

PROGRAMOZHATÓ INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖS, ÁLLÁSOS AUTOMATIKÁK TERVEZÉSE READ ONLY MEMÓRIÁKKAL

HORVÁTH LAJOS* — SZILÁGYI JÁNOS*

BEVEZETÉS

Az utóbbi években Főiskolánk Műszerezés és Szabályozástechnika Tanszéke, az *alkalmazott fehérjekutatás* program keretében, több olyan megbízást kapott, amely különböző, de minden esetben nagyszámú érzékelő és beavatkozó szervet tartalmazó — technológiák programozható komplex vezérlésének vagy szabályozásának kifejlesztését irányozták elő. A tervek elkészültek, de minden esetben egy-egy egyedi, konkrétan az adott technológiához (vérfeldolgozás, automatikus mosóközpontok, tartálparkok programozható mosása, töltése, ürítése, stb.) illesztett nagy mennyiségű érintkezőpárt tartalmazó irányító berendezés született.

Az ilyen vezérlő-szabályozó rendszerek kifejlesztése, kivitelezése hosszadalmas és drága.

Kutatásaink során munkánk célja egy olyan integrált áramköri elemekből felépített egység létrehozása volt, amely lehetőséget nyújt különböző élelmiszeripari technológiai folyamatok állásos szabályozási és vezérléstechnikai feladatainak megoldására, — az alábbiakban megadott határok között anélkül, hogy a rendszer áramköri felépítésén változtatni kellene.

Az általános tervezésnél a megkötéseink a következők voltak:

— a vezérlő paraméterek száma $n \leq 15$, a végrehajtó jelek száma $m \leq 40$, minden paraméter csak két diszkrét értéket vehet fel,

— a rendszert el kell látni időtől függő vezérléssel

— létre kell hozni egy ellenőrző hálózatot, amely képes az előírt technológiai folyamatot teljesen kézben tartani, részben a rendszerben kerülő zavaró jelek kiszűrésével, illetve ha erre már nem képes, adjon figyelmeztető jelzést és határozza meg a hiba helyét.

— A dekompozíció elvégzésekor a hálózatot leképező szubfüggvények lehetőleg azonos típusúak legyenek, és a rendszerre felírt Boole-egyenletek minimalizálás nélkül kell megvalósítanunk. Nagyszámú bemenet esetén a grafikus, illetve numerikus minimalizálási eljárások egyre bonyolultabbá válnak, ráadásul több kimenetű hálózat esetén egyre inkább problémává válik a teljes rendszer áttekintése, különösen akkor, ha a függvények közömbös értékű kanonikus elemeket is tartalmaznak. Emellett a hálózat is egyre specifikusabbá válik, ami egy másik szabályozástechnikai feladatra való átültetést tesz kétségesé. Célszerűnek látszott olyan függvénycsoportokkal dolgozni,

* Műszerezés- és Szabályozástechnika Tanszék

amelyek elegendő redundáns elemet tartalmaznak, hogy egy struktúrában azonos, de a be- és kimeneti változók között más leképzőfüggvénnyel dolgozó hálózatok számára is alkalmasak legyenek.

— anélkül, hogy a megvalósított áramköri felépítésen változtatni kellene a kapcsolás átprogramozható legyen más feladathoz az előbb felsorolt megkötésekkel.

1. A KOMBINÁCIÓS HÁLÓZAT TERVEZÉSE

A rendszer leírására szükség volt egy analóg halmazalgebrai modellre.

Első közelítésben kizártuk az időtől függő vezérlést, megkeresve egy kombinációs hálózatot, ahol a vezérlő jeleket egy-egy logikai függő változóhoz rendeltük hozzá. Ekkor a bemeneti kombinációk száma n vezérlőjel esetén 2^n , egy kimeneti vezérlőjelre vonatkoztatva. Esetünkben a rendelkező jelek száma $m \leq 40$, így a hálózat összesen $40 \cdot 2^{15}$ egységnyi információt hordoz, ami megvalósítás esetén igen nagy méreteket adna.

Kihasználva azt, hogy egy konkrét alkalmazásban az összesen lehetséges kombinációnak csak egy töredékét használjuk fel a feladat megvalósításához, a teljes változóhalmaz elemeit részhalmazokra bontottuk (a részhalmazokon belül a teljes függvénykészlet adott), és ezen halmazok között jelöltünk ki logikai műveleteket.

