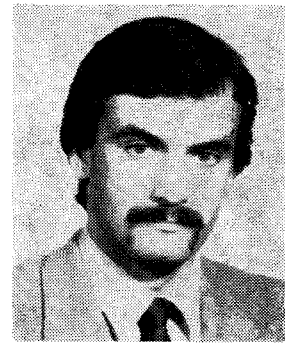


CMOS kapumátrix áramkörök alkalmazása a készülékfejlesztésben

DÁVID BÉLA—ERDÉLYI JÁNOS
Híradástechnika Szövetkezet



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk röviden ismerteti egy meglévő berendezés áttervezését berendezésorientált áramkörök felhasználásával. Az eredeti készülék funkciójának és felépítésének leírása után áttekinti az alkalmazott berendezésorientált áramkör és az integrálandó részegységek kiválasztásának, a logikai áttervezésnek és particionálásnak az alapelveit. Mindezeket részletesebben illusztrálja egy kiválasztott áramkör működésének és tervezési folyamatának bemutatásával. Összefoglalja az elért és várható eredményeket, a munka jelenlegi állását.

Bevezetés

A mikroelektronikai program keretében hazánk elektronikai iparának egyik legjelentősebb feladata a berendezésorientált áramkörök tervezésére, gyártására és alkalmazására való felkészülés.

A Híradástechnika Szövetkezet (HT) tevékenyen részt vesz ebben a munkában. A cikkünkben ismertetett példa gyakorlatilag az első eset egy teljes berendezés átalakítására több berendezésorientált áramkör felhasználásával, és az első kísérlet szövetkezetünkben kapumátrix áramkörök házon belüli tervezésére és külső áramköri rendelés teljesítésére. Az áramkörök tervezése, gyártása, mérése széles körű iparágon belüli összefogással valósulhatott meg, a munkában a Mikroelektronikai Kormánybizottság, az eredeti készüléket gyártó MMG-AM, a HT, a MEV, a KFKI és a BME szakemberei vettek, illetve vesznek részt. Reméljük, hogy a bátor, úttörő jellegű alkalmazás és a kialakult együttműködés a szó szoros értelmében is „példa” jellegű lesz.

Az ARE—38 berendezés

Az MMG—AM által előállított ARE-38 aritmetikai egység volt az integrálásra kiszemelt készülék, melynek sorozatgyártása bizonyos ideje folyik, ezért konstrukciója kiforrott, lényegi változtatása nem várható, ugyanakkor a piaci igények és a készülék paraméterei alapján még több évig „futó” termék lesz.

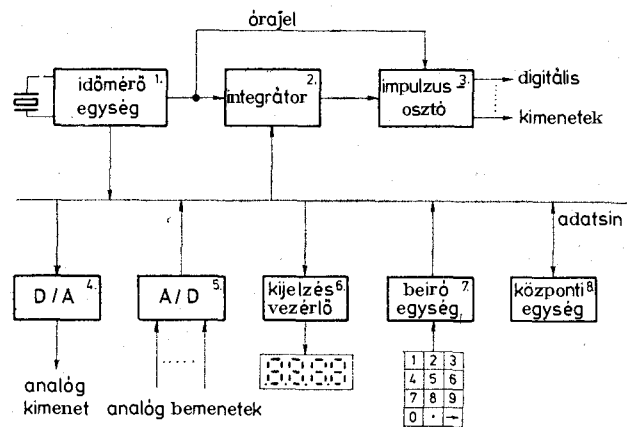
A berendezés villamos távérzékelők jelei fogadására, az adatok összegyűjtésére és feldolgozására szolgáló programozható aritmetikai egység. Felépítése az 1. ábrán látható, „lelke” a központi egységben elhelyezkedő speciális BCD számorientált mikroprocesszor. A számítások elvégzésén túl ez a processzor vezérli az adatsínen keresztül a többi egység működését is. A központi egységben található a szükséges memóriák (UV EPROM a programok és a kons-

DÁVID BÉLA

A KKVMF alkatrészgyártó szakán végzett 1976-ban. Kezdetben a Telefongyár alkatrész laboratóriumában dolgozott, 1979 óta annak vezetőjeként, majd 1981-ben a Híradástechnika Szövetkezet dolgozója lett. Kezdetben felhasználói szempontú alkatrész-vizsgálókkal és alkalmazási kérdésekkel foglalkozott,

1982-től kezdődően pedig a HT mikroelektronikai programján munkálkodik, mely témakörökből eddig közel 10 publikációja jelent meg. Jelenlegi feladata a CMOS kapuhálózatokra történő tervező és gyártó üzem létrehozása a HT-ben. A HTE keretén belül vezetőségi tagja az IB-nek, tagja az MTB-nek és más MTESZ egyesületek munkájában is részt vesz.

tansok; teleses táplálású CMOS RAM a paraméterek, az adatok és az eredmények tárolására), valamint a processzor működéséhez és az adatforgalom vezérléséhez a kiegészítő áramkörök. A mért adatok egy analóg multiplexer és egy 3 1/2 digités integrált A/D átalakító segítségével jutnak be a processzorbába. A programok kiválasztása és a paraméterek megadása egy tizenkét billentyűs tasztatúrával lehetséges. Időmérésre egy hatdekádós BCD számláló szolgál, melynek előosztója egyben órajeleket is ad további egységek működéséhez. A mért értékek és a számított eredmények egyrészt megjeleníthetők egy 9-digites multiplexeit 7-szegmenses kijelzőn, másrészt kiadhatók akár analóg formában egy kitöltési tényező moduláció elvén működő D/A konverter segítségével, akár galvanikusan leválasztott digitális kimeneteken impulzuscsomag formájában.



[H987-1]

Beérkezett: 1984. VI. 14. (Λ)

1. ábra. Az ARE-38 aritmetikai egység tömbvázlata

A készülék elektronikája két darab, mintegy 17×35 cm méretű nyomtatott huzalozású lemezen helyezkedik el, 118 db integrált áramkört tartalmaz. Ezek döntő többsége 4000-es és 74C sorozatú SSI-MSI CMOS digitális áramkör.

Az áttervezés szempontjai

A berendezés áttervezésével kapcsolatban a gyártó igénye az volt, hogy szolgáltatásai, kezelése ne változzon, a meglévő programok változatlanul felhasználhatók legyenek. Ennek következtében a hardver architektúrájában sem került sor változtatásra.

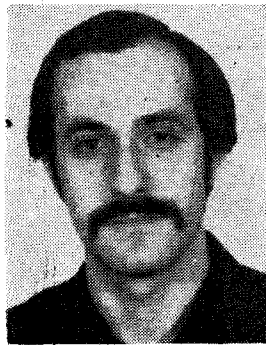
Az alkalmazott berendezésorientált áramkör típusának kiválasztásakor, mivel nem voltak extrém súllyal, mérettel, fogyasztással kapcsolatos követelmények, a gazdasági szempontok döntöttek elsősorban [1]. A várható sorozatnagyság egyértelművé tette, hogy kapuhálózatot kell használni. A beszerezhetőség, egyszerű tervezhetőség és technológiai kompatibilitás érdekében ezen belül a HT 001 alaptípus bizonyult a legmegfelelőbbnek, annál is inkább, mivel a HT létesülő mikroelektronikai üzemében először e típust kívánja földözni.

Ez az áramkör a 4000-es sorozattal megegyező fémkapus CMOS technológiával készül, hálózati céljában 960 db komplementer tranzisztorpárt tartalmaz, melyek huzalozásának tervezése egyszerű, kevés segédesszközt igényel. Részletes adatai [2]-ben megtalálhatók.

Az integrálandó részegységek kiválasztása során a következőkre kellett tekintettel lenni:

1. A HT 001 paramétereinek korlátai: megvalósítható funkciók, meghajtóképesség. Sebességi probléma nem merült fel.
2. Elemszám, figyelembe véve a logikai áttervezés során végrehajtható egyszerűsítéseket és a kapuhálózat 60–80%-os kihasználtságát.
3. Kivezetésszám: 24, 28 és 40 lábú tok jöhetett szóba.
4. A kész áramkör lehetőleg önmagában is „értelmes”, esetleg másutt is felhasználható funkcionális egység legyen.
5. Gazdaságosság: az áttervezés csökkentse a készülék gyártási költségeit.

Míndezek figyelembevételével nem kerültek integrálásra az LSI eszközök (CPU, memóriák, A/D), az adatsín, a kijelző és az optocsatolók meghajtói, az analóg részegységek (multiplexer, a D/A szűrője). Az 1. ábra szerinti felosztásnak és számozásnak megfelelően 8 darab berendezésorientált áramkör készül, MA 380X típusjellel. Néhány egyszerű kapuáramkör kivételével gyakorlatilag a készülék 1, 2, 3, 5, 6 egységeit teljesen sikerült összevonni egy-egy kapuhálózatba. Az MA 3804 áramkör a D/A átalakító digitális részét, az MA 3805 az A/D átalakító átmeneti tárolót és az analóg multiplexer vezérlését, az MA 3808 a CPU külső programszámlálóját és egy címmultiplexert tartalmaz.



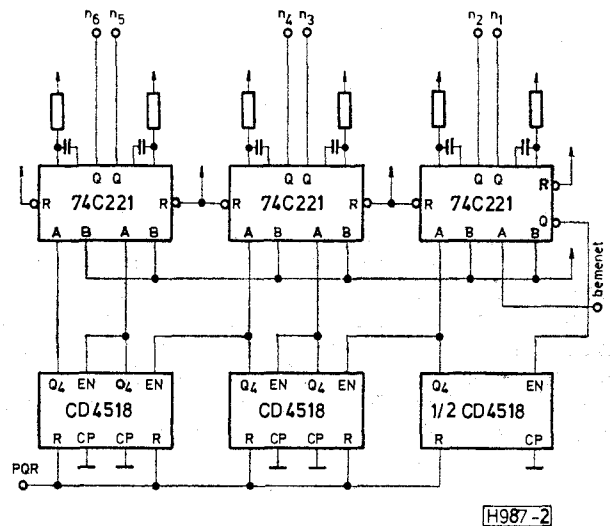
ERDÉLYI JÁNOS

1981-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar híradástechnika szakán. 1981 óta a Híradástechnika Szövetkezet tagja, időközben két évig nappali tagozatos szakmérnök-képzésen vett részt technológia szakon. Jelenlegi beosztása fejlesztőmérnök, területe berendezésorientált áramkörök tervezése.

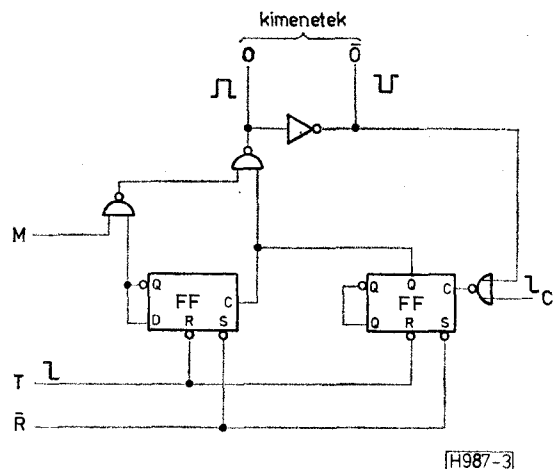
Az MA 3803 áramkör

A tervezésre került 8 kapumátrix áramkör közül az MA 3803-at ismertetjük részletesebben, mivel ez egyszerűen és jól szemlélteti a kapumátrix áramkörök alkalmazásakor szükséges áttervezést.

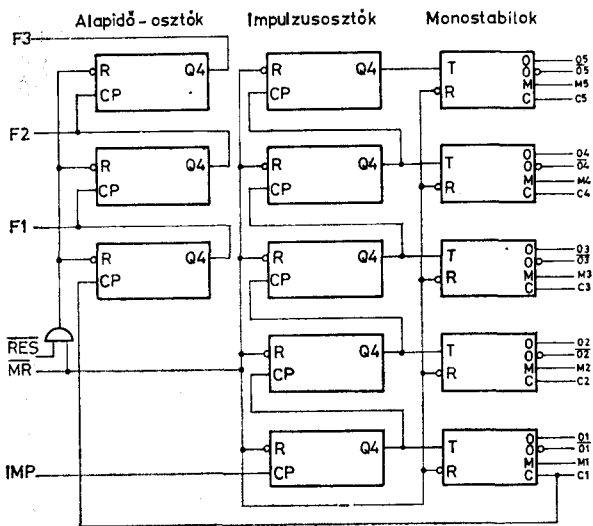
Az impulzusosztó egység eredeti kapcsolási rajzát a 2. ábrán láthatjuk. Az egység bemenetére az integrátor a beleírt számértéknek megfelelő számú, az



2. ábra. Az impulzusosztó eredeti megvalósítása



3. ábra. A monostabil multivibrátort helyettesítő számláló



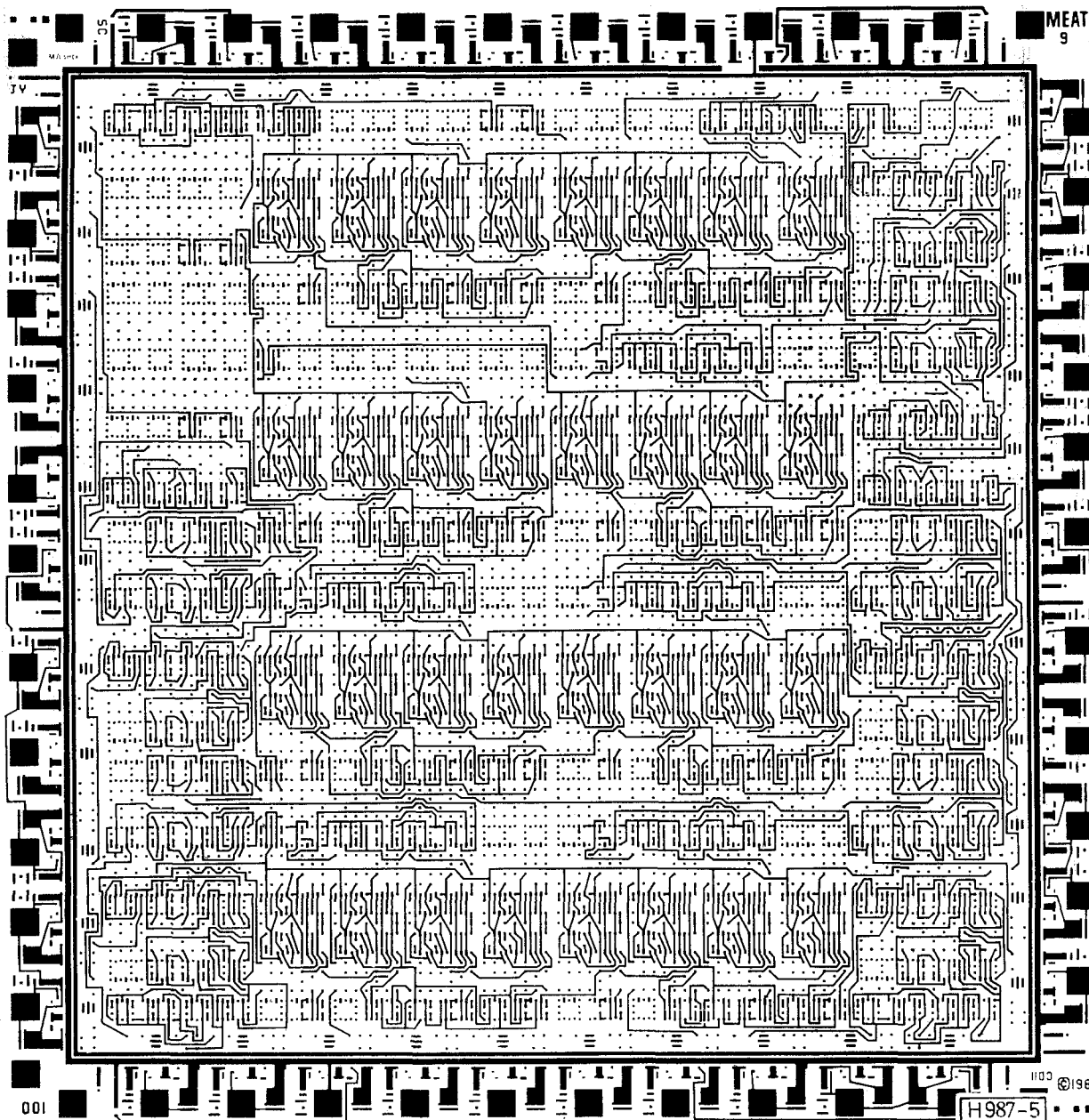
H987-4

4. ábra. Az MA 3803 áramkör tömbvázlata

1 kHz-es órajelből kikapuzott impulzust küld. A CD4518-as számlálók előállítják ennek 10 , 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 -nel osztott értékét. A leosztott értékek, valamint az eredeti bemenő impulzusok a 74C221-es monostabilokon keresztül jutnak a kimenetekre. A kimenőimpulzusok hossza az egyes kimenőjelek esetén sorrendben 0,5; 3; 30; 100; 100; 100 ms. Az áramkör a **POR** jellel alaphelyzetbe állítható.

