokat és rack szerkezeteket gyártó cégek, így a Jacob cég főként a 19"-os alumínium szekrényeivel és tokozataival, valamint az alumínium és acélszerkezetű pultokkal. Az angol Sarel is alumínium rackeket állított ki, de alacsony kivitelben. A Roger Elektronikauteile, meg a Knürr a 19"-os technika széles választékát mutatta be.

A szerelési anyagok területén a Weidmüller közismert sorozatkapcsaival, csatlakozó elemeivel, kötéseivel és szerszámaival szerepelt. A 3M cég pedig főként olyan fontos új szerelési segédesszközöket mutatott be, mint pl. a kábeljelölőket, összekötőket, kábelvéggiképzéseket hideg- és melegszugorítással ill. kiontással, ragasztókat, tömítőket, szigetelőszalagokat, tűzvédelmi anyagokat (kitt, szalag, védőréteg), mérőesszközöket stb.

#### EGYÉB KIÁLLÍTÁSOK ÉS RENDEZVÉNYEK

Az ICA szakkiallításon 82 500 m<sup>2</sup> területen, nagyjából szabadtéren 530 kiállító mutatta be termékeit, gépeit és eljárásait a létesítmények, nagyberuházások, a járművek és közlekedés, a gyárépítés és szerelésstechnika, a mélyfúrás, alagútépítés, bányászat, szemétfeldolgozás, a környezetvédelem, a víztisztítás, a talajmegmunkálás, a karbantartás egyes ágazataiban. Az új ICA-Centrum 2000 m<sup>2</sup>-en jól szolgálta a fő-

vállalkozás, a szoftver, a finanszírozás és a külkereskedelem ügyét. Itt a jőpénzű vevő a műszaki részleteredkésektől a kulcsátadásig mindent letárgyalhatott.

Az **ENERGIA-84** az idei vásár aktuális súlyponti témája volt. Három óriási csarnokban 285 kiállító 15 850 m<sup>2</sup> területen mutatta be a legújabb megoldásait az energiaszolgáltatás, -átalakítás, -tárolás, -elosztás és -visszanyerés vonatkozásában. Az NSZK kormányának törekvését az energiakérdés felértékelésére az a tény is tükrözi, hogy a szakkiallítás fővédnökségét a kutatás- és technológiai miniszter vállalta.

A kiállítás mérlege azt mutatta, hogy forradalmi változások, új irányzatok nincsenek, de a meglévő módszerek finomításával, energia-stratégiai átgondolásával olyan szolgáltatásokat lehet biztosítani, melyek a környezetet a legkisebb mértékben terhelik, az eddigieknél jobb hatásfokúak és gazdaságosabbak.

A **kutatás és technológia** szakkiallítás különösen nagy érdeklődést váltott ki. 36 főiskola, valamint számos kutató- és fejlesztőintézet mutatta be legújabb eljárásait. Nagy területen szerepelt Ausztrália és Dél-Afrika is, európai partnereket keresve. A kiállítók elégedetten regisztráltak az ipar fokozódó érdeklődését. Ezt a szakkiallítást rengeteg fiatal tekintette meg, ezzel is ellentmondva az állítólagos civilizációellenes hullámnak.

Új súlyponti témák jelentek meg, komoly kínálat mutatkozott biotechnológiai, gyógyszeripari, optikai-jel-átviteli és környezetvédelmi know-how és technológiák terén.

A következő főbb szakterületekre osztották a kínálatot:

#### *Alkalmazásorientált kutatások és technológiák*

- energia (elsősorban villamos, de egyéb energiával összefüggő témák is)
- építő és egyéb feldolgozandó anyagok
- elektronika és optika
- mérés-, vezérlés- és szabályozástechnika
- információ- és átviteltechnika
- gyártástechnológia és automatizálás
- folyamatos technológiák
- rendszertechnika
- szállítás és közlekedés
- környezettechnika
- orvostechika és biotechnológia.

#### *A kutatást és technológiaátadást szolgáló tevékenységek*

- megbízások kutatás
- fejlesztés és tervezés (kutatási célokra)
- szabadalomhasznosítás és tanácsadás
- know-how és technológia-átadás

- innovációs tanácsadás
- kutatástámogatás
- kutatásirányítás
- információ és dokumentáció
- szolgáltatások a kutatás és technológiaátadás érdekében
- kiadványok a kutatások és technológiák céljára.

A *Subcontracting* *avállalkozói, ill. bedolgozói vásár* főként az üzemi vezetők, a gyártástervezőket és az anyagbeszerzőket érdekelte. A műanyagfeldolgozó és a kovácsoló ipar különösen kulcsszerepet visz az elektromos és informatikai gyártók számára.

A *felületkezelési szakkiallítást* igen sok külföldi látogatta meg, látszik, hogy a korszerű védelem jelentősége az elmúlt években megnőtt.

A *gyártó berendezések, üzemi felszerelések és szerzőmök kiállításán* igen sok üzleti előkészítő megbeszélésre került sor, ami a fellendülés jeleként értékelhető.

A *hirdetési és reklámvásár* is a kapcsolatok bővítéséről számolt be, mintegy előkészítve a következő vásárig eltelő időszak megfelelő tájékoztatását is.

A *szép ipari forma* kiállítást 120 000 látogató tekintette meg. Itt 146 cég 342 termékét mutatták be, a vízmértéktől a tetőszerkezet-emelő daruig terjedő széles gyártmányválasztékból.

Az élénk érdeklődésből lemérhető, hogy az ipar nagyon komolyan veszi a formatervezés szempontjait. Most második alkalommal díjazták a kiemelkedő termékeket. A díjkiosztás szónokai hangsúlyozták az egységes megjelenés fontosságát, valamint azt, hogy a forma kapcsolja össze a gyártót a vevővel. „Az emberi tényező az esztétikát a gazdaságos gondolkodás részévé teszi. A gazdaság a kultúrát alapelveként és nem díszítő melléktevékenységként igényli!” – jeletette ki a „Szép ipari Forma” Egyesület elnöke.

Több, mint 70 000-en tekintették meg az „Ifjúság + Technika” kiállítást. Mintegy 6000 fiatal vitakozott összesen 20 órán át gazdasági, tudományos és politikai szakemberekkel. A témák a „szórakozva konstruáljunk és kísérletezzünk” jelmondattól egészen addig a provokatív kérdésig terjedtek, hogy „Az iskola az új technológiák következtében feleslegessé válik-e?”

A legnagyobb sikere a „Számítógép-szigetnek” volt, ahol minden működött, és a video-stúdióban, ahol mindenki felvehetett egy kétperces filmet. A hagyományos vásári versenyen 84 osztályból 1360 diák vett részt és bonyolult feladatokat megoldásával jelentős díjakat lehetett nyerni.

A vásár alkalmával számos *speciális bemutatót* is tartottak. Ezek most is nagy érdeklődést váltottak ki, összesen mintegy 250 000 látogatóval. „Munkahelypusztító, Orwell, 1984'-e, automatizált iroda, új adathordozók, adatvédelem” – ezek voltak a *CEBIT Fórum* kerekasztal-vitáinak a témái, melyek 5000 résztvevőt vonzottak.

Ugyancsak a *CEBIT-en* vitatták meg a gyártás, a szoftver, a karbantartás és a konstrukció kérdéseit 2500 résztvevővel. Egyes versenyeken zsebszámológépeket, két személyi számítógépeket is lehetett nyerni. A *CEBIT Fórumon* összesen 40 000-en vettek részt.

A bankok különbemutatója „A bankinformáció új formái” címet viselte. Ezen 13 000 látogató vett részt, köztük a nagy pénzintézetek elnökségi tagjai is. Először itt mutatták be az irat nélküli csekk-inkasszó rendszert.

A *Tanesz-közgyártók Szövetsége* és 9 cég különbemutatót tartott az oktatási és továbbképzési eszközökből. Ezt az oktatók és a fiatalok egyaránt érdeklődéssel kísérték.

Kb. 40 000 látogatója volt a *folyóiratkiállításnak* is. Itt 1330 folyóiratot mutattak be a birkatenyészéstől a legmodernebb technológiáig.

A szabad területen tartották meg a „*Közlekedés és biztonság*” szakkiallítást. A megcsúszás nélküli fékberendezések hatását óriás kamionokkal naponta hat-szor mutatták be egy félszélességen felocsolt pályán, ahol a hagyományos kamion fékezőkorp megpördült, az új ABS fékkel felszerelt kamion pedig a legrövidebb távon úgy állt meg, hogy a haladási irányból egyetlen centimétert se tért ki. Ezt naponta 10 000 ember tekintette meg.

Végül a „*Nagynyomású tisztítás*” szakkiallítás a régebbi eszközökkel állította szembe a miniatürizált, de nagyobb hatékonyságú új tisztítóberendezéseket.

A már említett konferenciákon és vitafórumokon kívül az *indiai szakkiallítás* alkalmával hat előadás-sorozatot rendeztek, ezeken 1300 résztvevő vitatta meg a német–indiai együttműködés új lehetőségeit.

A *kézművesek ifjúsági fórumán* ötszázán, a *német–szovjet kereskedelmi napon* négyszázán, a *marketing-fórumon* 420-an vettek részt. A Szovjetunió NSZK-beli cégekkel 130 millió DM értékű export-import szerződést kötött.

A vásár alkalmával zártkörű konferenciát tartottak a *postamérnökök* 1400, a *vasúti mérnökök* 300 részvevővel.

