L 870

HÍRADÁS-TECHNIKA

A HÍRADÁS-TECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

3

XXII. ÉVFOLYAM, 3. SZÁM, 65—96. OLDAL, BUDAPEST, 1971. MÁRCIUS HÓ

1971. március XXII. évfolyam, 3. szám

HÍRADÁS-TECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

TORDAI TAMÁS: Színes televízió-vevőkeszülékek új elektroncsőtípusai 65
CSORNAI LÁSZLÓ: Planár tranzisztorok áramköri megbízhatósággal összefüggő tulajdonságai 70
DR. ERDÉLYI JÁNOS—BARLA ENDRE: Szennyezésmentes vákuumrendszerek 76
DR. NAGY JÁNOS: Az ionimplantációs eljárás 80
DEBRECZENI GÁBOR: A fényforrások fejlődési irányai 85
CSABAI ISTVÁN: Katódsugárcsövek gyártása az Egyesült Izzóban 89
Mikroelektronikai Alkatrész Ankét 80
Egyesületi hírek 80, 94
Szemle 75, 88
Tartalmi összefoglalások 95
Обобщения 95
Summaries 96
Zusammenfassungen 96
Résumés ..... B/III.

Szerkesztőség: BOGLÁR GYULA főszerkesztő, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár, BALOGH PÁL, DR. SÁRKÖZI GÉZA kandidátus és MAY PÉTER tudományos szerkesztők, DR. FLESCH ISTVÁN, DR. RUPPENTHAL PÉTER szerkesztőségi munkatársak. — A szerkesztőség címe: Budapest, II., Mártírok útja 85. I. 140. Telefon: 183-772 — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: Budapest, V., Szabadság tér 17. Telefon: 113-027

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

INDEX: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA

Kiadja a Lapkiadó Vállalat Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál (KHI, Budapest, V., József nádor tér 1.) vagy közvetlenül postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: félévre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA" P. O. B. 149 Budapest, 62,

70.5704 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: JANKA GYULA igazgató

HÍRADÁS-TECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

MŰSZAKI KÖNYVTÁRES

TORDAI TAMÁS
Egyesült Izzólámpa és Villamossági R.T.

Színes televízió-vevőkészülékek új elektroncsőtípusai

ETO 621.385.1:621.397.132:621.397.62

A színes televízió-vevőkészülékek kapcsolása és főleg maga a színes képcső olyan követelményeket támasztanak a vevőcsövekkel szemben, amelyeket a fekete-fehér vevőkészülékekben alkalmazott csőtípusok részben már nem elégítenek ki. Ezért új típusok kidolgozása vált szükségessé.

Jelen közlemény nem az új csőtípusok jellemző adatait ismerteti számszerűen, — ezeket az adatlapok részletesen tartalmazzák —, hanem a csőtípusok kidolgozásának előzményeit és szükségességét kívánja megvilágítani, és a Tungsramban végzett fejlesztőmunka néhány részletére tér ki.

Miért volt szükség új csőtípusokra?

A színes képcsövekben három elektronágyú van, ezért az egy elektronágyút tartalmazó fekete-fehér képcsövekhez képest meg kellett a nyakátmérőt növelni. Új, kisebb átmérőjű elektronágyú-konstrukció bevezetésével sikerült elérni azt, hogy a nyakátmérő 28,6 mm-ről mindössze 36,5 mm-re nőtt meg, azonban ez a kismértékű átmérő-növelés is maga után vonja az eltérítő-teljesítményszükséglet több mint 50%-os növekedését. A fekete-fehér készülékektől eltérően új kapcsolástechnikai elemet jelentenek a konvergencia áramkörök. Ezek egy része szintén az eltérítő fokozatokat terheli. Az eltérítő fokozatokat tehát — a vízszintest és függőlegest egyaránt — nagyobb terhelésre kell méretezni, és ehhez szükség van nagyobb terhelhetőségű csövekre is.

A jelenleg gyártott színes televízió-vevőkészülékek képcsöveinek túlnyomó többsége lyukmaszkos rendszerű. A lyukmaszk az elektronágyúkból kiinduló elektronok nagyobbik részét felfogja, a lyukakon keresztül csak kb. az elektronok 17%-a hatol át a képernyőre. A lyukmaszk okozta veszteség és más okok miatt a színes vevőkészülékek nagyfeszültség-generátorának a sugáráram táplálásához szükséges teljesítménye kb. tízszer akkora, mint a hasonló képméretű fekete-fehér készülékeké. A színes képcsövek működtetéséhez 25 kV tápfeszültség szükséges, míg a fekete-fehér képcsövekhez kb. 18 kV. A színes képcsövek sugárárama 1,5 mA körüli, a fekete-fehér képcsöveké közel egy nagyságrenddel kisebb.

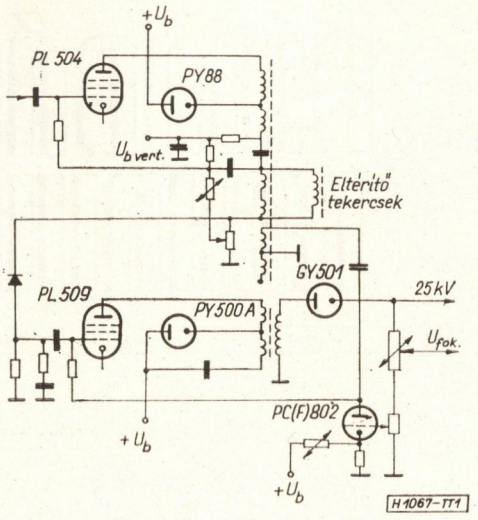
A nagyobb teljesítményű nagyfeszültség-generátorhoz nagyobb teljesítményű végcsőre és nagyobb árammal terhelhető booster-diódára, a nagyfeszültségű oldalon pedig olyan egyenirányítócsőre van szükség, amely mind feszültség, mind áram tekintetében kielégíti a nagyobb követelményeket.

A csövek alkalmazása

A fekete-fehér vevőkészülékekben a sugáráram táplálására szükséges teljesítmény a vízszintes eltéréshez szükséges teljesítménynek kb. 20%-át teszi ki. A színes vevőkészülékekben ez az arány a fenti okok miatt 60%-ra növekedett. Ismeretes, hogy a fekete-fehér vevőkészülékekben a vízszintes eltérítő tekercs táplálását és a nagyfeszültség előállítását közös kimeneti transzformátorral végzik anélkül, hogy a két áramkör egymásrahatása különösebb gondot okozna. Nem így a színes készülékekben, ahol a teljesítmények megváltozott aránya miatt a két fokozat — azonos kapcsolásban — igen erősen befolyásolná egymást. A sugáráram szabályozása következtében jelentősen változna a kép szélessége, és a színhelyesség is kárt szenvedne. További feladatot jelent az, hogy a színhelyesség biztosítása érdekében a képcső tápfeszültségét jobban kell stabilizálni, mint fekete-fehér vevőkészülékekben.

A színes vevőkészülékek konstruktőreinek olyan áramköröket kellett kidolgozniuk, amelyek ezen feladatok megoldásán kívül az ugrásszerűen megnőtt teljesítményigényt is kielégítik. Számos kapcsolást fejlesztettek ki az elmúlt években, ezek egy része ma már túlhaladott. Ilyen egyebek között az ún. szivatytyúkapcsolás és a ballaszt-triódás stabilizálás.

Beérkezett: 1970. XI. 20.



1. ábra. Vízszintes eltérítő áramkör és nagyfeszültségű generátor kéttranszformátoros megoldásának vázlata

Félvezetős megoldások is keletkeztek, ezek többsége azonban — elsősorban gazdasági megfontolások és szervízproblémák miatt — megmaradt laboratóriumi szinten. A korszerű kapcsolások közül a kép minősége szempontjából egyik legjobb megoldásban a nagyfeszültség és az eltérítő teljesítmény előállítására két külön transzformátort használnak fel. Ezt vázlatosan az 1. ábra mutatja be.

A kapcsolásban összesen hat elektroncsövet találunk. Nem foglalkozunk ezek közül a PY 88-cal, mert ez a típus már jól ismert a fekete-fehér vevőkészülékek kapcsolásaiból. Ugyanezen okból nem térünk ki a PCF 802-re sem, amely helyett itt egyébként más csőtípus is felhasználható.

Az új csőtípusok ismertetése

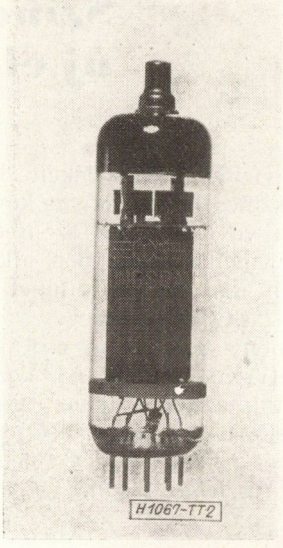
PL 504

Az 1. ábra szerinti kapcsolásban a vízszintes eltérítés végcsöve a 2. ábrán látható, 16 W anódveszteségű PL 504 sugártetróda. Az új típus a fekete-fehér vevőkészülékekhez kidolgozott magnoval kivitelű 12 W-os PL 500 típus továbbfejlesztése. A jobban terhelhető utódtípus rövid idő alatt kiszorította elődjét a fekete-fehér készülékek jelentős részéből is.

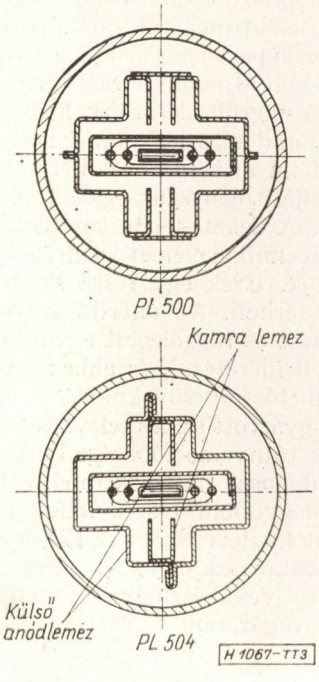
A teljesítmény az anód új konstrukciójával és új anyagok bevezetésével volt növelhető. A 3. ábrán egymás mellett figyelhető meg a két típus keresztmetszete. A fő méretek közel egyezőek és a csövek abban is megegyeznek, hogy ún. kamraanódjuk van, azaz a rácsbordák síkjára merőleges lemezek helyezkednek el bennük. A kamraanód az anódból kilépő szekunderelektronok mennyiségét csökkenti, és így javítja az anódáram/segédrácsáram viszonyt. Alkalmazása ezért modern soreltérítő végcsőben elkerülhetetlen.

A PL 500 típusban — mint a 3. ábrán látható — a kamralemezek az anód oldalfalait képező lemezek benyúló folytatásai. Háromrétegű, ún. alumíniummal plattírozott vaslemezt használnak fel, amelynek maganyaga 0,28 mm vastagságú vas, két oldalát pedig 10—10 μm vastagságú alumíniumréteg borítja. Az elmúlt 15 évben ez a lemezfajta ideális tulajdonságai miatt széles körben elterjedt a csövek anódanyagaként. Ha a lemezt 550 °C-ra hevítik, a vas és az alumínium között kémiai reakció jön létre. Al_3Fe keletkezik, amely a lemez felületét sötétszürkére változtatja. Ha tehát anódot készítünk a lemezből, és a csövet szivattyúzása közben nagyfrekvenciás térben felizzítjuk, az anód elszürkül és kitűnő hősugárzóvá válik.

Az utóbbi időben azonban kiderült, hogy az alumíniummal plattírozott vaslemez felhasználhatóságának korlátai is vannak. Meghatározott áramsűrűség-érték fölött egy még nem teljesen tisztázott kémiai változás következtében a lemez felületéről olyan gáz szabadul fel, amely a katódhoz jutva rontja annak elektronemittáló képességét. Valószínűleg arról van szó, hogy az Al_3Fe réteg felületén igen vékony rétegben Al_2O_3 is



2. ábra. PL 504 sugártetróda



3. ábra. A PL 500 és PL 504 sugártetróda keresztmetszete

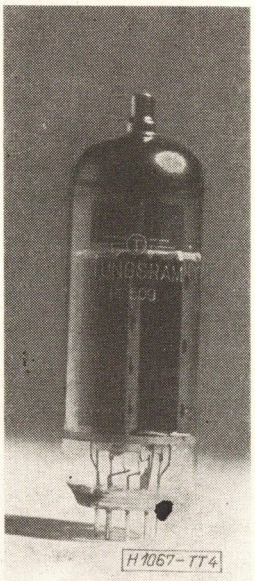
keletkezik, amely a nagy áramsűrűség hatására diszszociál, és a felszabaduló oxigén rontja el a katód emisszióját. Legjobban ez a jelenség éppen a kamra-anódokban észlelhető, ahol az anódhoz érkező elektronáram 60—70%-a a keresztirányú kamralemezeken át folyik, tehát az áramsűrűség viszonylag kis felületen igen nagy.

A PL 504 kidolgozásakor ezért az anódterhelés növelésének legfontosabb feltétele az volt, hogy a kamra anyaga megváltozzék — ugyanakkor az anód hősugárzó képessége ne rosszabbodjék. A kamrák és az anód külső lemezei emiatt külön alkatrészek. A külső lemezek — amelyek áramterhelése nem kritikus — változatlanul alumíniummal plattírozott vaslemezből készülnek. A kamrák azonban ugyancsak háromrétegű, de nem alumíniummal, hanem nikkellel plattírozott vaslemezből készülnek. Ez kémiailag stabilabb anyag, amely nem veszélyezteti a katódemissziót. Hátránya, hogy világosabb és rosszabb a hősugárzó képessége. A sötétebb színt ezért más módon kell biztosítani. A kisajtolt alkatrészeket két lépésben finom nikkelporból álló sötétítő anyagokkal vonják be, majd a bevonatot ráizzítják a lemez felületére. Az új eljárás költségesebb a réginél, azonban lehetővé tette a cső terhelésének több, mint 30%-kal való növelését.

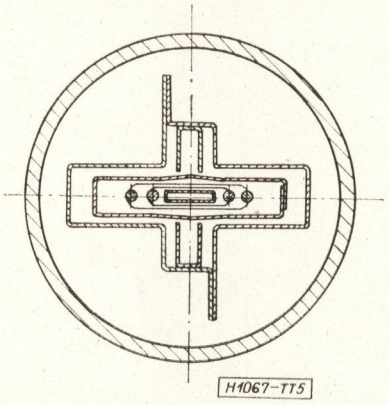
Ügyelni kell arra, hogy az anódot alkotó négy darab lemezt a cső összeszerelése során kellő szilárdsággal sajtolják össze, hogy így a kamrákon keletkező hő egy része vezetéssel tudjon a lényegesen alacsonyabb hőmérsékletű külső anódlemezekbe távozni.

PL 509

A nagyfeszültség-generátor végcsöve az 1. ábrán a PL 509 sugártetróda (4. ábra). A PL 504 erre a célra már nem alkalmas, közel kétszeres anódveszteségű csőre van szükség. A 30 W-os PL 509 ezt a feltételt kielégíti. A cső belső felépítése hasonló a PL 504-hez (5. ábra), az alkatrészek anyaga is megegyezik, de a megnövelt katódáramnak és anódveszteségnek megfelelően sokkal nagyobbak a méretek. A cső 116 mm-es



4. ábra. PL 509 sugártetróda



5. ábra. A PL 509 sugártetróda keresztmetszete

összhossza és 40 mm-es buraátmétője nagyobb, mint amellyel tömegben gyártott vevőcső valaha is készült. A cső magnoval foglalatba helyezhető, így üvegállványa hasonló a PL 504-éhez. Az üvegbura azonban 9,5 mm-rel nagyobb átmérőjű. A két különböző méretű üvegalkatrész összeforrasztására ezért az eddigiektől lényegesen eltérő megmunkálási eljárást kellett kidolgozni. A nagyméretű üveg- és fémalkatrészek szükségessé teszik szivattyúzás közben a csövek hosszabb ideig tartó kiizzítását és a gondosabb gáztalanítását.

A csőben keletkező meleg elvezetésére, ill. lesugárzására itt még nagyobb gondot kell fordítani. Az anód hőkontaktusának további javítása végett a PL 504-től eltérően a kamrákat és a külső lemezeket nem sajtolással illesztik össze, hanem szilárdan egymásba hegesztik. A termikus rácsemisszió megelőzése céljából a típus vastag rácsbordákkal és az első rács bordáira hegesztett szokatlanul nagyméretű hőlesugárzó lemezekkel készül.

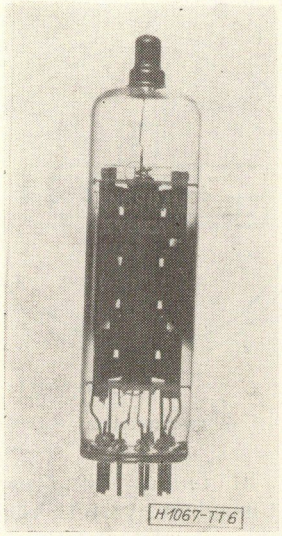
A különleges intézkedések lehetővé tették, hogy a legszélsőségesebb esetben a cső burján megengedhető maximális hőmérsékletet 300 °C-ban határozzák meg. Ez meghaladja a vevőcsöveknél eddig megengedett legmagasabb értéket is.

A PL 504-től eltérően a cső fékezőrácsának szerepét betöltő sugárterelő lemezek nincsenek összekötve csövön belül a katóddal, hanem külön vannak a foglalathoz kivezetve. Így lehetőség nyílik arra is, hogy a lemezekre kívülről +20 V körüli feszültséget adhassunk, és ezzel a Barkhausen-rezgést a leghatásosabb módon csillapítsuk.

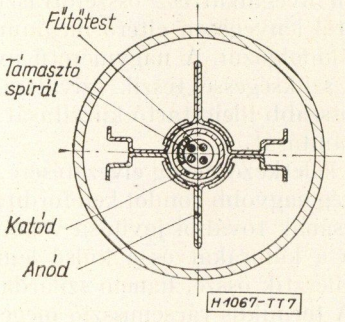
PY 500 A

A PL 509 csövön kereken kétszer akkora áram folyhat, mint a PL 504-en. Ennek megfelelően a nagyfeszültség-generátorhoz olyan boosterdiódát kell alkalmazni, amely a PY 88 áramának kétszeresével terhelhető. Az új boosterdióda a 6. ábrán látható magnoval kivitelű PY 500 A. A cső hossza azonos a PL 509-ével, átmérője azonban 30,2 mm-es normál magnoval méret.

A cső anódja és katódja között 7000 V záróirányú feszültség léphet fel. Ez a körülmény, továbbá a 440 mA-es átlaganódáram és a 800 mA-es csúcsáram 8,4 cm² felületű, különleges katód alkalmazását tette szükségessé. A katódcső fémfelületére több lépésben olyan bevonat kerül, amely hidrogén védőgázban



6. ábra. PY 500 A booster dióda



7. ábra. A PY 500 A booster dióda keresztmetszete

történő izzítás után egyenletesen érdes réteget képez, és amelyhez az elektronemissziót biztosító oxidbevonat igen jól tapad. Az elektronemittáló bevonat akkor felel meg nagyfeszültségű csőben, ha vékony, igen egyenletes és sima felületű. A hagyományos katódbeszórási technológia ezt a követelményt nem elégíti ki, ezért új módszer váltotta fel. Nagy termelékenységű automatán a bevonó szuszpenziót egy alkalmas szerszám keni fel a gyorsan forgó katódcsövekre.

A 7. ábra vázlatosan bemutatja a cső keresztmetszetét. Figyeljük meg az anód kiképzését. A négy hűtőszárny bonyolult kialakításával az anód felülete 48 cm²-re növekedett, és hatásosan sugározza le a cső belsejében fejlődő hőt.

A PY 500 A kifejlesztését megelőzte PY 500 névvel egy korábbi változat, és a piacon még mindkét típussal találkozhatunk. A két típus között a legjelentősebb különbséget a katód és fűtőtest közötti szigetelés megoldása mutatja. A katód és fűtőtest között maximálisan 6300 V feszültség léphet fel.

A PY 500-ban a fűtőtestet egy rács veszi körül, amelynek bordái és menetei egyaránt molibdén huzalból készülnek. Az így kialakított öntartó rendszert a katódcső koncentrikusan veszi körül. A fűtőtest támasztórácsa és a katódcső — átütések elkerülésére — független tartócsillámokba van rögzítve, vagyis a csőben alul-felül összesen négy csillám van. A szigetelés feladatát tulajdonképpen a fűtőtest támasztórácsa és a katód közötti 1,2 mm körüli vákuumrés látja el.

A PY 500 A fűtőtestje és katódcsöve között alumíniumoxiddal vastagon bevont wolframspirál helyezkedik el, amely a fűtőtestet megtámasztja és egyben elszigeteli a katódcsőtől.

Műszakilag mindkét kivitel megfelelő, de az első változat bonyolultsága miatt költségesebb, amellett a felhaszáló számára is többletgondot okoz. A fűtőtest támasztórácsa ugyanis csövön belül nincs sehova lekötve, és így fennáll az a veszély, hogy valamilyen feszültségre feltöltődve átszikrázik. Az adatlapok ezért azt javasolják a felhasználóknak, hogy 300 ohmos ellenállással kössék össze a rácskivezetést az egyik fűtéskivezetéssel.

A PY 500 A-nál ilyen probléma nem merül fel, és így az adatlapokból is el lehetett hagyni a kivezetések összekötésére vonatkozó javaslatot.

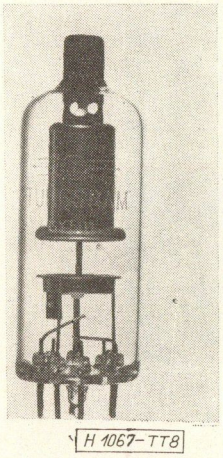
GY 501

A színes vevőkészülékek nagyfeszültségű egyenirányító csöve a 8. ábrán látható GY 501. Hosszmetszetét vázlatosan a 9. ábra mutatja be. Hasonlítsuk össze a cső üzemi adatait a fekete-fehér vevőkészülékekben alkalmazott DY 86 cső adataival:

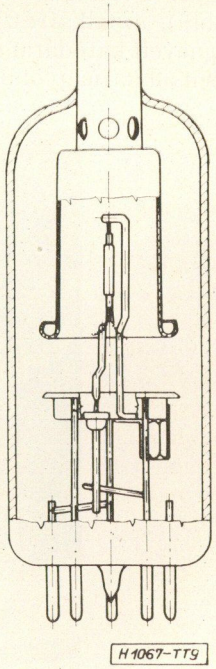
	GY 501	DY 86
Anódáram:	1,5 mA	0,15 mA
Egyenirányított feszültség:	25 kV	18 kV

Az összehasonlításból érthetővé válik, hogy miért kell az új típusba lényegesen nagyobb méretű katódot és nagyobb átmérőjű anódot helyezni.

A katód konstrukciója és gyártási eljárása a cső nagyfeszültségű üzemmódjának felel meg, bevonatát a PY 500 A katódjáéhoz hasonló módon viszik fel a csőre. A cső fűtését a nagyfeszültségű transzformátoron elhelyezett egymenetes külön tekercs táplálja.



8. ábra. GY 501 nagyfeszültségegyenirányító-cső



9. ábra. A GY 501 nagyfeszültségegyenirányító-cső hosszmetszete

A fűtőtest és a katód között így nincs feszültségkülönbség, sőt lehetővé vált a katód és a fűtőtest egyik végének csövön belüli összekötése és közös kivezetése.

A katód és anód között záróirányban maximálisan 35 kV feszültség léphet fel. Ez a feszültségállapot a periódusidő kb. 80%-án keresztül tart. Ilyen feszültségen az átütés veszélyén kívül már problémát okozhat a záróirányban folyó ún. inverzáram, amely főleg a téremisszió következménye, és amely káros teljesítményfelvételével zavarja a vevőkészülékek normális működését. Téremisszió az anód olyan pontjain léphet fel, amelyek mentén a térerő nagyobb egy küszöbértéknél. A térerő éles sarkok és csúcsok környezetében ugrásszerűen növekszik, ezért a konstrukció és a technológia elsősorban ezek elkerülésére irányul.