A logikai áttervezés során az áramkör jelentős módosítására került sor [3]. Mivel az órafrekvencia alacsony és a számlálók csak osztóként működnek, aszinkron **BCD** számláló is megfelelő. Az időmérő órajelosztójának módosításával az órajel kitöltési tényezője 1:1 lett, tehát az n_1 kimeneten a monostabil feleslegessé vált. A pontos időzítés, a külső elemek elhagyhatósága és az egyszerűbb integrálhatóság érdekében a többbit a 3. ábra szerinti önleállító számlálóval helyettesítettük, amely az M bemenetére adott

5. ábra. Az MA 3803 áramkör fémezésének rajzolata



szinttől függően a *C* órajel 1 vagy 3 periódusának megfelelő szélességű impulzust ad. Az órajel és a *T* indítójel ugyanis gyakorlatilag szinkronizált. A hosszabb időzítési idők beállítására külön, az előzőkkel azonos felépítésű osztók állítják elő az órajeleket. A teljes **IC** tömbvázlata a 4. ábrán látható. Az öt kimeneti időzítő felépítése megegyező, az időzítés az *M* bemenetek földre vagy tápfeszültségre kötésével, illetve a *C* bemeneteknek a megfelelő *F* kimenetekre kapcsolásával állítható be.

Az áramkör fémezési rajzolatának tervezése kézi úton, gépi segédeszközök nélkül történt. A munkát jelentősen gyorsította az, hogy az áramkör sok ismétlődő részt tartalmaz: ezeket egyszer, külön kellett megtervezni, majd megfelelően elhelyezni a hálózatban. A huzalozási rajzolat alapján a mesterrajz a fix fémezést tartalmazó speciális filmre chartpak technikával készült, az első felvétel pedig optikai kicsinyítéssel. Az 5. ábrán az első felvételtől készült fényképen mutatjuk be az áramköri rajzolatot.

Eredmények és tapasztalatok

A 8 db berendezésorientált áramkör alkalmazásával a készülékbe kerülő **IC**-k száma 36 db-ra csökkent. Lehetővé vált az elektronika túlnyomó részét egy nyomtatott huzalozású lemezre elhelyezni, ami a méretcsökkenésen túl lehetővé tette a két lemez közötti átkötések nagy részének megszüntetését. Ezzel a szerelési, bemérési idő jelentős csökkenése, a megbízhatóság növekedése érhető el.

Jelenleg mind a 8 áramkör terve készen van, az elektromos minták előállítása és mérése folyik. A hibamentes rajzolat előállítása a vártnál nagyobb problémának bizonyult: a kevés tapasztalat és az alkalmazott kézi módszerek következtében a sokszori ellenőrzés ellenére sem sikerült eddig elsőre hibátlan áramkört produkálni. A közeljövőben „várhatóak” a javított, tökéletes példányok. Hamarosan várható az átfutási idő és a hibavalószínűség jelentős csökkenése számítógéppel segített tervezés és ábragenerátoros első felvétel készítés bevezetésével.

I R O D A L O M

- [1] Erdélyi J.: Berendezésorientált integrált áramkörök. Híradástechnika 34. évfolyam 1983. 3. szám 114–118. oldal.
- [2] Híradástechnika Szövetkezet **CMOS** tervezési segédlet (szerkesztette: Dávid Béla).
- [3] Scott, I.: Designing Logic Circuits for Gate Array Implementation, Electronic Engineering, July 1983. pp. 61–64.

ÚJ!

PLAZMA PANEL KIJELEZŐ

A plazma panelek kiváló műszaki- és vizuális tulajdonságokkal rendelkező gázkisüléses elven működő sík kijelzők. A karakterek, szimbólumok mérete és formája szabadon választható.

E kijelzők szinte minden professzionális és közszükségleti elektronikai területen alkalmazhatók, ennek szélsőséges esetei:

Nagyméretű légiforgalmi utastájékoztató táblák

Finomfelbontású alfanumerikus display

A PLAZMAPANELEK FŐBB JELLEMZŐI:

- napfénynél és sötétben egyaránt jól látható,
- nagy megbízhatóság, hosszú élettartam,
- lapos kivitel, elektronikával integrálva is csupán néhányszor 10 mm,
- láthatósági szög $> 120^\circ$,
- maximális karakterméret 200X200 mm,
- kis teljesítményfelvétel.

A megrendeléseket az alábbi címre kérjük:

MEV, Kereskedelmi Igazgatóság
1325 Budapest, Postafiók 21



MEV
MIKROELEKTRONIKAI
VÁLLALAT