

Új fejlesztésű vékonyréteg hibrid integrált áramkörök

A vékonyréteg hibrid integrált áramkörök szerepet kapnak mindenütt, ahol kis méretre, nagy megbízhatóságra, széles frekvenciatartományra és nagy pontosságra van szükség. Felhasználhatók a kereskedelmi készülékeknél éppúgy, mint speciális területeken. A vékonyréteg technikát ötvözve a monolitikus technikával, nagy integráltsági fokú, speciális eszközöket lehet előállítani.

A VIDEOTON-ban kifejlesztett és fejlesztés alatt levő áramköröket mindig az adott eszköz és terület igényeinek legjobban megfelelő technológiával készítjük el.

Az egyes alkatrészek paraméterváltozása maga után vonhatja az áramkör egyes műszaki jellemzőinek megváltozását is. Ez a diszkrét elemekből álló egységeknél nem jelentett különösebb problémát, mivel a hibás alkatrész cseréjével a hibát ki lehetett küszöbölni. Itt erre nincs mód. Ezért áramkörtervezőink egyik fontos feladata, hogy ezt a kérdést már a tervezés során megoldják.

Az elkészített mintaáramköröket sokrétű elektromos és mechanikai vizsgálatnak vetjük alá, így egyértelmű képet kapunk a működés során bekövetkező főbb meghibásodásokról, s ezeket kijavítva nagymértékben növelni tudjuk termékeink megbízhatóságát.

A következőkben röviden áttekintjük az új fejlesztésű vékonyréteg hibrid integrált áramköreink műszaki paramétereit, technológiai problémáit és néhány alkalmazási területét.

SFN 37 típusú kapcsolódióda rendszer

Mielőtt az áramkör részletes ismertetésére rátérnénk, nézzük meg, milyen alapfeltételekből kellett a tervezőknek kiindulniuk.

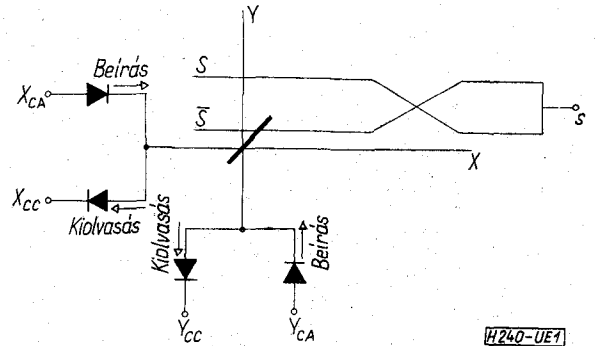
Ezen áramkört elsődlegesen az 1010Bm kisszámítógép operatív tárában szándékozták alkalmazni.

Az 1010Bm operatív tára 3D szervezésű (D a dimenzió rövidítése) ferritgyűrűs tár. A mátrixtömb szószervezésű, egy ferritmag/bit rendszerű. A társíkok száma egyenlő a szó biteinek számával, s a mátrixtömbön belüli szekció annyi ferritmagot tartalmaz, ahány szó tárolható. A memória modul 4K kapacitású, tehát ennyi a ferritmagok szekción belüli száma. Ez a 4096 gyűrű, egy 64×64-es mátrixot alkot, s minden ferritmag két egymásra merőleges, kettős zománcszigetelésű vezeték metszéspontjában van. Ezek a vezetékek alkotják az X és Y irányú kiválasztó rendszert. Beíráshoz és kiolvasáshoz egyaránt áramkoincidenziát alkalmaznak. A kiválasztó huzalokon kívül még egy harmadik vezeték található, amely átmegy mindegyik magon, ez az olvasó, illetve érzékelő, beíráskor pedig a tiltó vezeték. Így alakul ki a 3 vezetékes 3D rendszer.

Az 1. ábrán látható a ferritmag a vezetékkel és az író-olvasó diódákkal.

Adott szó kiválasztása a szóhoz tartozó X és Y vezetékek gerjesztésével történik. A diódák feladata a kiválasztás.

Az eddigiekből látható, milyen nagyszámú diódára van szükség az adott szó kiválasztásához. Nagy a helyszükségletük, s bonyolult a huzalozás is, tehát célszerűnek látszik az integrálás.