Alapként 32×8 bites TTL memória mátrixot (ROM) használtunk, ami tulajdonképpen kétfokozatú kombinációs hálózat. Az első fokozat 5 bites (1, 2, 4, 8, 16 súlyozású), „egy a harminckettőből” kialakítású címdekóder.

A második fokozat 32 szövegetéket és 8 bit vezetékét tartalmaz. A mátrix leképzőfüggvényei a következők

$$f_1 = \sum^5 (1, 2, 3, \dots, 32),$$

$$f_2 = \sum^5 (1, 2, 3, \dots, 32),$$

$$\vdots$$

$$f_8 = \sum^5 (1, 2, 3, \dots, 32).$$

A dekompozíció elvégzésekor a vezérlő paramétereket egy-egy φ szubfüggvény bemenetéhez (X_1 — X_{15}) rendeltük hozzá. Ez a 15 vezérlő paraméter elegendőnek látszott egy közepes bonyolultsági feladat megvalósításához, 2. sz. ábra.

Az engedélyező jeleket (Z_1 — Z_8), a következő Boole-függvényekkel állítottuk elő

$$Z_1 = \varphi_1(X_1, X_2, X_3, A, B) + \varphi_2(X_1, X_2, X_3, A, B) + \dots + \varphi_5(X_1, X_2, X_3, A, B),$$