Most első alkalommal rendezték meg a brüsszeli központi Európai Gazdasági Közösség támogatásával a

*Japán-Európai Technológiai Átadási Fórumot, amely 60 vitapartnert vonzott. A Tunézia-Szemináriumon 40-en jelentek' meg. A vásárral egyidejűleg megrendezett konferenciák és szemináriumok sikeresnek bizonyultak és legtöbbjükét meg is fogják ismételni, még szélesebb keretek között.*

*Összefoglalva megállapítható, hogy mintaszerű volt az óriási tömegeket megmozgató rendezvény szervezése. A vásár egy-egy napján több, mint 50 000 gépkocsi parkolt a vásárterület körül. A 700 000 látogató közötti, vasúti, légi szállítása, elszállósítása, ellátása semmiféle érzékelhető problémát nem jelentett. A hannoveri repülőtér napi 18 000 légiutast, a vásár teljes tartama alatt 130 000 embert tudott fogadni. A be-*

*lépőjegyek kezelése a rengeteg bejáratnál zökkenőmentes volt, a telefonhálózat ilyen csúcsterhelés mellett is gondtalanul működött, a számtalan illemhelyet takarítóbrigádok folyamatosan tisztántartották, mindig minden törlőközüautomatában volt ropegős fehér törülköző – díjmentes használattal.*

*A vámhivatal 3300 vámügvet intézett el, összesen 140 millió DM értékben. A vásár területén a nyitás előtti napon 12 000 gépjármű fordult meg.*

*Így sikerült a Hannoveri Vásár 1984-ben, az évszázad leghidegebb tavaszán. A szakemberek optimisták, a növekvő érdeklődést a gazdasági fellendülés jelének tekintik. Egy biztos: minden ezután következő Hannoveri Vásárt az 1984-eshez fogják viszonyítani.*

*(Folytatás a 17. oldalról)*

mintavételi idő. Az oszlop irányítása a gerjesztőjelek kiadásán kívül is foglal magába aktív feladatot, tekemence kilépőhőmérsékletének szabályozása is a PCL-80 rendszerrel történik.

A laboratóriumi szintű és ipari folyamatirányítási feladatok sokrétűsége megkívánja, hogy a felhasználóktól komoly rendszerprogramozói ismereteket is megkövetelő bonyolult folyamatirányítási programrendszerek mellett egyszerűbb és gyorsan implementálható szoftver eszközök is rendelkezésre álljanak. A PCL-80 felhasználóinak tapasztalatait figyelembe véve kijelenthetjük, hogy a PCL-80 kényelmes és hatékony programfejlesztést tesz lehetővé, a nyelv magas, FORTRAN-BASIC-szerű szintje gyors előrehaladást biztosít a csupán szekvenciális programozói tapasztalatokkal rendelkező felhasználóknak is, ugyanakkor a speciális és hardver-függő feladatot

ellátó modulok beilleszthetősége nagyfokú rugalmasságot biztosít.

#### IRODALOM

- [1] BARNES: An Overview of ADA: Software Practice and Experience, 1980. nov.
- [2] BARS R.-HABER R.-HETTHÉSSY J.-PÁL J.: Mikrogepes demonstrációs rendszer folyamatirányítási algoritmusok vizsgálatára. Automatizálás, 1982. 2. sz.
- [3] HANSEN, P. B.: Concurrent PASCAL Report. Information Science California Institute of Technology, 1975
- [4] Intel Application Note: Using Operating System Firmware Components to Simplify Hardware and Software Design.
- [5] Introduction to the iRMX 86 Operating System. Intel Corporation, 1980
- [6] TINNON, J.: Real-time operating system puts its executive on silicon. Electronics/April 21, 1982
- [7] WIRTH: Modula-2. Institut für Informatik ETH, 1980

# Pneumatikus lineáris hajtás szimulációja

DR. CSERNYÁNSZKY IMRE  
(GAMF)

A pneumatikus lineáris hajtások működési jellemzőit (a végrehajtó szerv működés közbeni nyomás-, út- és sebességviszonyait), bonyolult egyenletrendszer írja le. A hajtás működésének vizsgálata szimulációs módszerrel megoldható.

A cikk a hajtás jellemzőinek vizsgálatára alkalmas szimulációs eljárást foglalja össze, számítások és mérések egybevetésével igazolja annak alkalmazhatóságát.

ETO: 62-522.7  
519.876.5

A valós jelenségeket leíró folyamatok tanulmányozására, bonyolult rendszerek tervezésére számos olyan módszer alakult ki, amelyek a szakirodalomban szimulációs módszerek néven terjedtek el.

A módszer a vizsgált jelenség és rendszer viselkedését formális modell segítségével képezi le, a kapcsolódó rendszerelemek kölcsönhatását figyelembe veszi, komplex feladatok megoldásához szükséges számítások elvégzésére számítógépet alkalmaz.

## A szimulációs módszer felépítése:

- a lineáris hajtás működése során végbemenő fizikai folyamatokat leíró alapegyenletek meghatározása;
- a hajtás működési tulajdonságait leíró modell felállítása, elméleti megállapítások;
- mérések végzése az elméleti megállapítások ellenőrzése és a valós működési viszonyok megismerése céljából különböző működési feltételek (áramirányító beállítások, terhelések) mellett, megállapítások;
- a modellben lejátszódó folyamatok vizsgálatára alkalmas matematikai és számítástechnikai eljárások kiválasztása, a szimulációs módszer algoritmusának összeállítása és az algoritmusnak megfelelő számítógépi program elkészítése;
- a program futtatása a modell jellemző (a mérési összeállítás működési feltételei által meghatározott) paramétereinek változtatásával;
- számítási és mérési eredmények egybevetése, következtetések.

A szimuláció a lineáris hajtás működését leképezi és figyelembe veszi a kapcsolódó elemek kölcsönhatását,

alkalmazásához ismerni kell a rendszerelemek meghatározott időpontbeli állapotát. Ha az állapotjelzők értéke, s ezzel a rendszer állapota meghatározott időpontban egy előző időpontbeli értékkel, vagy abból számított értékkel egyértelműen megadható, a rendszer determinisztikus.

## VIZSGÁLATI MODELL, MODELLPARAMÉTEREK, A MŰKÖDÉST LEÍRÓ ALAPEGYENLETEK

A vizsgálati modell (1. ábra) tartalmazza az alapelemeket, így út- és áramirányítókat, továbbá kétoldali működésű pneumatikus végrehajtó szervet, ugyanakkor önálló egységként is kezelhető, mint pneumatikus lineáris hajtás.

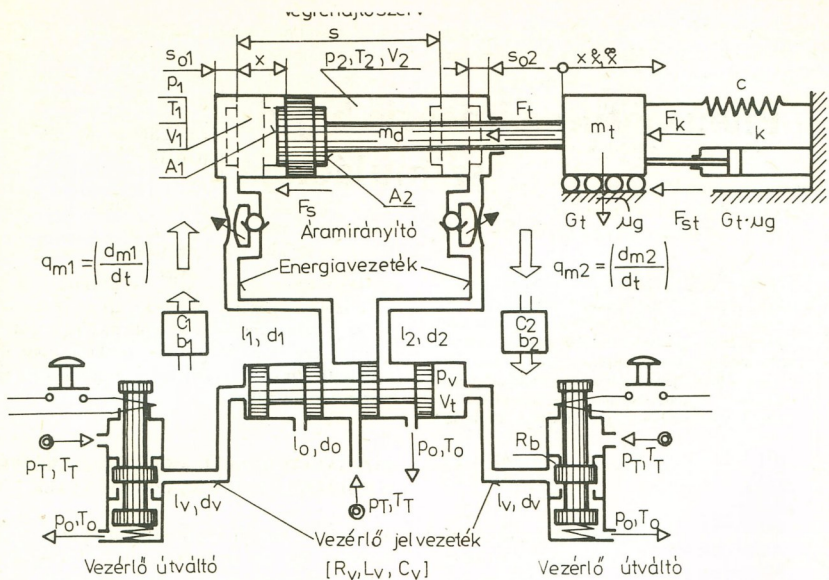
A végrehajtó szerv mozgásirányát a beavatkozó útváltó tolattyúhelyzete, működési jellemzőit (működés közbeni nyomás-, út-, és sebességviszonyait) a be- és kiáramló levegő energiája, a végrehajtószerv belső energiájának megváltozása és a dugattyú terhelése határozza meg.

A hengerterekből kiáramló energia mennyisége áramirányító elemekkel vezérelhető.

A működés alapján a lineáris hajtás dinamikai vizsgálata három témakörre bontható:

- a vezérlés *jelátvitelének* meghatározására, melynek célja a vezérlő útváltó – jelvezeték – beavatkozó útváltó rendszer kapcsolási késleltetésének megállapítása;
- az *energiaátvitel* elemzésére, melynek célja a beavatkozó útváltó-, energiavezeték-, áramirányító elemek egymásra és az energiaátvitelre gyakorolt hatásainak felderítése;
- a végrehajtó szerv *energiaviszonyainak*, a be- és kiáramló energiák, belső energiaváltozás és a terhelés kapcsolatának vizsgálatára, amelynek célja a működési jellemzők meghatározása.