1. ábra. Ferritmag a beíró és kiolvasó diódákkal

Ferritmagból történő kiolvasáskor és beíráskor is két egymást követő koincidenz áramimpulzus szükséges a megfelelő vezetékekre. Az áramimpulzus nagysága mintegy 400 mA. Ez egyik lényeges paraméter az áramkör megtervezéséhez. A gyors beírás és kiolvasás érdekében gyors működésű kapcsolódiódák szükségesek.

Mivel hasonló dióda rendszert már alkalmaznak az 1010Bm operatív tárában (TEXAS INSTRUMENTS gyártmányú TID 125), ezért az általunk kifejlesztettnek ezzel kompatibilisnek kellett lennie. Ez a fejlesztésünk megfelel az ESZR (Egységes Számítógép Rendszer) programnak is.

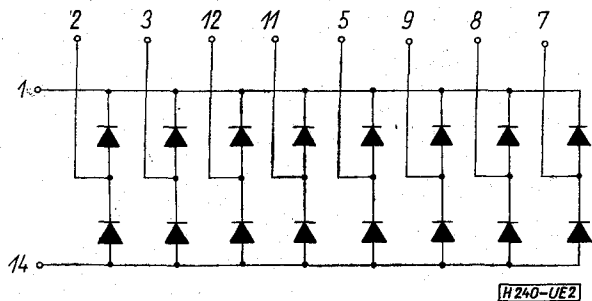
Az áramkört 2×7 lábú dual-in-line műanyag tokba terveztük. Az általánosságban felhasznált kivezető keretek nem feleltek meg céljainknak, mivel a monolitikus integrált áramköri chipet tartó rész túl kicsi. Ezért saját tervezésű kivezető kereteket használtunk fel.

Elektromos paramétereit alapján az UNITRODE cég által gyártott NDP 127 típusú dióda chipet alkalmaztuk. Hordozónak — technológiai megfontolások miatt — üvegezett kerámiát választottunk. Az áramkör összes disszipációs teljesítménye 600 mW. A körben folyó nagy áram miatt a szokásos rétegeken kívül szükséges volt egy kb. 3 μm vastag, galván aranyréteg felvitele is. A topológiai tervezésnél figyelembe kellett venni, hogy a hordozókat a kivezető keretre lágyforrasztással erősítjük fel. Az áramkör kapcsolási rajza a 2. ábrán látható.

Az SNF 37 műszaki adatai:

Nyitóirányú csúcsáram
($t_w = 100 \mu s$, $t_d = 20\%$)

$I_{FM} 500 \text{ mA}$



2. ábra. Az SFN 37 típusú áramkör kapcsolási rajza

Folyamatos teljesítménydisszipáció	P_{cont} 600 mW
Működési hőmérséklet-tartomány	T_A -65 °C... +125 °C
Tárolási hőmérséklettartomány	T_{stg} -65 °C... +150 °C
Relatív páratartalom	R_h max. 95%
Az áramkör kivitelezése	2×7 lábú TO 116 dual-in-line tokban

Az egyes diódák elektromos adatai:

Záróirányú letörési feszültség ($I_R=10 \mu A$)	U_{BR} min. 60 V
Záróirányú egyenáram ($U_R=40$ V)	I_R max. 100 nA
Nyitóirányú egyenfeszültség ($I_F=100$ mA)	U_F max. 1 V
Pillanatnyi nyitóirányú feszültség** ($I_F=500$ mA)	U_F max. 1,3 V
Teljes kapacitás ($U_R=0$ V, $f=1$ MHz)	C_T max. 8 pF
Nyitóirányú csúsfeszültség*** ($I_F=500$ mA)	U_{FM} max. 5 V
Nyitóirányú feléledési idő ($I_F=500$ mA)	t_{fr} max. 40 ns
Záróirányú feléledési idő ($I_F=200$ mA, $I_{RM}=200$ mA) ($R_L=100$ ohm, $I_{tr}=20$ mA)	t_{tr} max. 20 ns