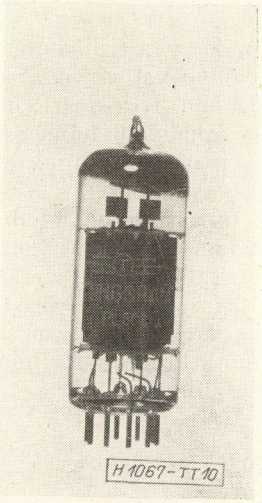
A harangalakú anódot kívül-belül teljesen sima felületűvé kell polírozni. Igen fontos, hogy az anód végződése vissza legyen hajlítva és ez a visszahajlítás törésmentesen gömbölyű és elég nagy sugarú legyen.

A téremissziónak egy másik hátrányos következménye az, hogy a cső kedvezőtlen körülmények között röntgensugarakat bocsáthat ki. A röntgensugárzás azonban az üvegburán áthaladva jelentősen lecsökken. A GY 501 üvegburája 1,2 mm vastag ólomüvegből készül. Az ólomüveg egyik előnye a többi csőtípushoz általában használt olcsóbb magnéziaüveggel szemben az is, hogy alacsonyabb hőmérsékleten lágyul és így könnyebben munkálható meg. Másik előnyös tulajdonsága az, hogy a nagyrendszámú ólom az üvegen keresztülhaladó röntgensugárzást jól elnyeli, a sugárzás teljesítménye 0,15 mm-enként feleződik. Ennek következtében az üvegburán keresztül kilépő röntgensugárzás teljesítménye még a legkedvezőtlenebb esetben is a nemzetközi ajánlásokban megadott 0,5 mR/óra sugárteljesítmény alatt marad.

A megnövelt anódbelméret és a nagy lekerekítési sugár következtében az anódharang külső átmérője közel 20 mm. Ez nagyobb, mint a noval csövek üvegburájának belső átmérője. Az új típust ezért magnovalkivitelben kellett kidolgozni. Az anód megnövekedett mérete és súlya miatt meg kellett változtatni az üvegburába erősítés módszerét is a DY 86 típushoz képest.

Mint a 9. ábrán megfigyelhetjük, az anód egy hosszúkás fémhüvelyhez van erősítve. A hüvelyt a bura dómjába forrasztják be. A hüvely méreteit úgy választották meg, hogy a burán kívül álló része egyben anódkivezető sapkaként szolgál. Anyaga krómtartalmú vas-nikkel ötvözet, amelynek hőtágulási együtthatója megközelíti az ólomüvegét. Az anódtartó rögzítése kiszorította szokásos helyéről a szívócsövet, ezért ezt az állványtárcsa közepén — a csapok között — helyezték el.

A vevőcsövekbe általában báriumtartalmú gettert, — gázelnyelőt — helyeznek, amelyet a cső szivattyúzásának végeztével, a burán keresztül nagyfrekvenciával felizzítanak. Eközben a getter elpárolog és tükröt képezve lecsapódik a bura falára. A GY 501-ben nem lehet tükrös gettert alkalmazni, mert a tükör átütésekhez vezetne. Ezért tükörnélküli getterre van szükség, amelyben zirkon-alumínium ötvözet köti meg a maradékgázokat. A tükörnélküli gettert a szivattyúzás végén legalább 30 másodpercig hőkezelni — aktiválni — kell.



10. ábra. PL 508 sugártetróda

A kész csövek buráját kívülről szilikonlakk tartalmú anyaggal vonják be és ezzel az üvegfelületet víztaszítóvá teszik. Ezáltal megvédik a csöveket attól, hogy kis légnyomáson, vagy a levegő nagy páratartalma esetén felületi átívelés következzék be.

PL 508

A 10. ábrán az ugyancsak magnoval kivitelű PL 508 típus látható, amely a színes vevőkészülékekben függőleges eltérítő végcsőként nyert felhasználást. A fekete-fehér vevőkészülékekben ezt a funkciót általában a PCL 85 típus 7 W-os pentódája tölti be. Az új típus 12 W-os. A teljesítménytöbblet elérését nagyobb átmérőjű, de változatlan hosszúságú anód teszi lehetővé. Nem célszerű ugyanis az olyan csövek hosszát növelni, amelyek mikrofoniáját kis értéken kell tartani.

IRODALOM

[1] *Spyra, W. — Blank, H.:* Getrennte Erzeugung von Hochspannung- und Ablenkleistung im Farbfernsehempfänger. Funktechnik, 1968. No. 3.

[2] *Dr. Ferenczy P.:* Színes TV vevőkészülékek. Kézikönyv, 1969.

[3] *Sauer, K.:* Röntgenstrahlung der Bild- und Empfängerröhren im Farbfernsehgerät. Tungsram Technische Mitteilungen, 1968. No. 20.

[4] *Tordai, T.:* Stromverteilung in Strahltetroden. Tungsram Technische Mitteilungen, 1969. No. 21.

CSORNAI LÁSZLÓ
Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT.

Planár tranzisztorok áramköri megbízhatósággal összefüggő tulajdonságai

ETO 621.382.3.016.34:669.782

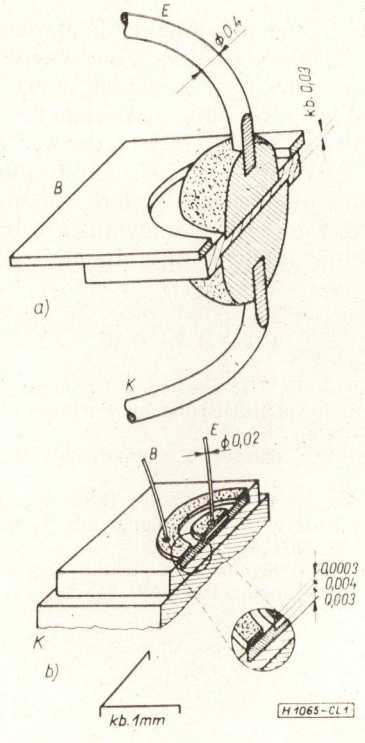
Aligha vitatható, hogy a szilícium planár tranzisztornak számos előnye van az ötvözött germánium tranzisztorral szemben. Közismert, hogy a szilícium planár tranzisztorok nagyobb hőmérsékletig működőképesek, kisebb a maradék áramuk és megbízhatóbbak.

A reklamációs tapasztalatokat felhasználva összefoglaljuk azt a néhány tulajdonságot, amelyet a szilícium planár tranzisztorok felhasználásakor figyelembe kell venni. Ha ezeket nem vesszük figyelembe, akkor a szilícium planár tranzisztorok könnyen hátrányosabbnak mutatkozhatnak, mint az ötvözött germánium tranzisztorok.

A kis belső méretek szerepe

Az 1. ábrán arányos rajzon mutatjuk be egy szilícium planár tranzisztor és egy nagyjából hasonló teljesítményű ötvözött germánium tranzisztor szerkezetét. Láthatjuk, hogy a szilícium planár tranzisztor aktív térfogata lényegesen kisebb, mint az ötvözött tranzisztoré. Az aktív zónákhoz csatlakozó részek térfogatai között is hasonló viszony van. A szilícium planár tranzisztor kisebb térfogatú részei egyúttal kisebb hőkapacitást is jelentenek, ami miatt egy hirtelen fellépő villamosenergia-lökés hatására a szilicium planár tranzisztorban nagyobb hőmérsékletugrás következik be, mint a germánium tranzisztorban. A nagyobb hőmérséklet pedig nagyobb kárt okozhat (pl. az egyenlőtlen hőkiterjedés miatt a mechanikai feszültség repedéseket hozhat létre a kristályban, a kivezető aranyszál elolvadhat).

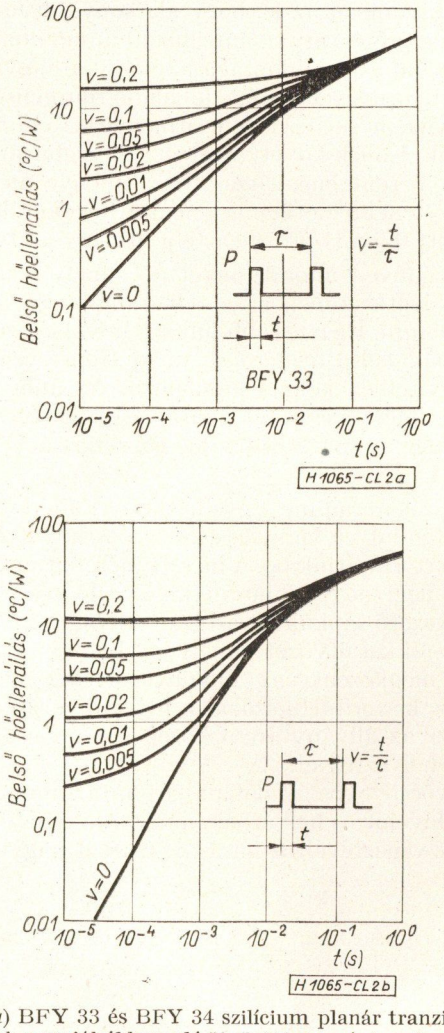
Beérkezett: 1970. XI. 20.



1. ábra. Ötvözött germánium (*a*) és szilícium planár (*b*) tranzisztor szerkezete. Az aktív zóna vastagsága az előbbinél kb. 0,03 mm, az utóbbinál 0,003 mm

Hő-időállandó

A szilícium planár tranzisztorok hőellenállásából és hőkapacitásából adódó hő-időállandó eltér az ötvözött germánium tranzisztorokétól.



2. ábra. a) BFY 33 és BFY 34 szilícium planár tranzisztor és *b)* hozzájuk nagyjából hasonló ötvözött germánium tranzisztor belső hőellenállásának függése a melegítő impulzus jellemzőitől

Az ötvözött germánium tranzisztorok impulzusterhelhetősége jobb, mint a szilícium planár tranzisztoroké, amit a nagyobb hő-időállandók magyaráznak. A 2. ábra a BFY 33 és BFY 34 szilícium planár és a velük nagyjából hasonló kategóriába sorolható ötvözött germánium tranzisztor diagramját adja. Látható, hogy a rövid impulzusok tartományában hőellenállásban több, mint egy nagyságrend előnye van az ötvözött típusnak.

Ahol impulzusigénybevétellel vagy tranziensekkel kell számolni, pl. transzverterekben üzembiztonság szempontjából az ötvözött germánium tranzisztorok előnyösebbek lehetnek, mint a szilícium planár tranzisztorok.

Emitter-bázis letörési feszültség

A szilícium planár tranzisztorok diffúziós technikával készülnek csakúgy, mint a germánium drift és mesa tranzisztorok.

A bázisréteg kialakításakor oly sok szennyező atomot diffundáltatnak a szilíciumba, hogy a fajlagos ellenállás két nagyságrenddel csökken, és kb. század ohmcm értéket ér el. Az emitter diffúzió során ezt az értéket még tovább csökkentik. Az így kialakuló emitter-bázis dióda nagyjából olyan fajlagos ellenállású rétegekből áll, mint egy Zener-dióda, ennek megfelelő a letörési feszültsége is. Pl. a BFY 33 és BFY 34 típusú tranzisztorok emitter-bázis diódájának letörési feszültsége csak 9 V körül van, az áramfeszültség jelleggörbéje éppoly szögletes, mint egy Zener-diódáé.

Az emitter-bázis között fellépő, a megengedettnél nagyobb zárófeszültség a diódát letörési tartományba juttathatja. A letörési tartományban folyó áramot már nem a tranzisztor, hanem a külső áramköri elemek szabják meg. Ha e külső áramköri elemek jelentős áram kialakulását is lehetővé teszik, akkor a tranzisztor tönkremegy. Nagyobb áram esetén elolvad a bázis vagy emitter kivezető aranyszála és a kristályban repedések képződhetnek, kisebb túlterheléskor az áramerősítési tényező csökkenése következhet be.

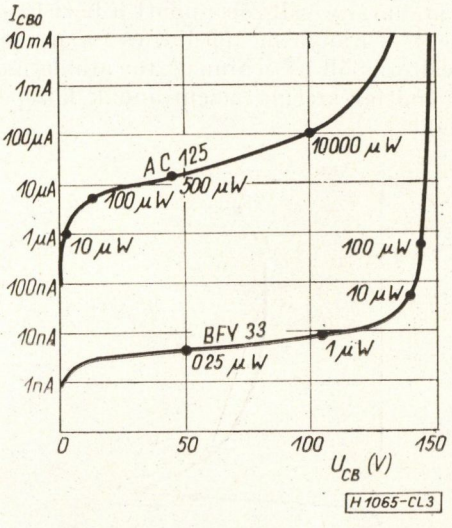
A szögletes maradékáram-jelleggörbe szerepe

A 3. ábrán összehasonlítjuk a BFY 33 típusú szilícium planár tranzisztor és az AC 125 típusú ötvözött germánium tranzisztor $I_{CBO}-U_{CBO}$ karakterisztikáját. A szilícium planár tranzisztor maradékáram-karakterisztikája nagyon szögletes és a letörési tartományig sokkal alacsonyabban halad, mint az ötvözött germánium tranzisztoré.

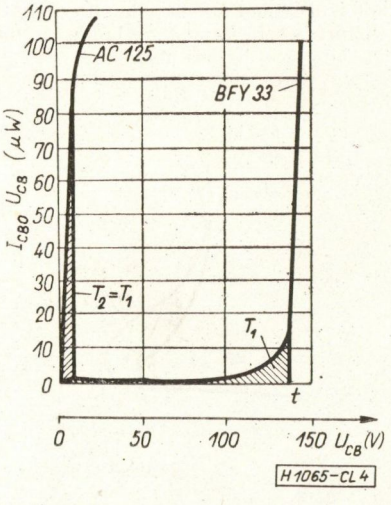
Összehasonlításul a karakterisztikák egyes pontjaihoz felírtuk az $I_{CBO} \cdot U_{CBO}$ szorzatot is. Láthatjuk, hogy a planár tranzisztort sokkal kisebb teljesítményű impulzus képes elvinni a letörési tartomány közelébe, mint az ötvözött germánium tranzisztort.

A viszonyok pontosabb áttekintése érdekében tételezzük fel, hogy a tranzisztorra jutó feszültségtüske az idővel lineárisan növekvő jellegű. Ezen feltételezéssel a 4. ábrán az előzőekben látott $I_{CBO} \cdot U_{CBO}$-szorzatot ábrázoltuk az idő függvényében. Ilyen ábrázolásban a görbék alatti terület a villamos energiával arányos. Grafikus integrálással megállapítható, hogy a példa szerinti adatok esetén a T_1 területtel arányos villamos energia, amely a szilícium planár tranzisztort a letörési feszültségig növekvő feszültséggel veszi igénybe, ötvözött germánium tranzisztorban már néhány volt elérése alatt felemésztődik. A véletlen eredetű túlfeszültségek zömét pedig kondenzátor vagy induktivitás hozza létre, tehát olyan elem, amely energiát tárol, ezért a fenti gondolatmenet alapján érthető, hogy a szilícium planár tranzisztor ezekkel a túlfeszültségekkel szemben védtelenebb, mint az ötvözött germánium tranzisztor.

A feszültségtüske szerepe néha csak az, hogy a tranzisztort a letörési tartományba juttassa. E tartományban azután a tápfeszültségforrásból felvett teljesítmény teszi tönkre a tranzisztort. Az 5. és 6. ábrán az I_C-U_{CE} karakterisztikán szemléltetjük azt, hogy



3. ábra. Tipikus maradékáram-karakterisztikák



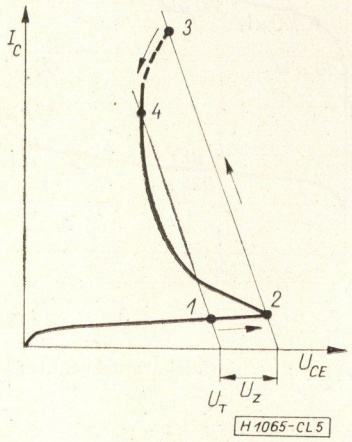
4. ábra. A szilícium planár tranzisztort letörésig terhelő impulzus az ötvözött germánium tranzisztort csak néhány voltig veszi igénybe

a tüske hatására az 1. munkapontból a tranzisztor a 2. 3. pontokon át a 4. munkapontba jut, ahol a kollektorveszteség sokszorosa az 1. munkapontban levőnek.

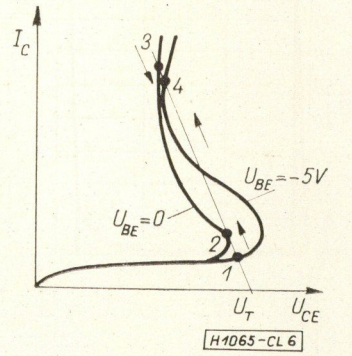
Áramkoncentrálódás aktív állapotban

A tranzisztor normál üzemi állapotában a 7. ábrán látható áramok és feszültségek lépnek fel. Közvetlenül belátható, hogy a bázisellenálláson fellépő feszültség következtében az emitter széle nagyobb nyitóirányú feszültséget kap, mint a közepe. Ennek következtében az emitteráram zöme az emitter kerületéhez közel eső területeken folyik: itt sokkal nagyobb az áramsűrűség, mint az emitter közepén (8. ábra). Az áramsűrűség a kerület mentén akár százszor akkora is lehet, mint középen.

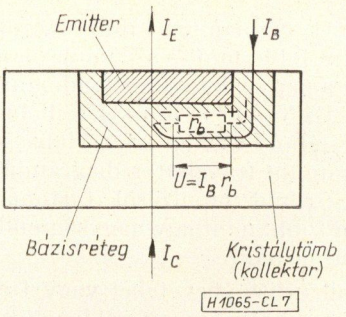
Ha a tranzisztor aktív állapotában a kollektorfeszültséget a letörési feszültséghez közelítjük, a bázisban képződő új töltéshordozók miatt a bázisáram csökkenni kezd, majd az áramirány megfordul (9. ábra). Az áramirány változása miatt a bázisban előálló feszültségesés iránya megfordul, és az árameloszlásban is változás áll be, a tranzisztor árama most már nem az emitter szélén, hanem annak közepén koncentrálódik.



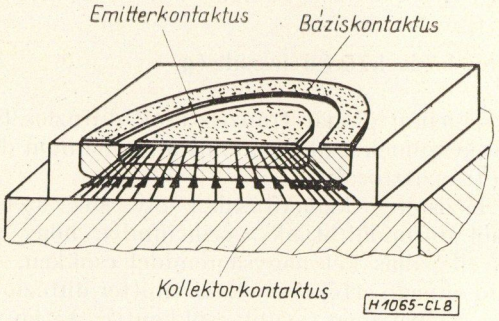
5. ábra. A tápfeszültséghez adódó pillanatnyi U_Z zavarfeszültség a tranzisztort az 1. munkapontból a 4. munkapontba viszi át



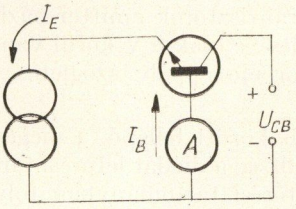
6. ábra. A bázis-emitter zárófeszültséget lecsökkentő pillanatnyi U_Z zavarfeszültség a tranzisztort az 1. munkapontból a 4. munkapontba viszi át

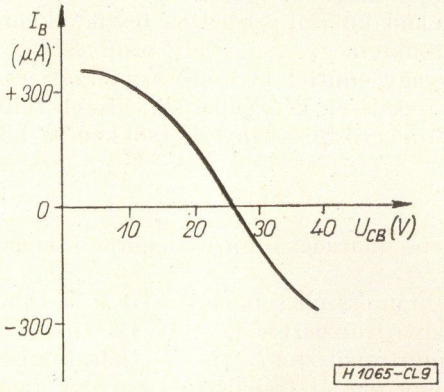


7. ábra. Planár tranzisztor vázlatos keresztmetszete. A bázisáram az r_b pályaellenálláson olyan feszültségesést okoz, amely az emitter szélén növeli a nyitófeszültséget



8. ábra. Kettévágott planár tranzisztor ábráján áramvonalakkal szemléltetjük, hogy az áram az emitter szélére koncentrálódik



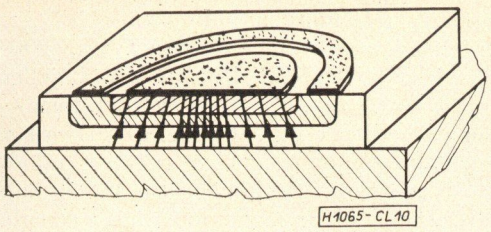


9. ábra. A letörési tartományban a bázisáram iránya megfordul

Áramkoncentrálódás lezárt állapotban

A tranzisztort normál üzemi állapotból a bázis-emitter diódára adott zárófeszültséggel lezárt állapotba kapcsolhatjuk át. A zárófeszültséget követően még egy rövid ideig folyik a kollektoráram, ezt az időt a tranzisztor töltéstárolási és kikapcsolási ideje szabja meg.

A 10. ábra mutatja, hogy az ilyenkor folyó áram az emitter közepére fog koncentrálódni, ugyanis a bázis-



10. ábra. A bázisra adott zárófeszültség hatására az áram az emitter közepére koncentrálódik

ellenálláson fellépő feszültségesés iránya az előbbivel ellentétes. Ez az áramkoncentráció akkor járhat katasztrofális következménnyel, ha a kollektorkörben induktivitás van, ekkor ugyanis az induktív feszültséglökés akkora lehet, hogy elérheti a kollektor-bázis pn-átmenet letörési feszültségét. Minthogy az induktivitás az áram megszűnése ellen hat, a kollektoráram mint letörési áram marad fenn, a tranzisztor által felvett teljesítmény a nagy letörési feszültség következtében igen nagy lehet, és az induktivitásban tárolt energia az emitter közepe táján kialakuló báziscsatornán áramlik át.

A szekunder letörés

Az áramkoncentrálódás legsúlyosabb következménye a tranzisztor elpusztulását jelentő szekunder letörés. Az elnevezésnek történelmi okai vannak, minthogy leginkább a túlfeszültség eredetű „elsődleges" letörés *folytatásaként*, „másodlagosként" figyelték meg. A szekunder letörés bekövetkezése után a tranzisztor kollektora és emittere zárlatos lesz. A túlmelegedő csatornában a szilícium vezetési típusa megváltozhat, a szennyezés-koncentráció nőhet, az anyag megolvadhat. A tranzisztor lehűlése után is fennmarad a kollektor-emitter zárlat jelezve, hogy a báziscsatorna más tulajdonságú, mint a bázis többi része.

A túlfeszültség eredetű elsődleges letörés után akkor következhet be károsítás, ha elegendő energia áll rendelkezésre a csatorna túlmelegedéséhez.

Az elmonoottak alapján a vedekezéshez néhány tanács adható:

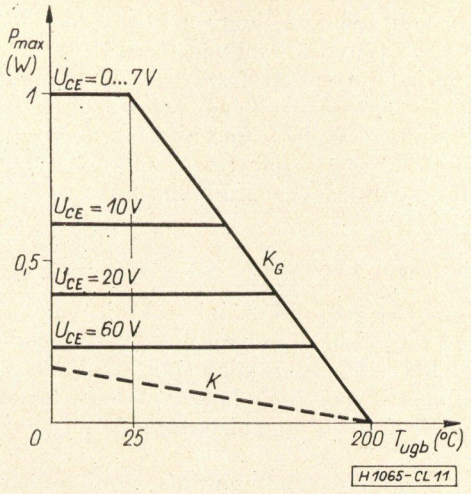
a) Csak akkora kikapcsoló zárófeszültséget adjunk a bázis-emitter rendszerre, amekkora okvetlenül szükséges: a szükségesnél nagyobb feszültség fokozza a kikapcsolási áramkoncentrálódást.

b) Ne alkalmazzunk az indokoltnál nagyobb határfrekvenciájú tranzisztort: a nagyobb határfrekvencia vékonyabb bázisréteggel és emiatt nagyobb radiális bázisellenállással jár együtt, ami fokozza az áramkoncentrálódást.

c) Lehetőleg jó hűtést valósítsunk meg, mivel a jó hűtés kihat a túlmelegedő csatorna hőmérsékletére is.

d) Akadályozzuk meg, hogy a tranzisztor kollektorfeszültsége a letörési feszültségig nőhessen.

e) Korlátozzuk a kikapcsoláskor a tranzisztorra jutó energiát.



