



# Hibridintegrált áramkörök alkalmazása a mikroelektronikában

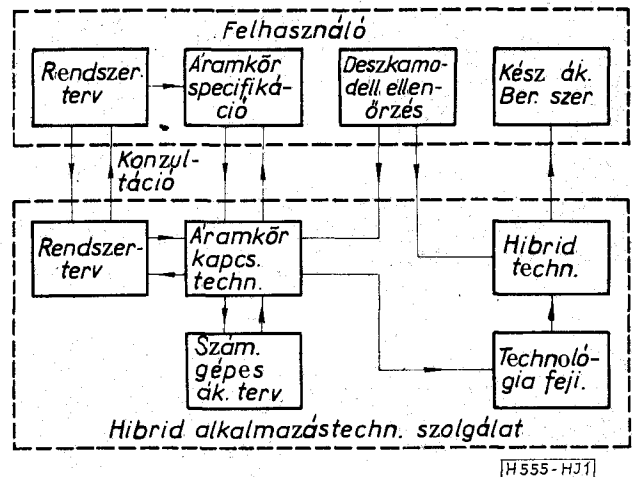
Az elektronikai ipar korszerűségének alapvető meghatározója a felhasználható alkatrészek műszaki színvonala, így egyetlen berendezés tervező sem hagyhatja figyelmen kívül az alkatrészipar új eredményeit. Az alkatrészipar rohamos fejlődésének eredményeképpen eltűnik a klasszikus alkatrészek felhasználásánál megszokott éles határvonal, mely a két területet egymástól elválasztotta. Különösen vonatkozik ez a hibrid integrált áramkörökre, melyek sikeres felhasználása csak szoros, közvetlen együttműködéssel biztosítható.

A hibrid áramkörök akkor töltik be optimálisan a szerepüket, ha már a berendezés fejlesztési stádiumában figyelembe vesszük a megvalósításhoz rendelkezésre álló technológia előnyös tulajdonságait.

## Alkalmazástechnikai szolgálat

Felismerve a felhasználók és áramkör előállítók szoros együttműködésének jelentőségét, az OMF B támogatásával létrejött a Híradástechnikai Intézetben a Hibridáramköri Alkalmazástechnikai Szolgálat, melynek feladata a hibridáramkörök hazai felhasználásának elősegítése. Ezen alkalmazástechnikai szolgálat lényege, hogy már a berendezések fejlesztési stádiumában lehetővé teszi személyes kapcsolatok kialakulását a berendezést gyártó vállalat szakemberei és a HIKI áramkörtervezői között. Ezek a kapcsolatok, melyeket szemléletesen az 1. ábra mutat, már sok híradástechnikai vállalattal kialakultak és a következő előnyös feltételeket biztosítják:

- elkerülhető a klasszikus elemekre épített áramköri feladatok hibrid megvalósítása, mely az esetek többségében erőltetett, műszakilag korszerűtlen megoldás;
- kialakítható a berendezés, vagy egyes részegységeinek olyan új rendszertechnikája, mely hibridáramköri realizációra alkalmas;
- az egyes áramkörök specifikációját a feladat határozza meg, és nem a klasszikus elemekből felépített áramkör specifikációja;



1. ábra

- a berendezés egységes szemlélet alapján hibridáramköri realizálása nagyfokú méretcsökkentést tesz lehetővé.

A hibridáramkörök egy része, általános felhasználású, így lehetőség van áramkörcsaládok kidolgozására, azaz katalógusáramkörök gyártására. Tekintettel arra, hogy katalógusáramkörként csak az alaptípusok gyárthatók gazdaságosan, ebben az esetben is szükségesnek látszik a megfelelő kapcsolatok kialakítása, mely lehetővé teszi:

- szükség esetén új katalógusáramkör kidolgozását,
- meglévő katalógusáramkörrel vagy áramkörökkel a felhasználó feladatának optimálisan megfelelő megoldás biztosítását,
- kész katalógusáramkör speciális igénynek megfelelő módosítását.