A hajtás működését meghatározó fizikai összefüggések a modell és a modellparaméterek alapján (1. ábra) írhatók le. A matematikai modell felállítása során – a kezelhetőség érdekében – elhanyagolások, közeli-



1. ábra

tések engedhetők meg. Ugyanakkor az ebből eredő hiba mértékét utólag – lehetőségek szerint mérésekkel – ellenőrizni kell.

a) A vezérlés jelátvittele

A vezérlés jelátvitelét elsősorban a vezérlőjel-vezeték határozza meg, mely a vezérlő útváltótól továbbítja a pillanatnyi vezérlőjelet a beavatkozó útváltó felé. A jelátvitelre természetesen hatással vannak a vezeték be- és kimenetére illesztett irányítóelemek is.

A vezérlés jelátvitelének jellemzésére a következő átmeneti függvényt lehet bevezetni a  $p_T$  tápnomásra, mint bemenő jelre és a vezeték végén ( $l_v$ ) érvényes ( $p_v, t$ ) nyomásra, mint kimenő jelre [1], [2]:

$$p_v(t) = \begin{cases} p_T \left( 1 - e^{-K_o} \left[ \frac{32\eta \cdot l_v}{p_o \cdot d_v^2 \cdot A_v} \left( \frac{A_v \cdot l_v}{2} + V_t \right) + \frac{t - T_H}{R_b} \right] \right) & \text{ha } t > T_H, \text{ ha } t \leq T_H \\ 0 & \end{cases} \quad (1)$$

ahol az exponenciális kitevő nevezője a koncentrált vezetékparaméterek számítási összefüggéseinek he-

lyettesítésével nyerhető [3],  $K_o$  a vezeték geometriától függő, mérési és számítási eredmények egybevetéséből nyert korrekációs tényező (a többi jelölés magyarázatát a függelék tartalmazza).

b) Energiaátvitel

A pneumatikus energia a tápegységtől a beavatkozó útváltón, energiavezetéken, áramirányítón keresztül jut el a végrehajtó szervhez (1. ábra).

Az energiaátvitelt az egyes irányítóelemekre az elem időegység alatt átáramló  $q_m$  levegőmennyiség és a be- és kilépő nyomások ( $p_{be}, p_{ki}$ ) között kapcsolatot teremtő összefüggések, áramlási egyenletek írják le [5], [6]. Az áramlási egyenlet alkalmazásakor figyelembe kell venni, hogy az átviteli kör egyedi elemekből épül fel, melyek nem hatás- és visszahatásmentesek. Ennek megfelelően eredő  $C$  vezetőképességet és  $b$  kritikus nyomásviszonyt kell meghatározni. Számítására a [7] irodalom fizikai, matematikai megfontolásokra és mérésekre alapozott ajánlásai adnak lehetőséget.

Az energiaátvitel áramlási egyenlete az 1. ábra jelölésével:

$$q_{m1} = \rho_n \cdot C_1 \cdot p_T \cdot \omega_1 \cdot K_{T1}, \quad (2)$$

$$\text{ahol } \omega_1 = 1 - \left[ \left( \frac{r_1 - b_1}{1 - b_1} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \text{ ha } r_1 = \frac{p_1}{p_T} > b_1,$$

$$\omega_1 = 1, \text{ ha } r_1 \leq b_1;$$

$$q_{m_2} = \rho_n \cdot C_2 \cdot p_2 \cdot \omega_2 \cdot K_{T_2}, \quad (3)$$

$$\text{ahol } \omega_2 = \left[ 1 - \left( \frac{r_2 - b_2}{1 - b_2} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \text{ ha } r_2 = \frac{p_0}{p_2} > b_2,$$

$$\omega_2 = 1, \text{ ha } r_2 \leq b_2;$$

az összefüggésekben:

- $C_1$  – a bevezető ág eredő vezetőképessége;
- $b_1$  – a bevezető ág eredő kritikus nyomásviszonya;
- $C_2$  – az elvezető ág eredő vezetőképessége;
- $b_2$  – az elvezető ág eredő kritikus nyomásviszonya.

### c) A végrehajtó szerv működési jellemzői

A kétoldali működtetésű végrehajtó szerv működési jellemzőit a munkaterékbe be- és kiáramló sűrített levegő energiája, a végrehajtó szerv belső energiájának megváltozása, a dugattyú terhelése együttesen határozzák meg. Kapcsolatuk feltárásával meghatározható a hengerterekben uralkodó nyomások működés közbeni változása, a végrehajtó szerv dugattyúsebességének hely- és időfüggése.

A működési jellemzőket leíró egyenletrendszer az általános gáztörvény, a termodinamikai főtételek, az energia- és tömegmegmaradási összefüggések, valamint lengéstani törvényszerűségek alkalmazásával adható meg [8], [9], [10].

Előzőek alkalmazásával feltételezve, hogy a levegő ideális gázként viselkedik, valamint azt, hogy a jelenségek során bekövetkező állapotváltozások politrópusak, az 1. ábra jelöléseivel:

– a hengerterekben bekövetkező nyomásváltozások:

$$\frac{dp_1}{dt} = \frac{n_1}{(s_{o1} + x)A_1} \left\{ p_0 \cdot p_T \cdot C_2 \left[ 1 - \left( \frac{p_1}{p_T} - b_1 \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} - A_1 \cdot p_1 \frac{dx}{dt} \right\},$$

$$\text{ha } r_1 > b_1; \quad (4)$$

$$\frac{dp_1}{dt} = \frac{n_1}{(s_{o1} + x)A_1} \left( p_0 \cdot p_T \cdot C_1 - A_1 p_1 \frac{dx}{dt} \right),$$

$$\text{ha } r_1 \leq b_1;$$

$$\frac{dp_2}{dt} = \frac{n_2}{(s + s_{o2} - x)A_2} \left\{ - \left( \frac{p_2}{p_T} \right)^{\frac{n_2-1}{n_2}} \cdot p_0 \cdot p_2 \cdot C_2 \left[ 1 - \left( \frac{p_0 - b_2}{1 - b_2} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} + A_2 p_2 \frac{dx}{dt} \right\},$$

$$\text{ha } r_2 > b_2, \quad (5)$$

$$\frac{dp_2}{dt} = \frac{n_2}{(s + s_{o2} - x)A_2} \left[ - \left( \frac{p_2}{p_T} \right)^{\frac{n_2-1}{n_2}} \cdot p_0 \cdot p_2 \cdot C_2 + A_2 p_2 \frac{dx}{dt} \right],$$

$$\text{ha } r_2 \leq b_2;$$

– a végrehajtó szerv mozgásegyenlete:

$$m\ddot{x} + k\dot{x} + \frac{x}{c} = p_1 \cdot A_1 - p_2 \cdot A_2 - p_0(A_1 - A_2) - F_k - (F_s + F_{s1}) \operatorname{sgn} \dot{x} \quad (6)$$

A végrehajtó szerv és az energiaátvitel működési jellemzőit így a (4), (5), (6) egyenletrendszer írja le, ahol az összefüggésekben abszolút nyomásértékek szerepelnek és a változók az idő függvényei.

A kialakított működési modell lehetőséget ad a rendszer szimulációjára. Számítógépes szimulációval az irányítórendszer jellemző paramétereinek befolyásoló hatása előre meghatározható, elkerülhető a statikus méretezésből adódó bizonytalanság.

A modellben lejártszódó folyamatok vizsgálatára alkalmas matematikai és számítástechnikai eljárások megválasztását, a szimulációs módszer algoritmusának összeállítását és az algoritmusnak megfelelő számítógépi program elkészítését megelőzően célszerű méréseket végezni, hogy a rendszer működési jellemzőit a valóságnak megfelelően megismerjük.

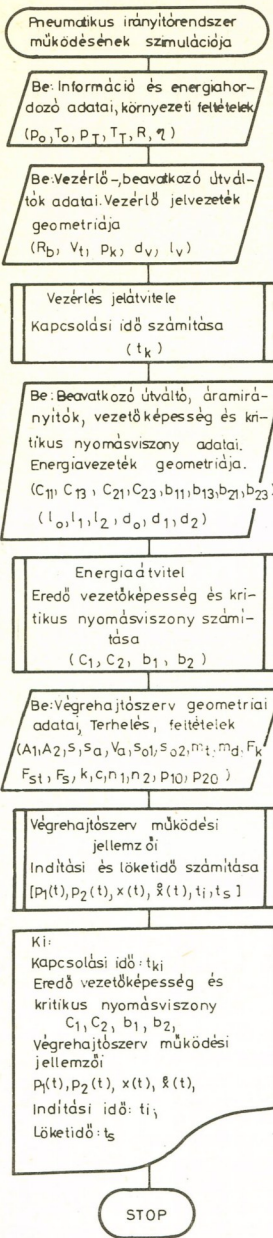
### A lineáris hajtás működésének jellegzetes szakaszai

A mérési eredmények alapján megállapítható volt, hogy az irányítórendszer működése során végbemenő nyomás, sebesség, útváltozások általában a 2. c) ábrán feltüntetett jellegűek.