11. ábra. A P_{max} maximális veszteségi teljesítményt a T_{ugb} környezeti hőmérsékleten kívül az U_{CE} feszültség is meghatározza

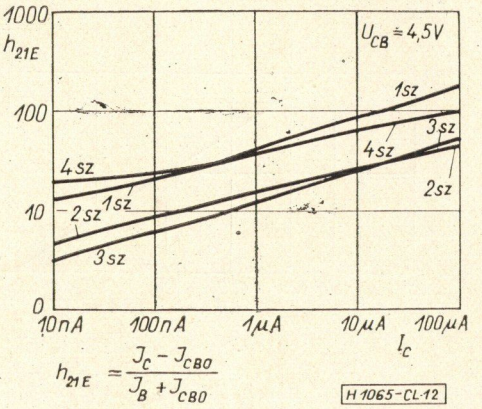
A hőellenállás függése a kollektorfeszültségtől

Az áramkoncentrálódás egyik kellemetlen következménye, hogy nagyobb kollektorfeszültségnél a hőellenállás megnövekszik. A letörési feszültséget megközelítve, az áram mindinkább az emitter közepére koncentrálódik. A felszabaduló hő az emitter közepén levő, aránylag kis térfogatból nagyobb hőellenálláson át tud csak elvezetődni.

Annak érdekében, hogy a legmelegebb hely se károsodjék, a tranzisztor veszteségi teljesítményét a környezeti hőmérsékleten kívül a kollektorfeszültségtől is függővé kell tenni. A 11. ábra olyan teljesítménydiagramot mutat be, amely U_{CE}-értékével van paraméterezve.

Kis áramú áramerősítési tényező

A 12. ábrán néhány BFY 33 típusú szilícium tranzisztor egyenáramú áramerősítési tényezőjét ábrázoltuk a kollektoráram függvényében. Láthatjuk, hogy egyes példányoknak még 1 μA-en is számottevő az áramerősítési tényezője. Ez a kedvező tulajdonság felveti azt a lehetőséget, hogy a munkapontot kis áramra válasszuk meg.



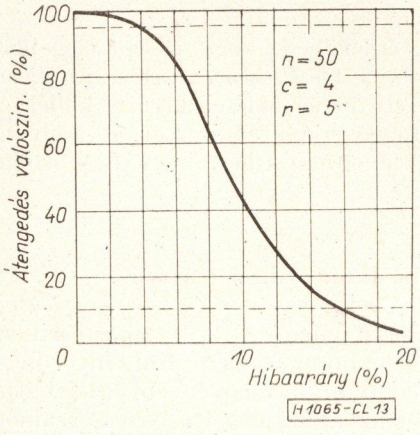
12. ábra. BFY 33 típusú tranzisztor áramerősítési tényezőjének áramfüggése. A méréskor I_{CBO}-t figyelembe vettük

Tudnunk kell azonban, hogy a kis áramon mérhető áramerősítési tényező könnyen megváltozhat. A nagyobb bázis-emitter zárófeszültség vagy magasabb hőmérséklet hatására fellépő változások annál nagyobbak, minél kisebb áramú pontban mérünk. 1 μA kollektoráram alatt már az áramerősítési tényező számottevő változásával számolhatunk.

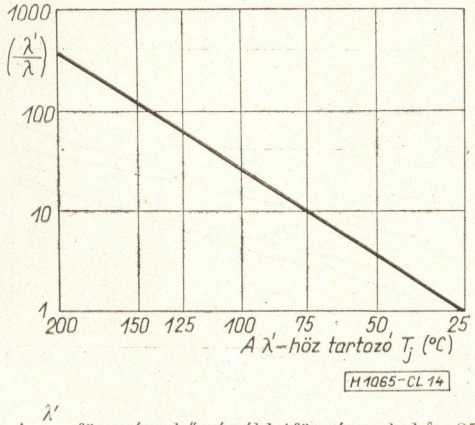
Megbízhatósági kérdések

A tranzisztorgyárak közölni szokták, hogy az ipari minőségű terméküket milyen ún. „B" vizsgálati feltételek teljesítése esetén bocsátják ki. Ezek a közlések alkalmasak arra, hogy hozzávetőleges képet nyerjünk arról, milyen megbízhatóságú terméket kap a felhasználó.

A 13. ábrát egy tipikus mintavételi terv alapján készítettük el. A $T_{j\,max}$-hoz tartozó maximális kollektorveszteséggel szobahőmérsékleten 1000 óráig működtetik a szúrópróbával mintaként kiválasztott tranzisztorokat. Az 50 db-os mintából legfeljebb 4 db meghibásodása esetén kerülhet kiszállításra a mintával jellemzett tranzisztorhalmaz. A diagram szerint a 4%/1000 óra meghibásodási arányú halmaz kibocsátásának valószínűsége 95% és a 15%/1000 óra minőségű halmazt még 10% valószínűséggel kibocsátják.



13. ábra. 50 db-os mintából legfeljebb 4 db hibás példányt megengedő ellenőrzés jelleggörbéje



14. ábra. A $\frac{\lambda'}{\lambda}$ függvény hőmérsékletfüggése, ahol λ a 25 C°-hoz és λ' a nagyobb hőmérséklethez tartozó, időegységre eső meghibásodási arány

Tételezzük fel, hogy a halmazban $U_{CB\,max} = 60$ V feszültséghez közeli munkapontban $T_{jmax} = 200°$ C-on végzett vizsgálat szerint 15%/1000 óra jellemzőjű tranzisztorok vannak. Bár a mintavételi terv szerinti diagram alapján tíz esetből csak egy esetben kerülhet ilyen a felhasználóhoz, mégis ezzel a minőséggel ajánlatos számolni. A gyakorlati felhasználásban azonban ritka az olyan üzemmód, ahol a réteghőmérséklet eléri a $T_{j\,max}$ értéket. Az irodalomban több helyen talalálható olyan diagram, amellyel egy alacsonyabb hőmérsékleten érvényes megbízhatósági jellemző a magasabb hőmérsékleten nyert adatból kiszámolható. Bár az ilyen számolás hitelét rontja, hogy a fellépő hibák más jellegűek magasabb hőmérsékleten, mint alacsonyabbon, nagyságrendi becslésre mégis alkalmas.

A 14. ábra egy ilyen átszámító diagramot mutat. E diagram szerint pl. $T_j = 50$ C° esetén a feltételezett minőségű tranzisztorokkal kb. 0,15%/1000 óra meghibásodási arány elérése becsülhető meg.

Tájékozódó összehasonlításul megadjuk, hogy az amerikai Minuteman programban a szilícium planár tranzisztorokra $T_j = 50$ C° esetén 0,0017%/1000 óra szint elérését írták elő.

A két nagyságrendnyi különbség láttán nem kell arra gondolni, hogy alapvetően más minőségű tranzisztorokról van szó. A 0,0017%/1000 óra Minuteman adat ugyanis 5...10 V-os kollektorfeszültségen értendő. Az eltérésben főként a 60 V körüli és az 5...10 V-os kollektorfeszültség közti különbség tükröződik. Egy nagyságrendet megközelítő eltérések adódhatnak a működési feltételeknek tekintett élettartam-végpontok különbözősége miatt is.

A feszültségfüggés jellemzésére az 1. táblázatban néhány vizsgálati adatot közlünk egy 50 V kollektorfeszültségű szilícium planár típusról.

A fentihez hasonló tájékozódó számítások alkalmasak arra, hogy nagyságrend pontossággal megbecsülhessük, milyen minőségű tranzisztor szállítására számíthatunk.

A tranzisztorgyárak esetenként közölnek adatokat arról, hogy egy-egy tranzisztormintát több ezer óráig a tipikus felhasználáshoz közeli munkapontban üzemeltetve milyen megbízhatósági jellemzőket nyertek. Szokták közölni a nagyobb felhasználók által szolgáltatott adatokból nyert megbízhatósági jellemzőket is. Ezek az adatok esetleg módot adnak arra, hogy összehasonlítást tegyünk a fentebb vázolt módszerrel becsült adatainkkal.

1. táblázat

A minta sorszáma	A terhelés jellemzői		Az 1000 órára eső hibaarány
	T_j (C°)	U_{CB} (V)	%/1000 óra
1	200	40	25
2	200	40	20
3	200	40	10,6
4	200	20	1,5
5	200	10	1,3
6	200	10	0,5

IRODALOM

[1] *Grutchfield, H. B.:* Measurement of the thermal resistence and thermal response of diffused silicon transistors. SGS-Fairchild Application Report, 89. 1963. január

[2] *Beneteau, P. J. —Riva, G.:* Transistor operation at maximum voltage. SGS- Fairchild Application Report, 54. 1963. szept.

[3] *Grinich, V. H.:* Voltage ratings for double diffused silicon switching transistors. Fairchild Application Report, 5. 1961.

[4] *Perkins, C.:* Breakdown phenomena is Silicon semiconduktor devices. SCP and Solid State Technology, 1965. febr. pp. 32—37

[5] *Schafft, H. A.:* Second Breakdown—A Comprehensive Review. Proceedings of the IEEE, 55/8. 1967. aug. pp. 1272—1288

[6] *Grutchfield, H. B.:* The effect of collektor voltage on thermal resistance of double diffused transistors. SGS-Fairchild Application Report, 61. 1963. április

[7] *Beeson, R. H.:* Thermal response of transistors in the avalanche mode. Fairchild Technical Articles and Papers, TP-6. 1961.

[8] *Bandorf, D.—Rücker, D.:* Durchbruch zweiter Art bei Transistoren und seine Bedeutung für die Schaltungstechnik. Informationen Fernsprech- Vermittlungtechnik, 3 (1967). No. 4. pp. 228—233 (Sonderdruck: Siemens, Bestell. Nr. 2—3000—052)

[9] Semiconductor Users Reliability Evaluation Programme. 1969. január SGS- Milánó

[10] Specification Unifiee CCTU 13—01A/1 . . . 17, 1966.

[11] *Roberts, F. F.:* Some reliability studies on silicon planar transistors. The Post Office Electrical Engineers Journal, 1964, július, pp. 122—128

[12] *Davidson, K. W.—Johnson, E. E.:* Reliability evalution by application derating. Eight National Symp. on Reliability and Quality Controll. 1962. jan. USA

[13] *Greer, P.:* Sixthy Quarterly Report Production Engineering Measure. 1963. aug. 1.—1963. okt. 31. Motorola Inc. AD 437946

[14] *Schlegel, E.:* Ergebnisse von Zuverelässigkeits-Untersuchungen an Halbleiterbauelementen in Planar-Technik. Valvo Berichte, XIV. kötet 2. sz. pp. 37—82, 1968. április

[15] *Yuong, R. P.—Peterman, D. A.:* Reliability Engineering Microelectronics and Reliability, 1968. Vol.

[16] *Koschel, H.:* Änderungsverhalten von Transistoren und integrierten Schaltungen in Planartechnik. Siemens-Zeitschrift, 41/3, 1967. március, pp. 210—215

SZEMLE

Összeállította: BALOGH PÁL

Az utóbbi időben a nyugati tőkés országokban a TV készülékek összforgalmán belül a kereslet egyre inkább a hordozható kisképernyős készülékek irányába tolódik el. Az NSZK-ban például a hordozható készülékek részesedését 15%-ra becsülik. A hordozható készülékek jellemző képcsőméret szerint két fő csoportba, a 31—41 cm-es, ill. a 41 cm-nél nagyobb képernyőjű kategóriákba oszthatóak. A 31 cm-es kategóriákat mindenekelőtt Japánból importálják, a nyugatnémet gyártó cégek inkább a nagyobb képcsőméretű készülékeket gyártják.

Felmerül a kérdés, mivel indokolható a hordozható készülékek kétségtelen közönségsikere? A magas telítettségi fok elérésén túl, amikor is a hordozható másodvevők automatikusan előtérbe kerülnek, van olyan vásárlóréteg is, amely a szokványos asztali készülékekkel nem tud megbarátkozni, a nagyfelületű képcső zavarja őket. Viszonylag gyakori vásárlási ok az utazás és a tartós kórházi ápolás is, de a legjellemzőbb mégis a lakáson belül szabadon mozgatható, a gyermekszobában polcon elhelyezhető, vagy a gyerekek elől elzárható készülék iránti igény. A hordozható készülékek elterjedése következtében az antennacsatlakozók és antenna erősítők iránti kereslet is értelemszerűen megnövekszik. Az újonnan épített lakásokba a második és harmadik csatlakozást már előre beépítik. *(Radio-Fernseh Händler, 1970. 7. sz.)*

*

Mr. King, a Pye Group rádió-TV részlegének kereskedelmi igazgatója, a Londonban megrendezett rádió-TV kiállítás (Week of trade shows) alkalmából figyelemre méltó prognózist közölt. Eszerint a színes vevőkészülékek száma 1971 végén 750 000, 1972-ben pedig több mint 1 millió db lesz. Mr. King úgy véli, hogy akik színes készüléket vásároltak, fekete-fehér készüléküket a másik szobában helyezik el, s ez a készülék feltétlenül tetszés szerint elhelyezhető, hordozható készülék lesz. A jelenlegi angol piaci sajátosságokból kiindulva megalapozott kijelentésnek tűnik, miszerint az elkövetkező években 4 millió db hordozható fekete-fehér TV készülék fog gazdára találni. A másodvevők iránti kereslet már a kiállítás anyagában is tükröződik, az angol cégeken kívül számos külföldi vállalat is bemutatta hordozható kisképernyős készülékeit. *(Financial Times, 1970. aug.)*

*

A Toyo Shibaura Electric Company (TOSHIBA) japán és az Ampex Corporation amerikai cég elkészítette a „világ legkisebb" televízió magnóját. A készülék mérete 28×33×11 centiméter, súlya hét kilópond. A jövő évben jelenik meg a piacon. A készülék elemmel és hálózati árammal egyaránt működik. *(MTI, 1970 szept.)*

*

Rövidesen megjelennek az NSZK piacán a szögletessarkú, 90° eltérítésű, 66 cm képátmérőjű képcsövekkel szerelt színes TV készülékek. A készülékek ára 30—40 WDM-mel magasabb, mint a 63 cm képátlójú típusoké, ami elsősorban az általános áremelkedésre vezethető vissza. Még nem alakult ki a 110° eltérítésű képcsövekkel szerelt készülékek ára. Ezek várhatóan, 200 WDM-mel lesznek drágábbak elődeiknél. Ezért a többletköltségért a vásárlók 9 cm-rel laposabb készüléket kapnak. *(Funkschau, 1970. 4. sz.)*

*

Szeptember elsejétől kezdődően az AVRO Nyugat-Európában, s valószínűleg a világban is elsőízben kezdi el a háromdimenziós színes tv-programok sugárzását. A műsorok közvetítése az anaglyphen eljárás alapján történik, s így azok a tv tulajdonosok, akik piros-zöld színű speciális szemüveggel rendelkeznek, az adásokat plasztikusan nézhetik. *(Funktechnik, 1970. 15. sz.)*

*

A Toshiba cég Japánban nemrégiben előállította a világ első színes TV telefonját. A készülék a 12 collos színes képernyőn kívül még egy 3 collos fekete-fehér monitorképcsövet is tartalmaz, amelyen a felhívott képe megjelenik. A nyomógombos telefonberendezés a TV készüléktől függetlenül működik. Amennyiben olyan személyt hívnak fel, akinek készülékét a színes TV telefonhálózatba bekapcsolták, úgy a telefonkagyló levétele után a hívott képe megjelenik a képernyőn. Az új berendezést a Toshiba az Expón mutatta be a nagyközönségnek. *(Funktechnik, 1970. 17. sz.)*

(Folytatás a 88. oldalon)

Dr. ERDÉLYI JÁNOS – BARLA ENDRE
Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT.

Szennyezésmentes vákuumrendszerek

ETO 533.58

Az atmoszféra alatti nyomásokon végbemenő fizikai és kémiai folyamatok megismerése és ipari hasznosítása az utóbbi években rohamosan fellendült. Különböző nyomású és összetételű, semleges vagy ionizált gáztérben, külső vagy belső erőterek hatására mozgó elektronok, ionok vagy semleges részecskék kölcsönhatásán, illetve más anyagokra gyakorolt hatásán alapszik közvetlenül vagy közvetve számos ipari termék működése.

Az érdekelt iparágak műszaki színvonala nagymértékben függ attól, hogy a vákuumtudományok alkalmazása milyen színvonalú a kérdéses kutatásfejlesztés és gyártás területén. A leggyorsabban növekvő igényt a legdinamikusabban növekvő iparágak támasztják, hazánkban a híradástechnika és elektronika, finommechanika-optika és a finomkohászat.

Alapvető problémák

A vákuumtudományok alkalmazásának egyik alapvető problémája: az alkalmazott vákuumrendszerekben a maradékgázok összetételének és nyomásának a szükséges értékre történő beállítása. Nyilvánvalóan azt a célt kell kitűzni, hogy a szivattyúk által előállított kisnyomású gázkörnyezet a legkisebb hatást gyakorolja a vizsgálni vagy alkalmazni kívánt jelenségre. A követelmények fokozatos növekedése két irányba hatott: egyrészt igyekeztek egyre kisebb össznyomásokat előállítani, másrészt csak a legkárosabb maradékgázkomponensek parciális nyomását csökkenteni.

Ultravákuum előállítás

A vákuumrendszerek maradékgázai össznyomásának csökkentésére irányuló munka vezetett az ultravákuumtechnika kialakulására. A 10^{-8} Torrnál kisebb nyomások előállítása legalább két, de esetleg több fokozatban történik, s így számos szivattyú-kombináció lehetséges. A mechanikus-, illetve transzport folyadékkal működő szivattyúk alkalmazása esetén gőzleválasztó rendszerek alkalmazásával biztosítható az ultravákuum fokozatban az elegendő kis nyomás. A szorpciós elven működő szivattyúk esetében erre nincs szükség, mert ezek eleve nem tartalmaznak gőzöket. Az oldható kötések, elzáróelemek tömítései területén az ultravákuumtechnikában a fémtömítések nyernek alkalmazást.

Káros szennyezések parciális nyomásának csökkentése

Ha lyukmentes vákuumrendszerek maradékgáz összetételét vizsgáljuk, meg kell állapítanunk, hogy elvileg nem küszöbölhetők ki a levegő komponensei, illetve a vákuumrendszer alkatrészeiből származó, valamint permeáció útján a vákuumrendszer falán keresztül bejutó gázok, és számolni kell ezek kölcsönhatásából származó komponensekkel is. A maradékgázatmoszféra egy jelentős részét szénhidrogének alkotják. Alacsony szénhidrogének (CH_4, C_2H_6) jelenléte szén- és hidrogén tartalmú gázok esetében elkerülhetetlen. Elkerülhető azonban a magasabb szénhidrogének megjelenése a vákuumtérben.

A magasabb szénhidrogéneknek két jelentős forrása van.

A kis nyomások előállítására használt szivattyúk egy jelentős részénél kenő és tömítőanyagként vagy munkafolyadékként szénhidrogéneket, a vákuumrendszerek összeállításánál felhasznált oldható kötések és elzáró elemek tömítéséhez szerves anyagokat alkalmaznak. A vákuumtérbe bekerülő szénhidrogének káros hatása abban nyilvánul meg, hogy a gáztérben mozgó részecskékkel kölcsönhatásba lépve, illetve a vákuumtérben lévő felületekre lecsapódva és azokon akkumulálódva, a vizsgált vagy alkalmazni kívánt jelenséget jelentős mértékben befolyásolják jelenlétükkel.

A szénhidrogén-szennyezés csökkentésére alakultak ki a különböző hatásosságú olajleválasztó rendszerek, és dolgozták ki a kis gőznyomású elasztomereket. A szénhidrogén szennyezés teljes kiküszöbölését az olajmentes szivattyúk és a fémtömítések jelentik.

Szennyezésmentes vákuumrendszerek

Egyes alkalmazásoknál felmerült annak szükségessége, hogy a szénhidrogén-szennyezések mennyiségét az ultravákuum-technikában szokásos szintre korlátozzák, de a többi maradékgáznak a nagy vákuumtartományra jellemző résznyomása a vizsgálni vagy alkalmazni kívánt folyamatot nem zavarja. (Pl. tiszta felületek és kisenergiájú elektronok vagy ionok kölcsönhatása.) Ilyen esetekben célszerűen felhasználhatók az ultravákuum-technika azon eszközei, melyek teljesen mentesek a magasabb szénhidrogénektől. Ezek használata azért is előnyös, mert az ultravákuum-eszközöknek a nagy vákuumtartományban való felhasználása egyszerűsíti ezen eszközök kezelését és az egész szivattyúzási folyamatot, s a ciklikus működtetés esetén a ciklusidő jelentős rövidítését jelenti.

A szénhidrogénmentes ultravákuum-eszközöknek a nagy vákuumtartományban való felhasználása egyre inkább elterjedő technika, amely a fenti előnyökön túlmenően gazdaságosság tekintetében is versenyképes. Az ilyen elven felépített vákuumrendszereket az angol irodalomban „Clean vacuum systems", a német irodalomban „Ölfreie-Vakuumsysteme" néven említik. A fogalmat a „szennyezésmentes vákuumrendszerek" elnevezéssel kíséreltük megközelíteni.

Beérkezett: 1970. XI. 20.

Megjegyezzük, hogy a különböző eszközök kombinációjából összeállított vákuumrendszerek szénhidrogénmentessége különböző mértékű lehet. Általában a „szennyezésmentes vákuumrendszerek" közé sorolják még azokat a vákuumrendszereket, melyekben az oldható kötések tömítése korszerű, igen kis tenziójú elasztomer (pl. viton), noha ennek gázleadási termékei közt magasabb szénhidrogének is szerepelnek.

Szennyezésmentes vákuumrendszerek alapelemei

Előszivattyúk

Az olajtömítéses elővákuumszivattyú olaj visszaáramlásának csökkentésére több eljárás ismert, de a visszaáramlás kiküszöbölése nem tekinthető megoldottnak: az erre szolgáló eszközök bonyolultak és alkalmazásuk eredménye bizonytalan. Az olajmentes mechanikus elővákuumszivattyúk kérdése még nem megoldott, noha bíztató kísérletek folynak.

Szorpciós elven működő szivattyúk (1. ábra) teljesen olajmentes elővákuumot képesek szolgáltatni (cseppfolyós nitrogénnel hűtött zeolittal, vagy aktív szénnel töltött edény). Ezek hátránya a ciklikus működésükből következő nehezebb kezelhetőségük és szívóhatásuk szelektivitása. Ennek ellenére nemcsak laboratóriumi, hanem ipari berendezésekben is alkalmazást nyernek.

Nagyvákuum-szivattyúk

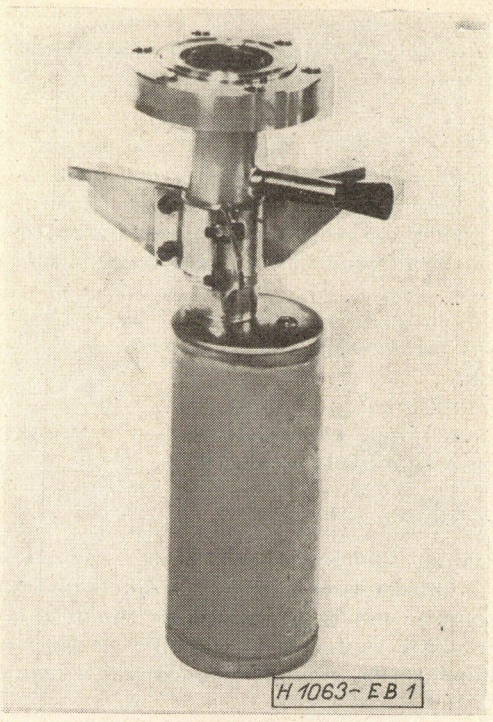
A folyadék-, és gőzsugár, valamint diffúziós szivattyúk munkafolyadéka gőzének (higany, olaj) a vákuumtértől való távoltartására számos eljárás ismert, azonban az ezekhez szükséges eszközök az effektív szívásteljesítményt csökkentik, növelik a rendszer bonyolultságát és eredményük bizonytalan.

A szorpciós és kondenzációs elven működő szivatytyúk munkafolyadék nélkül dolgoznak. Különösen az iongetter-, és getterszivattyúk (2., 3. és 4. ábra) bizonyultak alkalmasnak a szennyezésmentes vákuumrendszerekben való felhasználásra. Ezekben folytonosan megújuló getterfelület biztosítja a gázok lekötését. Szelektivitásuk és viszonylag alacsony elővákuum tűrésük jelenti alkalmazásuk korlátját, azonban a legtöbb feladatnál ez nem jelent nehézséget és így egyre kiterjedtebb alkalmazást nyernek a szennyezésmentes vákuumrendszerekben.