A vékony- és vastagréteg technológia által nyújtott lehetőségek megismeréséhez tekintsük át a technológiák főbb tulajdonságait és a realizálható ellenállások paramétereit.

Vékonyréteg ellenállás kialakítása két különböző eljárással történik, nagyvákuumban végzett szublimáltatással nikkkel-króm réteg, vagy reaktív egyenáramú porlasztással tantál-nitrid réteg előállításával. Az áramköri ábra kialakítása mindkét rétegnél szelektív fotolitográfiai eljárással történik. A nikkkel-króm ellenállás forrasztható kontaktusai nikkkel-krómarany kettős rétegből, a tantálnitrid ellenállás kontaktusai pedig nikkkelből készülnek. A fenti technológiai eljárásokkal igen magasfokú követelményű ellenállás paraméterek biztosíthatók. A lényegesebb paramétereket az 1. táblázat tartalmazza.

A vastagréteg technológia nemcsak az előállított rétegek nagyobb vastagságában, hanem az eljárás elvében is különbözik a vékonyréteg technológiától.

A vastagréteg hálózat ellenállás és vezetőpaszta alumíniumoxid hordozóra történő szitanyomtatásával készül. A rétegek 700–1000 °C-közötti hőmérsékleten kerülnek beégetésre. Az ellenállás, vezető, szigetelő és dielektromos rétegek céljaira a legkülönbözőbb paszták széles választéka áll rendelkezésre. A vastagréteg ellenállások legfontosabb jellemzőit a 2. táblázat tartalmazza.

A vékony- és vastagréteg ellenállások a hibrid integrált áramköröknek csupán az alapját képezik. Az utóbbi évek világméretben folyó fejlesztési munkáinak eredményeként minden szükséges áramköri elem beültetésre alkalmas kivitelben rendelkezésre áll és a magas fokon technológizált lágyforrasztású, ultrahangos hegesztési és ragasztási eljárások lehetővé teszik nagymegbízhatóságú kötések létrehozását.

Az elmondottakból automatikusan adódik az a következtetés, hogy szinte minden áramköri feladat megvalósítható hibridformában. A megvalósíthatóság azonban még nem jelenti azt, hogy indokolt is a hibrid kivitel. Az indokoltság néhány peremfeltétel független vagy egyidejű teljesülését is igényli, melyek közül néhány jelentősebb a következő:

- méretcsökkentés,
- szerelői, bemérői kapacitás növelése,
- egyszerűsített szervíz,
- megbízhatóság növelése,
- különleges műszaki igényeket kielégítő precíziós, nagyfrekvenciás és szélsőséges hőmérsékleti körülmények között üzemelő áramkörök igénye.

Az eddig elmondottak illusztrálásához vázlatosan vizsgáljunk meg egy-egy példát az aktív RC szűrők, nagyfrekvenciás és nagyprecízitású áramkörök területéről.

Általános felhasználású áramkörök

A hibridtechnológiával realizált aktív RC szűrők kívánt erősítésű, egyszerűen hangolható vagy hangolást nem is igénylő, kis helyigényű, nagy stabilitású áramkörök. Legfontosabb paramétereit a következők:

- frekvenciatartomány 10 Hz-től 20 kHz-ig,
- frekvencia hőmérsékleti együttható 0,015 és 0,06%/°C közötti típustól függően,
- pólusjóság: 0,5–50.

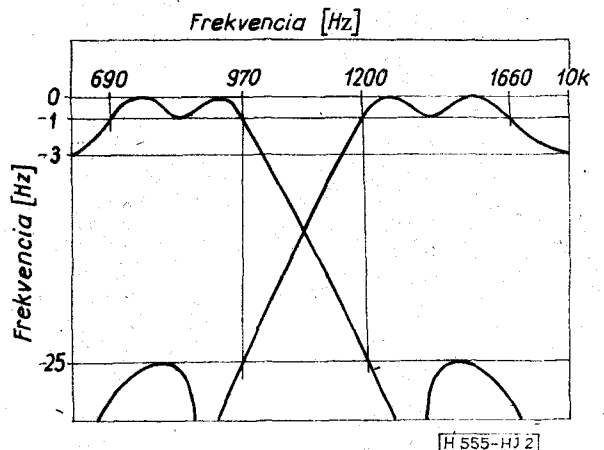
Vékonyréteg ellenállások legfontosabb jellemzői

A jellemző megnevezése	NiCr	Tantálnitrit
Értéktartomány	10 ohm—300 kohm	
Minimális helyigény	600 kohm/cm <sup>2</sup>	
Max. fajlagos felületi ellenállás	300 ohm □	100 ohm □
Az értéktűrés tartomány határa	± 0,1%	
Max. terhelhetőség	1 W/cm <sup>2</sup> (a réteggel fedett fel.)	
Hőmérsékleti együttható	± 100; ± 50;	- 100;
	± 25 × 10 <sup>-6</sup> /°C	± 50 × 10 <sup>-6</sup> /°C
Zajtényező	max. 0,1 μV/V	
Terhelési stabilitás 70 °C, 1000 óra 100% vill. terhelés	< ± 0,1%	

2. táblázat

Vastagréteg ellenállások legfontosabb jellemzői

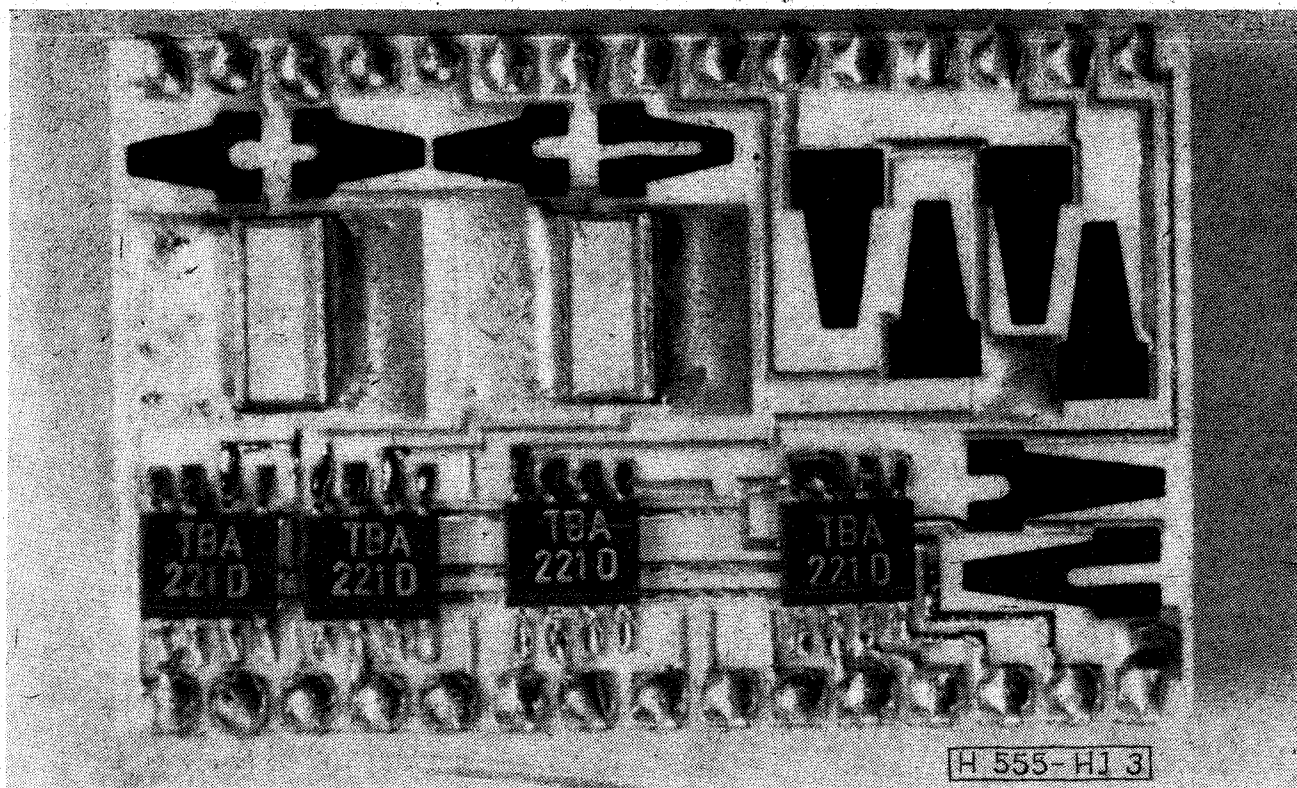
A jellemző megnevezése	Paraméter tartomány
Értéktartomány	1 ohm—10Mohm
Az értéktűrés határa	± 1%
Minimális helyigény	1,5 mm <sup>2</sup>
Fajlagos felületi ellenállás	dekadikus lépcsőben: 10 ohm—100 ohm 1 kohm, 10 kohm, 100 kohm, 1 Mohm, 10 Mohm
Hőmérsékleti együttható	100·10 <sup>-6</sup> /°C
Zajtényező (Quant, Tech zaj)	- 20—+ 40 dB (az érték és a geometria függvényében)



2. ábra

Az alkalmazást nagymértékben elősegíti, hogy a kifejlesztett programrendszerrel a szűrők tervezése gyorsan és pontosan végezhető el.

Az aktív szűrők alkalmazásának egyik példája a két-frekvenciás jelzésátvitelhez szükséges váltószűrők. A szűrők tolerancia sémája a 2. ábrán látható.



3. ábra

Ezek az áramkörök  $1 \times 1''$ -os méretben kerültek megvalósításra.

A rendszerint másodfokú tagokból felépített szűrők egy jellegzetes példája a 3. ábrán látható topológiájú, univerzálisan felhasználható szűrő alaptag. Az általános jelleg abból adódik, hogy külső rövidzárakkal különböző szűrőtípusok valósíthatók meg (pl. aluláteresztő, felüláteresztő és ezek elliptikus változatai stb.).

A hagyományosan szerelt nagyfrekvenciás áramköröknél a parazita elemek hatása jelentős és hatásuk csak részben vehető figyelembe. Ezért jó tulajdonságokkal rendelkező nagyfrekvenciás áramköröket jelenleg csak hibridáramköri technikával valósíthatunk meg csereszabatosan.

Az aktív nagyfrekvenciás áramkörök közül a tranzistoros szélessávú erősítők jelentősége egyre nő, mert blokkyszerűen felhasználhatók központi antennarendszerekben és precíziós műszerekben. A kifejlesztett HWA 01, HWA 02 és HWA-03 szélessávú erősítőcsalád lefedi az 5-től 860 MHz-es frekvenciasávot.

A passzív nagyfrekvenciás áramkörök közül az elosztott paraméterű csillapítók kerültek megvalósításra. E csillapítók tantál technológiával készültek és koaxiális tápvonalba építhetők. A fix csillapítás értéke 10, 20, 30, 40, 50 és 60 dB.

Az utóbbi évek egyik leggyorsabban fejlődő híradástechnikai ága az analóg konverziós modulok fejlesztése és gyártása. Az áramköri egységek közös tulajdonsága a nagy pontosság, alacsony hőmérsékleti együttítható és a nagy megbízhatóság. E követelmények kizárólag hibridtechnológia felhasználásával elégíthetők ki. Kifejlesztésre kerültek D/A, A/D konverterek, logaritmikus erősítők, valamint feszültség-frekvencia és frekvencia-feszültség konverterek.

Végezetül meg kell jegyeznünk, hogy ezen általános felhasználású áramköröknél jóval nagyobb mennyiségben és típusválasztékban készülnek az ún. custom design áramkörök. A custom design áramkörök felhasználási köre — azok jellegéből adódóan — arra a berendezésre vagy gyártmánycsaládra szorítkozik, mely célra az áramkörök kifejlesztése megtörtént, így részletes ismertetésétől eltekintettünk.



Megrendelésével forduljon a

**HÍRADASTECHNIKAI KUTATÓ INTÉZET**

Műszaki Kereskedelmi Osztályához

1393 Budapest, Pf. 348.