** $t_w=300 \mu s$, $t_d=2\%$, kiolvasás 90 μs után.

*** $t_w=150$ ns, $t_d=2\%$, $t_r=10$ ns.

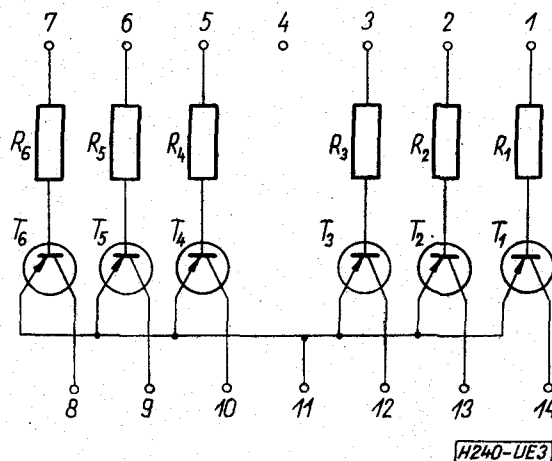
Természetesen a diódacsoport nemcsak az említett területen alkalmazható. Kiválóan felhasználható egyenfeszültségű szintek kiválasztására is. Különböző feszültségértékeket adva a bemeneti pontokra, a közös anód, illetve a közös katód pontokon megjelenik a legnegatívabb, illetve legpozitívabb beadott szint, természetesen a két dióda nyitóirányú feszültségével csökkentve.

Az SFN 36 LED vezérlő áramkör

A kijelzők fontos szerepet játszanak az ember és a gép (berendezések, műszerek) közötti kapcsolat megvalósításában. A mérőműszerek mért értékeinek kijelzése, a különböző adatok, információk vizuális megjelenítése fontos alkatrészé teszik a különböző kijelzőket. A fényemittelő diódák (light emitting diodes), LED-ek, megjelenésüktől (1968-tól) egyre

nagyobb tért hódítanak, ami több előnyös tulajdonságuknak köszönhető. Mivel maguk a diódák is fel-foghatók integrált áramköröknek, így IC kompatibilisek, s ezért könnyen kivérelhetők. Fényességük áramfüggő, így a környezeti fény széles tartományában felhasználhatók. Be- és kikapcsolási idejük 1 μs -nál jóval kisebb, áramfelvételük nem nagy, általában 10–100 mA közti érték.

A kijelzők általánosságban még nem tartalmazzák a dekódoló áramköröket. Kivezetésükhöz gyakorlatilag minden digit hat tranzisztort igényel, tehát egy 12 digitos megjelenítőnek 72 db diszkrét tranzisztorra és ellenállásra lenne szüksége. Ennek igen nagy a helyigénye és a szerelése is bonyolultabb, időigényesebb. Ezeket a hátrányokat küszöböli ki az SFN 36 típusú LED vezérlő áramkörünk. Kapcsolási rajza a 3. ábrán látható. Az áramkör 2×7 lábú TO 116 dual-in-line tokban nyert elhelyezést. Az áramkör kiválóan alkalmas 5×7 LED pontmátrix-kijelző vezérlésére.



3. ábra. Az SFN 36 típusú áramkör kapcsolási rajza

Előnyös tulajdonságai: nagy megbízhatóság, kis méret, gyors működés.

Határadatok:

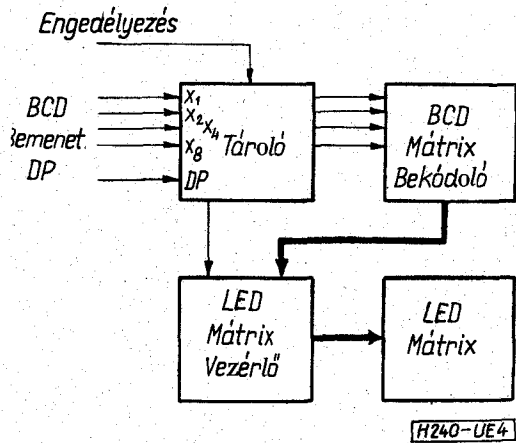
Bázisvezérlő egyenáram	I_B 4 mA
Kollektor egyenáram	I_C 50 mA
Folyamatos teljesítménydisszipáció tranzisztoronként	P_{cont} 50 mW
Az áramkör teljes disszipációja	P_{tot} 350 mW
Működési hőmérséklet-tartomány	T_A -25 °C... +70 °C
Tárolási hőmérséklet-tartomány	T_{stg} -65 °C... +150 °C

Egy egyszerű alkalmazási példa tömbvázlatát mutatja be a 4. ábra.

Az SFN 36 típusú áramkört használjuk fel az 1973. évi BNV-n bemutatott, a VIDEOTON által kifejlesztett, 16 karakteres, egysoros display is.

Az SFL 28 videokapcsoló

Alkalmazására televízió-stúdiókban kerül sor. Az ellenőrzendő videojelet kapcsolja a monitorra. Keresztpont kapcsoló, mátrix keresztpontokban helyezkedik el.