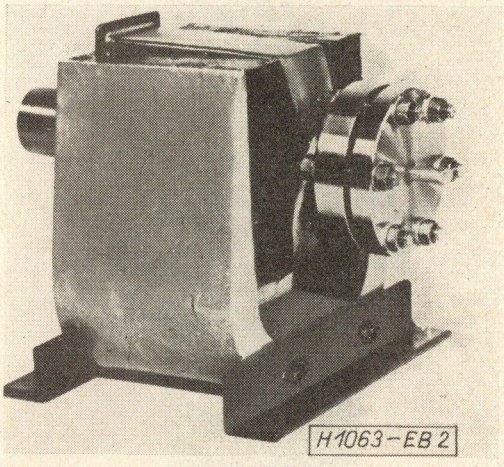
Oldható kötések tömítése

A fémtömítések különböző típusai a kis méretekben ma már teljesen kialakultnak tekinthetők, és a céltól függően választandók. A leginkább elterjedt, és nemzetközileg valószínűleg szabványosításra kerülő „Conflat" típusú réztömítés olcsó és megbízható. A 300 mm feletti átmérőjű fémtömítések tekintetében még nem egészen egyértelmű a helyzet: az arany-, és rézhuzal tömítések versenye még nem dőlt el. A fémtömítések nagy hőfokon kályházhatók s a vákuumrendszert szénhidrogénekkel nem szennyezik.

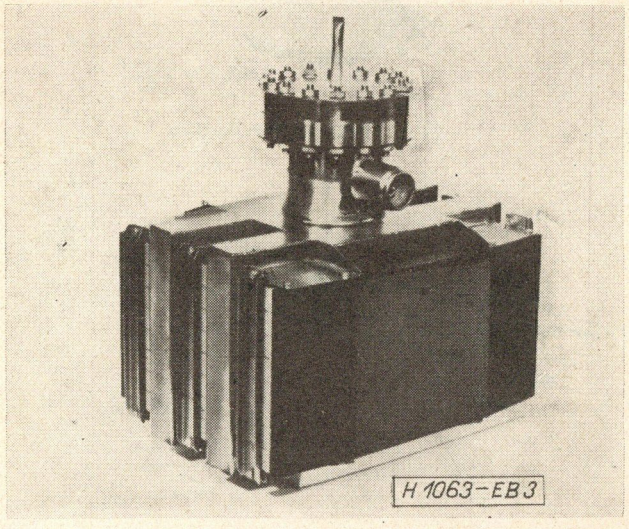
Kisebb igényű alkalmazásoknál jönnek szóba a különböző elasztomer tömítések. Ezek könnyebben kezelhetők, sokszor felhasználhatók, a tömítéshez kisebb erő szükséges. Ezzel szemben szénhidrogén-



1. ábra. Szorpciós elővákuum szivattyú



2. ábra. Porlasztásos iongetter-szivattyú, 8 l/s



3. ábra. Porlasztásos iongetter-szivattyú, 100 l/s

szennyezést adnak le, csak alacsonyabb hőfokon kályházhatók, szivárgásuk nagyobb, mint a fémtömítéseké.

Nem oldható kötések

Különböző anyagú alkatrészek nem bontható összeépítésére számos olyan módszer ismeretes, melyek szennyezésmentes vákuumrendszerek összeállításánál is alkalmazhatók. Csak a legfontosabbakat említjük:

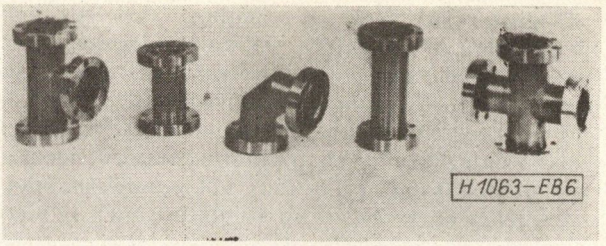
Fém-fém kötés védőgázos ívhegesztéssel vagy keményforrasztással védőgázban illetve vákuumban (5. ábra).

Fém-üveg kötés (6. ábra).

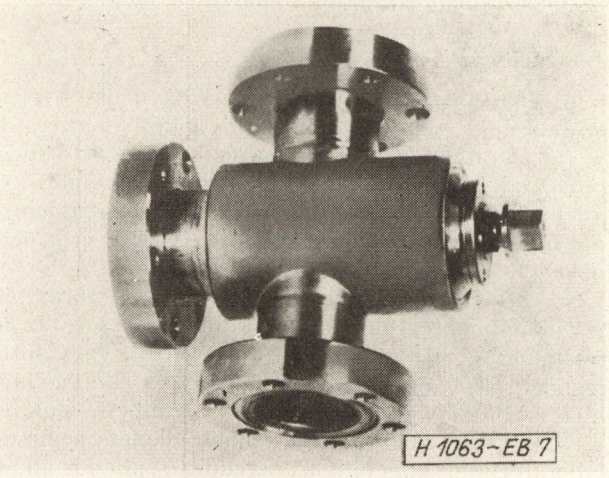
Fém-kerámia kötés előfémezéses illetve aktív forrasztásos eljárással (10. ábra).

Elzáró elemek

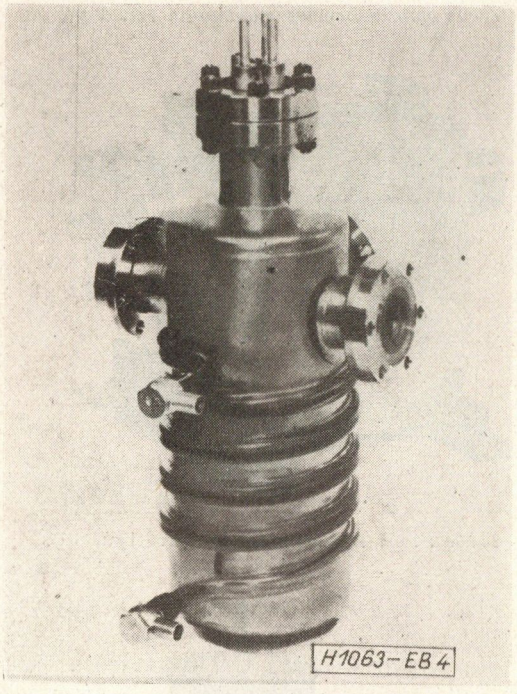
Az eddigiekből következik, hogy a szennyezésmentes vákuumrendszerek céljaira csak fémből készült, fém vagy jó minőségű elasztomer tömítésű szelepek (7., 8. ábra) és tolózárak jöhetnek szóba, melyek a vákuumtérben semmiféle kenőanyagot nem tartal-



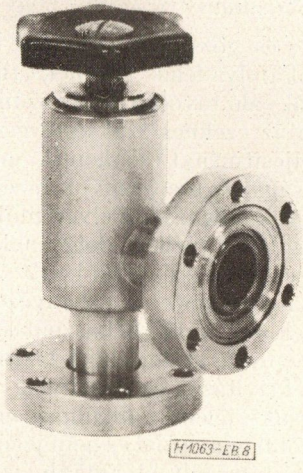
6. ábra. Fém-üveg átmenet



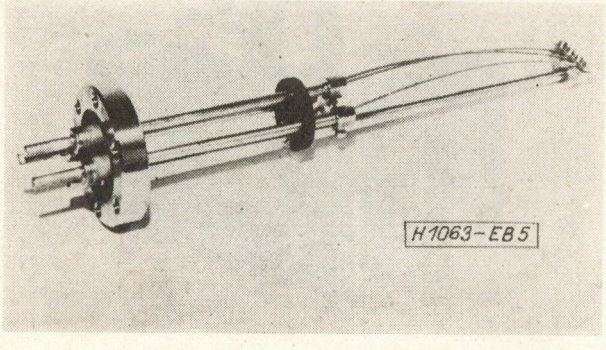
7. ábra. Fémszelep



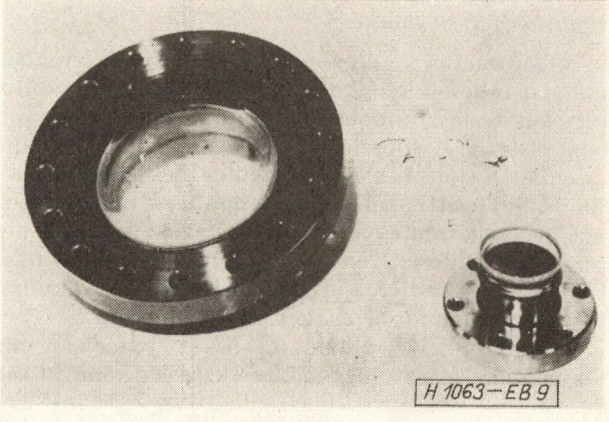
4. ábra. Titán getterszivattyú



8. ábra. Vitonszelep



5. ábra. Kötőelemek

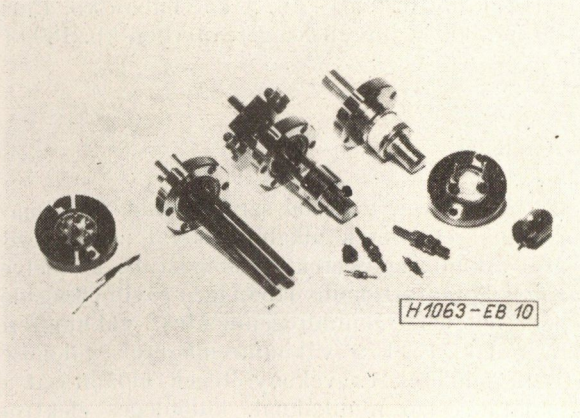


9. ábra. Betekintő ablakok

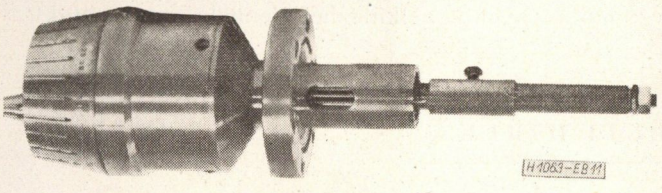
maznak. Különösen előnyösek azok a konstrukciók, melyek a vákuumtér falán átmenő tengelyt nem tartalmaznak, hanem a záráskor-nyitáskor szükséges mozgatást rugalmas testek alkalmazásával biztosítják.

Energia átvivő elemek

Minden vákuumtechnikai munkánál felmerül annak szükségessége, hogy a vákuumtér belsejébe fény-, elektromos-, hő-, mozgási-, vagy egyéb energia fajtát vigyünk be. A felsorolt oldható és nem oldható kötések segítségével ezek a feladatok megoldhatók a szennyeződésmentes vákuumrendszerek követelményeinek megfelelően. (Betekintő ablakok 9. ábra, elektromos bevezetők 10. ábra, mozgató berendezések 11. ábra),



10. ábra. Elektromos bevezetők



11. ábra. Mozgató szerkezet

Nyomásmérők

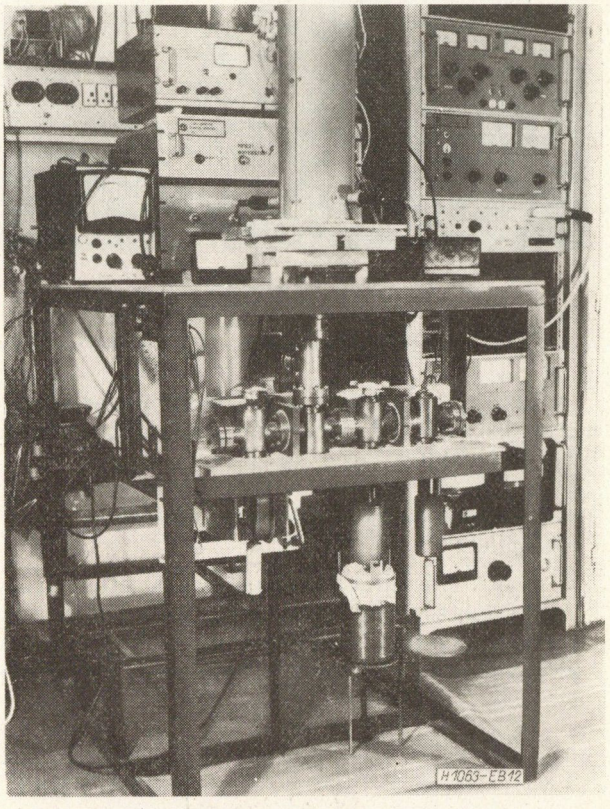
Ezek kérdésével jelen munkánk keretében nem foglalkozunk, mivel az általánosságban használt membrános-, hővezetési-, ionizációs nyomásmérők az eddig tárgyalt értelemben nem szennyezik a vákuumrendszert.

Szennyezésmentes vákuumrendszerek alkalmazása

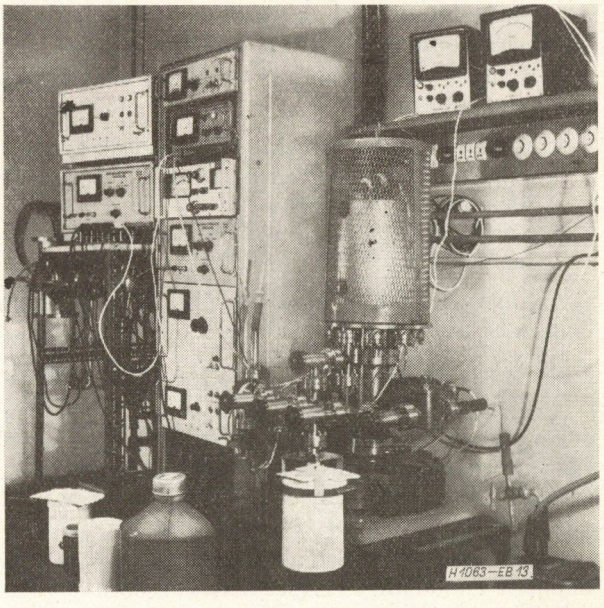
Az előző fejezetekben bemutatott alapelemeket laboratóriumainkban dolgoztuk ki 1960-tól kezdődően, és ezek felhasználásával módunkban áll jóformán tetszés szerinti vákuumrendszer összeállítása, mintegy 100 l térfogatig. Nagyobb szívássebességű szivattyúk kidolgozása folyamatban van, s ezzel a leszívható térfogat többszáz literre nő. Az ismertetett elemek felhasználásával olyan ultravákuum-rendszerek állíthatók össze, amelyeknek végvákuma 10^{-10} Torr. Ezeket elsősorban különböző vákuumfizikai mérésekhez használjuk. Nagyobb mértékben használjuk a fenti eszközöket szennyezésmentes vákuumrendszerek összeállítására. Néhány jellemző összeállítást az alábbiakban ismertetünk.

Különleges elektroncsövek szivattyúzása

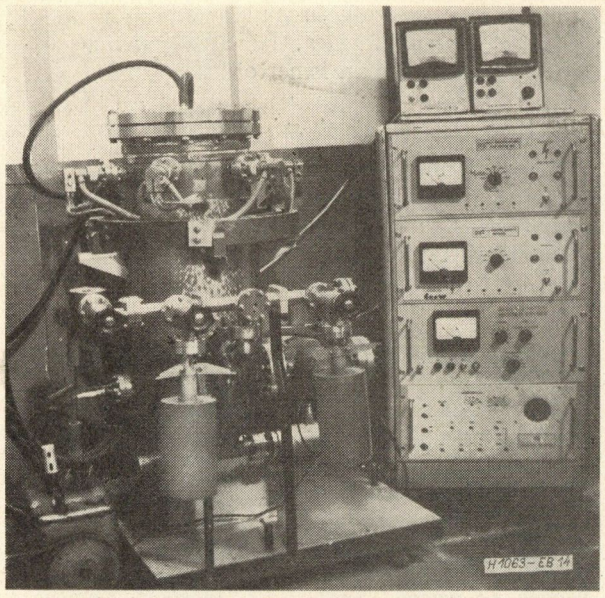
Mikrohullámú csövek szivattyúzásához a szennyezésmentes vákuumrendszerek igen előnyösen alkalmazhatók. A nagy igénybevételnek kitett katód megfelelő aktiválása, az alkatrészek gáztalanítása és a leszívott cső maradékgáz tartalmának beállítása



12. ábra. Mikrohullámú csőszivattyú



13. ábra. Vákuumpárologtató



14. ábra. Vákuumkályha

a csövek megbízhatóságának és élettartamának alapja.

A 12. ábrán egy tipikus vákuumrendszer látható, melyet kis zajú haladóhullámú csövek szivattyúzásához használunk.

Vékonyrétegek és tisztafelületek előállítása és vizsgálata

A nagy szívássebességű iongetter- és getterszivattyúval szívott vákuumteret üveg- vagy fémbura határolja. A szivattyúkat a munkatértől nagy átömlésű szelep választja el, amely a munkatér lelevegőzése alatt is fenntartja a szivattyútérben a kis nyomást és így rövid ciklusidőket biztosít. A munkatér alaplemezén levő csatlakozó karimák segítségével tetszés-szerinti energiaátviteli eszköz építhető be (13. ábra).

Izzítások szennyezésmentes vákuumtérben

A vákuumtechnikai eszközök készítéséhez felhasznált anyagok megmunkálásánál különböző termikus eljárások is szerepelnek (lágyító-, gáztalanító izzítás, vákuumbrézolás, szinterelés stb.). Az anyagok egyrészénél káros szennyeződést okozhat a szénhidrogénekből az anyagba jutó szén. Ilyenkor a szennyeződésmentes vákuumrendszerek alkalmazása döntő fontosságú.

A 13. ábrán látható berendezés szivattyú- és szeleprendszere a 12. ábrán látható berendezéssel lényegében azonos. A fűtőtest rendszer átmenő árammal fűtött wolfram testekből áll. A kályhában kb. 15 cm átmérőjű, 30 cm hosszú hengeres térben kb. 1800 C° érhető el.

Összefoglalás

Szorpciós elven működő szivattyúkat tartalmazó fémvákuumrendszerek alkalmazásával „szennyezésmentes vákuumrendszerek"-et dolgoztunk ki, melyek a nagy vákuumtartományokban igen rövid ciklusidők mellett teljesen szénhidrogénmentes vákuumteret biztosítanak. Ezek a vákuumrendszerek különösen a tiszta felületek és vékonyrétegek előállítását és vizsgálatát célzó munkáknál, különleges elektroncsövek szivattyúzásánál, vákuumtechnikai anyagok termikus megmunkálásánál, de egyéb alkalmazásoknál anyagok is nélkülözhetetlennek mutatkoztak.

EGYESÜLETI HÍREK

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület *Alkatrész Szakosztálya* 1971 októberében Szombathelyen **Mikroelektronikai Alkatrész Ankétot** rendez.

Az ankét elsősorban az alábbi témakörökkel kíván foglalkozni:

1. Szigetelő alapú integrált áramkörök tervezése
2. Szigetelő alapú integrált áramkörök gyártástechnológiai kérdései
3. Szigetelő alapú integrált áramkörök alkalmazástechnikai kérdései

Az ankét fentieken kívül foglalkozik a perspektivikus diszkrét RC elemekkel is.

Az előadások beküldési határideje: **1971. április 15.**

Az előadások terjedelme ábrák nélkül 8—10 gépelt oldal lehet. Vetítési lehetőség biztosítva van. Az előadás anyagát kérjük a HTE Titkárság címére (Budapest, V., Szabadság tér 17.) beküldeni.

*

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület és a Gépipari Tudományos Egyesület *Ipargazdasági Szakosztályai* által szervezett kerekasztal konferencián 1971. II. 2-án folytatódott a múlt év novemberében megkezdett vita az „Árpolitika és fejlesztéspolitika koordinálásának szükségességéről és lehetőségeiről".

A novemberi vita eredményeinek összegezése után a vállalatok közötti együttműködés gazdasági rugóit elemezték a vezető szakemberek. Ennek során az alkatrészgyártás és fejlesztés gazdaságossági problémái az egész iparág fejlődése szempontjából kerültek vizsgálat alá.

A gazdasági ösztönzőkön alapuló koordinációs erők felvázolása után sor került azoknak a csomópontoknak az elemzésére is, amelyek alapján a vállalatok közötti hatékony együttműködés megoldható, pl.: a konstrukciós munkák, kutatási fejlesztési munkák.

A vitát Kiss Ernő a KGM miniszterhelyettese vezette, vitaindító referátumot tartottak: *Dr. Fedák Gyula* (BHG gazdasági igazgató) és *Komporday Aurél* (HIKI igazgató). A kerekasztal konferencián több mint 30 felszólalás hangzott el és igen élénk vita alakult ki az alkatrészgyártás és berendezés-készülékgyártás közötti együttműködés hatékonyságának veszteségforrásai tekintetében.

DR. NAGY JÁNOS
Egyesült Izzólámpa és Villamossági R. T.

Az ionimplantációs eljárás

ETO 621.382.002.2

Az ionimplantációs eljárás az utóbbi 4—5 évben, nagy érdeklődést keltett a szakemberek körében. Ennek az az oka, hogy alkalmazása a félvezető eszközök előállításában merőben új eljárást ad az adalékolásra. A félvezetők adalékolása, mint ismeretes, számos kémiai módszerrel megvalósítható, melyek közül ma leginkább a diffúzió van elterjedve. A diffúziós technológia jól kidolgozott módszerei a gyártott eszközök többségénél kielégítő eredményt adnak, azonban a fejlődés során felmerülnek olyan feladatok, ahol ezen technológia korlátaiba ütközünk, vagy a technológia finomítása az eljárást körülményessé teszi.

Az adalékatomok bevitelének egy további lehetősége, hogy az adalékatomokból ionokat formálunk, majd ezeket ionsugár alakjában fókuszálva és energiájukat megnövelve az adalékolandó céltárgy felületébe ütköztetjük. Az ionok behatolása függ az energiától, a céltárgy anyagától és az ionsugárhoz képesti orientációjától, az ionok tömegétől.

Az ionimplantációs eljárás előnyeit és hátrányait a 3. pontban részletesen megvizsgáljuk, azonban már itt érdemes felhívni a figyelmet az eljárás azon alapvető sajátságára, hogy végrehajtása során a kristályszerkezet károsodik és ennek helyreállításáról feltétlenül gondoskodni kell. Az ionplantációs kísérletek talán éppen ezért váltak olyan hosszú ideig gyakorlati eljárássá. Már 1952-ben megfigyelték (R. S. Ohl), hogy pontkontaktusos Si-diódák karakterisztikája ionbombázás hatására megváltozik, azonban hőkezelés után az eredeti állapot áll vissza. Az első sikeres „kémiai" adalékolás (az adalékatomok szubsztitúciós donor, ill. akceptor atomokká való beépülése) az 1960-as évek elejére tehető.

A félvezető technológia területén nagyon korán megmutatkozott az érdeklődés az eljárás iránt. Shockley már 1954-ben szabadalmat nyújtott be, melyben igen nagy előrelátással az ionsugarakkal való adalékolás felhasználásával készített nagyfrekvenciás tranzisztort ír le, melynek igen vékony bázisrétegét ionimplantációs úton kell előállítani. Az eljárás iránti szélesebb körű érdeklődés azonban csak kb. 1964 óta kezdett számottevően növekedni. A kísérleti munka végzéséhez szükséges berendezések száma egyre növekedett [3] mind a kutatóintézetek és egyetemek, mind az ipari kutatás területén. Különösen nagy összegek felhasználásáról vannak adatok a japán félvezető iparban [3].

Az ionimplantációs eljárás ma már nem kísérleti, hanem gyártási eljárás. Két nagy amerikai cég a Hughes és a Mostek kereskedelmi forgalomban kínálja ionimplantációs MOS/LSI digitális áramköreit [4]. Mindkét cég olyan feladat megoldására használja az eljárást, ami diffúzióval nem oldható meg (vezérlő elektródával való maszkolás, ill. oxidrétegen keresztül történő adalékolás (l. a 3. pontot). Az Isofilm cég ionimplantációs eljárással készült gyorsműködésű kapcsoló diódákat kínál kereskedelmi forgalomban. Az 1969-ben Tokióban tartott Solid State Devices konferencián ionimplantációs eljárással készített 8 GHz-es mikrohullámú tranzisztorról számoltak be [5]. Ennél a tranzisztornál a bázisréteg vastagsága 0,05 μ és az emitter-bázis átmenet a felülettől 0,15 μ-ra van. A közleményben ismertetett eljárások szemléletesen mutatják, hogy az egyéb technológiai eljárások finomításával egyidejűleg, az ionimplantációs eljárás alkalmazása lényeges előnyt jelent.

Ezeknek az előrebocsátása után rövid áttekintést adunk az eljárás megvalósítására szolgáló berendezésekről, ismertetjük az ionimplantációs eljárás szerepét a fizikai és technológiai kutatásban, végül a kísérleti munka jellegének néhány szempontjáról teszünk említést. A cikk áttekintő jellegű. Az egyes témakörökben az érdeklődők az egyre növekvő számú szakirodalomban megtalálhatják az önálló kutatási eredményeket tartalmazó közleményeket.