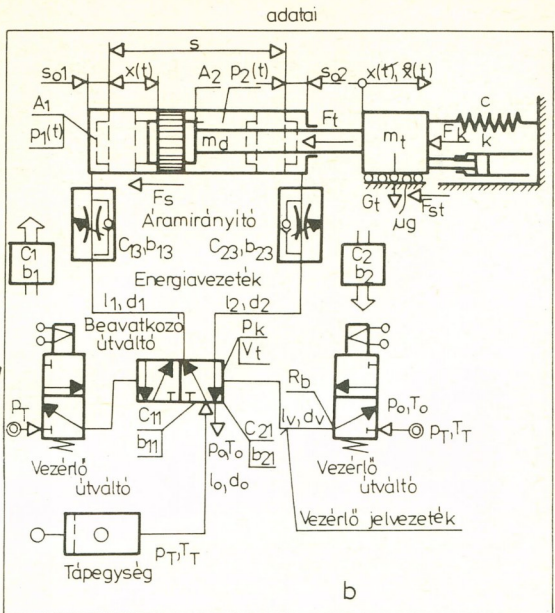
Az ábra jelöléseinek megfelelően az irányítórendszer működése időben szakaszokra bontható.

#### Kapcsolási szakasz

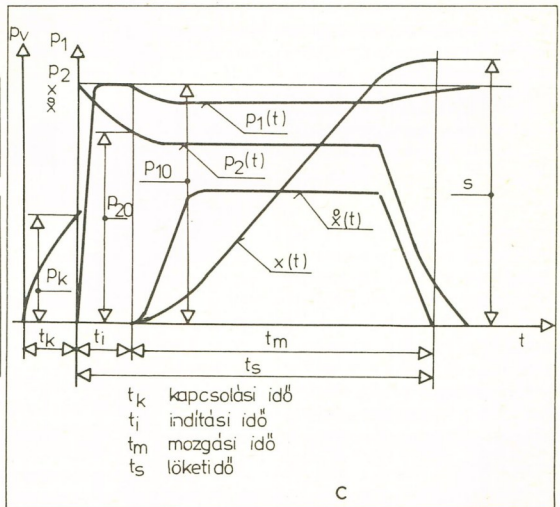
A kapcsolási szakaszt a  $t_k$  kapcsolási idő jellemzi. Értékét a vezérlő jelvezetékben fellépő jelkésleltetés, a



a



Pneumatikus irányítórendszer működési jellemzői



2. ábra



# A MÉRÉSEK ALKALMAZOTT PNEUMATIKUS IRÁNYÍTÓELEMEK ADATAI JELLEMZŐI JELLEGGÖRBEI

/A terfogataromok  $\rho_n = 1,24 \text{ kgm}^{-3}$   $\rho_n = 1,013$ ,  $T_n = 293\text{K}$  normál állapotra vonatkoznak/

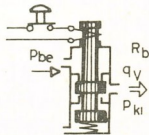
## 1. Vezérlő útvitő

Typus: Mecman 348/1 R1/8"

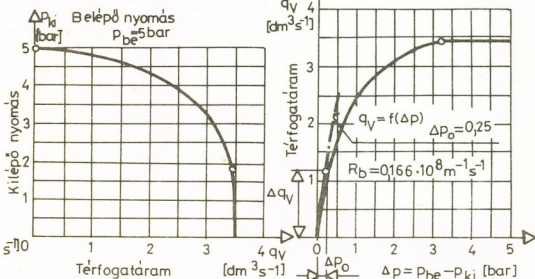
Max. üzemi nyomás: 15 bar

Működető feszültség: 24V=

Bekapcsolási időtartam:  $t_{km} = 20 \text{ ms}$



$$R_b = \frac{\Delta P_o}{\Delta q_v \rho_n} \text{ [m}^{-1} \text{ s}^{10}]$$



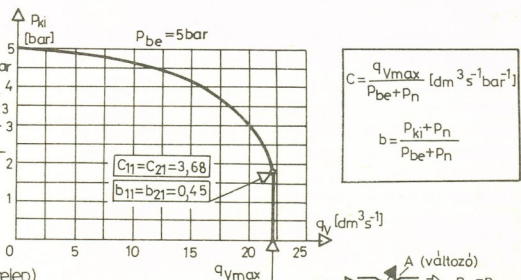
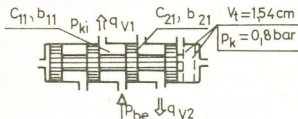
## 2. Beavatkozó útvitő

Typus: Mecman 363/200 R1/4"

Max. üzemi nyomás: 10 bar

Kapcsolónyomás:  $p_T = 6 \text{ bar}$  -nál/  $p_K = 0,8 \text{ bar}$

Vezérlőkamra térfogat:  $V_k = 154 \text{ cm}^3$



$$C = \frac{q_{vmax}}{P_{be} + P_n} \text{ [dm}^3 \text{ s}^{-1} \text{ bar}^{-1}]$$

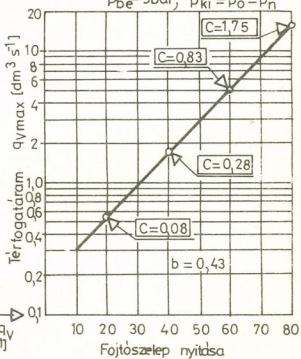
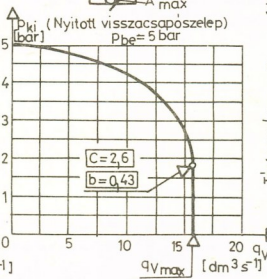
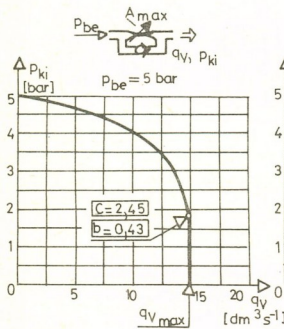
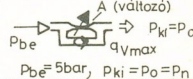
$$b = \frac{P_{ki} + P_n}{P_{be} + P_n}$$

## 3. Áramirányító (fojtó - visszacsapó szelep)

Typus: Mecman 344/200 R1/4"

Max. üzemi nyomás: 15 bar

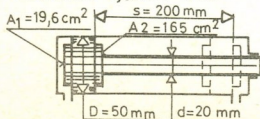
Visszacsapószelep nyitónyomása:  $\Delta p_v \leq 0,25 \text{ bar}$



## 4. Végrehajtószerv

Typus: Mecman 1500/50/200

Max. üzemi nyomás: 10 bar



Csillapítási út lőketvégen:  $s_a = 12 \text{ mm}$

Csillapító térfogat:  $V_a = 12 \text{ cm}^3$

## 5. Energiavezeték

Typus: Mecman műanyagcső

R1/4" (8x8) mm

Vezetéktátmérő:  $d_1 = d_2 = 6 \text{ mm}$

Vezetékhoossz:  $l_1 = l_2 = 0,5 \text{ m}$

## 6. Vezérlő jelvezeték

Typus: Mecman műanyagcső

R 1/8" (5x3) mm

Vezetéktátmérő:  $d_v = 3 \text{ mm}$

Vezetékhoossz:  $l_v = 5, 10, 15, 20,$

25, 50, 75, 100, 125 m

Festo PK4 műanyagcső

R 1/8" (6x4) mm

Vezetéktátmérő:  $d_v = 4 \text{ mm}$

Vezetékhoossz:  $l_v = 5, 10, 15, 20,$

25, 50, 75, 100, 125 m

vezérlő útváltó belső ellenállása, a beavatkozó útváltó névleges mérete és kapcsoló nyomása határozza meg.

#### Indítási szakasz

A  $t_i$  indítási idő jellemzi, amely függ a végrehajtó szerv geometriájától, a terhelés jellegétől és nagyságától, végül a sebességvezérlő áramirányító elemek beállításától, lényegében az elérni kívánt sebességtől.

#### Mozgási szakasz

A  $t_m$  mozgásidő jellemzi, melynek értéke a terhelés jellegétől nagyságától, a fellépő súrlódó erőkttől és a beállított sebességtől függ.

### Számítógépi szimuláció algoritmus

Az algoritmus a hajtás működési folyamatának ismertetésben tervezhető meg a jellegzetes működési szakaszokra, amelyek leírása önálló szubrutin lehet. A szimuláció algoritmusát a 2. a) ábra foglalja össze. A számítógépi szimuláció az (1)–(6) egyenletrendszer megoldásával történik, ennek megfelelően ismerni kell az egyenletrendszerben szereplő állandó és változó adatok értékeit, ahol a változás nem időbeli értéket, hanem eltérő működési összeállítást jelent.

### Az irányítórendszer mérésben alkalmazott elemeinek, a számítógépi szimulációhoz szükséges adatai

A számításhoz szükséges adatokat az (1)–(6) egyenletrendszer paramétereinek figyelembevételével a 2. b) ábra foglalja össze. A számításhoz az ábra alapján ismerni kell az alkalmazott irányítóelemek jellemzőit (vezetőképesség, kritikus nyomásviszony, belső ellenállás, terhelő térfogat), a jel- és energiavezeték, valamint a végrehajtó szerv geometriáját, a terhelés jellegét és jellemzőit, végül az információ és energiahordozó adatait.

#### a) Irányítóelemek adatai

A mérésben alkalmazott irányítóelemek szimulációhoz szükséges adatainak meghatározását a 3. ábra tartalmazza.

##### – Vezérlő útváltó

Jellemzője az útváltó  $R_b$  belső ellenállása.

Meghatározása a statikus jelleggörbe alapján végezhető [3].

Az elem ellenállását közelíthetjük a  $qV = f(\Delta p)$  statikus jelleggörbe kezdeti meredekségével. A meredekség a  $\Delta p = 0$  helyen nehezen állapítható meg, így megoldásként a  $\Delta p_0 = 0,25$  bar értékhez tartozó hűr meredekségét tekinthetjük az útváltó belső ellenállás-

sának. A belső ellenállás számszerű meghatározását a 3. ábra tartalmazza.