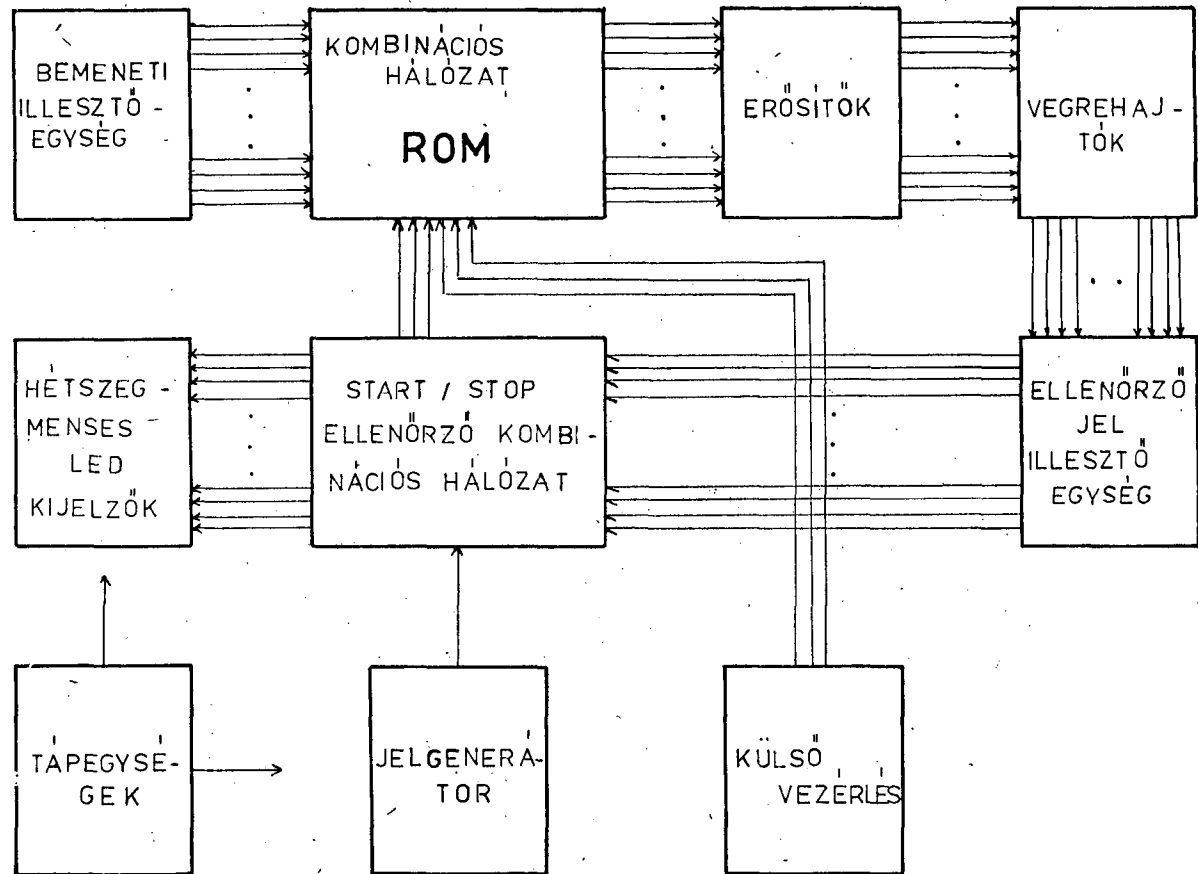
$$\vdots$$

$$Z_8 = \varphi_1(X_1, X_2, X_3, A, B) + \varphi_2(X_1, X_2, X_3, A, B) + \dots + \varphi_5(X_1, X_2, X_3, A, B)$$

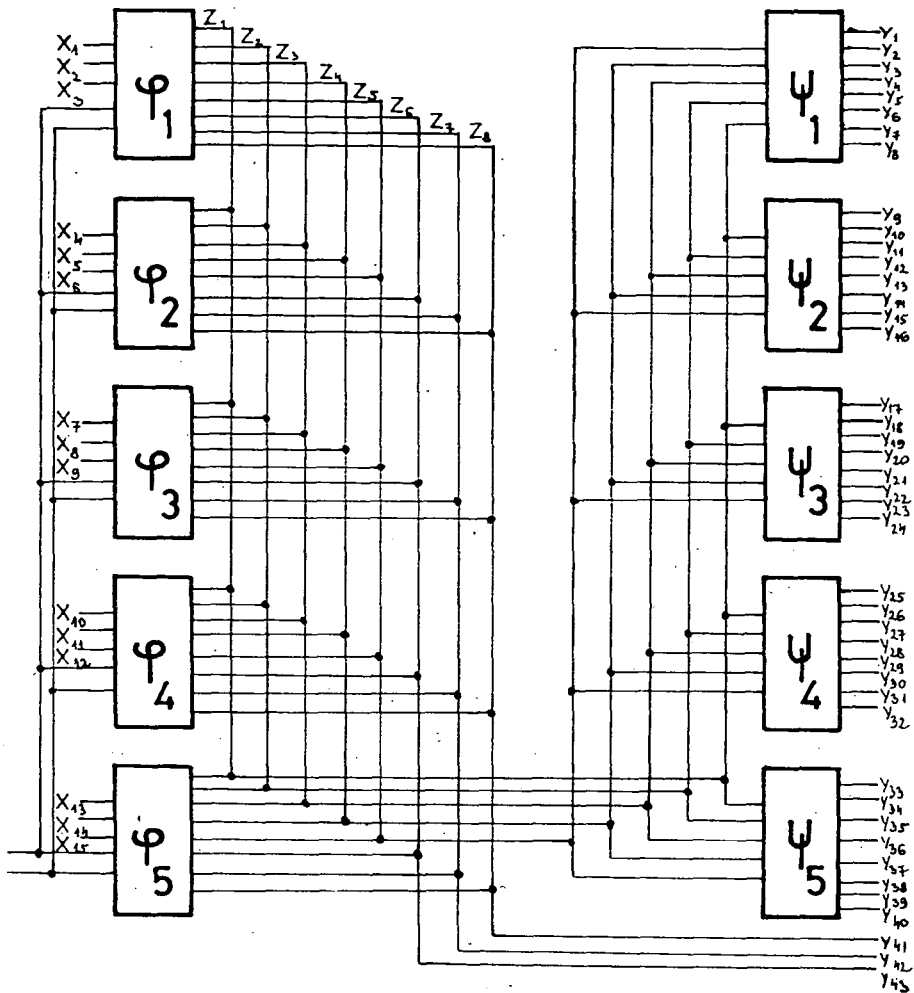
Az időtől függő vezérlés bemeneti A és B , esetünkben $2^2 = 4$ felbontást tesznek lehetővé. Abban az esetben, ha nincs szükség időtől függő vezérlésre a

$$Z_{1\dots 8} = \varphi_{1\dots 5}(\dots A, B)$$

Boole-függvényt fel lehet használni programválasztásra.