1. Az ionimplantációs eljárás megvalósítására szolgáló berendezések

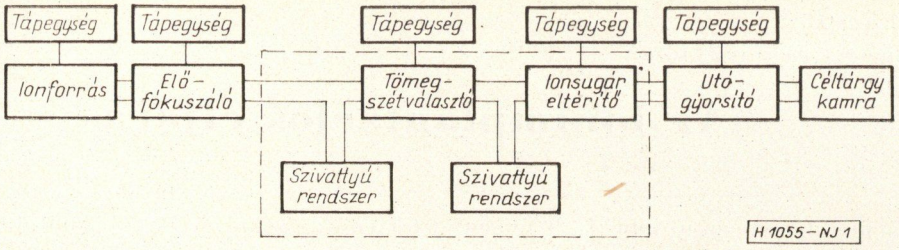
Az ionimplantációs eljárás nagy energiájú ionok felhasználása fizikai vizsgálatok és technikai feladatok megoldása céljából. Az ionokat ionsugár formájában lövik a céltárgyba. Az eljárásban használt ionok energiája 10—20 keV-tól több MeV-ig terjed, a leggyakrabban használt energiatartomány 20—150 keV nagyságú. A berendezés a következő fő részekből áll: ionforrás, tömegszétválasztó, gyorsító rendszer, implantációs kamra és a kiszolgáló segédberendezések. A berendezés egyes részeinek a különböző megvalósításoknál a földpotenciálhoz képest más-más részei vannak nagyfeszültségen. Egy gyakran alkalmazott rendszer blokkvázlata az 1. ábrán látható.

A berendezés egyes részeivel a szakirodalom részletesen foglalkozik, itt most csak néhány olyan szempontot említünk, melyek az ionimplantációs eljárásnál döntő jelentőségűek.

Az ionforrás a berendezés kritikus része. Az ionimplantációs eljárás alkalmazásai sokféle ion előállítását teszik szükségessé, ennek megfelelően, többféle ionforrás használatos. Az egyes kutatási központokon belül tapasztalható az a természetes törekvés, hogy egyetlen meghatározott típus segítségével állítsák elő az összes szükséges ionféleséget, azonban mind ez ideig nem alakult ki egységes álláspont az ionimplantációs eljárás céljára legalkalmasabb típusról.

Az ionáramok 1 μA és 1 mA között változnak. Nagyságuk megválasztását nemcsak az ionforrás korlátozza, hanem az ionimplantációs eljárásnak alávetett céltárgy melegedése, az implantáció felületi homogenitása, fókuszolási szempontok és végül — különösen ipari alkalmazásokban — az implantációs idő is. Az ionforrás típusát természetesen az is meg-

Beérkezett: 1970. X. 10.



1. ábra. Egy gyakran alkalmazott ionimplantációs rendszer blokkvázlata. A szaggatott vonallal körülvett rész földpotenciálon van. A gyakorlatban megvalósított berendezéseken egyéb járulékos komponensek (pl. vákuumszelepek stb.) is lehetnek

határozza, hogy gáz vagy szilárd halmazállapotú anyagból kívánjuk az ionokat előállítani. A harwelli Atomic Energy Research Establishment intézetben kifejlesztettek egy porlasztás segítségével működő ionforrást, mely azonban gázok ionizálására is alkalmas, nem porlasztásos üzemmódban.

Az ionforrással többnyire összeépítve, az ionsugár előállítására és fókuszolására alkalmas elektróda rendszert alkalmaznak, melynek feszültségei olyan értékűek, hogy egyes esetekben az ionok további gyorsítás nélkül is felhasználhatók ionimplantációs célokra. Az ionforrásból kilépő ionsugár kb. 10—40 keV energiájú.

A tömegszétválasztó 60°-os vagy 90°-os mágneses tömegspektrográf. Az ionforrással együtt, az ionimplantációhoz szükséges spektroszkopikus tisztaságú ionsugarat szolgáltatja. A tömegszétválasztáson kívül, fókuszálási szerepe is van.

Az ionsugár eltérítése többnyire elektromos úton történik. Mivel az implantálandó ionok beépülési mélysége egykristályok esetén az ionsugár beesési szögétől függ, biztosítani kell, hogy ez a szög a céltárgy felületén meghatározott értéknél jobban ne változzék. Ez további konstrukciós feladatokat vet fel, melyeknek megoldása vagy az eltérítő rendszer két lépcsőben való kialakításával, vagy a céltárgytól kellő távolságban való elhelyezésével (ez pl. 3 m is lehet), vagy elektromos eltérítés helyett a céltárgy mozgatásával érhető el.

A gyorsító rendszer egy vagy több tagból álló gyorsító cső. A blokkvázlaton bemutatott rendszerben az implantációs kamrával együtt a berendezés nagyfeszültségű oldalát képezi. Célszerűen ez a rész egy földelt szekrényben helyezkedik el, mely a berendezés többi részétől egy vákuum- zsilippel elválasztható, így az ionágyún és az implantációs kamrán egyidejűleg végezhetők előkészítő műveletek.

Az implantációs kamra felépítését a berendezés kísérleti vagy ipari jellege határozza meg. A kísérleti célokra szolgáló kamra kisebb számú céltárgy befogadására alkalmas, a céltárgy az implantáció alatt fűthető és hűthető, az ionsugárhoz képesti helyzete pontosan állítható és szigorúbb vákuumtechnikai követelményeket elégít ki. Az ipari célokra szolgáló berendezések általában 10^{-6} torr össznyomáson működnek és olajdiffúziós szivattyúkat alkalmaznak, a kísérleti berendezéseken 10^{-9} torr össznyomás is szokásos turbomolekuláris, illetve ionszivattyúkat alkalmaznak.

A berendezések — amint ebből a nagyon vázlatos ismertetésből is látható — többnyire olyan tapasztalatokat igényelnek, melyek atomfizikai kísérletekkel foglalkozó intézetek keretén belül állnak rendelkezésre, ezért kifejlesztésüknek természetes területét az ilyen témájú intézmények képezik. Ezenkívül az is rögtön szembetűnik, hogy a teljes berendezés, különböző tématerületek konstrukciós és gyártási tapasztalatait igényli. A nagyfeszültségű technika, az analizátor mágnesek, a céltárgy kamrák és a vákuumrendszerek megvalósítása más ismeretek és tapasztalatok felhasználását teszi szükségessé.

2. Fizikai kísérletek ionimplantációs eljárással

Az ionimplantációs eljárás segítségével a szilárd testeken belüli atomi ütközések és a keletkező kristályhibák tanulmányozhatók. Tanulmányozzák az ionoknak a szilárd testekbe való behatolását különböző kristálytani irányokban, a sugárzás okozta károsodást, a hibahelyek csomósodását és elektromos viselkedését. A vizsgálatokat két csoportra szokás osztani. Az első csoport az ún. tranziens jelenségekkel foglalkozik, mely magában foglalja a szilárd testbe ütköző ion lelassulásának és beépülésének folyamatát, a másik csoport a már beépült ionok sajátosságait és hatását vizsgálja. Az ionimplantáció hatását optikai úton, az elektromos vezetőképesség és a mobilitás mérése útján lehet legegyszerűbben vizsgálni. A beépülési helyek Rutherford-szórással, és az implantált ionok karakterisztikus Röntgen-sugárzásával vizsgálhatók. Az ionimplantáció által okozott felületi változásokat elektronmikroszkóp segítségével vizsgálják.

A szilárdtest fizikának számos olyan területe van, ahol az ionimplantáció a kutatást segíti.

Az elektrolumineszcencia jelensége — melynek egyik gyakorlati alkalmazása pl. az elektrolumineszcens alfanumerikus kijelző — részletesebben vizsgálható, mert az ionimplantáció lehetőséget ad olyan adalékanyagok szabályozott bevitelére, melyek egyébként nem lennének alkalmazhatók.

Amorf szigetelők vezetőképessége befolyásolható ionimplantációval és ily módon a vezetés fizikai mechanizmusa könnyebben tanulmányozható.

Az ionimplantációs eljárás segítségével nem egyensúlyi állapotú ötvözetek hozhatók létre, ily módon az eljárás az ezekkel kapcsolatos fizikai vizsgálatok kísérleti eljárásaként alkalmazható. Az ionimplantációval létrehozott ötvözetek a szupravezetés mechanizmusának megértését segíthetik elő.

Ez a nagyon vázlatos felsorolás csupán azt a célt szolgálja, hogy a híradástechnikai olvasóval érzékeltesse az ionimplantációs eljárásnak, mint fizikai kutatási módszernek a szerepét.

3. Félvezető technológiai alkalmazások

A híradástechnikust természetesen elsősorban az érdekli, hogy milyen előnyök várhatók az ionimplantációs eljárástól a híradástechnikában.

Az előbbiekben láttuk, hogy a legfontosabb alkalmazási lehetőség a félvezető anyagok adalékolása. A félvezetők adalékolása a mai technológia szerint legtöbbször nagy hőmérsékleten végrehajtott diffúzióval történik. Az ionimplantációs eljárás, fizikai folyamatát illetően, lényegileg abban különbözik a diffúziótól, hogy az adalékanyag és az alapanyag kölcsönhatása nem a termikus egyensúlyi állapot közelében zajlik le. Mielőtt az alkalmazások konkrét eseteit ismertetnénk, összefoglaljuk a diffúziós és az implantációs eljárás főbb jellemzőit [1].

Vizsgált jellemzők	Diffúzió	Implantáció
Alapanyag kiválasztása	korlátolt	korlátlan
Adalékanyag kiválasztása	korlátolt	korlátlan
Szükséges hőmérséklet	elviselhető	alig van jelentősége
Adalékolás mélységének szabályozása	nagyon nehéz	könnyű
Adalékolás behatolási egyenletessége	közepes	kitűnő
Passzíváló réteg alatt kialakítható-e átmenet	nem	igen
Adalékanyag tisztasága	jó	kitűnő
Átmenet meghatározottsága	közepes	kitűnő
Gyártási eljárás	bonyolult	egyszerű
Mélyebb rétegben készíthető-e ellenkező típusú adalékoltság	nem	igen
Az adalékanyag oldalirányú diffúziója elhanyagolható-e	nem	igen

A két eljárás összehasonlításához hozzá kell még tenni, hogy a diffúzió a μ, az ionimplantáció pedig a 0,1 μ nagyságrendű méretek technológiája. Azt is hozzá kell tenni, hogy bár ionimplantációs eljárással meghatározott kristálytani irányokban 10 μ mélységben is létrehozható adalékolás, az ionimplantációt a felülethez közeli, sekély mélységű átmenetek létrehozására alkalmazzák elsősorban.

Ezeknek a szempontoknak az alapján, az ionimplantációt a következő esetekben lehet eredményesen alkalmazni [3]:

1. Olyan eszközökben, ahol az adalékprofil pontos szabályozására van szükség, ui. az ionsugár energiájának szabályozásával ez megvalósítható.

2. Amikor az adalékanyag összmennyiségét és tisztaságát nagy pontossággal biztosítani kell.

3. Alacsony hőmérsékleten végrehajtandó adalékolásnál.

4. A szilárd oldhatóság határának átlépését jelentő adalékszinteknél, nem vagy nehezen diffundáltatható anyagoknál.

5. Pontosan definiált maszkolást megkövetelő esetekben, ui. az oldalirányú diffúzió elmarad.

6. Többféle adalékanyag egymás után történő bevitelekor.

7. Ahol a folyamat nagyfokú automatizálása a cél.

Az implantációs eljárás hátrányai [3]:

1. Viszonylag drágává válik, ha nagyobb mennyiségű adalékanyag bevitele szükséges.

2. Az implantációs mélység gyakorlati okokból kb. 1 μ-ra becsülhető.

3. Az ionimplantációs eljárás közben keletkező kristályszerkezeti hibák helyreállítására gondot kell fordítani.

Most tekintsük át, hogy milyen félvezető eszközök gyártásában alkalmazták eddig sikeresen az ionimplantációs eljárást.

Jelentős előnyöket jelent az ionimplantációs eljárás a MOS tranzisztorok készítésében, egy sor speciális Si-eszköz készítésében és folyik a munka a bipoláris tranzisztorok és félvezető vegyületekből készült eszközök területén is.

A MOS tranzisztoroknál és integrált áramköröknél az oldalirányú diffúzió elmaradása és a passzíváló rétegen keresztül történő adalékolás jelenti az ionimplantációs eljárás előnyét [4]. A vezérlő elektróda fémrétegét maszkként felhasználva — ezt a módszert önregisztrálásnak nevezik — igen kis vezérlőelektródanód kapacitás érhető el [2].

A bipoláris tranzisztorok előállításában a diffúziós eljárás és az ionimplantációs eljárás együttes alkalmazásával értek el figyelemre méltó eredményeket. Az emitter-diffúzió után, ionimplantációval hozták létre a bázist. Evvel az eljárással nagyobb teljesítményű, nagyobb frekvenciájú tranzisztorokat lehet létrehozni, a bázis adalékolás szabályozhatósága révén elérhető kisebb bázisellenállás miatt [2]. Ezen szempontok alapján eredményesen alkalmazzák az ionimplantációs eljárást mikrohullámú tranzisztorok előállításában is [5].

Az adalékprofil szabályozhatóságának következményeként, előírt kapacitás-feszültség karakterisztikájú kapacitásdiódák készíthetők. Ilyen módon pl. $C=kV^{-2}$ alakú feszültségfüggés is megvalósítható [2].

Az ionimplantációs eljárással megvalósítható sekély, homogén, meredek profilú átmenetek lehetővé teszik, hogy impatt eszközök gyártásában is alkalmazzák az eljárást.

Az igen jó minőségű, mikroplazmák kialakulásától mentes, sekély átmenetek alkalmasak fotodetektorok és nukleáris sugárzás detektorok készítésére. Az ionimplantációs eljárás alkalmazásával lavina fotodiódákat és igen jó minőségű nukleáris sugárzás detektorokat készítettek, napelemeket pedig már évek óta gyártanak ionimplantációval.

Fontos lehetséges alkalmazási területe az ionimplantációs eljárásnak a maszk nélküli integrált áramkör gyártás, amikor a jól fókuszált ionsugár segítségével mintegy rárajzolják a kívánt mikroáramkört az alaplemezre. Ennél az eljárásnál azonban a fókuszálási és eltérítési problémákon kívül, a helyi melegedés kérdése is korlátozza a beírás sebességét, ami viszont kérdésessé teszi a módszer gazdaságosságát.

Mindenesetre ez a módszer elektronsugaras technikával és vákuumpárologtatással kombinálva, egy teljesen automatizált gyártás megszervezésére ad lehetőséget.

A félvezető vegyületek diffúziós úton történő adalékolása csak nagy nehézségek árán valósítható meg. Az ionimplantációs eljárás segítségével mind az adalékolás, mind az ohmos kivezetések készítése, könnyebben megoldható [2].

A félvezető aktív elemek ellenállásán kívül, eredményesen alkalmazták az ionimplantációs eljárást nagy rétegellenállású ellenállásrétegek létrehozására. Ilyen módon igen kis hőfokfüggésű, 10 kohm/□-es réteg hozható létre.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az ionimplantációs eljárás számos félvezető- technológiai probléma megoldását jelentheti. Bevezetését azonban erősen befolyásolja, hogy a diffúziós technológia jól kidolgozott módszerekkel rendelkezik, így a gyártó cégek az új eljárást csak akkor vezetik be, ha az jelentős műszaki vagy gazdasági előnyt jelent. Várható azonban, hogy ha az iparban valamilyen konkrét feladat megoldására az implantációs gyártóberendezést létrehozták és tapasztalatokat szereztek, jobban tudatosodni fognak az eljárás lehetséges alkalmazásai.

4. Egyéb technikai alkalmazások

Az ionimplantációs eljárás berendezései felhasználhatók ionsugaras finommegmunkálás céljára is. Ily módon pl. optikai üvegeszközök végső, nagy pontosságú megmunkálása végezhető el.

Üveg vagy más szigetelő felületek vezetővé tehetők megfelelő ionok implantációjával. Érdekes alkalmazás az üvegszáloptikák elemi szál felületének ionimplantációs kezelése az átviteli veszteség csökkentése érdekében.

Fontos alkalmazás lehet felületek elektrokémiai és katalizátor tulajdonságainak befolyásolása, a felület szerkezetének és összetételének ionimplantáció segítségével való megváltoztatásával.

Vékony fotoelektromos és ferromágneses rétegek sajátságai szintén változtathatók ionimplantáció segítségével.

A gépgyártásban kísérletek folynak korróziógátló felületek létrehozására ionimplantációs eljárás segítségével, pl. turbinalapátok felületi kezelésével. Radioaktív ionok implantálásával — csupán a felületi réteg aktívvá tételével — egy gép meghatározott részeinek kopása vagy meghatározott géprészek maximális hőmérséklete ellenőrizhető az implantált radioaktív nemesgáz leadásából.

A biológiai kutatásban az elektronmikroszkóp tárgylemezén levő preparátum ionsugaras maratása alkalmas a vizsgált tárgy belső szerkezetének tanulmányozására.

A felsorolt alkalmazások mutatják az ionimplantációs eljárás széles körű felhasználási lehetőségeit és sejteni engedik, hogy ez a kutatási terület sok újdonságot hozhat ez elkövetkező években.

5. Az ionimplantációs kísérleti munka megszervezése

Az ionimplantációs berendezés megszervezése nagy anyagi ráfordítást igényel. A létrehozásához szükséges tapasztalatok leginkább az atomfizikai kutatással foglalkozó intézet keretén belül halmozódnak fel. Ugyanakkor a berendezések felépítését, teljesítményét az is befolyásolja, hogy milyen célra kívánják felhasználni.

Az angliai Readingben 1970 szeptemberében megtartott Európai Ionimplantációs Konferencia tapasztalatai is azt mutatták, hogy sokkal több helyen és vonatkozásban érdeklődnek az ionimplantációs eljárás iránt, mint ahány helyen berendezéssel rendelkeznek.

Az eddigi tapasztalatok azt mutatták, hogy három, különböző célokat szolgáló berendezéstípusra volt szükség:

1. technikai alkalmazások kutatásához, elsősorban félvezető technológiai kísérletek céljára szolgáló berendezésre,
2. gyártó berendezésre és
3. fizikai kutatások céljait szolgáló berendezésre.

A berendezésekkel szemben támasztott követelmények különbözősége azt eredményezte, hogy az egyes cégek a saját gyártási tapasztalataik területén belül, jobbára ionimplantációs berendezés komponenseket árulnak, és a megrendelő kívánságának megfelelően állítják össze az egész berendezést.

A berendezések költséges volta miatt, a kutatóintézetek — pl. a harwelli intézet — a saját berendezésén külső cégek számára bérmunkát vállal és ezt a szolgáltatását igyekszik ismertté tenni.

Az ionimplantációs eljárással kapcsolatos kutatómunka széles körű, magas színvonalú ismereteket igényel, ezért a kapcsolódó témában járatos szakemberekből alakított csoport létrehozása szükséges.

A szükséges információcsere csak az érdekelt szakembereknek az aktív együttműködése útján biztosítható.

Ezek a tapasztalatok azt mutatják, hogy az ionimplantációs kísérleti munka hatékony megszervezése az egyetemek, kutatóintézetek és ipar együttműködését teszi szükségessé.

Befejezésül meg kell említeni, hogy az irodalmi hivatkozásokban csupán a közvetlenül felhasznált forrásokat említjük meg, a téma szakirodalma már meglehetősen széles körű.

IRODALOM

[1] *A. Richardt:* Implantation ionique. Le Vide *24* No. 143 (1969. szept.—okt.) pp. 272—274.

[2] *L. N. Large:* Ion Implantation: A New Method of Doping Semiconductors I—II. Contemporary Physics 1969. Vol. 10, No. 5, No. 10.

[3] Ion Implantation Panel Report, Science Research Council, Great Britan, Febr. 1970.

[4] *J. Brinton—L. Curran:* Ion Implantation Goes to Market Electronics Vol. 43, No. 11, May 25, 1970.

[5] *Koichi FUJINUMA—Toshiro SAKAMOTO—Toshio* ABE—*Kanro SATO—Yamichi OHMURA:* Silicon Microwave Transistors Made by New Techniques. Proceedings of the 1st Conference on Solid State Devices, Tokyo 1969; Supplement to the Journal of the Japan Society of Applied Physics, Vol. 39, 1970.

DEBRECZENI GÁBOR
Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT.

A fényforrások fejlődési irányai

ETO 628.9.04:628.93

A fejlett ipari államok az összenergia felhasználásukból jelentős hányadot fordítanak világításra. Az elektromos energia-termelés világszerte rohamosan növekszik és, miután a világítási szintek jelenleg a szükségesnél jelentős mértékben alacsonyabbak és a világítási berendezésekkel szemben támasztott minőségi igények az eddigieknél magasabbak, várhatóan a világításra fordított hányad is tovább fog emelkedni. Az elektromosenergia-felhasználás várható növekedéséből, az építkezések számának és nagyságának emelkedéséből, a járművek további szaporodásából arra kell következtetni, hogy a világítástechnika és a fényforrásipar általános irányzata az elkövetkező években is emelkedő lesz.

A világítástechnika fejlődése

A világítás és termelékenység összefüggésével először 1880-ban H. Chon szemorvos foglalkozott. A világítástechnika fejlődését az 1910-es évek és különösen az első világháború „többtermlési" igénye indította el. Goldstern és Putnoky vizsgálataik alapján már 1931-ben a 2000 lx feletti megvilágítást tartották a szövőmunkákhoz megfelelőnek. Ezt a szintet azonban akkor, csak nagyon drágán lehetett biztosítani. A fénycső általános elterjedése után számos helyen végeztek vizsgálatokat a legkedvezőbb megvilágítási szint megállapítására. A vizsgálatok egy részét laboratóriumokban, más részét üzemi körülmények között folytatták le.

Az eredményeket összegezve általános világításnál
250 lx alatt csak rövid és kis látási igényű munkák végezhetőek,
500—1000 lx között jónak tekinthető a világítás,
1000—2000 lx a munkahelyek kedvező szintű megvilágítása,
2000—4000 lx különleges, nagy látási igény esetén alkalmazandó,
4000 lx felett általános helyett, munkahelyi világítást érdemes alkalmazni [1, 2].

A megvilágítási szintek mellett az 1960-as években a világítástechnikai kutatás, a világítás minőségi követelményeivel is sokat foglalkozott, pl. káprázás megszüntetése, kellemes fénysűrűségi viszonyok létrehozása.

A CIE 1963. évi bécsi kongresszusán ismertetett színvisszaadási index egyre szélesebb körben terjed el. (Az USA nagy fényforrás gyárai, belső katalógusaikban — a fényáram és színmegoszlás mellett — a színvisszadási indexet is megadják.) Az 1967. évi CIE kongresszuson megállapították, hogy a világítástechnikának, a megvilágítási szintek mellett, a minőségi tényezőkre az eddiginél nagyobb figyelmet kell fordítania. Fényszín, színvisszaadás, fényirány, árnyékosság, káprázás megszüntetése, további kutató munkát igényel és a tevezésnél ezekre a tényezőkre gondolni kell [3, 4].

A múltban a világítástechnikai tervezést az adott időszak fényforrása határozta meg. Az izzólámpa egyeduralma idején a fényforrás koncentráltsága, a kisméretű lámpatest, a vörös fényszín és az alacsony megvilágítási szint létrehozásának lehetősége szabott korlátokat a tervezésnek. A fénycső bevezetésével nagyméretű, szórtfényű lámpatestek, magasabb megvilágítási szintek terjedtek el.

A tervezési irány ma a szórtfényű és irányított fényű világítás összehangolása. A jó látás feltételeinek megteremtése mellett látási kényelmet, kellemes légkört kell a környezetben teremteni. Ezért a világítási tervezés a tér kialakításával, a szükséges berendezések megfelelő elhelyezésével, felületek és tárgyak színeinek, a felület kiképzésének megválasztásával kezdődik; ezek figyelembevételével kell a lámpatesteket, fényforrásokat kiválasztani és a megfelelő világítási szinteket kialakítani.

Az elkövetkező években a világítástechnika már meglevő alkalmazási területeinek fokozódó igényei mellett több új alkalmazási terület jelentkezik, melyek a világítástervezés és fényforrás-igény szempontjából is nagy jelentőségűek.