##### – Beavatkozó útváltó

Jellemző adatai a be- és kiáramlás vezetőképesség és kritikus nyomásviszony értékei, a vezérlőkamra  $V_t$  térfogata, az útváltó kapcsoló nyomása.

A vezetőképesség és kritikus nyomásviszony – feltételezve, hogy az a be- és kiáramlásra megegyezik – a statikus jelleggöréből határozható meg [11]. A jelleggörbén a kritikus nyomásviszony elérését a térfogatáram állandósult  $qV_{max}$  értéke jelzi.

A  $V_t$  vezérlőkamra térfogatomeghatározása a kapcsolónyomás értékéhez hasonlóan méréssel történt. A számszerű adatokat és a számítási összefüggéseket a 3. ábra ismerteti.

##### – Áramirányítók

Jellemző adataik az átáramlaskor fellépő kritikus nyomásviszony és vezetőképesség, valamint az utóbbi függése az átömlőkeresztmetszettől. A függvénykapcsolat lineáris.

Az adatok maximális értéke ugyancsak a statikus jelleggöréből határozható meg fojtó- és visszacsapó irányú áramlásra. A visszacsapó irányú vezetőképesség nyitott (rugó nélküli) visszacsapószelepre és teljesen zárt fojtószelepre (zérus átömlő keresztmetszetre) vonatkozik. A vezetőképesség értékét fojtóirányú áramlaskor az átömlő keresztmetszet nagysága befolyásolja.

A mindenkori vezetőképesség, adott nyitáskor a  $qV_{max} = f(\text{szelepnyitás})$  jelleggöréből határozható meg. A 3. ábra a 20, 40, 60, 80 szelepnyitásokra megadja a vezetőképesség értékét.

A számszerű adatokat az ábra tartalmazza. A számításhoz használt jelleggörbék mérésellenőrzött katalógusadatokat. Ugyancsak katalógusadat a végrehajtó szerv, energiavezeték és vezérlő jelvezeték geometriája is.

#### b) Információ és energiahordozó adatai

Végül az információ- és energiahordozó számításhoz szükséges adatait az 1. táblázat foglalja össze.

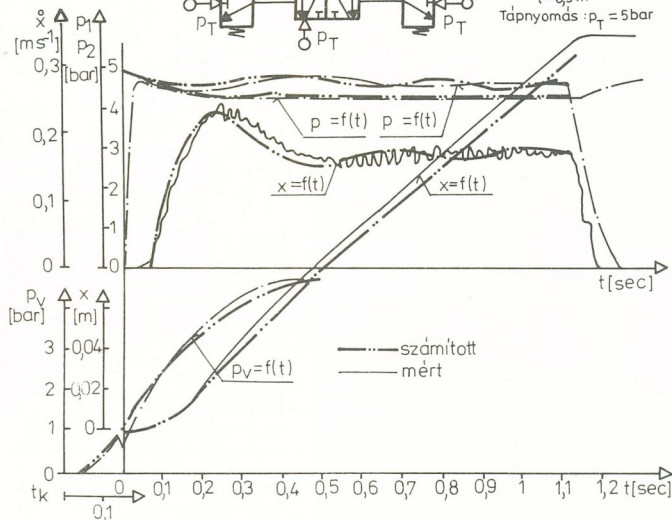
1. táblázat

Energiahordozó adatai (technikai normál állapot)				
Absz. hóm. $T_n$ [K]	Sűrűség $\rho_n$ [kgm <sup>-3</sup> ]	Nyomás $P_n$ [bar]	Din.-viszkozitás $\eta_d$ [Nsm <sup>-2</sup> ]	Gázállandó $R$ [Nmkg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]
293	1.205	1.013	18.08 · 10 <sup>-6</sup>	287

Munkahenger: MECMAN 1500/50/200  
 Áramirányító: MECMAN 344/220 R1/4"  
 Beavatkozó ütváltó:  
 MECMAN 363/220 R1/4"  
 Vezérlő ütváltó:  
 MECMAN 348/1R1/8"

### VÍZSZINTES HAJTÁS

Áramirányító: Fojtó-vissza-  
 csapó szelep  
 Fojtószelvény: Be 40, Ki 80  
 Terhelő tömeg:  $m_t = 40$  kg  
 Energia vezélek:  $d = 6$  mm  
 $l = 0,5$  m  
 Tápnyomás:  $p_T = 5$  bar



4. ábra

A lineáris hajtás működésének számítógépi szimulációja az (1), (4), (5), (6) egyenletrendszer megoldásával történik. A számításhoz ismerni kell a modellparamétereket, az alkalmazott irányítóelemek jellemzőit (vezetőképesség, kritikus nyomásviszony, belső ellenállás, terhelő térfogat), a jel- és energiavezeték, valamint a végrehajtó szerv geometriáját, a terhelés jellegét és jellemzőit, végül az információ és energiahordozó adatait. A (4), (5), (6) differenciálegyenletek megoldása Runge-Kutta lépéskénti integrálási eljárással végezhető. A számítógépi program FORTRAN programnyelv felhasználásával készült, a programok R 10 számítógépen futottak.

A programfutások a méréseknek megfelelő terhelések generálásával, a pneumatikus végrehajtó szerv jellegzetes terhelési eseteire készültek, melyek:

- tömegterhelés;
- tömeg- és állandó külső erő terhelés (független hajtáselrendezés);
- tömeg- és sebességfüggő terhelés (hidraulikus sebességvezérlés);
- tömeg-, sebesség- és helyzetfüggő terhelés (lökévtévi fékezés lökésátvitóval).

Tömegterhelésre a mérési és számítási eredményeket a 4. ábra ismerteti, mely alapján megállapítható,

hogy azok (a többi terhelési esethez hasonlóan) jó egyezést mutatnak.

### Vizsgálati eredmények összefoglalása

- A pneumatikus lineáris hajtás működése során végbemenő fizikai folyamatok differenciálegyenletrendszerrel leírhatók, a rendszer tulajdonságait leíró általános működési modell felállítható, a modellparaméterek meghatározhatók.
- A modell felállításakor megengedett – a kezelhetőség érdekében bevezetett – közelítések és elhanyagolások, a számított és mért eredmények egybevetéséből megállapíthatóan a pontosságot alapvetően nem befolyásolják.
- Mérések végzésével az irányítórendszer jellegzetes működési szakaszai feltárhatók, a valós működési viszonyok figyelemmel kísérhetők, a modellparaméterek változásának befolyásoló hatásai meghatározhatók.
- A modell és a működési szakaszok ismeretében a pneumatikus irányítórendszer működése szimulálható, a rendszer dinamikai tulajdonságai előre számíthatók.
- A számítási és mérési eredményekből megállapít

ható, hogy a szimuláció a gyakorlat számára megfelelő pontossággal képezi le az irányítórendszer működését.

A vizsgálatok kiemelhető eredménye a pneumatikus irányítórendszer viselkedésének előre történő számításához alkalmas szimulációs módszer kidolgozása, melynek ismeretében és alkalmazásával elkerülhető a tervezés, rendszerépítés kísérletező jellege, a rendszer-technikai tervezés bizonytalansága, meghatározhatók a működési tartomány határpáramétereit.

## Függelék

$P_v$	– nyomás, a vezérlő jelvezetékben;
$l_v$	– vezérlő jelvezeték hossza;
$A_v$	– vezérlő jelvezeték keresztmetszete;
$\eta$	– áramló levegő dinamikai viszkozitása;
$\rho_v$	– áramló levegő sűrűsége;
$q_{m,v}$	– tömegáram, a vezérlő jelvezetékben;
$R$	– a gázállandó;
$T$	– a jelvezetékben áramló levegő abszolút hőmérséklete;
$P_T$	– tápnyomás;
$R_v$	– a jelvezeték pneumatikus ellenállása;
$L_v$	– a jelvezeték pneumatikus induktivitása;
$C_v$	– a jelvezeték pneumatikus kapacitása;
$R_b$	– vezérlő útváltó belső ellenállása;
$C_t$	– beavatkozó útváltó vezérlőkamra-kapacitása;
$V_t$	– vezérlőkamra térfogata;
$q_m$	– tömegáram;
$\rho_n$	– technikai normál állapotú levegő sűrűsége;
$C$	– vezetőképesség;
$b$	– kritikus nyomásviszony;
$\omega$	– áramlásfüggvény;
$P_1, P_2$	– nyomások a végrehajtó szerv hengertereiben;
$K_{T_1}, K_{T_2}$	– hőmérséklet korrekciós tényezők;
$P_0$	– környezeti nyomás;
$s_{0_1}, s_{0_2}$	– a hengerterek kezdeti térfogatai lökethosszra vetítve;
$A_1, A_2$	– a végrehajtó szerv dugattyú- és rúdoldali felülete;
$x$	– a végrehajtó szerv dugattyúja által megtett út;
$s$	– a végrehajtó szerv lökethossza;

$s_a, V_a$	– lökethajtó csillapítás adatai (út, térfogat);
$\dot{x}$	– a végrehajtó szerv dugattyúsebessége;
$\ddot{x}$	– a végrehajtó szerv dugattyúgyorsulása;
$m$	– a terhelő tömeg;
$k$	– csillapítási tényező;
$c$	– rugóállandó;
$F_k$	– külső terhelőerő;
$F_s$	– a végrehajtó szerv saját súrlódó ereje;
$F_{sc}$	– a terhelés Coulomb súrlódása, ill. gördülő ellenállása.

## IRODALOM

- [1] TELKES, Z.: Pneumatikus jelvivő vezeték tulajdonságai. MTA Automatizálási Kutató Intézet Közlemények 1965/12.
- [2] TELKES, Z.: Pneumatikus jelvivő vezeték vizsgálata. MTA Automatizálási Kutató Intézet Közlemények 1967/7.
- [3] CSERNYÁNSZKY, I.: Pneumatikus jelvezeték átviteli viszonyainak vizsgálata, vezetékhez illesztett készülékek hatása az átvitelre. BDGMF Tudományos Ülésszak, Budapest, 1979. Kiadvány 109–118 p.
- [4] CSERNYÁNSZKY, I.: Pneumatikus sebességszabályozás. Automatizálás, 1977. 07. szám 36–39 p.
- [5] SANVILLE, F. E.: A new method of specifying the flow capacity of pneumatic fluid power valves. Proc. 2nd Fluid Power Symposium, 4 th–7 th January 1971. Guildford, Paper D3.
- [6] WIEDMANN, P.: Über das Durchflussvermögen pneumatischer Komponenten. Ölhdraulik und Pneumatik, 1979, 02. 105–110 p.
- [7] Pneumatik – Kompendium, VDI – Verlag GmbH, Düsseldorf 1977
- [8] BIALAS, A.: Ein Rechenmodell zur Bestimmung des dynamischen Verhaltens pneumatischer Stellantriebe. Industrie-Anzeiger, 94. Jg. Nr. 62. v. 28. 7. 1972. 1531–1537 p.
- [9] CHITTY, A.–Lambert, TH.: Modelling a leaded two-way pneumatic actuator. Measurement and Control, 1976. 9. 1. T1–T7 p.
- [10] CSERNYÁNSZKY, I.: Pneumatikus vezérlőrendszer dinamikai vizsgálata. Doktori értekezés Budapest, 1982
- [11] CSERNYÁNSZKY, I.: Számítási módszer pneumatikus energiaátvitel áramlási egyenleteinek meghatározására. VIII. Hidraulika-Pneumatika Szeminárium Miskolc, 1982. Kiadvány 85–95 p.

# Az ORION számítástechnikai készülékei

A televízió és hangtechnikai eszközök, valamint a mikrohullámú hírközlő berendezések mellett az elmúlt 10 évben az ORION ismertté vált eredményeivel a szocialista országok közös számítástechnikai programja (ESZR) megvalósításában is, elsősorban a távadat-feldolgozás (TAF) területén.

Az ORION ezen belül adatátviteli modemek, vezérlők és műszerek, képernyős terminálok, intelligens terminálok, pl. TELE-DATA előfizetői és szerkesztői terminál, valamint mikroszámítógép fejlesztésével és gyártásával foglalkozik.

Az ORION számítástechnikai berendezéseinek jó része olyan egyedi gyártmány, amely más gyártóktól nem is szerezhető be az ESZR-program országaiban.

Berendezéseinkben főként a MEV integrált áramkörreit alkalmazzuk, de ezen belül is kiemeljük a HBP-15 típusú hibrid integrált áramkörti modem szűrőt, melyet követelményeink alapján fejlesztett ki és gyárt a MEV.

## ORION adatátviteli modemek

Az ORION modemek sorozata a 600–4800 bit/s sebességtartományt fogja át. Az önálló asztali kivitelű modemek mellett 1983-ban jelent meg több, kártya kivitelű OEM-típus is, ami a berendezésgyártók számára a modem rendszerbe építtetését teszi lehetővé.

A kéthuzaiós duplex modemek a korszerű telefonvonalas adatátvitel egyre népszerűbb eszközei. Az ORION AM-12 TD típus kategóriáján belül Európában az elsők között került piacra, s 1981-ben elnyerte a Lipcsei Tavasz Vásár aranyérmét, majd a BNV nagydíját.

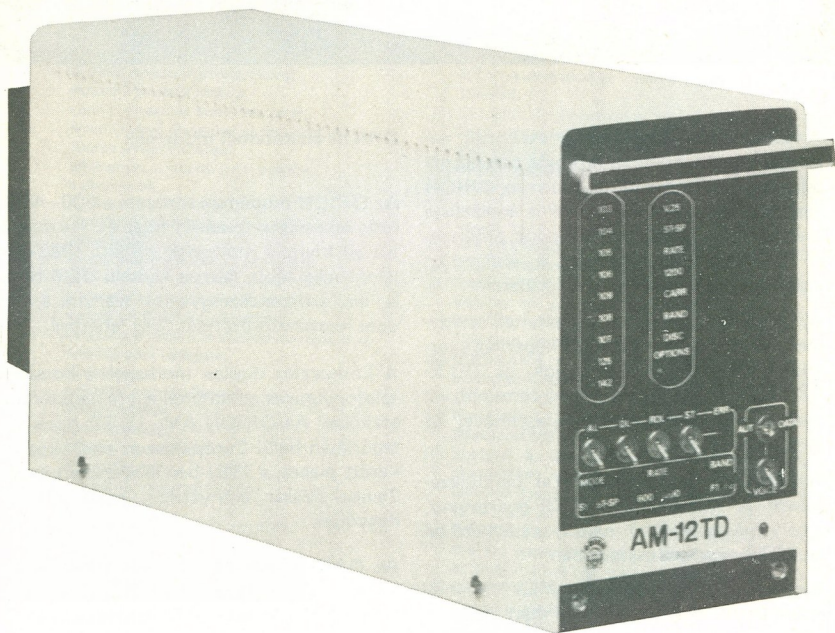
Az ORION AM-24 TD típus 1984-ben jelenik meg, de alkalmazási előnyei már előzetesen is nemzetközi érdeklődést keltettek. Friss eredmény a 4800 bit/s (AM-4800) típus, amely egyúttal az adatátviteli modemekre fennálló embargóhatár áttörését is jelenti.



Gyártja:  
**ORION**  
Rádió- és Villamossági V.  
Budapest X., Jászberényi út 29.  
Telefon: 284-830  
Levélcíme: 1475 Budapest, Pf. 84.  
Telex: 22-5798

Exportálja:  
**BUDAVOX**  
Híradástechnikai Külkeresk. RT.  
Budapest VII., Tanács krt. 3/a.  
Telefon: 215-910  
Levélcíme: 1392 Budapest, Pf. 267.  
Telex: 22-5077

# Az ORION számítástechnikai készülékei



AM-12TD MODEM: CROB 143/3027



Gyártja:  
ORION  
Rádió- és Villamossági V.  
Budapest X., Jászberényi út 29.  
Telefon: 284-830  
Levél cím: 1475 Budapest, Pf. 84.  
Telex: 22-5798

Exportálja:  
BUDA VOX  
Híradástechnikai Külkeresk. RT.  
Budapest VII., Tanács krt. 3/a.  
Telefon: 215-910  
Levél cím: 1392 Budapest, Pf. 267.  
Telex: 22-5077

# Az ORION számítástechnikai készülékei

## ORION képernyős terminálok

Az ORION képernyős (display) készülékei elsőként jelentek meg az ESRZ típusok közül és a korábbi vektoros karaktergenerálású típusokat (ADV-...) felváltotta a pontfelvillantásos ADP-család. A jelenlegi gyártás előterében álló ADP-2052 típus korszerű mikroprocesszoros rendszere (8080A) az alapmegoldásában DEC VT-52 kompatibilis működést biztosít, de IBM- és Datapoint-rendszerben való felhasználásra is alkalmassá tettük. Hasonlóan az ODT-82 alaptípus is mikroprocesszorra épült (6802), ami a számos felhasználói opció mellett a hazai piacon elterjedt tőkés típusok emulációját is lehetővé teszi (pl. Siemens TD-8150).

## ORION TELEDATA terminálok

A közelmúlt legfrissebb külföldi eredményeihez kapcsolódik az ORION videotex programja, melynek keretén belül 1984-ben kerül gyártásba a VTX-960 típusú TELEDATA előfizetői terminál és a VTX-960E típusú TELEDATA szerkesztő terminál. Funkcionálisan mindkét készülék a Prestel 1-es szintnek megfelelően működik, a képernyőformátum 24 sor, soronként 40 karakterrel; karakterkészlet CEPT G0, G1, C1

és C0. A szerkesztő terminál három oldal közvetlen tárolására is alkalmas.

A TELEDATA terminálokhoz kapcsolódik az 1200/75 bit/s sebességű AM-1203/OEM, és a 75/1200 bit/s sebességű AM-1204/OEM kártya kivitelű modem, valamint a TELEDATA koncentrátorhoz csatlakozó AM-1203G és AM-1203GD csoportos modem. Az AM-1203G 4 db AM-1203/OEM kártya kivitelű modemből áll, míg az AM-1203GD max. 4, egyenként nyolc AM-1203 modemből és az ezek üzemét ellenőrző felügyeleti és vizsgáló modulból épül fel.