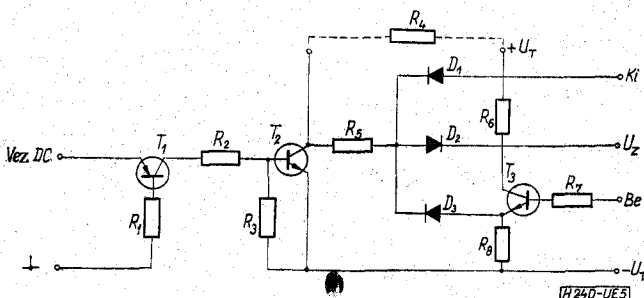


4. ábra. LED vezérlő alkalmazása

Műszaki adatok

- Tápfeszültségek $\pm 12\text{ V}$
- DC vezérlés $+5\text{ V}$
- Bemeneti ellenállás $60\text{ k}\Omega$
- Frekvenciamenet $0\text{--}10\text{ MHz}$ tartományban egyenes
- $0\text{--}100\text{ MHz}$ tartományban nincs kiemelés
- Csillapítás: zárt állapotban $0+0,5\text{ dB (max.)}$,
- nyitott állapotban $1\text{ MHz-en} > 90\text{ dB}$,
- $4,3\text{ MHz-en} > 80\text{ dB}$,
- $10\text{ MHz-en} > 65\text{ dB}$.

Az áramkör kiegészítő elemek nélküli kapcsolási rajza az 5. ábrán látható.



5. ábra. Az SFL 28 típusú áramkör kapcsolási rajza

A kapcsolás működésének rövid ismertetése

A T_1 és T_2 tranzisztorok a DC vezérlés hatására zárt vagy nyitott állapotba kerülnek, s ettől függően változik a diódák állapota is. A bemenetre adott képjel tehát a DC vezérléstől függően jelenik meg a kimeneten.

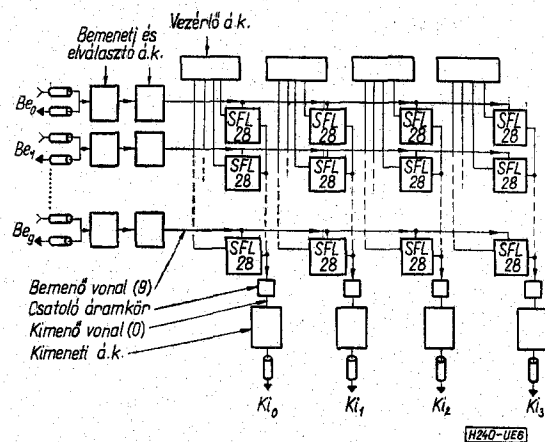
Milyen főbb szempontokat kellett figyelembe venni az áramkör tervezésénél?

- Törekedni kellett a kis méretre,
- a nagy megbízhatóságra,
- a paraméterek kis szórására.

Különböző megfontolások alapján döntöttünk úgy, hogy az áramkört beamlead technológiával állítjuk elő. Így adódott a kis méret, ami a csillapítás- és zajviszonyokat is előnyösen befolyásolja. A paraméterek kis szórását és a megbízhatóságot a technológia cél-

szerű kialakításával s az alkatrészek mérésével érjük el. Figyelembe véve az áramkör paramétereit, az aktív alkatrészek közül egyedül T_3 kiválasztása kritikus. Az áramkört $3550 \times 3550\ \mu\text{m}$ -es, üvegezett kerámia hordozón alakítottuk ki. A topológiai tervezéskor figyelembe kellett vennünk az ellenállások disszipációját, a beamlead félvezetők könnyű pozicionálhatóságát, a kivezetési helyek olyan elhelyezését, hogy az áramkör kikötése a tokhoz minél rövidebb huzalal megoldható legyen. Az áramkört TO5/8 tokban helyeztük el.

A beamlead félvezetőket felragasztás előtt elektromosan ellenőrizzük. Tokbarasztás után a videokapcsolót egy speciális mérőpánel segítségével ellenőrizzük, így a hegesztés során fellépő hibákat korrigálni lehet. Kikötés és toklezárás után az áramkört további beható vizsgálatok tárgyává tesszük. A videokapcsoló alkalmazását mutatja a 6. ábra.