Az autóutak világítása

A lefolytatott vizsgálatok szerint az autóutak megfelelő megvilágításával a balesetek száma 30%-kal csökkenthető. A balesetek számának csökkenésével jelentkező „megtakarítás" nagyobb, mint a világítási berendezések létesítésének költségei, és ez a forgalom növekedésével tovább emelkedik.

Autóutakra, főútvonalakra a nemzetközi előírások 2 cd/m² fénysűrűség érték létrehozását javasolják. Ehhez a lámpatest típustól és az útfelülettől függően 8—24 lx megvilágítás szükséges.

Az 1970-es években, új utak építése mellett, valószínűleg számos út világítási berendezést is kap. A világítási berendezéseknél nagynyomású higanygőz lámpák, és a későbbiekben fémhalogén és nagynyomású Na lámpák felhasználására lehet elsősorban számítani [5—9].

Klímaberendezéssel kombinált világítások

Magas megvilágítási szintnél a világítási berendezések hőtermelése nagy, kézenfekvő a helyiségek klimatizálásának és világításának összekapcsolása.

Beérkezett: 1970. XI. 20.

A már elkészült berendezések kedvező tapasztalatai elősegítik majd a széles körű bevezetést. A világítási berendezéseknél elsősorban fénycsövek alkalmazása várható. A berendezés kialakításától függően normál, vagy indium-amalgamos típus [10, 11].

Föld alatti városépítés

Az elkövetkező években egyre magyobb lesz a föld-felszín alatti, csak mesterséges világítással rendelkező terek száma. Japánban már ma 600 km hosszban helyezkednek el föld alatt üzletsorok, parkolóhelyek, utak és közlekedési csomópontok. Párizsban 1 300 000 m² alapterületű föld alatti iroda, üzlet és lakás áll építés alatt. Ezeknél a létesítményeknél a világítás szintjének napközbeni változtatása is számba jöhet. A világítás elsődleges fényforrása várhatóan a fénycső [12, 13].

A fényforrások várható fejlődése

Az izzólámpa

Az izzólámpa fényhasznosítása, sorozatgyártásának megindulása óta, 1880-tól napjainkig, a kezdeti 3 lm/W-ról 13—15 lm/W-ig emelkedett.

A fényhasznosítás növekedésének állomásai a következők voltak: tantal-lámpa kb. 3 lm/W, vákuum tantal-lámpa kb. 7/lm/W, vákuum wolfram-lámpa 9 lm/W, wolfram-gáz-lámpa 11 lm/W és wolfram-duplaspirál-lámpa kb. 14 lm/W. A fejlődés ellenére az izzólámpa gázkisülés elvén működő fényforrások fényhasznosítását csak megközelíteni tudja [14].

Egyszerű alkalmazhatósága és nagy számban készülő típusai miatt a legkeresettebb fényforrás. A világ kb. 10 milliárdos fényforrás szükségletének kb. 85%-át izzólámpák teszik ki. A normál lámpa termelés, ami kb. 3,5 milliárd, 40%-t a lakásvilágítás használja fel, és ezen a területen további fejlődés várható. Az 1000 órás és a 750 órás amerikai élettartam is biztosítja a folyamatos termelés lehetőségét. A normál lámpák mellett, melyeket ma már 3750 db/órás automata gépsorokkal is gyártanak [15], egyre nagyobb igény mutatkozik, különböző tükrözött, formatervezett és színes izzólámpákban.

Az egyéb fényforrások elterjedése ellenére az általános világítású lámpák vezető szerepüket a következő tíz évben megtartják, ha százalékos részesedésük a fényforrások között csökkenni is fog. Az izzólámpa területen, az elkövetkező időben a fejlesztés elsősorban a minőség javításra és a választék növelésre törekszik majd. A hagyományos típusok egyedüli gyártása nem lesz gazdaságos.

A különleges célú izzólámpák optikai berendezésekhez alkalmas típusainak egy részét hagyományos kivitel helyett, kvarc-halogén vagy keményüveghalogén kivitelben igénylik majd a felhasználók.

A hagyományos kivitelű típusokból nagy mennyiségű igénynövekedés várható a különböző járműlámpáknál. Egy személyautóban a fényszórókon kívül 25—30 db egyéb lámpa van és a világ gépkocsi termelése is állandóan növekszik. (1967-ben 18,4 millió, 1968-ban 21,8 millió, és 1969-ben 23,1 millió személyautót állítottak elő.)

Az izzólámpák hagyományos típusainak fényhasznosítása, a jelenlegi izzószál anyagokkal, tovább nem emelhető. A halogén típusok fényhasznosítása kb. 40 lm/W értékig növelhető. Amennyiben sikerül olyan izzószál anyagot találni, mely 6500° K-re izzítható, a fényhasznosítás a 95 lm/W-ot érheti el.

Halogénlámpák

Felépítésük a normál izzóhoz hasonló, azonban a lámpabura kvarcból vagy keményüvegből készül, a töltőgáz halogén elemet is tartalmaz, az izzószál wolfram. A halogén izzólámpa előnyei: színhőmérsékletük, fényáramuk az élettartam alatt állandó, fényteljesítményük a hagyományos izzóknál nagyobb, méreteik ugyanolyan teljesítménynél, lényegesen kisebbek. Felhasználási területük: fényárvilágítás, dia- és keskenyfilmvetítés, film, televízió és színpadi világítás, jármű fényszóró világítás. Ez utóbbiból Európában már ma, évenként 10 millió db-nál több kerül a piacra. Különösen jármű fényszóró, dia- és keskenyfilm izzóknál várható nagy fejlődés annál is inkább, mert ezek gépi előállítása már megoldást nyert és ily módon a termelés megtízszerezhető [16].

A 2 A alatti halogénlámpa típusok előállítása jelenleg még nehéz, így a normál izzólámpák 150 W alatti típusait ma még nem veszélyeztetik, de várható, hogy idővel — különleges lámpatestek esetében — e területre is betörnek. A halogénlámpák fejlődése a gépesítésre törekvés mellett új gázkeverékek felhasználásával, fluór és klór vegyületek alkalmazásával folytatódik majd.

Fénycső

A belsőtéri világítások fényforrása. 1000 lx feletti megvilágítások, gazdaságosan, csak jó fényhasznosítással érhetőek el. E célra ma a fénycsövek a legalkalmasabbak. Jelenleg a világ mesterséges fénytermelésének 60%-át fénycsövek adják.

A nagy fényhasznosítás-értékük, hosszú élettartamuk, széles típusválasztékuk, teljesítményben, méretben és színben alkalmassá teszi a fénycsöveket a világítás majd minden területén történő felhasználásra. A fénycső felhasználás a továbbiakban is nőni fog. A fénycsövek hosszú élettartama (8000—10 000 óra) azonban mennyiségi csökkentő tényezőként jelentkezik, így az első belámpázásnak a gyártók számára egyre nagyobb jelentősége lesz [17]. Várhatóan a 40 és 65 W-os típusok használata továbbra is a legáltalánosabb. A jelenlegi konstrukcióknál fényhasznosítás jelentősebb növelése nem valószínű. Várható a széles fényszín-választék egységesítése és a fényszínek fényvisszaadási indexszel történő összehangolása. A magas megvilágítási szintek a fényforrások környezetének hőmérsékletét növelik, ez fényhasznosításcsökkenést jelent. Az amalgám és indium-amalgám típusú fénycsöveknek a környezeti hőmérséklettel nem csökken fényteljesítményük, ezért ezek felhasználási területe szélesedni fog [18]. A világítási igények — fényszabályozás, azonnali gyújtás — a rapidstart fénycsövek keresletét növelni fogja. A nagynyomású lámpák, 100 lm/W fényhasznosításukkal, jó színvisszaadásukkal konkurrenciát jelentenek a fénycsőnek. Utóbbiak azonban kis egy-

ségekben 8000 lm alatt — jelenleg nem állíthatók elő. A fénycsövek kisebb beruházási költségük, kis fénysűrűségük és ma még jobb színvisszaadásuk folytán, a belsőtéri világításoknál az elkövetkező időben nincsenek veszélyben [19].

Külsőtéri világításoknál azonban a fénycsöveknek egyre kisebb szerepe lesz.

Higanygőzlámpák

A századeleji kísérletek után, 1933-ban került forgalomba az első Hg lámpa. Jelenleg a külsőtéri világítások leglényegesebb fényforrása. Az egyre jobb élettartam és fényhasznosítási viszonyokkal ma már gazdaságosabb fényforrás, mint a fénycső. (Az USA-ban egy beruházás kapcsán — foot candel — bázison 13%-kal olcsóbbnak minősítették a higyanygőzlámpa megoldást, mint a fénycsövest.)

Külsőtéri világítások megvilágítási, illetve fénysűrűségi igényeinek kielégítésére 125, 250, 400 W-os típusok a legkedvezőbbek. A normál fénypor bevonatos higyanygőzlámpák színvisszaadása gyenge. Az újabban kifejlesztett — ittrium-vanadátos — higanygőzlámpák színvisszaadása lényegesen jobb és a bevonat fényteljesítményüket is emeli. Várhatóan az ún. „de Luxe" típusok — ittrium-vanadát és egyéb bevonatokkal — ki fogják szorítani a normál bevonatos típusokat [20]. A hosszú élettartam (9000—20 000 óra) és a még tovább javítható fényhasznosítás és színvisszaadás a nagynyomású higanygőzlámpák felhasználási területét szélesíteni fogja. A fényforrás gyártók részére, ennél a lámpánál, a lámpatestek első belámpázása különösen fontos lesz.

Fémhalogén-lámpák

A nagynyomású gázkisülő lámpák új típusa a fémhalogén-lámpa. Ennél, a higanygőz kisüléshez fémeket adagolnak, melyek egyrészt a Hg vonalas spektrumát kitöltik, így a lámpa színét javítják, másrészt a kisülés nyomását emelik.

A fémhalogén-lámpák fényhasznosítása 80—90 lm/W, színük és színvisszaadásuk kedvező. Élettartamuk 1000—5000 óra között van. Üzemeltetni előtéttel és külön gyújtó berendezéssel lehet. A cél olyan lámpák előállítása, melyek a higyanygőzlámpákkal cserélhetők. A lámpák kis fénypontja jó optikai beállítást tesz lehetővé, így kedvező fényelosztást adó lámpatestek készíthetőek.

A felhasználás lehetősége széleskörű, elsősorban külső területek, utak, sportpályák világítására alkalmasak, de felhasználják csarnokok, üzletek és egyéb belső terek világításánál is. Kis, 200 W alatti típusok készítése ma még nehéz. Az ún. hosszú ívű típus mellett rövid ívűek diapozitív és filmvetítésnél, műtermi, színházi fényvetőknél, sportpálya világításoknál alkalmazhatók.

A fémhalogén-lámpák elterjedése a hetvenes évek végére várható. Jelentőségük a világítás területén nagy, mert egyetlen olyan fényforrás, mely közel 100 lm/W fényhasznosítással fehér fényt ad. Elsősorban külső világításoknál — városi utca világításnál — kell nagyobb mennyiségben számításba venni. Belső világításra való használata a kisebb teljesítmény-egységek bevezetése után terjedt el [15, 21].

Nátriumlámpák

A kisnyomású Na lámpa, sugárzási teljesítményének 80%-t sárga vonalban bocsátja ki, így nagyon jó fényhasznosítással, de monochromatikus fényt ad. Felhasználni csak ott lehet, ahol színfelismerésre nincs szükség. Fényhasznosítása 155 lm/W. Gazdaságos alkalmazása ellenére további széles körű elterjedés nem valószínű, annál is inkább, mert egyes országok a közutak világításánál tiltják a használatát. Az új nagynyomású gázkisülő lámpák a kisnyomású Na lámpák részére is konkurrenciát jelentenek.

Nagynyomású nátriumlámpák

A kisnyomású Na lámpák színének javítása és ezzel a színvisszaadás lehetővé tételére a nátrium nyomását megemelve létrehozták a nagynyomású Na lámpát. A lámpák kisülőcsövét kerámia anyagból készítik, amelyek a szükséges magas hőmérsékletet kibírják, a sugárzást átengedik, a nátriumnak ellenállnak. A nagynyomású nátriumlámpa fényhasznosítása 100 lm/W körül van, színe sárgásfehér, jelenlegi élettartama 7500 óra. A lámpák külön előtétet és ma még drága gyújtóberendezést igényelnek. A higanygőzlámpákhoz készített lámpatestekben nagyon kápráztatnak, így üzemeltetésükhöz új lámpatest típusok kialakítása szükséges [22].

Kiváló tulajdonságai ellenére, nagy ára miatt általános elterjedéséhez még idő kell. A kis teljesítményű típusok gyártása és a nagy ár miatt ma még nem fizetődik ki. Távolabbi jövőben az autóutak világításánál elsősorban ez a lámpa jöhet számításba, mert ott a legnagyobb költséget az áram szállítása jelenti, és a nagynyomású Na lámpa fényhasznosítása — megfelelő színvisszaadással — a legjobb [8].

Xenon-lámpák

A xenon-lámpa színvisszaadása a természetes fény színvisszaadását a legjobban közelíti meg. Felhasználják vetítéseknél, anyag- és színvizsgáló berendezéseknél, a nagy teljesítményű típusokat sportpálya, tér, és díszkivilágításoknál. Az új nagynyomású fémhalogénlámpák és a nátriumlámpák komoly vetélytársai a xenon-lámpáknak és várhatóan a felsorolt alkalmazási területek nagyrészéről ki is fogják szorítani.

Egyéb fényforrások

A hőmérsékleti sugárzó és gázkisülő fényforrások mellett más elven működő fényforrások létrehozásával is foglalkoznak. Ilyenek:

az elektrolumineszcens,
a félvezető,
a radioaktív fényforrások és
az antistokes fényforrások.

Az elektrolumineszcencia elvén működő fényforrások nagyon kis fényhasznosításuk miatt nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket. Fénykeltés céljára alkalmazásuk nagyon költséges. Jelzőberendezések céljára használják [17].

Félvezető fényforrásokkal nagy, majdnem 100%-os energiahasznosítást tudnak elérni. Egyelőre azonban csak kis egységekben tudják előállítani. Felhasználási területe a számítógépipar [15].

A radioaktív fényforrásoknál a fényporral bevont lámpaburába radioaktív gázt töltenek. A lámpák a jelentkező γ sugárzás miatt veszélyesek és egyébként is drágák [17].

Az antistokes fényforrásoknál infravörös sugárzást alakítanak át látható fénnyé. Ez a felfedezés mind a gázkisülő, mind az izzólámpáknál nagy jelentőségű. A további kutatások mutatják majd meg, ily módon lehet-e gazdaságos fényforrást előállítani [15].

IRODALOM

1. *Dietert Fischer:* Optimale Beleuchtungsniveaus in Arbeitsräumen (Teil I.) Lichttechnik 1970/2. 61.
2. *Dietert Fischer:* Optimale Beleuchtungsniveaus in Arbeitsräumen (Teil II.) Lichttechnik 1970/3. 103.
3. CIE Wien 1963. Compte Rendu
4. CIE Washington 1967. Compte Rendu
5. *Umberto Dagnino:* Motorway lighting. Traffic Engineering and Control, 1969. June, 89.
6. *John R. Brodie:* Public lighting by A.D. 2000. Traffic Engineering and Control, 1969. Oct. 288.
7. Motorway Lighting in Europe. Traffic Engineering and and Control, 1969. Nov. 340.
8. *K.T.O. Cox:* Trends in public lighting. Traffic Engineering and Control, 1969. Dec. 386.
9. *W. Schmidt und H. Gertig:* Lichtquellen für die Strasenbeleuchtung in der Bundesrepublik — gestern — heute — morgen. Lichttechnik, 20. 1968. H. 12. 139.
10. *C. Saatmann und Steck:* Planung einer Beleuchtungsanlage für Grosräume eines Verwaltungsgebäudes. Lichttechnik, 17. 1965. H. 133 A.
11. *B. Steck:* European practice in the integration of lighting, air conditioning and acoustics in offices. Lighting Research and Technology 1. 1969/1. 8.
12. *Edouard Utudjian:* Les complexes urbains souterrains. Lux, 57. Avril, 1970. 231.
13. *Pierre Filippi:* La lumiére dans l'urbanisme souterrain. Lux, 57. Avril, 1970. 238.
14. *P. V. Pljaskin, V. N. Korockov, G. D. Troel'nikova, N. I. Curkina:* K voprosu ob optimazicii lamp nakalivanija. Svetotechnika, 15 (1969) Nr. 10. S. 17.
15. *A. H. Willoughby:* The Evolution of electric lamps. Lighting Research and Technology, 1969. vol. 1. Nr. 2.
16. *R. Burgin, E. F. Edwards:* The tungsten halogen lamp decade. Lighting Research and Technology, 1970. Vol. 2. N. 2. 95.
17. *Demeter Károly:* Fényforrásiparunk helyzetéről (kézirat).
18. *K. Eckhardt, B. Kühl:* Neue Leuchtstofflampon für die Innenraumbeleuchtung. Lichttechnik, 22. 1970/8. 389.
19. *K. Eckhardt:* Entwicklungtendenzen bei Leuchtstofflampen, Lichttechnik, 19. 1967/12. 146 A.
20. Fertigungsumstellung bei HQL und HWL lampen. Lichttechnik, 22. 1970/7. 362.
21. *E. J. G. Beeson, K. Scott:* New metal halide discharge lamps and their uses. Light and Lighting 1970/6. 146.
22. *E. E. Miles:* High-pressure Sodium lamps. Light and Lighting 1969/3. 84.

SZEMLE

(Folytatás a 75. oldalról.)

A Financial Times összegezte a nyugat-európai gazdaság fejlődését és főbb tendenciáit 1969 és 1970 között, és a legfőbb gazdasági ágazatokban prognózist ad 1980-ig. Így a többi iparág között megtaláljuk az ipari elektronikus készülékekre és berendezésekre vonatkozó termelési előrejelzéseket is. Az ipari elektronikus berendezések és műszerek termelési értéke Európában — a szocialista országok nélkül — 1960-ban 700 millió fontot tett ki. Évi 15,5 százalékos növekedés mellett a teljes termelés értéke 1967-re elérte az 1930 millió fontot. Előrejelzés szerint az európai ipari elektronikus készülékek és berendezések termelési értéke 1980-ban eléri a hét és félmilliárd fontot. Ez volumenben felülmúlja majd az USA-ét.

Az alkatrészgyártás területén is jelentősen növekszik a termelési volumen. A különféle félvezetőkből az évi növekedés értéke 480 millió font, míg integrált áramkörökből az évi növekedés 63 millió font. Az évtized végére összesen a félvezetők és integrált áramkörök teljes termelési értéke eléri a 2560 millió fontot, szemben az USA 3200 millió fontjával. A komputerek területén a növekedés még gyorsabb lesz, mint az ipari elektronikus berendezések területén. 1971-re az európai piac összesen 1100 millió font értékben állít elő komputereket, ami az 1969 évi termelési szintnek a duplája. A komputerekre fordított teljes kiadások, mint szerviz, átviteli vonalak, software együttesen az 1967. évi 1500 millió fontról 1970-re 3000 millió fontra növekszik, ami 1975-re cca. 7000 millióra nő. Az 500 000 fontnál nagyobb értékű gépek üzembeállítása 1500 darabra növekszik.

Az utóbbi években soha nem tapasztalt kereslettel találkoztunk a különféle félvezetők területén. E nagyarányú kereslet- és termelésfelfutás mellett meg kell azonban jegyezni, hogy mind az alkatrészgyártás, mind a komputergyártás kedvezőtlen helyzetben van Európában. Ez azt jelenti, hogy az európai alkatrészgyártó iparban igen nagyfokú az amerikai érdekeltség, és így természetesen az amerikaiaktól való függés is. Például a francia alkatrészgyártás 70%-a, az angol 40%-a, az olasz 30%-a, a német 10%-a amerikai érdekeltségű vállalatok kezében van. Nem más a helyzet a komputerek területén sem.

CSABAI ISTVÁN
Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT.

Katódsugárcsövek gyártása az Egyesült Izzóban

ETO 621.385.832.002.2

Vállalatunk, amely egyike a legrégibb európai vákuumtechnikai gyáraknak, több mint 5 évtizede foglalkozik elektroncsövek gyártásával, ezen belül közel 3 évtizede katódsugárcsövekkel is. Ez a több évtizedes tapasztalat, valamint az állandóan folyó kutatás teszi lehetővé, hogy a műszeripar területén felmerülő katódsugárcső-igények nagy többségét ki tudjuk elégíteni mind az oszcilloszkópcsövek, mind speciális műszertechnikai célokra szolgáló képcsövek, az ún. monitorcsövek területén.

Az általános technikai haladással mindinkább szélesedik a katódsugárcsövek felhasználási területe. Mind nagyobb területen jelentkezik olyan igény, hogy bizonyos információkat gyorsan láthatóvá lehessen tenni, erre nagyon jó eszköz a katódsugárcsöves oszcilloszkóp, amelyet a tudomány és technika legkülönbözőbb területein használnak. A különböző területeken használt oszcilliszkópok egy része speciális feladatok elvégzésére van tervezve és a célnak megfelelően különleges érzékelőkkel van ellátva és más műszerekkel egybeépítve. Egyes elektromos vagy elektronikus nagyberendezésekbe a célnak megfelelő egyszerűsített felépítésű oszcilloszkópok vannak beépítve, amelyek az egyes fokozatok működésének az ellenőrzését nagyban megkönnyítik.

Hogy csak néhány tipikus felhasználási területet említsünk, ma már alig képzelhető el elektronikus javító műhely, ahol gyorsan és megbízhatóan tudnak javítani televíziót, magnetofont vagy sztereo-rádiókészüléket, amely nem rendelkezik oszcilloszkóppal. Számos igényesebb rádióamatőr és barkácsoló ember is megengedheti magának, hogy kitt formájában vásárolt alkatrészekből vagy saját konstrukciója alapján megépítve egy nagyon hasznos segítőtársra tegyen szert.

A mindennapi élet más területein is nehezen lehetne már nélkülözni a katódsugárcsövek használatát, hogy csak két erősen eltérő területet említsünk: az ultrahangos anyagvizsgálatot és a modern orvosi diagnosztikát. Szükséges felszerelése a kórházaknak az elektrokardiográf és elektroenkefalográf. A modern műtő munkáját segítik a különböző elnevezéssel forgalomba hozott nagyképernyős orvosi monitorok, amelyek számos életfunkció egyidejű megfigyelését teszik lehetővé a műtét alatt is. A legjobban felszerelt kórházak ezeket már egyes súlyos betegek tartós megfigyelésére is használják. Ilyen esetekben az is lehetővé válik, hogy az ügyeletes orvos egyszerre több különböző kórteremben elhelyezett beteget tartson megfigyelés alatt.

Az elektronikus számítógépek és az adatfeldolgozás nélkülözhetetlen eleme a katódsugárcsöves kijelző (display) berendezés. Hasonló a helyzet a polgári repülésben is, ahol ugyancsak lehetetlenné válna a mai forgalom a katódsugárcsövek nélkül, amelyek a különböző lokátorok lényeges részei.

Még soká sorolhatnánk a legkülönbözőbb polgári felhasználási lehetőségeket, hogy a modern haditechnika nem kevésbé kiterjedt területeiről ne is beszéljünk.

Ennek a cikknek az is a célja, hogy az olvasóval megismertessük azt a rendkívül szerteágazó munkát, melyet vállalatunk végez a piaci igények kielégítése érdekében ezen a területen, és rövid ismertetést adjunk a leggyakrabban és legnagyobb mennyiségben gyártott és szállított oszcilloszkópcső típusokról. Ilyen röviden lehetetlen — és ennek a cikknek nem is az a célja —, hogy valamennyi gyártott típus adatait részletesen ismertesse. Ezért célszerű, ha az érdeklődők megkeresik vállalatunkat, amely készségesen áll a vevők rendelkezésére mind katalógusokkal, mind szaktanáccsal azok részére, akik azt igénylik. Készségesen segítjük vevőinket, hogy problémáikra műszaki és gazdasági szempontból a legkedvezőbb megoldást megtalálják.