## ORION mikroszámítógép: OBC-64 (Orion Basic Computer)

BASIC és ASSEMBLER nyelven programozható általános célú mikroszámítógép, CRT vezérlővel működik, alfanumerikus megjelenítővel egybeépítve, amely különféle programozható funkcióival a készülék felhasználhatóságát bővíti és a kezelését kényelmessé teszi (szemigrafikus megjelenítés, reflexiómentesített képernyő stb.). 48 K-byte RAM munkamemóriával rendelkezik, olcsó perifériák csatlakoztatásával gazdaságos konfiguráció alakítható ki (kazettás tároló, mozaik nyomtató). A mikroszámítógépre kidolgozott mezőgazdasági optimalizációs programok kaphatók.

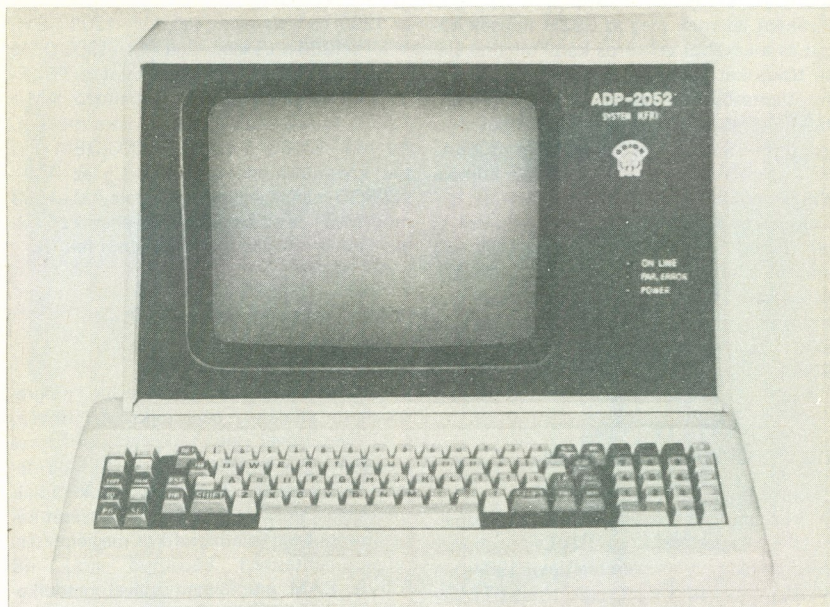
*(Összeállította: Nóbik Lajos)*



Gyártja:  
ORION  
Rádió- és Villamossági V.  
Budapest X., Jászberényi út 29.  
Telefon: 284-830  
Levél cím: 1475 Budapest, Pf. 84.  
Telex: 22-5798

Exportálja:  
BUDAVOX-  
Híradástechnikai Kútkeres. RT.  
Budapest VII., Tanács krt. 3/a.  
Telefon: 215-910  
Levél cím: 1392 Budapest, Pf. 267.  
Telex: 22-5077

# Az ORION számítástechnikai készülékei



ADP-2052 DISPLAY



Gyártja:  
**ORION**  
Rádió- és Villamossági V.  
Budapest X., Jászberényi út 29.  
Telefon: 284-830  
Levélcíme: 1475 Budapest, Pf. 84.  
Telex: 22-5798

Exportálja:  
**BUDAVOX**  
Híradástechnikai Külkeresk. RT.  
Budapest VII., Tanács krt. 3/a.  
Telefon: 215-910  
Levélcíme: 1392 Budapest, Pf. 267.  
Telex: 22-5077



# Az ORION számítástechnikai készülékei

ORION MODEMEK	AM-1202	AM-1203	AM-1204	AM-12TD	AM-24TD	AM-4800
	OEM-kártya kivétel					
ESZR kódszám	ESZ-8006	ESZ-...	ESZ-...	ESZ-8007	ESZ-8008	ESZ-8018
Átviteli sebesség (bit/s)	1200/600	1200/75	75/1200	2x1200 (2x600)	2x2400 (2x1200)	4800/2400
Moduláció	FSK			4-DPSK	QAM	8-DPSK
Információátvitel módja	anizokron			izokron vagy start-stop karakter		izokron
C.C.I.T.T. ajánlás	V.23			V.22	V.22bis	V.27bis V.27ter
	V.24, V.25 V.28, V.54					
Vonalí átvitel	kéthuzalos félduplex			kéthuzalos teljes duplex		kéth. féldupl. négyh. dupl.
	négyh. dupl.					
Vonalí követelmények	közhasználatú kapcsolt telefonhálózat vagy közvetlen (bérelt) HF-csatorna					
Technológia	analóg			mikroprocesszoros		
	és LS TTL integrált ák.			és LS TTL	és CMOS	és LS TTL
Gyártás kezdete	1983			1980	1985	1984



Gyártja:  
**ORION**  
 Rádió- és Villamossági V.  
 Budapest X., Jászberényi út 29.  
 Telefon: 284-830  
 Levélcím: 1475 Budapest, Pf. 84.  
 Telex: 22-5798

Exportálja:  
**BUDAVOX**  
 Híradástechnikai Kűlkeresk. RT.  
 Budapest VII., Tanács krt. 3/a.  
 Telefon: 215-910  
 Levélcím: 1392 Budapest, Pf. 267.  
 Telex: 22-5077

# Az ORION számítástechnikai készülékei

ORION KÉPCSÖVES TERMINÁLOK	ADP-2052	ODT-82	ODT-8150
sorok száma	24	20 vagy 24	
karakterek száma soronként	80		80 vagy 54
lapszám	1		
belső memória kapacitása (kar)	3072	2048	
ernyőn egyidejűleg megjelenített karakterek száma	1920	1600 vagy 1920	1600 vagy 1080, ill. 1220 vagy 1296
karakterkészlet	latin nagybetűk cirill betűk vagy latin kisbetűk számok, írásjelek	latin nagy és kisbetűk, számok, íráskéjelek, vezérlő karakterek, szemigrafikus karakterek	latin nagybetűk, íráskéjelek, számok
interfész ● párhuzamos	TTL szintű, BSI szervezésű		
● soros	● 20 mA-es áramhurok	CCITT V.24/V.28	
soros vonali ● átvitel ● sebesség (bit/s)	start-stop karakterek		
	75 . . . 9600	50 . . . 38 400	50 . . . 9600
szabványos szöveg- szerkesztési funkciók	kurzormozgatás négy irányban, kocsivissza, sortörlés, törlés, új sor, tabulálás, „home”	több mint 150 funkció: szerkesztések, törlések, adatmozgatások, védett karakterek kezelése, szemigrafikus funkciók stb.	TD-8150 kompatibilis
speciális üzemmódok	HOLD SCREEN KEYPAD MODE	alfanumerikus szemigrafikus	
nyomtatás (hard-copy)	vagy DARO 1156	DZM-180 vagy TMT-120	
illesztett számítógépek	TPA/i, TPA-1140 IBM Series/1, Datapoint 5500 Datapoint 8800	mikroszámító- gépes alkalmazásra ajánlott	Siemens

## Általános adatok:

- hálózati feszültség: 220 V + 10. . . -15%, 50 Hz ● teljesítményfelvétel: 70 VA (billentyűzettel) ● méretek: (szélesség×magasság×mélység) ● kijelző egység: 442×345×478 mm ● billentyűzet: 442×71×243 mm
- tömeg: 29 kg (billentyűzettel) ● hőmérséklet +10 . . . +35 °C



Gyártja:  
**ORION**  
Rádió- és Villamossági V.  
Budapest X., Jászberényi út 29.  
Telefon: 284-830  
Levél cím: 1475 Budapest, Pf. 84.  
Telex: 22-5798

Exportálja:  
**BUDAVOX**  
Híradástechnikai Külkeresek. RT.  
Budapest VII., Tanács krt. 3/a.  
Telefon: 215-910  
Levél cím: 1392 Budapest, Pf. 267.  
Telex: 22-5077

# СОДЕРЖАНИЕ

## 2 Д-р МОЛЬНАР ИШТВАН КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД В УПРАВЛЕНИИ ХОЗЯЙСТВОМ

Системный подход экономической деятельности, целенаправленное применение регулирования и взаимодействие различных систем дают основу для применения кибернетического взгляда в управлении хозяйством. Автор понятие кибернетической системы использует для описания управления хозяйственными системами.

338.2455007

## 13 Д-р ПАЛ ЙОЖЕФ—Д-р ВАРГА ЛАСЛО— Д-р ХЕТЕШИ ЕНЁ ЯЗЫК ПЦЛ—80 ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ОТ МИКРО ЭВМ

Авторы дают описания современного, временно-ориентированного реал-тайм языка, для управления процессом а также разработанный программной системы. Кроме описания языка ПЦЛ—80, приводятся вопросы ожидаемых тенденций развития и рассматривается состояние конкурентных языков. Наконец, для иллюстрации возможности системы приводится пример одного конкретного применения.

UDC: 519.682/684

## 18 ВАГО ИВАННЕ д-р РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЛЯ МИНИ- И МИКРО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Широкое распространение мини- и микровычислительных машин все более делают необходимым и на производственном уровне знание регулировочных алгоритмов. Автор желает показать такие алгоритмы производственным пользователем, которые могут непосредственно программироваться и тогда, если они не знакомы, например, с теоретическими вопросами трансформации. Показанные алгоритмы. Автор стремился показать скорее отдельные типичные алгоритмы.

681.3—181.4.004  
519.688

## 22 Д-р МАДАРАС ЛАСЛО ИНТЕЛЛИГЕНТНЫЙ ИНДИКАТОР ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕД

Работа индикаторного устройства отнимает значительное время от микро ЭВМ и требует целей стыковки и специальные программы. Появление элементов высокой интеллигенции, разработка маломощных решений дали возможность встроить стыковочные управляющие и приводные элементы прямо в индикатор. Выполненные таким образом интеллигентные индикаторы могут быть непосредственно присоединены к большинству микро ЭВМ. Автором дается обзор развития индикаторных устройств и с помощью примеров указывается на возможности, получаемые от интеллигентных индикаторов.

UDC: 681.327.12=181.48  
621.383.049.77

## 33 Д-р КЕМЕНЬ ТАМАШ—МАЙЕР ЛАСЛО ЭЛЕКТРОНИКА И АВТОМАТИКА НА ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКЕ

Ганновверская ярмарка этого года достигла рекорда с точки зрения экспанаторов и посетителей, а также международного участия. Статья дает обзор одной из значительных мировых выставок по продуктам капиталовложений. Подробно знакомит с увиденным в области конторской и информационной техники, а также областями выставки, занимающимися энергетической промышленностью, электроникой и автоматизацией.

UDC: 651.4/9.011.56  
659.2.011.56

## 43 Д-р ЧЕРНЯНСКИ ИМПРЕ СИМУЛЯЦИЯ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ ДЛЯ РАБОТЫ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ЛИНЕЙНОГО ПРИВОДА

Характеристики условия пневматических линейных приводов (отношение давления, пути и скорости во время работы исполнительного органа) описывается сложной системой управлений. Исследование работы привода можно разрешить с помощью метода симуляций. Стать обобщает симуляционный метод, пригодный для исследования характеристик привода, и сравнением расчета и измерений подтверждает возможность применения метода.

62—522.7  
519.876.5

# CONTENTS

## 2 MOLNÁR DR., ISTVÁN CYBERNETICAL ASPECT IN THE ECONOMY GUIDING

The approach of the economical activities based on system-technical aspects, the conscious application of control and the interaction of the diverse systems make the basis for the application of the cybernetical way of thinking in the guiding of economy. Author applies the concept-system of cybernetics to the description of control problems in the economy systems.

UDC: 338.24::007

## 13 PÁL DR., JÓZSEF—VARGA DR., LÁSZLÓ —HETTHÉSSY DR., JENŐ PROCESS CONTROL LANGUAGE PCL—80 FOR MICROCOMPUTERS

Authors expound a high level time oriented real-time process control language and the programme system developed on this language. They give in addition to the explanation of the

system PCL—80 a survey on the means of today and the tendencies to be expected in the competing programming works. Finally they take several out of the concrete process control applications to characterize the efficiency of the system.

UDC: 519.682/684

## 18 MRS. VÁGÓ DR., IVÁNNE CONTROL ALGORITHMS FOR MINI AND MICRO COMPUTERS

The considerable spreading of the mini and micro computers make the knowledge of the control algorithms indispensable on the factory level too. The author wants to show to the work users such algorithms which can be programmed on such cases too, when the users are e.g. in the theoretical questions of the transformation perhaps inexperienced. The shown algorithms include not the whole variety of the algorithms worked out. Author made only an effort to show several typical algorithms.

UDC: 681.3—181.4.004  
519.688

**22** MADARÁSZ DR., LÁSZLÓ  
INTELLIGENT CHARACTER INDICATING  
UNITS ON LED BASIS

The operating of the indicating units can the working time of the microcomputer absorb considerably and can demand complicated interface circuits as well as operating programmes. The appearance of the large scale integrated elements and the elaboration of solutions with small consumption made it possible that the interface-control-driving elements should be built in the indicating unit itself. The intelligent character indicating units developed in this form could be connected to the most of the microcomputers directly. Author shows the development of the character indicators and demonstrates through examples the possibilities given by this intelligent indicating units.

UDC: 681.327.12-181.48  
621.383.049.77

The Hannover Fair of this year achieved a record in the number of exhibitors and visitors as well as in the international participation. The article gives a survey on the biggest fair of the world showing capital goods. It touches upon some details of the office and information technical exhibition as well as of the electrotechnical, electrical and automation technical parts showing the newest results on this fields.

UDC: 651.4/9.011.56  
659.2.011.56

**33** KEMÉNY DR., TAMÁS-MAYER, LÁSZLÓ  
ELECTRONICS AND AUTOMATION ON THE  
HANNOVER FAIR

**43** CSERNYÁNSZKY DR., IMRE  
COMPUTER AIDED SIMULATION OF THE  
WORKING OF PNEUMATIC LINEAR DRIVES

The working characteristics of the pneumatic linear drives (pressure, way and speed conditions during the functioning) can be described with complicated equation systems. The function test of the drive can be solved with simulation. The article summarizes the use of a simulation method suitable for the examination of drive characteristics, verifies through comparison of calculations and measurements its applicability.

UDC: 62-522.7  
519.876.5

# INHALT

**2** MOLNÁR DR., ISTVÁN  
KYBERNETISCHE ANSCHAUUNG IN DER  
WIRTSCHAFTSLEITUNG

Die mit systemtechnischen Aspekten begründete Annäherung der Wirtschaftstätigkeiten, die bewusste Anwendung der Regelung und die Wechselwirkungen der verschiedenen Systeme bilden den Grund für die Anwendung der kybernetischen Gesinnung in der Wirtschaftsleitung. Der Verfasser adaptiert das Begriffssystem der Kybernetik für die Beschreibung der Lenkungsprobleme von Wirtschaftssystemen.

DK: 338.23::007

**22** MADARÁSZ DR., LÁSZLÓ  
INTELLIGENTE CHARAKTERANZEIGERÄTE  
AUF LED BASIS

Die Betätigung der Anzeiger kann die Arbeitszeit des Mikrorechners beträchtlich in Anspruch nehmen und kann verwickelte Anpassungsstromkreise und Betätigungsprogramme beanspruchen. Die Erscheinung der hochintegrierten Elemente und die Ausarbeitung von Lösungen mit kleinem Energieverbrauch ermöglichte, dass die Anpassungs-Steuerelemente in den Anzeiger selbst eingebaut werden. Die so ausgebauten intelligenten Charakteranzeiger sind zu den meisten Mikrorechnern direkt anpassbar. Der Verfasser zeigt die Entwicklung der Charakteranzeiger und legt mit Beispielen die durch die intelligenten Anzeiger gesicherten Möglichkeiten dar.

DK: 681.327.12-181.48  
621.383.049.77

**13** PÁL DR., JÓZSEF-VARGA DR.,  
LÁSZLÓ-HETTHÉSSY DR., JENŐ  
DIE PROZESSLENKUNGSSPRACHE PCL-80  
FÜR MIKRORECHNER

Die Verfasser führen eine hochgradige, zeitorientierte real-time Prozesslenkungssprache und auf diese Sprache aufgebautes Programmsystem vor. Sie geben ausser der Darlegung des Systems PCL-80 eine Übersicht über die heutigen Mittel und voraussichtlichen Tendenzen der konkurrenten Programmierarbeiten. Sie heben schliesslich Manches von den konkreten Prozesslenkungsanwendungen zur Charakterisierung der Leistungsfähigkeit des Systems hervor.

DK: 519.682/684

**33** KEMÉNY DR., TAMÁS-MAYER, LÁSZLÓ  
HANNOVER MESSE

Die diesjährige Hannover Messe hat ein Rekord erreicht in der Zahl der Aussteller und der Besucher, sowie in der internationalen Teilnahme. Der Artikel gibt eine Übersicht über die grösste, Investitionsgüter vorführende Messe der Welt. Er stellt in Detail die auf dem Fachgebiet der Büro- und Informationstechnik gezeigten Sehenswürdigkeiten, sowie die - die neuesten Ergebnisse der Elektrotechnik, Elektronik und Automatisierung zusammenfassenden - Ausstellungsteile dar.

DK: 651.4/9-011.56  
659.2.011.56

**18** FRAU VÁGÓ DR., IVÁNNÉ  
REGELALGORITHMEN FÜR MINI-  
UND MIKRORECHNER

Die grosse Verbreitung der Mini- und Mikrorechner macht es immer mehr unentbehrlich die Regelalgorithmen schon im Betriebsniveau zu kennen. Der Verfasser will den Anwendern in den Betrieben solche Algorithmen vorlegen, welche auch in dem Falle direkt programmierbar sind, wenn die Anwender z.B. in den theoretischen Fragen der Transformation eventuell unerfahren sind. Die vorgezeigten Algorithmen umfassen nicht die volle Stufenleiter der ausgearbeiteten Algorithmen. Der Verfasser erstrebte eher die Vorlegung einiger typischen Algorithmen.

DK: 681.3-181.4.004  
519.688

**43** CSERNYÁNSZKY DR., IMRE  
RECHNERGESTÜTZTE SIMULIERUNG  
DER FUNKTION VON PNEUMATISCHEN  
LINEARANTRIEBEN

Die Funktionscharakteristiken der pneumatischen Linearantrieben (Druck-, Weg- und Geschwindigkeitsverhältnisse während der Funktion) werden mit verwickelten Gleichungssystemen beschrieben. Die Prüfung des Funktionierens des Antriebes ist mit Simulationsmethode lösbar. Der Artikel fasst eine für die Prüfung der Charakteristiken des Antriebes brauchbare Methode zusammen, bestätigt durch Vergleichen von Berechnungen und Messungen deren Anwendbarkeit.

DK: 62-522.7  
519.876.5