1. ábra. A rendszer blokkvázlata



2. ábra. Kombinációs hálózat

A végrehajtó jelekre vonatkoztatva a kombinációs hálózat teljes átviteli Boole-függvényei a következők

$$Y_{1...8} = \psi_1(Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5),$$

$$Y_{9...16} = \psi_2(Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5),$$

$$Y_{17...24} = \psi_3(Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5),$$

$$Y_{25...32} = \psi_4(Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5),$$

$$Y_{33...40} = \psi_5(Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5),$$

$$Y_{41...43} = \varphi_1(X_1, X_2, X_3, A, B) + \varphi_2(X_1, X_2, X_3, A, B) + \dots + \varphi_5(X_1, X_2, X_3, A, B)$$

Az $Y_{41...43}$ kimeneteket fel lehet használni a hálózat bővítéséhez.

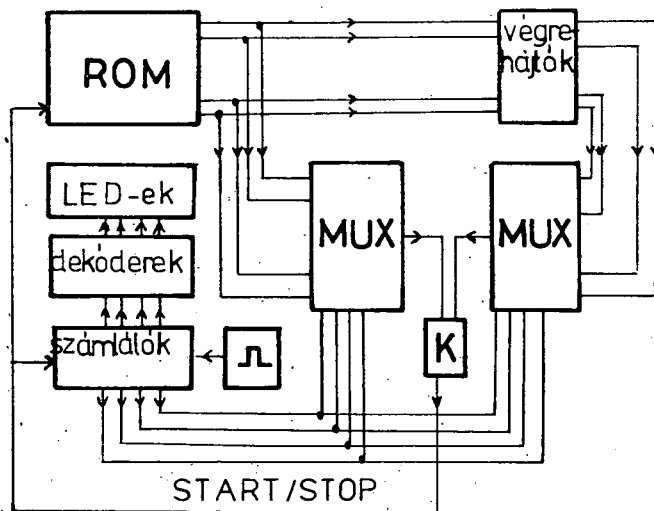
A függvények megvalósítása a következő módon történik. Az Y függő változókra felírjuk a megvalósítandó Boole-egyenleteket, felvesszük a $\varphi_{1...5}$ és $\psi_{1...5}$ mátrix igazságtáblázatokat. A változók igaz, hamis és közömbös értékeit bejelöljük a táblázatokba.

A programozás a ROM-ok mátrix-pontjainak megcímzése után elektromos impulzussal történik a mátrix kimenetei felől (irreverzibilis beírás).

2. ELLENŐRZŐ (CHECK) ÁRAMKÖRÖK

Az ellenőrző hálózatot a bevezetőben említett megkötésekkel alakítottuk ki. Lényege: egy léptető áramkör, mely a kimeneti vezérlő jeleket összehasonlítja a beavatkozó szervek tényleges helyzetéhez rendelt jelekkel.

Alapként 16 bemenetű adatkiválasztókat (multiplexereket) használtunk fel (3. ábra). A bal oldali multiplexerek bemenetei a kombinációs hálózat kimeneteire kapcsol-



3. ábra. Ellenőrző hálózat

tak, a jobb oldalon lévő multiplexerek pedig, a megfeleltetett beavatkozó szervek visszajelzéseit fogadják. Az óragenerátor által meghajtott bináris számláló vezérli a multiplexerek párhuzamosan kötött cím-bemeneteit. Az adatkimenetekre kötött komparátor, ha a két összehasonlított jel között eltérést észlel,

$$\text{vagyis, ha } \sum_{i=1}^{43} E_i \neq \sum_{i=1}^{43} Y_i, \text{ akkor}$$

hibajel (STOP jel) generál, amely letiltja a számláló órajel bemenetét, a hétszegmen- ses LED kijelzőn kiírja a hibahely pozíciószámát és figyelmeztető jelzést ad a kezelő számára.

3. ZAVARVÉDETTSÉG

A rendszer a vezérlő jelek vezetőkei által felvett nemperiódikus zavarjelekre védettnek tekinthető, amíg a fellépő zavarjelek szélessége jóval kisebb, mint a beavatkozó szervek időállandója (külső zavarjelek számára a hálózat kváziszekvenciális). Periódikus zavarjelek esetén előállhat „határozatlan állapot”, lebegés. Emiatt a TTL logika bemeneti illesztését — figyelembe véve az üzemekben található magas zajszintet — optoelektronikai csatolókkal és Schmitt-triggeres bemenettel célszerű megoldani. Ezáltal a földpotenciálok különbségeiből adódó és a levegőn keresztül bekeverülő zavarokat (szórt elektromágneses, elektrosztatikus terek!) ki lehet szűrni.

4. A KOMBINÁCIÓS HÁLÓZAT ILLESZTÉSE A BEAVATKOZÓ SZERVEKHEZ

A kombinációs hálózat kimeneteinek illesztésénél figyelembe kellett venni azt a tényt, hogy kisteljesítményű áramköröktől egészen a motorokig a legkülönbözőbb jellegű fogyasztókat kell működtetni.

A nehézségeket nem a méretezés okozza, hanem az, hogy a nagyteljesítményű fogyasztók nagy terhelő áramának nem szabad zavarnia a logikai áramkörök működését.

Kétszintes áramköri illesztés mellett döntöttünk, ahol a nyitott kollektoros ROM-ok kimeneteire egytranzistoros invertert kötöttünk (első szint), melyet rövidzár- és túlfeszültség-védetre alakítottunk ki. Az inverterek $I_t \cong 0,5$ A terhelő áramot biztosítanak a disszipációs hiperbola alatt.

A második szint, teljesen függetlenül a TTL logikától, egy új egységbe került. Kialakítása a beavatkozó szervek paramétereitől függ, amit csak egy konkrét feladatban lehet meghatározni.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az élelmiszeripari technológiák sokrétűsége, specifikumai nem zárják ki a vezérlő-szabályozó berendezések tipizálási lehetőségeit.

A rendszerszervezési elmélet alkalmazásával és a legújabb automatika elemek felhasználásával egy olyan rendszert hoztunk létre, melynek előnyei az élelmiszeriparban használt állásos automatikákkal szemben a következők:

— az integrált áramkörökből felépített rendszer költségei kb. 70-75 százaléka a jelfogókkal felépítettnek,

— a technológia megváltozása esetén a ROM mátrix-ok cseréjével átprogramozható,

— a megbízhatósága és az élettartama gyakorlatilag csak a vezérlő-beavatkozó szervektől függ, ezáltal az üzemeltetés költségei jóval alacsonyabbak,

— a rendszer flexibilis, egyszerűen bővíthető és tipizálható, így széles határok között alkalmazható az élelmiszeripar bármely ágazatában.

IRODALOMJEGYZÉK

- Csákány—Vajda:* Mikroszámítógépek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976.
Janovics—Tóth: A logikai tervezés módszerei, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973.
Magyari—Glofák: IC atlasz, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974.
Tietze—Schenk: Analóg és digitális áramkörök, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974.

PLANNING OF INTEGRATED CIRCUIT AUTOMATICS WITH PROGRAMMABLE READ ONLY MEMORIES

L. Horváth and J. Szilágyi

With the application of the system-organizing theory and the utilization of the most modern automatic elements, a proposal is made with regard to an extendable control system, which can be programmed elastically and which depends on the number of sensing and intervening organs; this can be employed within wide limits in any branch of the food industry.

PLANUNG VON INTEGRIERTEN STROMKREIS—GERÜSTAUTOMATIKEN MIT PROGRAMMIERBAREN READ ONLY—MEMORIEN

L. Horváth, J. Szilágyi

Unter Anwendung der Systemorganisierungstheorie und Verwendung der modernsten Automatischelemente empfehlen die Verfasser ein elastisch programmierbares und je nach der Zahl der Ansprech- (Rezeptor-?) bzw. Regelungsorgane zu erweiterndes Richt- bzw. Steuerungssystem, welches innerhalb weiter Grenzen in jeglichen Zweigen der Lebensmittelindustrie anwendbar ist.

ПЛАНИРОВАНИЕ СТОЯЧИХ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЦЕПЕЙ ТОКА

Л. Хорват, Я. Силади

На основе теории системной организации с использованием самых современных элементов автоматике, авторы предлагают такую легко программируемую и пополняемую в зависимости от числа воспринимающих (реагирующих) исполнительных элементов систему управления, которая может быть широко использована в любой отрасли пищевой промышленности.