A katódsugárcsövek fejlesztése és gyártása nehéz, összetett feladat, részben azért, mert a konstrukcióknál számos, egymással sokszor ellentétes szempont között kell a legkedvezőbb kompromisszumot megtalálni, másrészt azért, mert a csövek gyártásánál bonyolult, nagy pontosságot igénylő mechanikai feladatokat kell megoldani. Túl ezeken a feladatokon, aki katódsugárcsövek gyártásával akar foglalkozni, általában szükségszerűen rákényszerül arra, hogy a csövek gyártásához és vizsgálatához szükséges berendezéseket is maga fejlessze ki, mivel a gyártás speciális jellege miatt ilyen berendezések a világpiacon nem kaphatók. Így a mi vállalatunk is az összes ehhez szükséges speciális berendezést maga fejlesztette ki és gyártotta. Külön nehéz feladatot jelent a katódsugárcsövek gyártásához szükséges nagypontosságú alkatrészek előállítása, valamint az ezek összeszereléséhez szükséges eszközök elkészítése. Ezek a munkák rendkívül pontos, jó gépparkot és szerszámkészítőket igényelnek. A csövek gyártásánál a kémiai technológiáknak is rendkívül nagy szerepük van mind a kellő megbízhatósághoz és élettartamhoz szükséges tulajdonságok biztosításában, mind a megfelelő minőségű világítóernyő előállításában.

A katódsugárcsöveknél, de különösen azoknál az oszcilloszkópcsöveknél, amelyek kis feszültséggel működnek, nagyon fontos, hogy a fényhatásfok jó legyen, vagyis kis feszültség mellett is kielégítő fényességű ábrát kapjunk. Vállalatunk sikerrel oldotta meg ezen ernyők gyártási technológiájának kidolgozását úgy, hogy csöveink fényereje még a szokásos legalacsonyabb 500—1000 V gyorsító feszültség mellett is megfelel a vezető cégek gyártmányainak. Ismert tény,

Beérkezett: 1970. XI. 20.

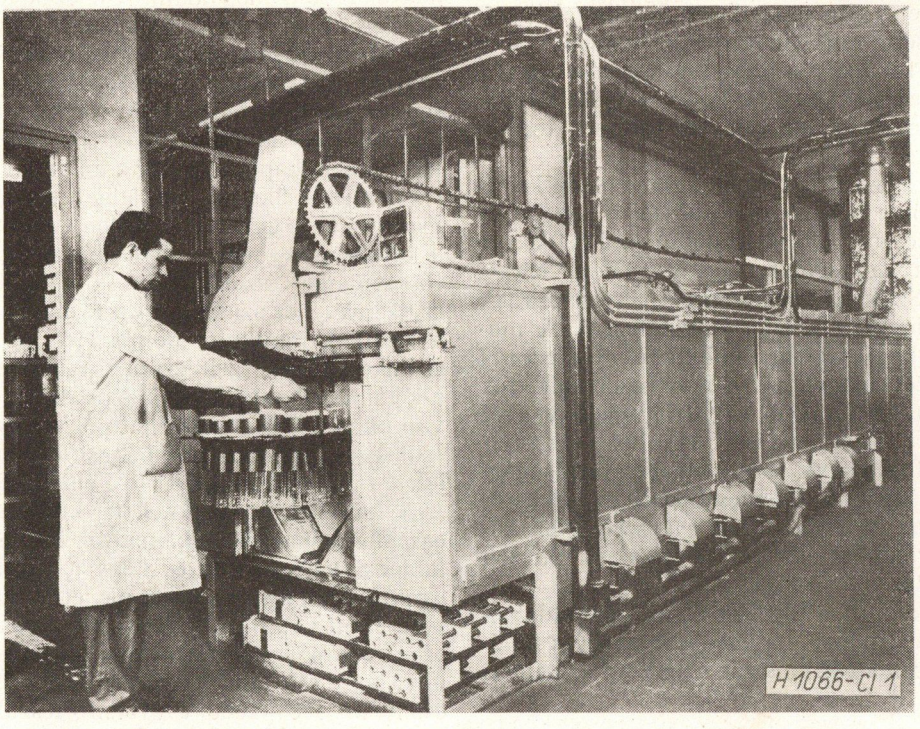
hogy a katódsugárcsövek, például a TV képcsövek felületi fényessége lényegesen növelhető azáltal, ha a lumineszkáló anyagnak a szemlélőtől távolabbi felületét egy tükröző alumíniumréteggel vonjuk be. Ennek előállítása még a TV képcsöveknél is, amelyek nagy, 10-20 kV feszültséggel működnek, problémát jelent. A tükröző alumíniumréteg — amelyet a képcsövekbe visznek fel — azonban olyan vastag, hogy kisebb feszültségnél az elektronok energiájának jelentős részét felemészti. Ezek a veszteségek nagy gyorsítófeszültség esetén, általában 10 kV táján vagy afölött, már nem okoznak problémát, ha azonban kontraszt és fényerőnövelés érdekében az aluminizált csövek működési feszültségét lefelé 4 kV környékére is ki óhajtjuk terjeszteni, komoly kutató munkát kell végezni annak érdekében, hogy megfelelő eredményt érjünk el. A jó eredmény eléréséhez szükséges, hogy az ernyő szerkezete oly finom és sima legyen, amelyre nagyon vékony réteg esetén is jól tükröző alumíniumbevonatot lehet leválasztani. Kitartó technológiai kutatómunkával sikerült elérnünk, hogy 4 kV üzemfeszültségre is olyan aluminizált ernyőket tudunk készíteni, amelyek minden szempontból versenyképesek.

Az aluminizált és általában a jó fényhatásfokú ernyőjű csövek előnyei számos módon jelentkezhetnek a felhasználónál. Azonos határfrekvencia, illetve felhasználási terület esetén kisebb feszültség alkalmazható, amely nemcsak önmagában kedvező, hanem olyan módon is, hogy ezáltal általában az eltérítési érzékenység is javul. Más szempontból a nagyobb fényerő nagyobb környezeti megvilágítás alkalmazását, esetleg távolabbi megfigyelést tesz lehetővé.

Az oszcilloszkópcsövek, amelyek régebben elsősorban minőségi megfigyelésekre szolgáltak, egyre inkább mérőeszközökké válnak. Ez a folyamat tette szükségessé, hogy az ábra egzakt kiértékelése érdekében a parallaxis hiba megszüntetésére a cső ernyőjének belső felületére a fluoreszkáló réteggel közvetlenül érintkező mérőhálózatot vigyünk fel. Ennek a mérőhálózatnak jól láthatónak kell lennie, hogy a szemmel való megfigyelést megkönnyítse. Kivilágíthatónak is kell lennie, sőt célszerűen az ernyő színéhez közel álló színben kell világítania a rendszerint izzólámpával történő megvilágítás hatására azért, hogy szükség esetén az oszcillogram jól fényképezhető legyen és a fényképen a mérőhálózat kirajzolódása a vizsgált ábrával közel azonos mértékű lehessen. Ezen mérőhálózat, az úgynevezett belső raszter felvitelére különleges technológiát dolgozott ki vállalatunk, amely lehetővé teszi, hogy a mérőhálózat vonalai rendkívül egyenletesek és megszakítás nélküliek legyenek, ugyanakkor a felvitt hálózat megvilágítás nélkül jól látható és könnyen kivilágítható. A 4. ábra egy ilyen belső raszterrel készült csövet mutat, amelyen a mérőhálózat minősége jól látható. Vevőink kívánságára bármely síkernyős katódsugárcső tipusunkat belsőraszteres kivitelben is tudjuk szállítani.

A modern oszcilloszkópcsövek elektronágyú szerelvényeinek gyártása a megkívánt nagy pontosság és szilárdság miatt nehéz és összetett folyamat. A megfelelő szilárdság biztosítására ma majdnem kizárólag az üvegpálcás szerelési mód használatos. Hogy vevőink igényeit minden szempontból ki tudjuk elégíteni az újabb konstrukciójú csöveinkben mi is ezt az összeépítési módot alkalmazzuk, néhány régebbi konstrukciójú csövünket gyártjuk csak kerámia tartópálcás szereléssel. A megfelelő pontosságú szerelősablonok meglehetősen robusztus kivitelűek kell legyenek, ez különösen kétsugaras csövek esetében komoly súlyt jelent. Ezért ezen elektronágyúk szereléséhez külön kellett egy pneumatikus működtetésű üvegezőgépet kifejlesztenünk, amely a 2. ábrán látható.

A nagy határfrekvenciájú oszcilloszkópok esetében



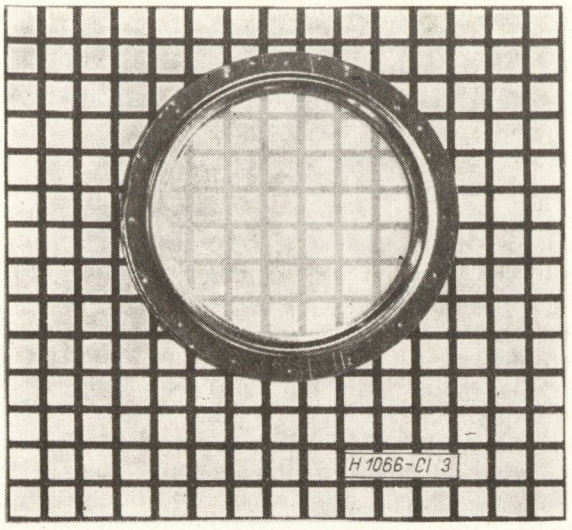
1. ábra. Alagútkályha a kikészített katódsugárcső-ballonok kiégetéséhez

az eltérítőlemezek hozzávezetéseinek kapacitását és induktivitását megfelelően kis értéken kell tartani, ezért ezek csatlakozását nem a többi elektróda között a csőfoglalaton, hanem a cső nyakán vezetik be. Ez elvileg kétféleképpen történhet:

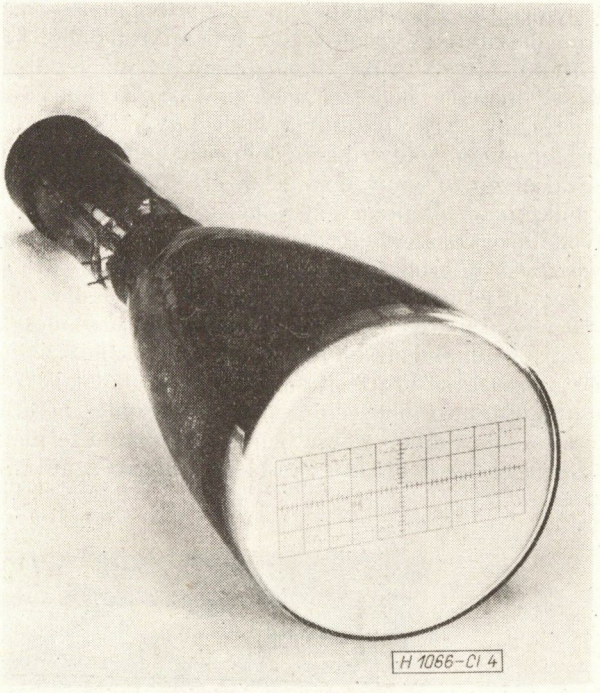
vagy úgy, hogy ezeket a kivezetőket előre beültetik a ballonba és ehhez rugóval csatlakoznak,

vagy úgy, hogy a már kikészített ballont és a cső nyakát ezen kivezetések síkjában az elektronágyúnak a csőnyakba történő előzetes beforrasztása után szétvágják és a kivezetések felhegesztése után újra összeforrasztják. Amennyiben az elektródák beültetése előre megtörténik, úgy az eltérítőlemezek csatlakoztatását valamilyen rugós érintkezéssel kell biztosítani. Minthogy azonban az eltérítőlemezek bevezetésén kisebb frekvencián vagy egyenárammal történő eltérítés esetén áram nem folyik, ennek az érintkezésnek rendkívül megbízhatónak kell lennie. Ugyanakkor az érintkezők rugós csatlakozásainak felhelyezése a szűk csőnyakban nagyon nehézkes és bizonytalan művelet. Így ebben az esetben még az is előfordulhat, hogy az érintkezés a csövek szállítása alatt, vagy akár a használat folyamán megszűnik vagy bizonytalanná válik. Vállalatunk ebben az esetben is vevőink érdekeit és a megbízhatóságot tartotta szem előtt, amikor választott a két megoldás között.

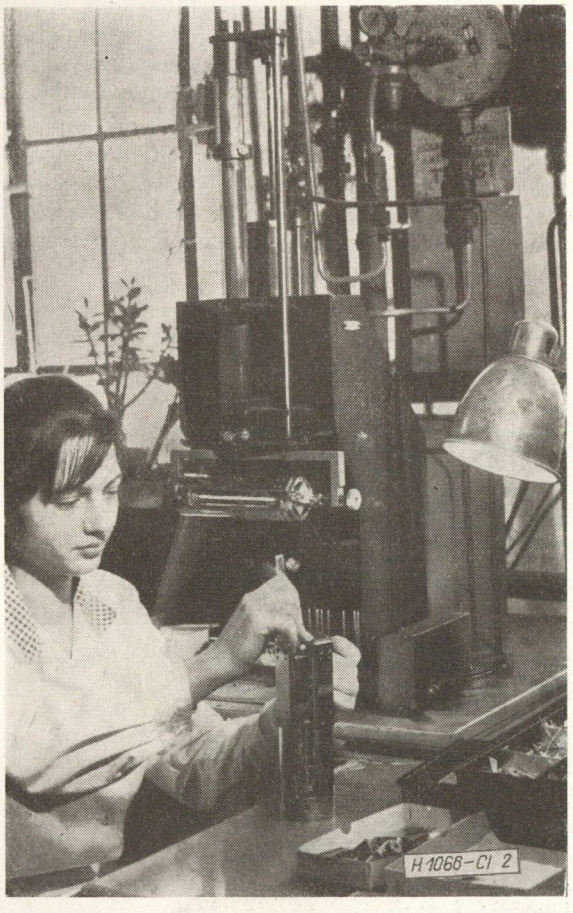
A kivezetéseket az eltérítőlemezekhez hegesztéssel csatlakoztatjuk és azután a cső burájában egy újabb nyakösszehegesztés segítségével rögzítjük. Ez a művelet nagy ügyességet és technológiai fegyelmet kíván ugyan, de mindenkor kifogástalan érintkezést biztosít.



3. ábra. Hálóutángyorsításos csövekben alkalmazott kifeszített mikroháló és mögötte a háló szerkezetének 200-szoros nagyítása. A kép jól érzékelteti a mikroháló nagy fényáteresztőképességét



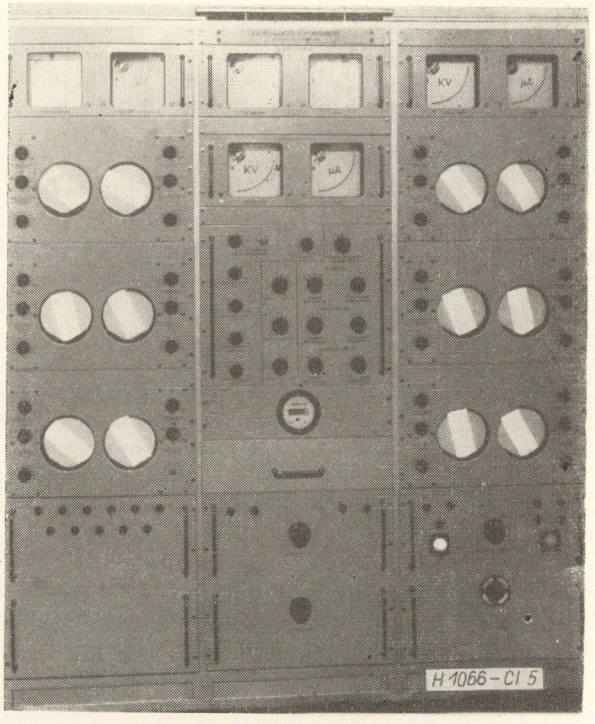
4. ábra. Belsőraszteres katódsugárcső



2. ábra. Egysugaras elektronágyú alkatrészészeinek berakása a szerelősablonba, háttérben a pneumatikus üvegezőgép

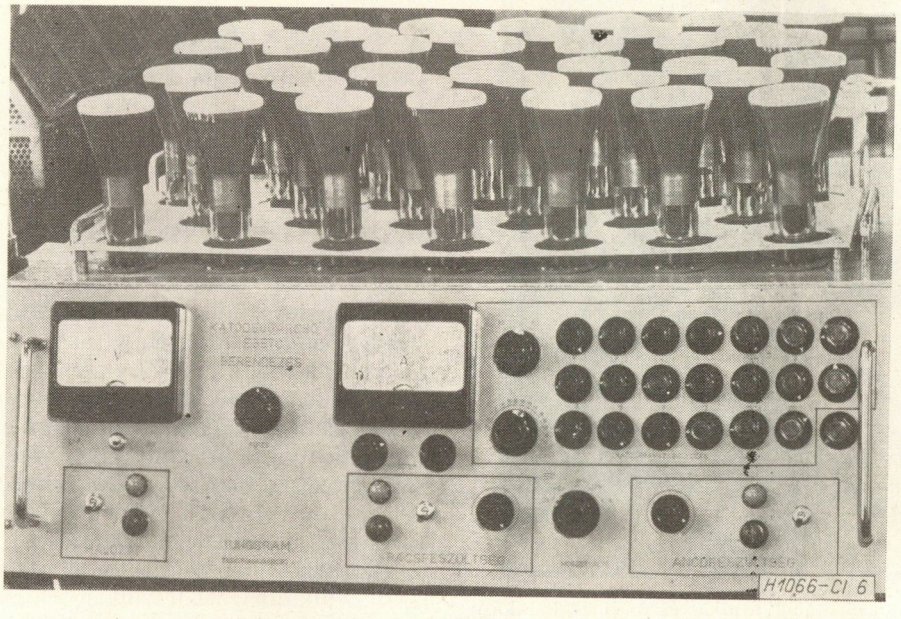
Az oszcilloszkópcsövek minél jobb eltérítési érzékenysége eddig csak a nagyfrekvenciás csövek esetében volt lényeges. Nagy frekvenciákon, illetve széles sávon a megfelelő nagyságú eltérítőfeszültség előállítása elektroncsövek alkalmazása esetében is problematikus. A mérőkészülékek tranzisztorizálása kapcsán különösen fontossá vált az eltérítési érzékenység növelése, mivel ez itt egyben a berendezés fogyasztásának és súlyának csökkentését is jelenti. Mivel az eltérítési tényező nagysága egyenesen arányos azzal az alkalmazott feszültséggel, amely az eltérítőlemezekig az elektronokat gyorsítja, kedvező komp-

romisszum csak utángyorsításos csövek esetében lehetséges. Ez a kompromisszum annál kedvezőbb, minél nagyobb utángyorsítási arányt lehet a csövön alkalmazni, vagyis az ernyőbe becsapódó elektronok gyorsítófeszültsége minél többszöröse az eltérítőlemezek között mozgó elektron gyorsítófeszültségének. Kívánatos továbbá, hogy az utángyorsítás alkalmazása az eltérítési tényezőt minél kevésbé rontsa. Ebből a szempontból a legkedvezőbb és legmodernebb megoldás az úgynevezett hálóutángyorsítás alkalmazása, amelynek esetében az egyszerű spirálutángyorsítással elérhető 1:3—1:6 utángyorsítási arány helyett az utángyorsítási arány 1:6—1:15 értéket is elérhet. Míg egyszerű spirálutángyorsítás esetében az eltérítési tényező növekedése jelentős, addig itt az eltérítési érzékenység gyakorlatilag független az alkalmazott utángyorsítás nagyságától. Ennek megfelelően a kihasználható ábraméret nem csökken le az utángyorsítás nélkül az elektronágyúval elért értékhez képest, hanem az eredeti értéket közelítően megtartja, esetleg még növekszik is, az eltérítési érzékenységgel együtt. A hálóutángyorsításos csövekben alkalmazott árnyékoló hálóelektróda nagyméretű keretrácsból vagy galvanoplasztikai úton készített és megfeszített ún. mikrohálóból készíthető. Mivel az itt alkalmazásra kerülő feszített rácsok méretei mellett a menetek száma több száz lehet, nagy a veszélye annak, hogy a gyártás és szállítás folyamán, vagy akár a felhasználónál egy rácshuzal elszakad vagy elválik. Ezért az utóbbi utat, a mikroháló alkalmazását választottuk a hálóutángyorsításos csövekben. Az ehhez szükséges finom beosztású mikroháló készítése, amelynek jó átlátszósággal és ugyanakkor viszont vastagságához képest nagy szilárdsággal kell rendelkeznie, ugyancsak kényes technológiai folyamat és gyártásához nagy tisztaságot is kell biztosítani. Bár e mikrohálók készítése talán még nehezebb, mint a hasonló méretű keretrácsoké, ebben az esetben is kizárólag a termék célszerűségét tartottuk szem előtt, amikor a mikroháló mellett döntöttünk, amely lényegesen megbízhatóbb. Ezeknél az utólagos meghibásodás veszélye a szállítás és a használat folyamán lényegesen kisebb, mint keretrács esetében. A rácsszerelvény kisebb súlya miatt a csövek rázással szembeni ellenállóképessége is jobb.



5. ábra. Égető és tartóségető berendezés nagyfeszültségű, nagy teljesítményű katódsugárcsövek vizsgálatához. Tervezte és készítette az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára

Hálóutángyorsításos csöveinkkel, mint amilyenek a DH 7-176, DH 10-111, DG 13-160, nagyon sok célra szolgáló műszer tranzisztoros kivitelben történő gyártását tesszük lehetővé. Kisebb igényű tranzisz-



6. ábra. Kisfeszültségű katódsugárcsövek üzemeltetésére szolgáló berendezés

1. táblázat

Az Egyesült Izzó által nagy sorozatban gyártott katódsugárcsövek áttekintő táblázata ernyőátmérő szerint csoportosítva

Ernyőátmérő mm	Eltérítési tényező d_{3-4} V/cm	Eltérítési tényező d_{1-2} V/cm	Összes gyorsító fesz. V	Kihasználható ernyőméret d_{3-4} mm	Kihasználható ernyőméret d_{1-2} mm	Fűtőáram mA	Teljes hossz. max. mm	Csőtípus	Megjegyzés
Egysugaras csövek									
69 ±2	16,7	25	500	63	63	300	172	DG 7–123	D_1-D_2 irányú eltérítés aszimmetr.
69 ±2	16,7	25	500	63	63	300	172	DG 7–124	
69 ±2	21	37,5	500	63	63	300	172	DG 7–131	D_1-D_2 irányú eltérítés aszimmetr.
69 ±2	21	37,5	500	63	63	300	172	DG 7–132	
76,2 ± 1,6	41,7	58,7	4 000	70	70	300	200	DG 7–126	
76,2 ± 1,6	40	47,5	2 000	70	70	600	298	DG 7–113	
76,2 ± 1,6	58,7	77	2 000	70	70	600	260,5	DG 7–115	
76,2 ± 1,6	58,7	83,5	4 000	70	70	600	260,5	DG 7–116	
76,8 ± 1	5,0	8,6	3 000	50	65	300	296	DH 7–176	Háló-utángyorsítás
76,8 ± 1	12	35,6	4 000	45	60	300	296	DH 7–178	
100 ±2	9,8	27,5	4 000	60	85	300	320	D 10–12 GH	
100 ±2	4,5	12	6 000	60	80	300	335	DH 10–111	Háló-utángyorsítás
133 ±3	30,3	33,3	2 000	114	114	600	435	DG 13–111	
133 ±2,5	26,7	33,3	4 000	102	102	3000	375	DG 13–114	
133 ±2,5	30	35,7	4 000	114	114	600	431	DG 13–116	
133 ±2,5	21,2	26,2	2 000	114	114	600	384,5	DG 13–132	
133 ±2,5	17,7	23,3	4 000	102	102	600	430	DG 13–134	
133 ±2,5	12,5	28,5	4 000	65	105	300	457,5	DG 13–154	
133 ±2,5	5	16,7	10 000	60	110	300	468,5	DG 13–160	Háló-utángyorsítás
133 ±1,5	6,5	30	10 000	40	100	300	468	D 13–21 GL	
133 ±1,5	11,5	24	3000	80	100	300	354	D 13–27 GH	
Kétsugaras csövek									
100 ±1,6	40	42	2 000	80	80	2×300	339	DGM 10–111	
133 ±2,5	15,5	28,5	7 500	60	110	2×300	497,5	DGM 13–136	
133 ±2,5	6,25	30	10 000	60	100	1200	468	DGM 13–140	

A fűtőfeszültség valamennyi típusnál 6,3 V. A csövek a nemzetközi szokásnak megfelelő ernyőkkel szállíthatók.