6. ábra. Példa egy 10×4 -es mátrix megvalósítására

VD 7002 és VD 7003 duál tranzisztorok

A VD 7002 NPN és a VD 7003 PNP duál szilícium tranzisztorok hasonlóak a Motorola és a Texas Instruments cég által gyártott duál tranzisztorokhoz, egymás komplementer párjai.

A VD 7002-ben alkalmazott tranzisztorchipek megfelelnek a BC 107 típusnak a VD 7003-ban ennek komplementer párja a BC 177 típus került felhasználásra.

Felületés előtt a tranzisztorchipek szigorú elektromos ellenőrzésen mennek keresztül. Így biztosított a paraméterek egymáshoz képesti szórásának minimalálása. A különböző technológiai lépések után újabb elektromos ellenőrzés következik.

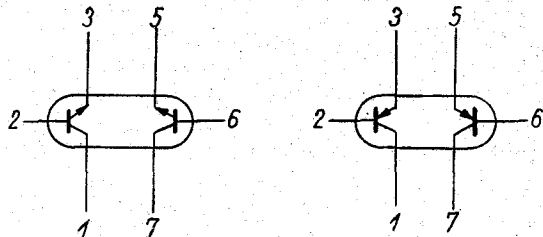
Mindkét tranzisztorpár előnyös tulajdonságai

- kis zajtényező $-NF = 2\text{ dB (tip)}$ $I_C = 200\ \mu\text{A}$ mellett
- kis zárási áram $-I_{CBO} = 100\text{ mA (max)}$, $V_{CB} = 20\text{ V}$ -nál
- garantált β -illesztés és bázisfeszültség-különbség.

A VD 7002 NPN és VD 7003 PNP duál tranzisztorok határadatai

	VD 7002	VD 7003
Kollektor-emitter feszültség, V_{CE0}	45 V	45 V

ÚJ FEJLESZTÉSŰ INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK



H240-UE7

7. ábra. A VD 7002 NPN és VD 7003 PNP duál tranzisztorok bekötési rajza

Kollektor-bázis feszültség, V_{CBO}	50 V	50 V
Emitter-bázis feszültség, V_{EBO}	6 V	5 V
Kollektoráram, I_c	100 mA	100 mA
Tárolási hőmérséklet, T_{stg}	$-65\text{ °C} +$ $+175\text{ °C}$	$-65\text{ °C} +$ $+175\text{ °C}$
Réteghőmérséklet, T_j	$+175\text{ °C}$	$+175\text{ °C}$
Teljes disszipáció $T_A=25\text{ °C}$ -on, P_{tot}	350 mW	350 mW
Teljes disszipáció (egyik oldal) $T_A=25\text{ °C}$ -on, P_{tot}	300 mW	300 mW

Illesztési jellemzők VD 7002 VD 7003

Egyenáramú erősítési arány, h_{FE1}/h_{FE2}	min. 0,9	min. 0,85
$I_c=100\ \mu\text{A}$, $V_{CE}=5\ \text{V}$		
Bázisfeszültség-különbség, $(V_{BE1}-V_{BE2})$		
$I_c=100\ \mu\text{A}$, $V_{CE}=5\ \text{V}$	max. 3 mV	max. 15 mV
$I_c=10\ \mu\text{A} - 1\ \text{mA}$, $V_{CE}=5\ \text{V}$		
	max. 5 mV	

Bázisfeszültség-különbség változása a hőmérséklettel ($\Delta|V_{BE1}-V_{BE2}|$):

$I_c=100\ \mu\text{A}$	$V_{CB}=5\ \text{V}$	max. 1 mV
$T_{A1}=25\text{ °C}$	$T_{A2}=125\text{ °C}$	max. 1 mV
$T_{A1}=25\text{ °C}$	$T_{A2}=-55\text{ °C}$	max. 0,8 mV

Mindkét tranzisztortípus TO5/8 tokban nyert elhelyezést (7. ábra). A műszaki paraméterekből kitűnik, hogy ezek az áramköreink nagyon jól alkalmazhatók kis szintű, kis zajú differenciál-erősítőként.

VD 7003 PNP duál tranzisztort alkalmazunk a VIDEOTON 341 típusú billentyűzet tiltó áramkörének egyik elemeként is. A tiltó áramkör akkor lép működésbe, ha a kezelő egyszerre két vagy több billentyűt nyom le.

Ujj Ervin
VIDEOTON