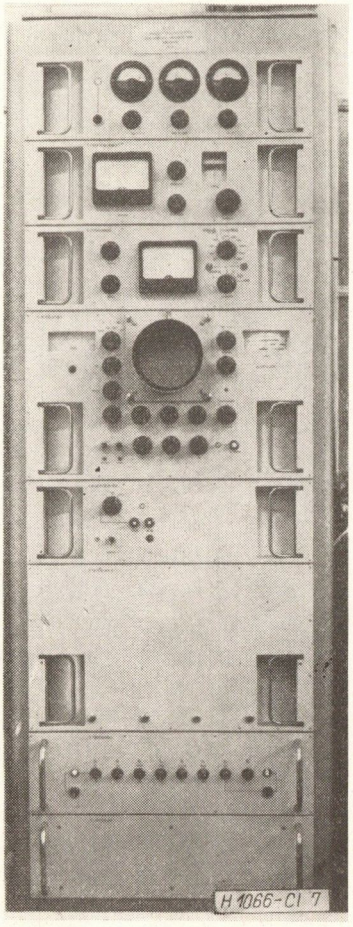
A DG 7–123, 124; DG 7–131, 132; DG 13–111 típusok fújt ernyővel, a DG 7–113, DG 7–115, DG 7–116 típusok fújt és síkernyővel egyaránt készülnek. Valamennyi többi katódsugárcső típus síkernyővel készül.

A DG 13–154, DG 13–160, D 13–21 GL, DGM 13–136, DGM 13–140 típusok nagyfrekvenciás célokra, a csőnyakon kivezetett eltérítőlemezekkel készülnek.

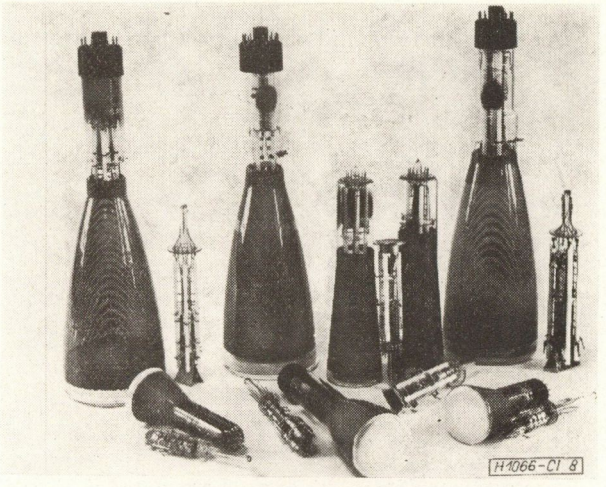
toros műszerek készíthetők azonban a DG 7-123, DG 7-178 és D 10-12 GH típusú csöveinkkel is.

A modern oszcilloszkópcsövekben a hálóutángyorsítás mellett további lényeges konstrukciós újdonság a sugárcsapda alkalmazása. Ennek kifejlesztését az tette szükségessé, hogy az alkalmazások többségében a csövek katód-vezérlőrács rendszere a földhöz képest nagy negatív feszültségen van és így a fénypont kioltása vagy felvillantása kisfrekvenciás jelek esetén nehézkes. Ezt a nehézséget legtöbbször úgy hidalják át, hogy a vezérlőrács részére egy külön, ún. „lebegő" nagyfeszültségű tápegységet építenek. A sugárcsapda alkalmazása ezt a nehézséget szünteti meg és lehetővé teszi, hogy a sugarat a rendszerint földpotenciálon vagy annak közelében lévő a_2 elektróda feszültségéhez képest kicsiny, tetszőleges polaritású feszültséggel ki lehessen oldani.

A sugárcsapda tulajdonképpen az elektronágyúban a főfókuszáló rendszer előtt elhelyezett kettős eltérítőrendszer, amely a sugarat oly módon téríti



7. ábra. Írósebességmérő berendezés nagyteljesítményű, katódsugárcsövek írósebességének, valamint az eltérítési érzékenység frekvenciafüggőségének vizsgálatához



8. ábra. Különböző Tungsram-gyártmányú katódsugárcsövek és azokhoz való elektronágyúk

el, hogy az az elektronágyúból ne jusson ki. Az első olyan hazai fejlesztésű oszcilloszkópcső, amely sugárcsapdás konstrukciójú a D 13-27 GH típus, melynek szériagyártása 1971-ben indul meg.

Egy rövid áttekintő táblázatot közlünk (1. táblázat) a leggyakrabban használt típusainkról. Kérjük az érdeklődőket, hogy problémáikkal keressék meg vállalatunkat, készséggel állunk rendelkezésükre.

A felsorolt típusokon túl a műszertechnika elsősorban a orvosi műszergyártás és az információközlés céljaira speciális ernyőjű nagyméretű mágneses eltérítésű csöveket is szállítunk, elsősorban speciális ernyőjű TV képcsöveket, robbantásmentes kivitelben is.

EGYESÜLETI HÍREK

Az *Egyesült Izzó* meghívására a *Híradástechnikai Tudományos Egyesület* közreműködésével, a *Remix Rádiótechnikai Vállalat* szakemberei megtekintették a *Gyöngyösi Félvezető Gyáregységet.*

Elöljáróban meg kell állapítani, hogy az utazás, valamint a gyárlátogatás előkészítése, szervezettsége kitűnő volt. Az Egyesült Izzó szakemberei nagy szeretettel kalauzolták végig a látogatókat a tranzisztor-, valamint a diódagyártás műhelyein. A feltett kérdésekre készségesen és szakszerűen válaszoltak.

A tanzisztorgyártás újonnan kialakított műhelye kellemes benyomást keltett. Szép, tiszta, jó levegőjű pormentesek a munkahelyek és az összbenyomásból megítélhetően a munka jól szervezett.

A gyárlátogatáson részt vett műszakiak egyhangúan elismerően nyilatkoztak a munkahelyek gondos kialakításáról, valamint az alkalmazott speciális kézi szerszámok, kisméretű célgépek ötletes konstrukcióiról. Az alkalmazott célgépeken látszik, hogy az Egyesült Izzó nagymúltú gépgyártással is rendelkezik és ezáltal jól konstruált és szépen kivitelezett berendezéseket tud önerőből is biztosítani gyáregységei számára.

A tranzisztorgyártás megtekintése után a diódagyártó műhelyeket tekintették meg. Itt már nagyon sok művelet elérte a teljesen automatizált fokot.

Összefoglalva megállapítható, hogy az Egyesült Izzó gyöngyösi gyáregységében a tranzisztor- és diódagyártás elérte a szükséges korszerűségi fokot, viszont gyors intézkedés szükséges, hogy a jelenlegi ötvözött germánium tranzisztorok, illetve tűs germánium diódák helyett minél előbb a korszerűbb méretű és műszaki paraméterekkel rendelkező típusok kerüljenek tömeggyártásba.

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.385.1:621.397.132:621.397.62

Tordai T.:

Színes televízió-vevőkészülékek új elektronesőtípusai

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 3. sz.

A színes televízió-vevőkészülékek kapcsolása és maga a színes tv-képcső olyan követelményeket támasztanak a vevőcsövekkel szemben, amelyeket a fekete-fehér készülékekben alkalmazott csőtípusok általában nem elégítenek ki. Az Egyesült Izzó ezért öt új csőtípust dolgozott ki, ezek: PL 504, PL 508, PL 509, PY 500 és GY 501. A cikk néhány részletet közöl az új csőtípusok kidolgozásának előzményeiről és a csövek konstrukciós jellemzőiről.

ETO 621.382.3.016.34:669.782

Csornai L.:

Planár tranzisztorok áramköri megbízhatósággal összefüggő tulajdonságai

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 3. sz.

A szilicium planár tranzisztorok kevésbé viselik el a lökésszerű terheléseket, túlterheléseket, mint az ötvözött germánium tranzisztorok. A cikk tárgyalja, hogy ez a viszonylag kisebb belső méretekből, a kisebb emitter-bázis letörési feszültségből és a kifejezettebb áramkoncentrálódás jelenségéből adódik. A cikk kitér az áramkör tervezéskor figyelembe veendő egyéb jellegzetességekre is: a letörési feszültségekre, a szekunder letörésre, a hőellenállás feszültségfüggésére és a megbízhatósági adatokra.

ETO 533.58

Dr. Erdélyi J.—Barla E.:

Szennyezésmentes vákuumrendszerek

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 3. sz.

Az igen kis nyomások előállítására a szerzők által kifejlesztett ion-getter- és getterszivattyúk, valamint szorpciós elővákuumszivattyúk teljesen olajgőzmentes vákuumteret szolgáltatnak. Kezelésük egyszerű, felügyeletnélküli üzemre alkalmasak, üzemeltetésük olcsó. A dolgozat ismerteti a kidolgozott szivattyútípusokat, valamint a velük kapcsolatos aktuális kutatási és fejlesztési problémákat. Bemutatásra kerül néhány olyan alkalmazás, ahol a szivattyúkat évek óta eredményesen használják (pl. mikrohullámú és különleges elektroncsövek szivattyúzása, vákuumfizikai mérések stb.).

ETO 621.382.002.2

Dr. Nagy J.:

Az ionimplantációs eljárás

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 3. sz.

A cikk összefoglalást ad a magyar híradástechnikai szakemberek előtt viszonylag kevéssé ismert, új technológiai lehetőségeket adó ionimplantációs eljárásról. Az eljárás végrehajtására szolgáló berendezések lényegének az ismertetése után vázolja az ionimplantációs eljárás fizikai kutatásban játszott szerepét, majd ismerteti azokat a technológiai lehetőségeket, melyeket az ionimplantációs eljárás a félvezetők technológiájában nyújt. A cikk röviden érinti az egyéb technológiai alkalmazásokat, majd a kísérleti munka megszervezésének néhány szempontjával zárul.

ETO 628.9.04:628.93

Debreczeni G.:

A fényforrások fejlődési irányai

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 3. sz.

A cikk összefoglalja a világítástechnika jelenlegi helyzetét, a megvilágítási szintek alakulását és rámutat arra, hogy mindjobban előtérbe kerülnek a világítás minőségi tényezői. Ismerteti a fényforrások jelenlegi helyzetét. Ennek alapján — figyelembe véve a felhasználási területek igényeit — felvázolja a fényforrások fejlődési irányait.

ETO 621.385.832:002.2

Csabai I.:

Elektronsugáresövek gyártása az Egyesült Izzóban

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 3. sz.

A bevezetés az elektronsugárcsövek felhasználási területének kiszélesítésével foglalkozik, majd a gyártás és fejlesztés által támasztott követelmények ismertetése következik. A Tungsram-katódsugárcsövekben alkalmazott konstrukció és technológia nyújtotta előnyök ismertetése után röviden áttekinti a cikk a legkorszerűbb hálóutángyorsításos csövek előnyeit és a típusválaszték ismertetésével zárja.

Обобщения

ДК 621.385.1:621.397.132:621.397.62

Тордаи Т.:

Новые типы электронных ламп для цветных телевизоров

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 3.

Схема цветных телевизоров и сама трубка для цветных телевизоров выдвигают такие требования приёмным электронным лампам, которые не удовлетворяются типами электронных ламп применяемыми в черно-белых телевизорах. Завод Тунгсрам разработал пять новых ламп: P L 504, P L 508, P L 509, PY 500A и GY 501. Статья описывает некоторые предшествующие события по разработке новых ламп и по их конструкционным характеристикам.

ДК 621.382.3.016.34:669.782

Чорнаи Л.:

Свойства планарных транзисторов связанные надежностью цепей

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 3.

Кремниевые планарные транзисторы меньше могут терпеть нагрузки и перегрузки импульсного характера, чем германевые вплавленные транзисторы. Статья установит, что это вызывается относительно меньшими внутренними размерами, меньшим напряжением пробоя между базой и эмиттером и явлениями созданными определённо концентрацией тока. Рассматриваются тоже другие характеристики, которые должно принять во внимание в течение проектирования: напряжения пробоя, зависимость термического сопротивления от температуры и данные по надёжности.

ДК 533.58

Д-р Эрдели Й.—Барла Э.:

Вакуумные системы без примесей

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 3.

В целях создания очень низких давлений ион-геттерные и геттерные насосы, а также обсорпционные насосы предварительного вакуума обеспечивают ьемы вакуума полностью свободные от пара масла. Их обслуживание простое, они подходящие для необслуживаемого режима, их эксплуатация дешева. Статья описывает разработанные типы насосов и связанные с ними актуальные проблемы исследования и разработки. Показываются некоторые примеры применения успешной эксплуатации в течение несколько лет (на пример выкачивание микроволновых и специальных ламп, измерения в вакуумной физике и т. д.)

ДК 621.382.002.2

Д-р Надь, Й.:

Метод ионной легировании

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 3.

Статья даёт обобщение по методу имплантации ионов, который даёт новые технологические возможности и до сих пор не очень известный венгерскими специалистами техники связи. После изложения существа устройств служащих для осуществления метода описывается роль метода имплантации ионов в физических исследованиях, а за этим излагаются технологические возможности предоставленные в технологии полупроводников. Наконец даны некоторые точки зрения по организации исследовательских работ.

ДК 628.9.04:628.93

Дебрецени Г.:

Направления развитии источников света

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 3.

Статья обощает настоящее положение светотехники, образование уровней освещения и показывает, что всё более выдвинутся на первый план качественные показатели освещения. Рассматривается настоящее положение источников света. На этой основе — учитывая требования областей применения — кратко излагаются направления развитии источников света.

ДК 621.385.832.002.2

Чабаи И.:

Производство электронно-лучевых трубок на заводе Тунгсрам

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 3.

Введение трактует расширение области применения электронно-лучевых трубок, а потом описываются требования производства и разработки. После изложения преимуществ конструкции и технологии применяемых в электронно-лучевых трубках типа Тунгсрам кратко обозреваются преимущества самых современных трубок с ускорением сетки и ассортимент типов.

Summaries

UDC 621.385.1:621.397.132:621.397.62

Tordai, T.:

New Electronic Tube Types for Colour Television Receivers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) No. 3.

The circuitry of colour television receivers and the colour picture tube itself raise such requirements to the receiving tubes which are generally not satisfied by the tube types applied in the monochrome sets. For this reason the United Incandescent Lamps and Electrical Co. Ltd. worked out five new types as follows: PL 504, PL 508, PL 509, PY 500 and GY 501. Some details are described in the paper about the antecendents of the development of the new types and the constructional characteristics of the tubes.

UDC 621.382.3.016.34:669.782

Csornai, L.:

Properties of Planar Transistors in Connection with the Reliability of Circuits

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) No. 3.

Silicon planar transistors withstand less pulse-like loads and overloads, than alloyed germanium transistors. The author explaines that this is due to the relatively small internal dimensions, to the lower emitter-base breakdown voltage and to the more pronounced phenomena of current concentration. The author deals with other important characteristics which have to be taken in account when designing circuits, such as: breakdown voltages, secondary breakdown, voltage dependance of the thermal resistance and the data of reliability.

UDC 533.58

Dr. Erdélyi, J. — Barla, E.:

Clean Vacuum Systems

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) No. 3.

To produce very low pressures the iongetter and getter pumps, sorption backing pumps developed by the authors, produce completely oil vapour free vacuum spaces. They are easy to handle and are suitable for operation without staff and their operation is cheap. The paper presents the developed types of pump and the actual research and development problems connected with them. Some of those applications are presented, where the pumps have been in service during several years, (e.g. the pumping of microwave and special electronic tubes, vacuum phyisical measurements, etc.).

UDC 621.382.002.2

Dr. Nagy, J.:

Ion Implantation Procedure

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) No. 3.

The paper gives a survay of the ion implantation procedure which offers new technological possibilities and is relatively less known before the Hungarian experts. After giving some details of presenting the essential parts of the equipments used to the realization of the procedure, the role of the ion implantation in the physical research is described and those technological possibilities are presented, which are offered by the ion implantation procedure in the technology of semiconductors. The paper mentions briefly other technological uses and ends with the description of some aspects of the organization of the experimental works.

UDC 628.9.04:628.93

Debreczeni, G.:

Development Trends of Light Sources

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) No. 3.

The present situation of the illuminating technique is summarized in the paper. It describes the forming of the light levels and points out that the quality factors of illumination come more and more into prominence. An information is given about the present situation of the light sources. On this basis taking into account the requirements of the fields of application, the trends of the development of the light sources is outlined.

Zusammenfassungen

DK 621.385.1:621.397.132:621.397.62

Tordai, T.:

Neue Elektronenröhren-Typen für Farbfernsehempfänger

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) Nr 3.

Die Schaltungen der Farbfernsehempfänger und selbst die Farbfernsehbildröhren stellen gegenüber den Empfangsröhren solche Forderungen, welche die in den Schwarzweiss-Fernsehapparate angewendeten Röhrentypen allgemeinen nicht erfüllen. In der Vereinigten Glühlampen und Elektrizitäts A. G. wurden deshalb fünf neue Röhrentypen ausgearbeitet u.z.: PL 504, PL 508, PL 509, PY 500 und GY 501. In dem Artikel werden einige Eizelheiten über den Vorhergehenden der Ausarbeitung der neuen Röhrentypes und über die Konstruktionskennwerte der Röhren beschrieben.

DK 621.382.3.016.34:669.782

Csornai, L.:

Eigenschaften der Planartransistoren in Zusammenhang mit der Stromkreiszuverlässigkeit

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) Nr 3.

Die Siliziumplanartransistoren ertragen weniger die stosshafte Belastungen, Überlastungen, als die legierten Germaniumtransistoren. Es wird erklärt, dass dieser Umstand sich von den relativen kleineren inneren Abmessungen von der kleineren Emitter-Basis Abbruchspannung und von der Erscheinung der mehr ausdrücklichen Stromkonzentration ergibt. In dem Artikel wird auf den weiteren Eigentümlichkeiten, die während des En wurfes in Acht genommen werden müssen, hingewiesen, uzw. auf die Abbruchspannungen, Sekundärabbrüche, Spannungsabhängigkeit des thermischen Widerstandes und die Zuverlässigkeitsangaben.

DK 533.58

Dr. Erdélyi, J. — Barla, E.:

Ölfrei Vakuumsysteme

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) Nr. 3.

Zur Herstellung sehr niedriger Drücke, geben die von den Verfassern ausgearbeiteten Iongetter-, Getterpumpen und Sorptions-Vorpumpen ein vollständig öldampffreies Vakuum. Ihre Behandlung ist einfach, sie sind geeignet zum Getrieb ohne Überwachnung. In dem Artikel werden die ausgearbeiteten Pumpentypen und damit verbundenen aktuellen Forschungs- und Entwicklungsprobleme erörtert. Es werden einige Anwendungen dargestellt, bei welchen die Pumpen sich seit Jahren in Betrieb voll bewährten (z.B. Abpumpen von Mikrowellen- und speziellen Elektronenröhren, vakuumphysische Messungen, u.s.w.).

DK 621.382.002.2

Dr. Nagy, J.:

Das Ionimplantationsverfahren

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) Nr. 3.

In dem Artikel wird das Ionimplantationsverfahren erörtet, welches neue technologische Möglichkeiten bietet und vor den ungarischen Fachleuten der Fernmeldetechnik verhältnissmässig wenig bekannt ist. Nach der Erörterung des Wesens der Einrichtungen, die zur Ausführung des Verfahrens dienen, wird die Rolle der Ionimplantation in den physikalischen Forschungen beschrieben. Ferner werden jene technologische Möglichkeiten auseinandegesetzt, welche die Verwendung des Ionimplantationsverfahrens in des Halbleitertechnologie ermöglichen. In dem Artikel werden kurz sonstige technologische Anwendungen beschrieben und zuletzt einige Gesichtspunkte der Organisation der experimentellen Arbeit dargestellt.

DK 628.9.04:628.93

Debreczeni, G.:

Entwicklungstendenzen der Lichtquellen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) Nr. 3.

In dem Artikel wird die derzeitige Situation der Lichttechnik, die Änderung des Beleuchtungspegels zusammengefasst, und darauf hingewiesen, dass die Qualitätsfaktoren der Beleuchtung mehr und mehr in dem Vordergrund kommen. Es wird die derzeitige Situation der Lichtquellen erörtert, und auf Grund derselben — die Forderungen der Verwendungsgebiete in Acht nehmend — werden die Entwicklungstendenzen der Lichtquellen illustriert.

UDC 621.385.832.002.2

Csabai, I.:

Cathode Ray Tube Production in the United Incandescent Lamps and Electrical Co, Ltd.

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) No. 3.

The introduction deals with the extension of the field of application of the cathode ray tubes. Further the requirements raised by the production and the development are presented. After presenting the advantages of the construction and technology applied to the cathode-ray tubes the paper gives a brief survey over the advantages of the most modern mesh acceleration tubes and is ended by the presentation of the assortment of types.

DK 621.385.832.002.2

Csabai, I.:

Fertigung von Elektronenstrahlröhren in der Vereinigten Glühlampen und Elektrizitäts A. G.

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) Nr. 3.

In der Einleitung wird die Ausdehnung des Verwendungsgebietes der Elektronenstrahlröhren, ferner die Forderungen gegenüber der Fertigung und Entwicklung, erörtert. Nach der Beschreibung der Vorzüge der in den Tungsram-Kathodenstrahlröhren angewendeten Konstruktion und Technologie werden kurz die Vorzüge der modernsten Netznachbeschelunginsröhren überblickt, und das Lieferprogramm wird angegeben.

Résumés

CDU 621.385.1:621.397.132:621.397.62

Tordai, T.:

Types nouveaux des tubes électroniques pour récepteurs de télévision en couleurs

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 3.

Les circuits des récepteurs de télévision en couleurs et la tube d'image en couleurs soulèvent des exigences en ce qui concerne les tubes de réception qui, en général, ne satisfont pas les tubes de réception employées dans les récepteurs monochromes. L'usine Tungsram a développée cinq nouveaux types de tube: PL 504, PL 508, PL 509, PY 500 A, et GY 501. L'article donne quelques détails des antécédents du développement de ces types de tube et des caractéristiques constructives des tubes.

CDU 621.382.3.016.34:669.782

Csornai, L.:

Propriétés des transistors planaires influençant la fiabilité des circuits

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 3.

Les transistors planaires à silicium peuvent endurer les charges et surcharges d'impulsions moins que les transistors alliés à germanium. L'article établit, que ce fait est produit par les dimensions internes rélativement plus petites, par la tension de percement entre metteur et base et par les phénomènes provenanat expressément de la concentration de courant. L'article expose aussi autres caractéristiques, lesquelles doivent être considérérées en projetant des circuits: les tensions de percement, le percement sécondaire, la dépendence de la résistance thermique de la température et les données de fiabilité.

CDU 533.58

Dr. Erdélyi, J.—Barla, E.:

Systemes de vacuum sans impurités

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 3.

Pour produire des pressions très basses, les pompes à ion getter et à getter ainsi que les pompes de vacuum préliminaire à sorption développées par les auteurs réalisent un éspace de vacuum absolument libre des vapeurs d'huile. Leur opération est simple, elles sont aptes pour un service sans personnel, leur exploitation est économique. L'article décrit les types de pompe développées ainsi que les problèmes de recherche et développement actuels. Quelques exemples sont présentés, où les pompes fonctionnent avec succès depuis plusieurs années (par exemple l'exsuccion des tubes électroniques microondes et spéciales, mesures de physique de vacuum etc.)

CDU 621.382.002.2

Dr. Nagy, J.:

Le processus d'implantation d'ions

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 3.

L'article donne un résumé du processus d'implantation d'ions assurant nouvelles possibilités technologiques lequel est rélativement moins connu par les spécialistes hongrois. Après la description des blocs essentiels de l'apparaillage pour réalises le processus la rôle du processus d'implantation d'ions dans les recherches physiques et en suite les possibilités technologiques dans la production des sémiconducteurs sont exposées. Des auteres application technologiques sont aussi mentionnées.

CDU 628.9.04:628.93

Debreczeni, G.:

Directions du développement des sources lumineuses

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 3.

L'article donne une revue de la situation présente de la technique d'éclairage et indique, que les caractéristiques de la qualité sont préferées de plus en plus. La situation présente des sources lumineuses est exposée. En vertu de cette-ci — considérant les exigences des domaines d'emploi — les directions du développement des sources lumineuses sont décrites.

CDU 621.385.832.002.2

Csabai, I.:

Fabrication des tubes à rayons cathodiques dans l'usine Tungsram

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 3.

L'introduction traite l'extension du domaine d'emploi des tubes à rayons cathodiques et ensuite suive l'exposition des exigences en ce qui concerne la fabrication et le développement. Après l'énumeration des avantages assurés par la construction et technologie des tubes à rayons cathodiques du type Tungsram, les avantages des tubes les plus modernes à accélération de grille sont discutés et enfin l'assortiment des tubes est présenté.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA