E 840

HÍRADÁS-TECHNIKA

A HÍRADÁS-TECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAP

9

XXI. ÉVFOLYAM, 9. SZÁM, 257–288 OLDAL, BUDAPEST, 1970. SZEPTEMBER HÓ

1970. szeptember, XXI. évfolyam, 9. szám

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

DR. KOZMA LÁSZLÓ—BUDAI LAJOS: Miniatürizált kapcsológépek 257
Szemle 264, 270, 280
NÁDAS PÉTER: Toroid-vasmagok legkedvezőbb méretviszonyai 265
IV. Mikrohullámú Összeköttetések Kollokvium 266
D. SIMA—R. GREGER: Időmultiplex átviteli rendszerek 267
ZÓLOMY IMRE: A differerenciálerősítő elemzése a nagyfrekvenciás integrált áramkörökben való alkalmazhatósága szempontjából 271
KISS GÁBOR: Új lehetőségek félvezető dióda-laserek felhasználására 275
KAREL TOMASEK: Nomogramok astabil multivibrátorokhoz 279
PILLER GYÖRGY: A meleg hajlítóvizsgálat eredményeinek kiértékelése 281
Tartalmi összefoglalások 286
Обобщения 287
Zusammenfassunger 287
Summaries 288
Résumés 288

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 V., Szabadság tér 5—6. III. em. 320. Telefon: 183-772 — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: Budapest, V., Szabadság tér 17. Telefon: 113-027

Szerkesztő bizottság tagjai: ALMÁSSY GYÖRGY kandidátus, BARTA ISTVÁN akadémikus, BATTISTIG GYÖRGY, BÍRÓ FERENC, BUDAI LAJOS, CZEGLÉDY GYÖRGY, ERDÉLYI JÁNOS kandidátus, GERGELY ÖDÖN, GIBER JÁNOS kandidátus, KATONA JÁNOS a műszaki tudományok doktora, KŐMŰVES FRIGYES kandidátus, LAJKÓ SÁNDOR, MAGÓ KÁLMÁN, MAKÓ ZOLTÁN, NÁDAS TIBOR, POGÁNY KÁROLY, VALKÓ I. PÉTER, a műszaki tudományok doktora, VÍG ISTVÁN

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 a Posta Központi Hírlapirodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: félévre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. Csekkszámlaszám: egyéni 61,254, közületi 61,066 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA" P. O. B. 149 Budapest, 62.

70.4746 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: JANKA GYULA igazgató

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

DR. KOZMA LÁSZLÓ—BUDAI LAJOS
BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék

Miniatürizált kapcsológépek

ETO: 621.395.65—181.4

A ma üzemeltetett, illetőleg fejlesztés alatt levő távbeszélő központok kapcsolómezeje gyakorlatilag 100%-osan térosztásos, ami — mint ismeretes — kapcsológépeket és multiplikációkat jelent. Egy kapcsológépet olyan szerkezetnek tekintünk, amely a bemenetét egy sor kimenet bármelyikével fémesen össze tudja kapcsolni, a kapcsolási hely a keresztpont. Minthogy a kimenetek nemcsak egy, hanem több gép számára elérhetők, vagyis a kimenetek multiplikálva vannak, ezért a kapcsológépeket eddig nem sikerült elektronikus alkatrészekből (félvezetőkből) megvalósítani. A ma ismeretes kapcsológépek mind elektromechanikusak, vagyis elektromos áram hatására mechanikai elmozdulásokat végeznek, amire jelfogó jellegű kontaktusok zárnak és a bemenetet összekötik a kívánt kimenettel.

Egy kapcsológép hídja annyi ún. keresztpontból áll, mint amennyi a kimenetek száma. Így a kapcsológépek, illetőleg az egész központ kapcsolómezejének egyik fő értékmérője az előfizetőnkénti keresztpontok száma. Minél nagyobb a gépenkénti keresztpontok száma, annál jobb lesz a gépek hatásfoka, viszont a gépek előállítási költsége emelkedik. A gépek méreteit úgy lehet csökkenteni, hogy a kapcsolómező kapcsolási fokozatainak számát növeljük (a link kapcsolásokkal tulajdonképpen duplázzuk). Ily módon sikerült az előfizetőnkénti keresztpontok számát a korábbi 25—30-ról lecsökkenteni 18—20-ra és ugyanakkor egy-egy kapcsológép kimeneteinek száma az elterjedt 20-as értékről lecsökkenthető lett 8-ra. Elképzelhető, hogy minimális keresztpont mennyiséget akkor érünk el, ha az egyes gépek kapacitását lecsökkentjük 2 kimenetre, amikor is a kapcsolómező kapcsolási fokozatainak számát n-et a $2^n = N$ összefüggés adja meg, ahol N a központba kapcsolt előfizetők száma; egy ilyen kapcsolómező vezérlése azonban túl bonyolult lenne. Új kapcsológépek tervezésénél általában az az elv érvényesül, hogy ha a keresztpontok ára magas (ilyen pl. az amerikai Ferred), akkor a gépenkénti kimenetszám alacsony, ez esetben 8, ha pedig a keresztpontok ára a gép egészéhez viszonyítva alacsony, akkor a kimenetek számát növelik, mint például az L. M. Ericsson-féle kódkapcsoló esetében 50-re.

Beérkezett: 1970. V. 19.

Az irodalomból ismert jelenlegi központfejlesztési munkák a következő három szempontból jellemezhetők:

1. elektromechanikus kapcsolómező,
2. centralizált elektronikus vezérlés,
3. a központban végzendő funkciók elosztása a kapcsolómező és a vezérlő között.

Az elektronikus vezérlés már a hagyományos elemekkel is olyan gyors működésű, hogy a kapcsolási feladatok meghatározásán és utasítás kiadásán túlmenően további funkciókat is el tud látni. Ilyenek pl.: hívásdektektálás, információgyűjtés és tárolás, számlázás, az összeköttetések figyelése, PBX keresés stb. Ha a vezérlő mindezeket ellátja, a kapcsolómező gyakorlatilag leredukálódik a beszéd összeköttetések biztosítására és a táphidakat szolgáltató áramkörök mindössze 1—2 jelfogót tartalmaznak. A kapcsolómező ennek következtében a központ teljes egészének legalább háromnegyed részét teszi ki és ebből következik, hogy a központ volumenének lényeges redukciója elsősorban a kapcsológépek méreteinek csökkentésével érhető el. Erre lehetőséget adnak az új konstrukciós anyagok és az új technológiai eljárások. Ezért kezdtek el jó néhány évvel ezelőtt minden számottevő híradástechnikai kutatóhelyen miniatürizált kapcsológépekkel foglalkozni.

Ha idővel a vezérlés nagyobb része integrált áramkörökből épül fel és minden szempontból kielégítő több millió bit kapacitású állandó és átmeneti tárolók rendelkezésünkre fognak állani, akkor a kapcsolómező még nagyobb jelentőségre fog szert tenni és a miniatürizálás még fontosabb feladat lesz.

A kapcsolási utak létrehozása bármilyen megoldású elektromechanikus kapcsológép esetében nem történhet szinkron az elektronikus vezérléssel. Még a leggyorsabb ferreed jelfogókból felépített kapcsológép működési ideje is néhány ms, noha a fluxus átbillentése egy nagyságrenddel rövidebb idő alatt történik meg. Az elektronikus vezérlés — amennyiben a logikai funkciók nagy részét ellátja — 50 kHz órafrekvenciával működik és csak úgy tudja biztonsággal kiválasztani a szabad utakat, ha az egész kapcsolómezőt leképezi a vezérlőben és ott végzi el a választást. Ha a kapcsolómező foglaltsági állapotára bízná a választást, akkor előfordulna, hogy ugyanazt az utat

két vagy több kapcsolás számára is igénybe venné. Mindebből következik, hogy a központi vezérlés és a kapcsolómező közé közvetítő szerveket kell közbeiktatni, amely elektronikus sebességgel veszi át a kapcsolóutak kiválasztására vonatkozó információt a vezérlőtől és a kapcsolómezővel az utasításokat elektromechanikusan hajtja végre. Az ilyen közvetítő szervet általában markernek hívjuk.

A markerek számát a kapcsolómező működési ideje határozza meg. Kiszámítható, hogy egy meghatározott előfizetői kapacitású központban a kapcsolómező működési idejének függvényében hány markerre van szükség. Maguknak a markereknek ára két részből tevődik össze: az egyik az elektronikus utasítások fogadása és tárolása, a másik rész pedig a kapcsolómezőhöz való csatlakozás. Általában ez utóbbi sokkal nagyobb részt képvisel, mint az előbbi. Megállapítható, hogy mennyi a kapcsológépek optimális működési ideje. Nem a mindenáron való gyorsaságra kell törekedni, mert még a ferreed keresztpontnál is szükség van egy 40 000 előfizetős központban legalább 4—5 markerre. A gyakorlatban az irodalomból ismert gépek esetében általában 10 ms körüli működési idő elérésére törekszenek, így a markerek számát egy 40 000 előfizetős központban 10—20 közötti darabszámra lehet becsülni.

Ami a kapcsolómező egy keresztpontjának kapcsolási idejét illeti, a leggyorsabb a reed érintkezőkből összeállított mező. A reed csövek kontaktusadása azonban nem megbízható. A bizonytalanság oka a reed csőben levő érintkező nyelvekkel szemben támasztott ellentétes követelményekben keresendő.

Ilyen követelmények: a nyelv lágymágneses tulajdonságú és vastag legyen, a mágneskör ellenállásának csökkentése érdekében. Ezzel szemben a rugalmassági követelmények vékony rugóanyagot kívánnak. Ezenkívül bonyolítja a helyzetet a légmentes üvegbeforraszthatóság követelménye és az ezzel kapcsolatos hőhatás, mely megváltoztatja a nyelv anyagának jellemzőit. Nincs kellőképpen meghatározott érintkezési pont. A nyelv beforrasztási viszonyától függően létrejött érintkezési ponton vagy vonalon az aranyréteg lekopása után a vasanyag még nitrogéntérben is nagyon rossz érintkezést ad.

Az új miniatűr crossbar kapcsolók vagy kapcsolómezők keresztpontjai általában a zárás után reteszeltek. Háromféle reteszelést különböztetünk meg: mechanikus, mágneses és remanens mágneses reteszelést.

Kialakultak azok a feltételek, amelyeket korszerű kapcsolóberendezésektől megkövetelünk. Ezek:

a) a keresztpont rövid idő alatt kapcsoljon,
b) kis tömegű mozgó alkatrészek szerepeljenek,
c) a keresztpont rövid nagy áramerősségű impulzusokra működjék,
d) legalább olyan jó kontaktust adjon, mint a hagyományos crossbar gépek,
e) kis helyfoglalás, lapos, dugaszolható kivitel,
f) a berendezés sem a gyártásnál, sem üzem közben ne szoruljon beállításra,
g) a kapcsoló feleljen meg a tömeggyártás korszerű követelményeinek.

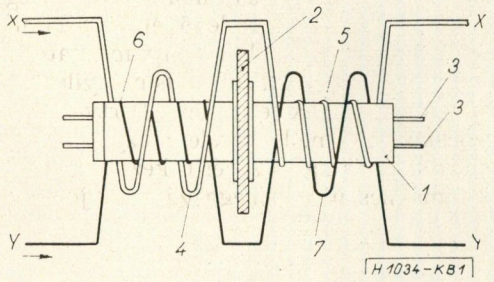
A következőkben felsoroljuk a ma ismert, fenti követelményeknek többé-kevésbé megfelelő kapcsolókat. Táblázatosan összefoglaljuk a kapcsolók jellemző adatait. Összehasonlítás céljából kimutatjuk a keresztpont egy záró érintkezőjére eső térfogat hányadát.

Jelenleg ismert megoldások

A ferreed keresztpontú kapcsolómező

A keresztpont két vagy négy reedcsőből, a hozzá tartozó vízszintesen és függőlegesen multiplikált tekercsből és a tartást biztosító két vagy négy remendur lemezből áll. A remendur lemez négyszöghiszterézisű remanens mágneses anyag (cobalt-vas-vanadium ötvözet), felmágnesezése 200—500 μs hosszú, csúcsban 9 A-es impulzussal történik. Ezután kb. 2 ms alatt húznak meg a reedcsövek.

A keresztpont tekercsét középen egy söntlemezzel mechanikailag és mágneses szempontból egyaránt kettéosztják, mindegyik részen két-két tekercs van az 1. ábra szerinti elrendezésben. A keresztpont csak akkor működik, ha a vízszintes és függőleges tekercs-



1. ábra. Ferreed kétzárós keresztpont. *1* csévetest, *2* shöntlemez, *3* reed csövek kivezetései, *4* az *X* irányú tekercs 18 menetes része, *5* az *X* irányú tekercs 39 menetes része, *6* az *Y* irányú tekercs 39 menetes része, *7* az *Y* irányú tekercs 18 menetes része

ben egyidejűleg folyik az áram. Ugyanakkor a függőleges és vízszintes többi keresztpontban — mivel ezekben csak egy-egy tekercsben folyik áram — az esetleg előzőleg meghúzott keresztpontok a remendur lemezek demagnetizálódása folytán elengednek.

Ferreed keresztpontokkal 8×8-as 2-erű és 8×8-as 4-erű kapacitású kapcsolókat készítenek. A multiplikáció részben nyomtatott huzalozású. A kapcsoló vagy csavartkötéssel, vagy dugaszolással csatlakozik a keretkábelformához.

A ferreed keresztpontot a Bell Laboratóriumban fejlesztették ki [1]. Alkalmazzák az ESS 1 elektronikus vezérlésű rendszerben [2].

Kódkapcsoló

A kapcsoló három fő részből áll: a kódoló szerkezetből, a multiplikációs mezőből és a kapcsolóberendezésből.

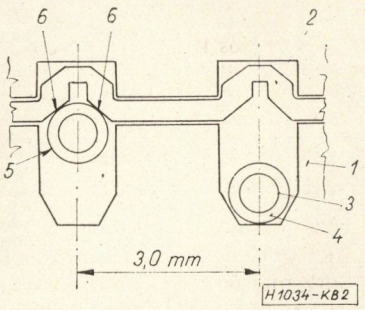
Elnevezését onnan kapta, hogy a választás hat kódsínnel történik, amelyek mindegyike külön kódmágnessel 1,5 mm-re hosszirányban eltolható. Két kódsín a bemenetet, négy kódsín a kimenetet határozza meg.

A kódsíneken különböző kivágások vannak. A kódsínek kapcsolómágnesei úgy mozgatják el a síneket, hogy a kapcsolandó keresztpontoknál a sínek kivágása egy egyenesbe essék. Egy-egy kapcsolásnál két helyen esik egybe a kódsínek kivágása, tehát két keresztpont húzhat meg, egyik a sík, másik a kimenet kapcsolására.

A multiplikációs mező, a crossbar géphez hasonlítva tíz egységből („hídból") áll, melynek mindegyikében 12 vízszintes sorban 17 érintkezőpár van. A nyugalmi érintkezőket multiplikálták. Az érintkezés úgy kettős, hogy a nyugalmi érintkező V alakú kivágásában a mozgóérintkező két helyen érintkezik (l. 2. ábrát).

A konstrukció zsúfolt, mivel az érintkezők 3 mm-re vannak egymástól. A mozgó rugó 0,6 mm ∅-jű foszforbronz huzal, melyre 1 mm ∅-jű nemesfém csövet húznak fel. A huzalrugók multiplikációját automatán gyártható tíz műanyaglemezbe magasfrekvenciás melegítéssel forrasztják össze. A kapcsolómező 12 multiplikációs sor egymásrahelyezéséből áll. A 12-es szám 2, 3, 4, 6-tal osztható, így kedvező kombinációk állíthatók össze, mint pl. 3 eret 52 kimenetre, 4 eret 42 kimenetre, 6 eret 30 kimenetre lehet kapcsolni.

A kapcsolómechanizmus „hidanként" egy-egy mágnesből áll, mely a 3. ábrán levő lépésekben működik. A meghúzáskor csak azok a kártyamozgató lamellák aktivizálódnak, melyek a kódsín nyílásokban be tudnak váltani. Ezek felett levő kártya a mágneses elengedéskor a lamella felfelé mozgása folytán felfelé mozdul el és zárja az érintkezőket. A bontás a kapcsolómágnes újabb meghúzásakor jön létre.



2. ábra. Kódkapcsoló érintkezési pontja. *1* szigetelő tartólemez, *2* érintkező anyagból készített vízszintes multiplikáció, melyből a nyugalmi érintkezőket képezik ki, *3* a mozgó huzalrugó, a reá húzott *4* érintkező anyagból készített hengerrel, *5* az érintkezőt működtetett állapotban mutatja, amint a *6* jelzésű érintkezési pontokon kettős érintkezést ad

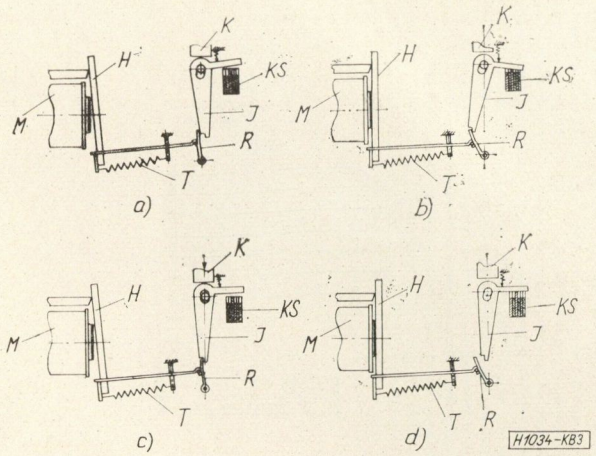
A kódkapcsoló mozgórugói egyúttal a kivezetés dugaszkései is. Az elmenő kábeleket 12 pontos dugaszaljzatokkal csatlakoztatják.

Az egész konstrukció tömör és gyártása magasfokú technológiai felkészültséget igényel.

A kapcsolót L. M. Ericsson fejlesztette ki [3]. Alkalmazzák az AKD-741, AKD-791 alközpontokban [4] és KF-10 főközpontban [5].

Ordinata tapadókapcsoló

A kapcsoló lényegében 12 egymás fölé helyezett 9 zárós jelfogóból áll, melynek álló érintkezőit multi-



3. ábra. Kódkapcsoló, keresztpont kapcsolása. *Ks* a kódsínek keresztmetszete, *J* jelölő lamella, *R* reteszelőlemez, *T* tekercsrugó, *M* mágnestekercs, *H* horgony, *K* kártya, mely a 12 egymás felett elhelyezett rugót mozgatja. *a)* ábra a nyugalmi helyzetet mutatja, *b)* ábrán a jelölő lamella a kódsínek egybeeső kivágásába beváltott, a mágnes meghúzása folytán, *c)* ábra a mágnes elengedett állapotában a keresztpont kapcsolt helyzetét mutatja. *R* reteszelőlemez a jelölőlamellát és ezzel együtt a keresztpontot felemelt helyzetben — zárt állapotban — tartja. A *d)* ábrán a bontás látható, a mágnes meghúzásával a reteszelés megszűnik

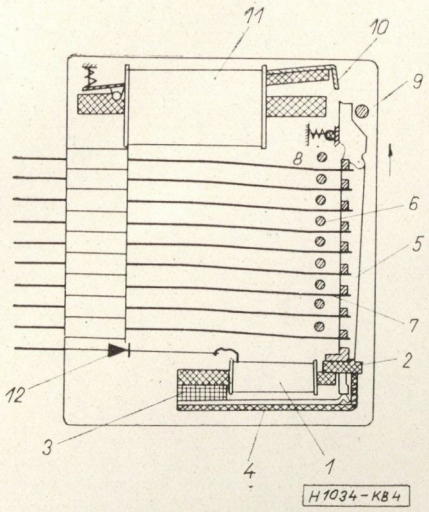
plikálták. Hasonlítható olyan crossbar kapcsoló hídjához is, melyben keresztpontonként 9 záróérintkező és minden keresztpontnak külön kapcsolómágnese van. A kapcsolandó keresztpontot a keresztponti mágnes kapcsolja. Kapcsolástechnikailag képezhető pl. 8 keresztponton 16×2 zárás, a fennmaradó 4 keresztpontnak mint átváltó kapcsolónak felhasználásával. Ugyancsak létrehozható 27×3 zárás 9 keresztponton, a fennmaradó 3 keresztpont átváltókénti felhasználásával.

A keresztpont kártyáját nyugalomban a rajta levő horgonnyal a keresztponti jelfogó mágneskörébe iktatott állandómágnes tapadva tartja. A keresztpont működéséhez az állandómágnes fluxusával ellentétes polaritással kell gerjeszteni a keresztpont tekercsét. Rövid, 2—5 ms-os impulzusszerű gerjesztés elég ahhoz, hogy a kártyát az érintkezőrugók és a kártyamozgató rugó együttes nyomása érintkezési helyzetbe hozza. Az elmozduló kártya mozgása végén a közös visszaállító mágnes horgonya alá vált és reteszelődik. A kapcsolás bontásához mind a 12 keresztponthoz közös visszaállító mágnest kell gerjeszteni. Ez a mágnes a kapcsolt keresztpontok kártyáit nyugalmi helyzetbe hozza. Ez azt eredményezi, hogy a kártyán levő tapadóhorgony zárja a keresztponti mágnes körét, melyben az állandó mágnes veszi át a kártya nyugalmi helyzetének a biztosítását (l. 4. ábrát).

A kapcsoló a külső kábelezéshez kézi forrasztással csatlakozik. A kapcsolót a Telefunken cég fejlesztette ki [6].

Minikapcsoló

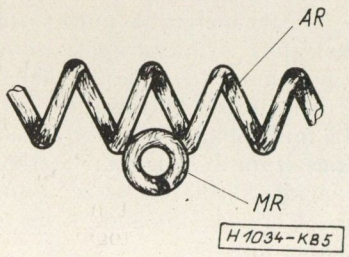
A minikapcsoló erősen miniatürizált crossbar-elven működő szerkezet. Kapacitása 16×16-os, 2-erű, vagy 16×8-as 4-erű. Egyéb adatait az 1. táblázat tartalmazza.



4. ábra. Ordinata tapadókapcsoló vízszintes metszete. Az ábra a nyugalmi helyzetet mutatja, az *5* kártya helyzetét a reá szerelt *2* horgony tapadása biztosítja. A *3* állandó mágnes fluxusa a *4* jármon keresztül *2* horgonyon és a mágnestekercs vasmagján át záródik. Ha az *1* mágnes tekercsét a *3* állandó mágnes fluxusával ellentétesen gerjesztik a *12* diódán keresztül, a *2* horgony tapadása megszűnik, az *5* kártya a nyíl irányában elmozdul, a *7* rugó a *6* függőleges multiplikációval érintkezésbe jut. A kártya helyzetét a *8* és *9* vezetősínek között a *11* visszaállító mágnes horganyának *10* jelű horga reteszeli. A bontáshoz a *11* jelű mágnest kell gerjeszteni, mely az *5* jelű kártyákat a nyíllal ellentétes irányban tapadó helyzetbe tolja

Felépítése: az alaplap kétoldalon nyomtatott huzalozású lemez, a kapcsoló mozgó érintkezőrugói számára furatokkal. Az érintkezőrugó egyúttal a jelölőtű szerepét is betölti. Nemesfémmel bevont huzalanyagból sűrű menettel tekercselve készül, hogy a rugó kettős funkciója, a jelölés és a kontaktusadásnál fellépő mozgásszabadság biztosítva legyen. A rugót az alaplap nyomtatott multiplikációjába forrasztással rögzítik.

Az állóérintkező ugyancsak tekercsrugó, de nagy menetemelkedéssel tekercselve. A mozgó rugó az állórugó menetei között érintkezik, az érintkezés kettős (l. 5. ábrát).



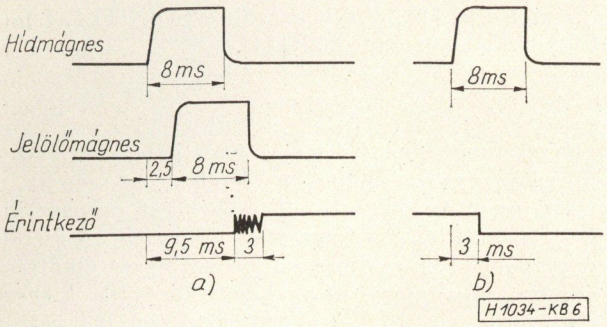
5. ábra. A minikapcsoló keresztpontjainak egy érintkezője. Az érintkező anyaggal bevont *AR* jelű álló érintkező egyik menetében két helyen érintkezik az érintkezőanyaggal bevont *MR* mozgó tekercsrugó

Miniatürizált kapcsológépek jellemző adatai

1. táblázat

Sorszám	Megnevezés	Elektromos jellemzők			Mechanikai jellemzők				Mutatók	
		Kapacitás	Tartás módja	Műk. idő ms	Magasság mm	Szélesség mm	Mélység mm	Térfogat cm³	Egy keresztpont cm³	Egy záró érintkező cm³
1	Ferreed	8×8×2 8×8×4	remanens mágneses	2①	172 248	54	235	2 183 3 147	34,0 49,0	17,0 12,2
2	Kódkapcsoló	10×66×2 10×42×4③	mechanikus.	80—150	112	656	158	11 600	17,6 27,6	8,8 6,9
3	Ordinata tapadókapcsoló	27×3 20×4③	állandó mágneses	5	90	64	88	505	18,7 25,0	6,2 6,3
4	Minikapcsoló	16×8×4 16×16×2	rugós	9,5	215	28	265	1 590	12,4 6,2	3,1
5	XS-3B	16×16×3	rugós	25④	175	52	500	4 600	17,8	5,9
6	XS-10B	8×8×2	mechanikus.	8,5	110	49	133	720	11,2	5,6
7	SOCOTEL matrix	8×8×3	árammal	2	295	12	274	970	15,0	5,0
8	Microselecteur	10×10×3	árammal	25④	142	65	298	2 750	27,5	9,2
9	Pentex	5×10×4	árammal	2	230	64	460	6 750	135,5	33,8
10	Siemens fémházas GV.⑤	16×8×2	állandó mágneses	0,6	240	20	280	1 350	10,6	5,3
11	Siemens ESK matrix	12×5×4	árammal	2	170	50	390	3 315	55,0	13,8
12	Minibar	20×10×6	árammal	17	110④	600④	120④	7 920	39,6	6,6
13	DC-470②	20×10×6	árammal	35	220	640	140	19 710	98,5	16,4

① Meghúzási imp. idő: 0,2—0,5 ms
② Klasszikus kapcsolótipus
③ A kapcsolót egyéb kapacitásban is lehet használni
④ Megközelítő értékek
⑤ Gázzal védett



6. ábra. Az *a)* ábra a minikapcsoló meghúzási idődiagramját mutatja. Az érintkező a hídmágnes gerjesztő impulzusának kezdetétől számítva 9,5 ms után húz meg, az érintkező 3 ms-ig pereg. A *b)* ábra a bontást időbeni lefolyásában mutatja

A mozgó rugót a jelölő és híd „rúdja" mozgatja, melyek műanyag szalagokból készülnek megfelelő kivágásokkal. A szalagokat túlgerjesztett elektromágnesek mozgatják. A kapcsolási idő 9,5 ms, melyhez még 3 ms pergési idő számítandó (l. 6. ábrát). A kapcsolás lépései: először a hídmágnes húz meg, ezután történik a jelölés, minek folytán a kapcsolandó rugók a meghúzott híd „rúd" fogai közé kerülnek, a hídmágnes elegendésekor a meghúzáskor felhúzott rugó a rudat nyugalmi helyzetbe hozza és zárja a keresztpont érintkezőit. Bontáshoz a hídmágnest újból kell impulzusszerűen gerjeszteni, mire a keresztpont rugói nyugalomba térnek, vagy a híd újabb igénybevételekor automatikusan bomlik a keresztpont [7].

A kapcsoló alkatrészeit az alaplapra rögzített két műanyagkeret tartja. Az alsó keret rendezi a mozgórugók helyzetét és tartja a jelölő és hídmágneseket, a hozzájuk tartozó rudakkal. A második keret az álló érintkezőrugókat tartja. A nyomtatott alaplapot úgy képezték ki, hogy a nyomtatott kivezetés alul-felül kettős érintkezőjű csatlakozóhoz alkalmas.

A minikapcsolót az ITT párizsi konstrukciós intézete CGCT fejlesztette ki [8]. A kapcsolót a Pericles rendszerű elektronikus vezérlésű központ második kiviteli formájánál alkalmazzák [9].

XS-3B típusú rugóval mechanikailag reteszelt crossbar gép

A kapcsoló kismértékben miniatürizált crossbar gép. A mágnesek meghúzási sorrendje azonban a normálgéptől eltérő. A normál crossbar gép működésekor először a jelölőmágnes húz meg, kijelöli a vízszintes sort, ezután kap gerjesztést a hídmágnes, mely a függőleges hídban azt a keresztpontot zárja, melyet a jelölőrúd kijelölt. Ezután a hídmágnes általában egy nagyobb ohmos, ún. tartótekercsel tartja a hidat és ezzel a keresztpontot. Ezzel szemben a szóban forgó crossbar kapcsolónál először a hídmágnes húz meg, eközben megfeszít egy a hídhorgonyra támaszkodó rugót. Ezután következik a jelölés, majd a hídmágnes elenged, a felhúzott rugó a hídhorgonyt nyugalomba viszi és közben a kijelölt keresztpontot zárja. Ezt követőleg a jelölőmágnes is elegend. A keresztpontot a hídhorgony árammentesen tartja, a bontáskor a hídmágnest újból gerjeszteni kell.

A kapcsoló multiplikációit és a külső kábelezéshez való csatlakozását a hagyományos módszerekkel kézzel kell forrasztani.

A kapcsolót a Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation Tokyo fejlesztette ki [10].

XS-10B típusú mágnesesen mozgatott ujjal reteszelt crossbar gép

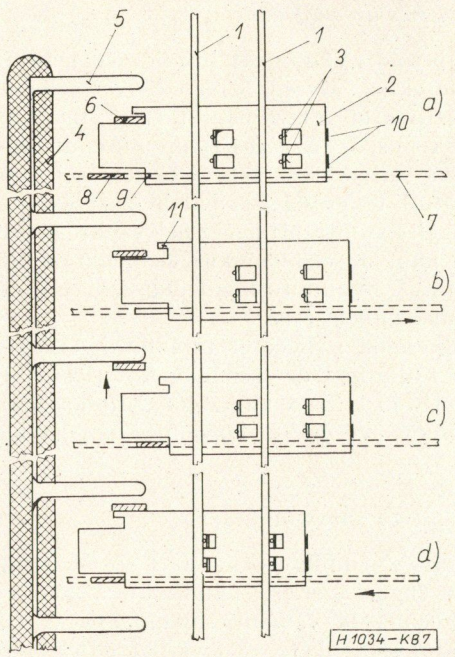
A kapcsoló hasonlít a hagyományos crossbar géphez, eltér attól abban, hogy nincs keresztpontonként jelölőtű, ezt egy reteszelő ujj helyettesíti, és a jelölő rúd nem forgó, hanem egyenes vonalú mozgást végez. A kapcsoló működését a 7. ábra alapján magyarázzuk.

A függőleges híd multiplikáció (1), az érintkező rugókat mozgató kártya (2) és az érintkezők (3) a hagyományos crossbar gépnek megfelelő.

A hídmágnes helyett egy függőleges — a híd teljes magasságában elnyújtott — tekercset találunk (4). A tekercs vasmagja a kártyák irányában fésűs kiképzésű (5). A mágneskör mozgó eleme az ún. reteszelő ujj, mely minden keresztpontban megtalálható (6). Ezek a reteszelő ujjak a nyugalmi helyzetben a (2) kártyákat nyitott állapotban rögzítve tartják.

A vízszintes kijelölés is eltér a hagyományostól. A vízszintes rudak (7) ugyanis a mágnes meghúzásakor vízszintesen mozdulnak el. A rúdból minden keresztpontnál egy (8) jelű fog áll ki, mely működéskor a (2) kártya (9) kivágására fekszik fel. A hagyományos crossbar gépnél a vízszintes rudak le vagy fel irányban elfordulnak, kétszeresen kihasználtak, 10 keresztponthoz 5 rúd tartozik. A szóban forgó kapcsolónál minden keresztponthoz egy-egy rúd, tehát egy 8 keresztpontú hídhoz 8 rúd tartozik.

A működés ezek után a következő: először gerjesztik a vízszintes rúd mágnesét, mire ez a 7.



7. ábra. XS-10B típusú crossbar gép keresztpontjainak működési vázlata. *1* függőleges multiplikáció, *2* kártya, *3* érintkező rugók, *4* a híd tekercse, *5* a hídmágnes vasmagja, *6* a reteszelő ujj, *7* a jelölő rúd, *8* a jelölő rúd foga, *9* a kártya válla

ábra középső részén (*b*) látható helyzetben jobb felé a nyíl irányában elmozdul. A 8 jelű fog a (2) kártyát a (10) jelű kártyatámasztó rugók ellenében jobb felé kissé elmozdítja. Az elmozdulás olyan mértékű, hogy a kártya (11) jelű reteszelő hornyából a (6) jelű reteszelő ujj felfelé kiugorhasson. A (6) jelű reteszelő ujj előfeszítése folytán a kártyára fekszik fel. A (4) függőleges mágnes gerjesztésekor a reteszelő ujjak (6) minden keresztpontban az (5) fésű felé kívánnak mozdulni. Közülük azonban csak az mozdul el, amelyet a vízszintes rúd a kártya (11) hornyából kiszábadított. A (6) ujj tehát az (5) fésű felé a nyíl irányában felfelé elmozdul, a vertikális mágnes vasköre ezzel zárul (*c*). Ezután a vízszintes mágnes elengedésekor a kártyát a (10) rugók bal felé elmozdítják, ezzel a (3) mozgóérintkezők a függőleges (1) multiplikációhoz záródnak. A keresztpont záródott, a (4) függőleges mágnes elengedésével a (6) ujj a kártyára visszaesik (*d* ábra).

Bontáskor a (7) vízszintes rudat impulzusszerűen működtetni kell, mire a (2) kártya jobbra elmozdul és a (6) ujj ismét reteszeli nyitott helyzetben a kártyát.

Ez a rendszer — mivel kis tömegű alkatrészeket mozgat — gyors. A reteszelő ujjaknak (anyaguk 85% Fe, 15% Ni ötvözet) kényes mágneses és rugalmassági követelményeknek kell megfelelniök.

A függőleges mágnes tekercse és mágnesköre a szórtmező miatt nehezen definiálható.

A kapcsoló multiplikációját és a külső kábelezéshez való csatlakozását hagyományos módszerekkel, kézzel kell forrasztani.

A crossbar kapcsolót a Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation Tokyo fejlesztette ki [10]. Alkalmazásra került a DEX-2 elektronikusan vezérelt telefonközpont rendszerben [11].

Socotel Ericsson reed matrix

A kapcsoló nyomtatott huzalozású lemezre a keresztpontokban szerelt 3 reed csöves jelfogóból áll. A keresztpontot a 3. zárással tartják, tehát áramtartásos a rendszer. A keresztpont működtetése a vízszintesen sorbakötött tekercsek és a függőlegesen sorbakötött tekercsek áramalóhelyezésével történik.

A szerelt nyomtatott lemez helyszükséglete nem nagyobb, mint az elektronikus elemekkel szerelt lapé (12 mm). A nyomtatott lap dugaszolással csatlakozik a külső kábelezéshez.

A kapcsolót a Socotel társulat egyik cége: La Société Française de Téléphones Ericsson (S.T.E.) fejlesztette ki [12]. A kapcsolót a Périclés-rendszerű elektronikus vezérlésű központokban alkalmazzák [9].

Microsélecteur crossbar C.I.T.

Tíz hidas 5 rúddal szerkesztett crossbar gép. A jelölőtű a rugócsoportból nyúlik ki. A jelölőrudak a gép fedőlemezébe vannak csapágyazva. A fedőlemez a hidakról leemelhető. A crossbar gép egyébként a normal crossbar gép hosszméreteinek kb. felére csökkentett dugaszolható változata.

A kapcsolót a Socotel társulat egyik cége: La Compagnie Industrielle des Télécommunications (C.I.T.) fejlesztette ki [13]. Alkalmazzák a SOCOTEL I félelektronikus központjánál [14].

Pentex reed kapcsolómező

Keresztpontonként 4 reed csöves jelfogóból összeállított kapcsoló. A jelfogókat fémlemezre szerelik, a vízszintes és függőleges multiplikációkat csupasz kifeszített huzalból kéziforrasztással készítik. A szerelvénylapot a Pentex-rendszerben az összes alkatrész számára szabványosított kis keretbe erősítik. A keret elején fogantyú, a vizsgáló és riasztó szerelvények, a végén 2×24 dugaszkés van a csatlakozás számára.

A keresztpontot a diódán keresztül húzatják meg és a negyedik érintkezővel tartják.

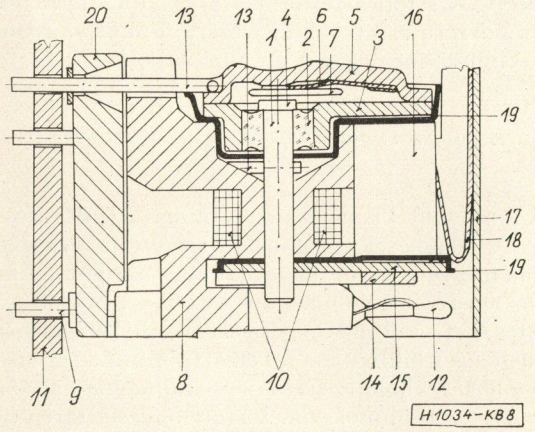
A kapcsolót az Ericsson Telephones Limited és Etelco Ltd cég fejlesztette ki [15]. Alkalmazásra kerül a British Post Office számára készített PENTEX elnevezésű központrendszerben [15].

Siemens kapcsolómező fémházban, gázzal védett érintkezőjű jelfogóval

A kapcsolómezőt kétoldalon nyomtatott szigetelőlemezen alakítják ki. A keresztpontokban két-két egyszer záró miniatűr jelfogót szerelnek. Ezeket nyomtatott huzalozással multiplikálják és vezetik ki a nyomtatott lemez dugaszcsatlakozójára.

A keresztpont elemének a felépítése: a jelfogó 3 fő részből áll; a fémtokban légmentesen zárt érintkezőből, a tekercsből és a mágneskörből. A mozgóérintkezőt nem mágneses rugólemezre függesztett aranyozott két horgonylemez képviseli. Az álló érintkező a tekercs vasmagjának felső, nemesfémmel ellátott tárcsája (l. a 8. ábrát). Az érintkező légmentesen zárt fémházát 97% N és 3% H gáz keverékével töltik.

A tekercstest egyúttal a jelfogó tartóváza, melybe a fémtokozott érintkezőből a vasmag benyúlik. A mágneskörben egy állandó mágnes van, mely a tekercs gerjesztése után zárva tartja az érintkezőt.



8. ábra. Gázzal védett Siemens jelfogó keresztmetszete. *1* vasmag, *2* üvegtömítés, *3* a kontaktusház alsó lemeze, *4* álló érintkezőlemez, *5* a kontaktusház fedőlemeze, *6* a mozgó érintkező rugója, *7* kettős érintkezőlemez, *8* csévetest, *9* tekercskivezetés, *10* tekercs, *11* nyomtatott huzalozású lemez, *12* tekercshuzal beforrasztása, *13* az álló érintkező (vasmag) és a mozgó érintkező (kontaktusház) kivezetései, *14* járom tartó lemezrugó, *15* mágneskör visszavezető járom, *16* állandó mágnes, *17* mágneses mellékzár, *18* az állandó mágnes tartórugója, *19* szigetelőlemez, *20* mozgatható alaplemez a kivezetések védelmére.

Bontáshoz a tekercset ellenkező értelemben kell gerjeszteni.

A jelfogó jellemző adatai: Helyfoglalás a nyomtatott lapon: 12,7×7,6 mm, magasság 17,3 mm. Kubatúra: 1,6 cm³, súlya 3,5 g. Meghúzási teljesítmény: 200 mW. Elengedési teljesítmény: 300 mW, meghúzási idő (kétszeres teljesítmény alkalmazásakor) 0,6 ms. Elengedési idő (kétszeres teljesítmény alkalmazásakor) 0,15 ms. A tekercs adata 780 menet 0,05 EMVR 88 Ω; súlya 0,19 g.

A kapcsolómezőt a Siemens cég fejlesztette ki [16, 17]. Alkalmazzák a német posta EWS 1 elektronikus vezérlésű központrendszerben [17].

Siemens ESK kapcsolómező

ESK jelfogóból összeállított dugaszolható kapcsolómező. Konstrukciója beleillik az ESK központban alkalmazott egyéb dugaszolható szerelvények közé. A kapcsolómező multiplikációját mártó forrasztással készítik.

A keresztpontokban levő ESK jelfogó lényege az, hogy a horgony egyúttal az érintkező rugó is. A kontaktusok kettősek és 50—50%-os ezüst-palladium ötvözetből készülnek. A jelfogónak külön meghúzó és tartó tekercse van. Öt jelfogó képez egy egységet (hidat), melyből 12 db-ot szerelnek egy dugaszolható keretbe. Gyártása magasfokú technológiai felkészültséget igényel.

A kapcsolót a Siemens cég fejlesztette ki [18, 19]. Alkalmazásra került ESK-400E, ESK-10 000E [20, 21, 22] rendszerekben.

Minibar kapcsológép

A kapcsoló lényegében magassági méreteiben kb. felére kicsinyített hagyományos crossbar gép. A jelölőrugók a keresztpontból nyúlnak ki. A jelölő rúd rezgését rugóra hegesztett tömbökkel csillapítják, melyek mozgás közben két határoló fogba ütköznek.

A kapcsoláskor mozgó alkatrészek kisebb tömegűek, mint a hagyományos crossbar gépnél alkalmazottak. Ezzel érték el a 17 ms kapcsolási időt.

A kapcsolót a Northern Electric Co. Ottawa fejlesztette ki [23]. Alkalmazásra került az SP-1 elektronikus vezérléső központrendszerben [24].

Kiértékelés

A bemutatott példákból egyértelműen látható, hogy a külföldön folyó fejlesztési munkát a távbeszélő központok kapcsológépeinek, azaz kapcsolómezejének miniatürizálására irányulnak. Ez a körülmény nyilvánvalóvá teszi, hogy körülbelül mi várható a jelenlegi crossbar típusú központok korszaka után.

A ma ismert különböző új telefonközpontok, amelyeknek vezérlése tisztán elektronikus, kapcsolómezejük pedig elektromechanikus, még alig kerültek ki a laboratóriumokból. Az ESS No. 1. rendszerből van már ugyan próbaüzemben jónéhány kisebb kapacitású mintaközpont, de a többiekből még csak kísérleti példányok kerültek ki. A jelenleg világszerte gyártott jelfogó vezérlésű crossbar jellegű központok — beleértve az amerikai No. 5-ös rendszert is — a teljes termelésnek gyakorlatilag 100%-át teszik ki. Márpedig ezeknek a berendezéseknek a mai központárak és hálózatköltségek mellett legalább 20—25 évig üzemben kell maradniok, hogy amortizálódjanak.

Ami a hazai viszonyokat illeti először is megállapítható, hogy az 1968-ban vásárolt Ericsson licenc alapján gyártható központok modernebbek, mint pl. az amerikai 5-ös rendszer (ez utóbbiakat még ma is évi 2—2,5 millió vonalnyi mennyiségben gyártják). Így az Ericsson-licenccel az ipar gondjai gyakorlatilag megoldódtak az elkövetkező 10—15 évre. A posta problémái ugyancsak megoldást nyertek erre az évszázadra.

Telefoniparunk mindazonáltal felkészült a jövőre, a várható versenyre az export vonalán is. A fejlesztés minden bizonnyal előbb-utóbb azt az irányt fogja követni, amelynek célkitűzése a miniatürizált kapcsolómező és az elektronikus vezérlés. Míg az előbbiek megvalósításának feltételei már megértek, addig az elektronikus vezérléssel kapcsolatban még számos probléma van; nincs kielégítő megoldás a permanens és időszakos tárolókra és nem egyértelmű — legalábbis ma még nem lehet tisztán látni —, hogy a vezérlés logikai része milyen mértékben lesz megvalósítható integrált áramkörökből.

A jelenlegi helyzetnek a fentiekben vázolt jellegéből következik, hogy van idő átgondolt fejlesztési munkára, figyelembe lehet venni a mi technológiai adottságainkat és nyersanyag ellátásunk lehetőségeit.

IRODALOM

1. *A. Feiner:* The Ferreed. The Bell System Technical Journal 1964. jan.
2. *W. Keister—R. W. Ketchledge—H. E. Vaughan:* No. 1 ESS System Organization and Objectives. The Bell System Technical Journal. Volume 43. No. 5 1964 sept.
3. *H. V. Alexandersson:* L. M. Ericssons Codeschalter — ein neues Schaltelement. Ericsson Review 1964 No. 3.
4. *W. Adenstedt—Ulltin:* 50-Line PABX AKD 741. Ericsson Review 1964 No. 3.
5. *E. Andersen:* Automatische Telefonzentralen mit Codeschalter. Ericsson Review 1964 No. 3.
6. *Kuno Radius:* Der Ordinaten — Haftschalter. Nachrichtentechnische Zeitschrift (NTZ) 1963 Helft 4.
7. *J. Duquesne—P. le Gall—H. Benmussa—P. Marty—C. P. Rivet—M. Verne:* Un projet d'autocommutateur à microsélecteurs et à programme enregistré, étudié dans le cadre du systéme Périclès. Commutation et Electronique 1968 jan.
8. *C. Vazquez—G. Dufresnoy:* Der „Minischalter" — ein neuer, miniaturisierter Koordinatenschalter. Elektrisches Nachrichtenwesen. Band 44, No. 4 1969.
9. *J. Duquesne—M. Rouzier—J. M. Laprévote—J. P. Berger:* Pericles Electronic Switching Project. Conference on Switching Techniques for Telecommunication Networks 1969 London.
10. *M. Takamura—I. Nakano—S. Mitsuishi—Y. Shimizu—Y. Otsuka:* Mechanical Latching Crossbar Switches. Review of the Electrical Communication Laboratory. Vol 17. No. 8, 1969 aug.
11. *S. Takayama—S. Fujimoto—M. Shiromizu:* System Design of DEX-2 Electronic Switching System. Review of the Electrical Communication Laboratory. Volume 17, No. 11, 1969 nov.
12. Matrice de commutation a relais a tige: SOCOTEL Dixième Anniversaire, 1969.
13. Microsélécteur Crossbar C.I.T.: SOCOTEL Dixième Anniversaire, 1969.
14. *L. J. Libois—P. Lucas:* The Socotel E 1 System. Conference on Switching Techniques for Telecommunication Networks. 1969 London.

15. Plessey Telecommunications Group: PENTEX a small electronic exhange. Erricsson Telephones Limited, Etelco Ltd. Beeston. Nottingham, England 1965.
16. *Hans Eder—Werner Langsdorff:* Schutzgaskontakte in Metallgehäuse. Informationen Fernschprech- Vermittlungstechnik 5, 1969. Helft 4.
17. *Kurt Fischer—Rudolf Nitsch:* Bistabile Koppelrelais für Crosspoint-Anordnungen in der Vermittlungstechnik. Informationen Fernsprech- Vermittlungstechnik 5, 1969. Helft 4.
18. *R. Raubach—K. Suchanek:* Das ESK- Relais- ein vielseitiges Bautel der Elektrotechnik. Siemens Zeitschrift 38 1964 (S. 254—256).
19. *E. Strohal:* ESK-Relais — Einheitsbausteine für die Vermittlungstechnik. Informationen Fernsprech- Vermittlungstechnik 1. 1965 (S. 43—46).
20. *Konrad Rohde:* Siemens-Crosspoint-Technik. Informationen-Fernsprech — Vermittlungstechnik 5. 1969 Heft 2/3.
21. *Ferdinand Schalkhauser:* ESK 10 000 E eine System-Familie für öffentliche Fernschprechämter. Informationen Fernschprech- Vermittlungstechnik 5, 1969. Heft 2/3.
22. *K. Hanisch—W. Strobelt:* Fernschprech — Nebenstellenanlagen der Technik ESK-400 E Siemens Zeitschrift 38, 1964 (S. 246—248).
23. *H. J. De Smet:* Minibar — A New Miniature Crossbar Switch. Telesis. Volume 1. 1968, No. 3.
24. *J. C. Kennedy:* O. Pedde: Service and Technical Objectives for the SP-1 Electronic Switching System. Telesis Vol. 2, 1969 No. 1.
25. *Giichi Ito:* Electromechanical Apparatuses for Electronic Switching Systems. Review of Electrical Communication Laboratory 16, 1968. No 3—4.
26. *C. Chiroux:* Lebensdaueruntersuchungen am miniaturisierten Koordinatenschalter. Elektrisches Nachrichtenwesen. Band 44, No. 4, 1969.
27. *F. A. Zupa:* Magnetic Latching Crossbar Switches. The Bell System Technical Journal. Volume 39, No 5, 1960 sept.
28. *G. Thom:* Neue raumsparende Bauweise für Fernsprech-Vermittlungsanlagen. Informationen Fernsprech- Vermittlungstechnik 2, 1966 (S. 90—96).
29. *Hans Eder—Friedrich Sommer:* Konstruktion von Bauteilen für die Fernschprechtechnik. Informationen Fernsprech- Vermittlugstechnik 5. 1969, Helft 2—3.
30. *G. André—D. Lardy—R. Le Corvec—S. Puech—C. Rozmaryn:* Le projet Périclès. L'echo des recherches No. 57 juillet, 1969.
31. *Takamura—Nakano—Tanii—Sekiya—Shmizu:* Reserch on Smallsized Crossbar Switch. Electrical Communication Laboratory Technical Journal. (Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation Tokyo, Japan) Volume 15, No. 1. 1966.

SZEMLE

Összeállította: BALOGH PÁL

1969-ben az NSZK ipara 3 millió tv-készüléket és 6,5 millió rádiókészüléket gyártott, 1,5-, ill. 20%-kal többet, mint az előző évben. A színes tv-készülékek aránya az 1968. évi 10%-ról 15%-ra emelkedett. Az összes tv-készülékek mintegy 27%-át exportálták.

Az NSZK-ban jelenleg 16 millió tv-előfizető van. Ez annyit jelent, hogy a háztartások 71%-ában található tv-készülék, de ez a hányad a várakozások szerint 85—90%-ra fog emelkedni.

A gyártott rádiókészülékek 29%-a autórádió, 46% pedig zseb- és táskarádió volt. Az exportált rádiókészülékek száma 2,6 millió volt.

A háztartások 87%-a legalább egy rádiókészülékkel rendelkezik. *(Industriekurier, 1970. jan. 10.)*

*

Az athéni Saliaris cég az NDK-beli Heim-Electric vállalattal kooperálva, televíziókészülék gyár létesítését tervezi. Az NDK-beli vállalat alkatrészeket szállítana a tv-készülékekhez, amit Görögország mezőgazdasági termékekkel egyenlítene ki. A tervezett beruházás összege mintegy 150 000 $. *(Industrier, 1970. jan. 10.)*

*

Az Egyesült-Királyság az egyetlen komputer-piac a világon, ahol az IBM az eladások területén a második helyre szorul az ICL mögött, amelynek a teljes eladása a múlt évben 250 millió dollárt tett ki. Jelenleg Angliában mintegy 4100 komputer van üzemben, amelyből az ICL 43%-ot, 1785 db gépet szállított és az IBM 30,4%-ot, 1262 gépet.

Lényegesen kisebb mértékben részesedett a piacon a Honeywell, 5,6%-ban, a Bull-GE 133 db-bal 3,2%-ban, a National Cash Register Co. 112 géppel, 2,7%-ban. Szállított még az angol piacra a CDC, az UNIVAC stb. Az ICL ügyvezető igazgatójának véleménye szerint az angol komputer-piac jelenleg mintegy 500 millió dollár közül mozog. Az évi eladások mintegy 20%-kal növekednek.

1969. év folyamán az ICL piaci eladása mintegy 20—30%-kal növekedett az előző évhez viszonyítva, és értékben jóval túlhaladja a 300 millió dollárt. A nagy komputer eladások ellenére a lényeges különbség az amerikai és az angol piac között abban van, hogy az amerikaihoz képest a munkaerő ára viszonylag alacsonyabb szinten van. Ezért a komputerek használata a kereskedelmi életben és a bankszakmában a kevesebb. Az ICL, megrendeléseinek 17%-át, az ipar különféle területeiről kapja, 13,9%-át a különféle közvetítők és ügynökségek vállalatoktól, 12,3%-át az állami ügynökségektől és csak 6,7%-át a pénzügyi világból. Jelentős az ICL software eladása is. Az ICL-nek Angliában mintegy 15 000 alkalmazottja van amiből 1500 programozóként működik, 7 software központban. Az ICL a világ mintegy 70 országában több mint 34 000 alkalmazottat foglalkoztat, amelyből évente mintegy 20 000 személy Angliában továbbképzésen vesz részt. Az ICL 1968-ban kezdte meg tevékenységét, amikor is 3 angol komputer gyártó vállalat egyesült.

Az elkövetkezendő években az angol komputer piac további nagyarányú fejlődés előtt áll, miután a kormány elhatározta, hogy minden erővel elősegíti az automatizálás meggyorsítását minden területen, hogy a termékönköltség csökkenjen és ezáltal nagyobb mértékben exportálhassanak, a fizetési mérleg javítása érdekében. Éppen ezért az angol technológiaügyi minisztérium a kutatási és fejlesztési munkálatokat a komputerterületre koncentrálja. *(Műszaki-Gazdasági Adattár)*

*

Amerikában egyes szállító eszközök gyártásánál egyre nagyobb szerepet kapnak a különféle beépített elektronikus berendezések. Hivatalos jelentés szerint az elkövetkezendő tíz esztendőben mintegy 30 milliárd dollárt költenek Amerikában különféle szállítási rendszerek, berendezések, gépek és eszközök gyártására és fejlesztésére. Becslés szerint a teljes kiadások mintegy 20—30 százalékát, kb. 6—10 milliárd dollárt reprezentálnak azok az elektronikus műszerek és berendezések, amelyek beépítésre kerülnek. Figyelemre mélró ez az arány, miután a főbb közlekedési eszközök gyártásában itt elsősorban a vasutat és a városi tömegközlekedési eszközök gyártását veszik figyelembe. *(Electronic News, 1969. nov.)*

*

A National Research and Development Co. támogatásával a brit Arcturus Electronics Ltd. 18-C jelzéssel új kisméretű számítóberendezést dobott piacra. Az Univerzális számítógép 16 bit szóhosszúsággal és beépített ellenőrzési rendszerrel rendelkezik. A tárolókapacitás 256-tól 32 000 szóig terjed. Az asztali típus mellett egy nagyobb méretű, beépíthető változatot is kidolgoztak. Mindkettőhöz külső egységek is csatlakoztathatóak. Az asztali típus, amely 4K-tárolóval és ASR-33 távíróval rendelkezik, ára nem haladja meg majd a 4000 fontot, sőt 256 szavas memóriaegységgel még 2000 font sem lesz. A közeljövőben megkezdik a sorozatgyártást. *(Blick durch die Wirtschaft, 1969. dec.)*

(Folytatás a 270. oldalon)

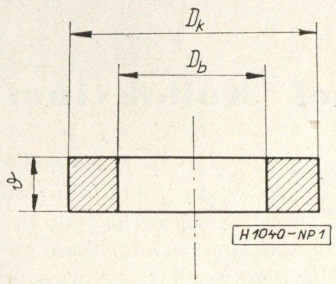
NÁDAS PÉTER

Toroid-vasmagok legkedvezőbb méretviszonyai

ETO: 621.3.042.13 – 181.6

A félvezetőkre irányuló kutatások mellett az elmúlt másfél évtized folyamán a korszerű lágymágneses anyagok kialakítása is jelentős mértékben tette lehetővé az elektronikus készülékek méretének és súlyának csökkentését. Így került sor toroidformátum újbóli és általánosabb jellegű alkalmazására, mely a korszerű mágnesanyagoknak gyakorlatilag is legmegfelelőbb. Ezen a téren nem jelentéktelen a legkedvezőbb méretviszonyok meghatározása sem. Több egyéb szempont mellett tehát érdemesnek mutatkozott a toroidvasmagok induktivitása szempontjából legkedvezőbb mag-átmérőviszony vizsgálata is.

Számításainkkal kimutatjuk, hogy mekkora átmérőviszony mellett érhetjük el azonos külső átmérő megtartása esetén a legnagyobb magpermeabilitást (1. ábra).



1. ábra

A számításokat a következő feltételek mellett végezzük:

1. A tekercs felépítése egyrétegű és szorosan egymás mellé tekercselt menetekből áll.
2. $\mu_r \cdot \mu_0 \gg \mu_0$ (ahol μ_r az anyag relatív permeabilitása és $\mu_0 = 1{,}26$ Ωs/m).
3. A huzal átmérője (d) elhanyagolható a mag külső és belső átmérőihez képest ($d \ll D_k$ és $d \ll D_b$).
4. A mag vastagsága (v), külső átmérője (D_k), továbbá μ_r és d értékek állandók, változó értékként a belső átmérőt vesszük fel.
5. A gerjesztés értékét a Rayleigh-tartományra korlátozzuk.

Kiindulásul a vastag gyűrűk $\left(\frac{D_k - D_b}{2v} < 1\right)$ egyenletét vesszük alapul:

$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \mu \cdot n^2 \cdot v \cdot \ln \frac{D_k}{D_b} \qquad (1)$$

Az egyenletből kiolvasható, hogy a belső átmérő csökkenésével növekszik az L induktivitás, viszont a belső átmérő csökkenése esetén kevesebb menet helyezhető el a belső kerület mentén. Azonos külső átmérő esetén tehát szükségképpen létezik olyan belső magátmérő, amely mellett az elérhető induktivitás maximális. A szélsőértékként adódó optimális érték meghatározása végett a következőket kell figyelembe vennünk:

A belső átmérőhöz tartozó kerület menetén elhelyezhető menetek száma (egysoros tekercs esetén):

$$n = \frac{\pi D_b}{d} \qquad (2)$$

Az (1) egyenlet állandó értékeit $A = \mu_0 \mu_r v / 2\pi$ jelöléssel összefogva

$$L = A \cdot n^2 \ln \frac{D_k}{D_b} \qquad (3)$$

egyenletet kapjuk. Itt n^2 helyében írjuk a (2) egyenletet és az így jelentkező A/d^2-et jelöljük K-val. Ekkor az induktivitás egyenletét a következőképpen írhatjuk fel:

$$L = K \cdot D_b^2 (\ln D_k - \ln D_b) \qquad (4)$$

Ez már egyetlen változóra, D_b-re redukált egyenletünk, melyből a kívánt szélsőértéket meghatározhatjuk:

$$\frac{dL}{dD_b} = 2KD_b \ln D_k - \left(2KD_b \ln D_b + KD_b^2 \frac{1}{D_b}\right),$$

$$2 \ln D_k - 2 \ln D_b - 1 = 0$$

ebből:

$$\ln \frac{D_k}{D_b} = \frac{1}{2}$$

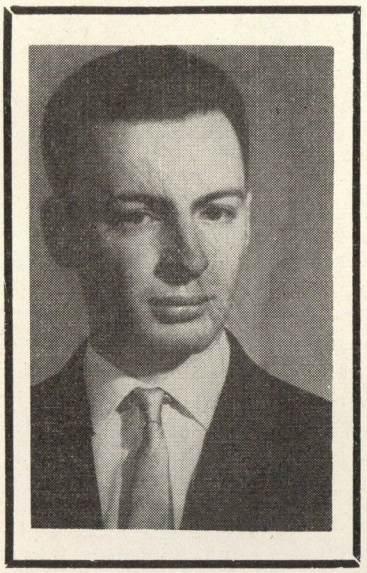
Végül a legkedvezőbb külső és belső átmérők viszonya tehát:

$$\frac{D_k}{D_b} = e^{1/2} = 1{,}65$$

Mint érdekességet jegyezzük meg, hogy a kapott 1,65 érték közel jár a görögök által már felismert aranymetszés értékéhez. Ugyanis az embernek „legjobban tetsző" téglalap arányai a következő módon fejezhetők ki:

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{a+b}$$

Beérkezett: 1970. VI. 17.



Ebben a kifejezésben burkoltan tartalmazott másodfokú egyenlet pozitív értékű gyöke 1,62 arányhoz vezet. Minthogy az aranymetszésből általában könnyen lehet logaritmikus, ill. exponenciális összefüggésekhez jutni, s a toroid-mag induktivitás-képlete is logaritmikus egyenlet, ezért a közeli érték.

* * *

Nádas Péter oklevelét a Budapesti Műszaki Egyetemen 1965-ben nyerte el. Rövid ideig a Budapesti Rádiótechnikai Gyárban, majd a Mechanikai Laboratóriumban mint kezdő mérnök dolgozott. Képességeinek leginkább megfelelő munkakört a Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézetben találta meg, ahol behatóan kezdett mágneses mérésekkel és új mérési módszerekkel foglalkozni. Eredményes munkáját műtét utáni halála ez év elején, 28 éves korában, megszakította. Hátrahagyott feljegyzései számos — a mágneses mérésekkel kapcsolatos — új gondolatot tartalmaznak. Az egyik kidolgozott részfeladatot itt tesszük közzé.

IV. Mikrohullámú Összeköttetések Kollokvium

1970. április 21. és 24. között rendezték meg a **IV. Mikrohullámú Összeköttetések Kollokviumot** a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának és a Híradástechnikai Tudományos Egyesületnek, valamint a Nemzetközi Rádió Tudományos Unió (URSI) támogatásával.

E rendezvény folytatása volt az 1959-ben, 1962-ben és 1966-ban rendezett korábbi Mikrohullámú Összeköttetések Kollokviumoknak. A kollokvium a Mikrohullámú Összeköttetések speciális kérdéseinek megvitatásán kívül lehetőséget adott a korszerű elektronika információelméleti, hálózatelméleti, elektromágneses térelméleti alapkérdéseinek áttekintésére is. E kérdéseket a kollokviumon az alábbi hat — egymástól függetlenül is látogatható — szekcióban tárgyalták:

I. Rendszerelmélet;

II. Hálózatelmélet;

III. Elektromágneses térelmélet;

IV. Mikrohullámú technika;

V. Mikrohullámú elektronika;

VI. Rendszermérések.

A IV. Mikrohullámú Összeköttetések Kollokviumon 372 regisztrált résztvevő volt, ezek közül 184 magyar szakember. A megtartott előadások száma 133 volt, ezek közül 38-at tartottak magyar tudományos kutatók.

A kollokvium rendező bizottsága 174 előadást fogadott el közlésre. Valamennyi előre bejelentett előadás az Akadémiai Kiadó gondozásában preprint formában a kollokvium előtt megjelent. A konferencia anyaga tehát a résztvevők rendelkezésére állt, ami a tudományos viták kibontakozását nagyban elősegítette. A Proceedings of the Fourth Colloquium on Microwave Communication, Akadémiai Kiadó, 1970. az előadásokat angol vagy orosz nyelven tartalmazza. Az öt kötetből álló Proceedings az Akadémiai Könyvesboltjából vagy az Akadémiai Kiadó Terjesztési Osztályától beszerezhető. Az előadók és az előadáscímek puszta felsorolása is meghaladja a rendelkezésre álló terjedelmet. A kiadványt nyugodt lelkiismerettel mindenkinek messzemenő figyelmébe ajánljuk.

A kollokviumon több kerekasztal megbeszélésre is sor került. A rendszerelméleti kerekasztal a mikrohullámú analóg és digitális hírközlés kérdéseit vitatta meg. A hálózatelméleti kerekasztal megbeszélés a hálózatelmélet nyitott kérdéseivel foglalkozott. Az elektromágneses térelméleti szekció kerekasztal megbeszélését az elektromágneses tér és anyag kölcsönhatásának vizsgálatára szentelték. A hálózatelméleti szekció előadásait követően egy rögtönzött kerekasztal megbeszélés volt az aktív RC szintézisről.

A kollokviumhoz az információelmélet alapproblémával foglalkozó szeminárium csatlakozott, melyet az MTA Matematikai Kutatóintézetében tartottak.

Mindent egybevetve megállapíthatjuk, hogy a IV. Mikrohullámú Összeköttetések Kollokvium a magyar híradástechnika eddigi legszínvonalasabb, legnagyobb nemzetközi rendezvénye volt.

A következő, V. Mikrohullámú Összeköttetések Kollokviumra a tervek szerint 1974 áprilisában kerül sor az MTA Székházában.

D. SIMA – R. GREGER
Technische Universität Dresden Sektion Informationstechnik

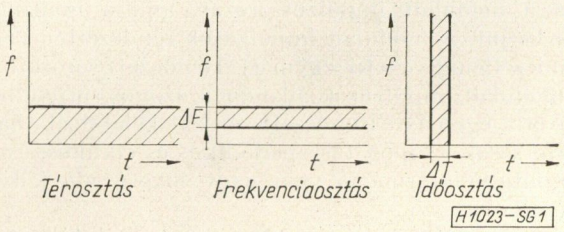
Időmultiplex átviteli rendszerek

ETO 621.395.345.4 : 621.395.43

Az időosztásos átviteli rendszerek jelentősége a félvezetők és a digitális technika rohamos fejlődésével állandóan nő. A cikkben ilyen rendszerek felépítése és működése kerül leírásra, kihangsúlyozva a rendszerre jellemző letapogatási, modulációs és multiplex eljárásokat. A dolgozat megadja az időosztásos rendszerek egy osztályozását. Végül a rendszerek jellegzetességei alapján összefoglalja a megvalósított és a tervezett rendszereket.

1. Többcsatornás átviteli elvek

Egy többcsatornás átviteli rendszernek az a feladata, hogy N számú hírforrástól információt vigyen át N számú vevőhöz. A feladat megoldásának három ismert módja, a tér-, frekvencia- és időosztás, az 1. ábrán látható.



1. ábra. Ismert átviteli rendszerek működési módja

Térosztásos többcsatornás átviteli rendszerek esetén az információ átvitele térben szétválasztott átviteli utakon (vezetékeken) történik. Így egy forrás számára az átvitel teljes időtartamára egy átviteli út áll rendelkezésre, a teljes frekvenciasávval.

Frekvencia- és időosztásos rendszerek az információ átvitelére a csatornák számára egyetlen közös utat használnak fel. Frekvenciaosztás esetén a hírközlés időtartamára minden forráshoz az átviteli út teljes frekvenciatartományának egy keskeny sávját rendelik.

Az időosztásos rendszerekre az jellemző, hogy a forrás számára az átviteli út teljes frekvenciasávja rövid időtartamokra áll rendelkezésre, és így a hír átvitele nem folyamatosan történik.

A továbbiakban a cikk részletesebben tárgyalja a többcsatornás időosztásos rendszereket.

2. Az átviteli szakasz felépítése

Időosztásos átviteli rendszerekben az adóban a hírforrás jeléből mintákat vesznek, ezekkel modulálnak egy impulzussorozatot, és ezt az átvitel számára előkészítik. A modulált impulzussorozat előkészítését multiplexelésnek nevezik.

A vevőben fel kell ismerni az egyes mintákhoz tartozó jeleket, és azokat a csatornáknak megfelelően szét kell osztani. Végül a demoduláció után visszanyert hírt az információ nyelőhöz kell vezetni.

Az időosztásos rendszerek tehát a választott letapogatási, modulációs és multiplex eljárásokkal jellemezhetők. A letapogatás és a moduláció módja egymástól függetlenül meghatározható, de az alkalmazott multiplexelési eljárás az előbbiektől függ. A rendszertervező feladata, hogy a feltételek és követelmények alapján, a gazdaságosságot figyelembe véve, a fenti három eljárást komplex módon optimalizálja.

A továbbiakban a lehetséges letapogatási, modulációs és multiplex eljárásokat ismertetjük.

2.1 A letapogatás

A mintavételezés, ahogyan a 2. ábrán látható, történhet periodikusan vagy nem periodikusan.

Periodikus letapogatás estén a mintavételezési tétel [1] nyújtja az elméleti alapot. Ha a hír frekvencia-spektrumában előforduló legnagyobb frekvencia f_g, akkor $2f_g$ diszkrét mintavétel elegendő a hír egyértelmű leírásához. A 3,4 kHz határfrekvenciájú távbeszélőtechnikai átvitel számára a letapogatás frekvenciájának legalább 6,8 kHz-nek kell lennie. Tekintettel arra, hogy a szűrők meredek karakterisztikái miatt a határfrekvencia közelében a csoportfutási idő túl nagy, általánosan 8 kHz letapogatási frekvenciát választottak, tehát másodpercenként 8000 mintát kell átvinni.

Többcsatornás rendszerek elsősorban beszéd és adat jellegű információt visznek át. A beszéd erősen redundáns információ. Becslések szerint a beszéd periodikus letapogatása esetén egy négyhuzalas összeköttetés csatornakapacitásának 90%-a kihasználatlan [2]. Ezért évek óta kísérletek folynak egy adaptív, tehát speciálisan a beszédjelek számára alkalmas letapogatás kidolgozására. Ilyen letapogatási módszer adatátviteli célokra természetesen általában alkalmatlan.

Csak két, az irodalomban javasolt, beszédátvitelre alkalmas eljárást említünk meg. Az első módszernél [3] a beszéd ingadozásának csak az extrém értékeit tapogatják le. Ezáltal a közepes letapogatási frekvencia 1,6...2 kHz-re csökken (2. ábra).

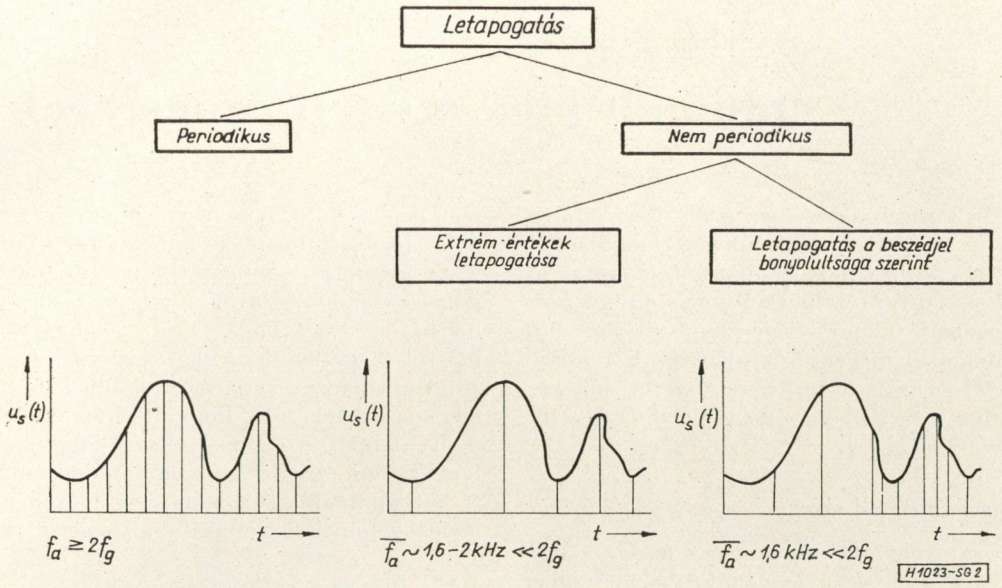
A másik módszer szerint [2] a beszédjelet bonyolultságának megfelelően tapogatják le. A letapogatási intervallumok úgy illeszkednek a jel alakjához, hogy az egyszerűbb szakaszokra kevesebb, a bonyolultabb szakaszokra több letapogatás esik. A letapogatás átlagos frekvenciája kb. 1,6 kHz (2. ábra).

A letapogatási módszerek rövid áttekintése után a legismertebb modulációs eljárásokat körvonalazzuk.

2.2 A moduláció

A hír rekonstruálhatósága érdekében a vevőbe továbbítani kell a minta nagyságának értékét, vagy legalább az egymás után következő minták különbségét.

Előadás a TU Dresden 2. Távközlési Kollokviumán (1969. február 27 – 28.)
Beérkezett: 1970. IV. 15.



2. ábra. Letapogatási módszerek

Különbség alatt tágabb értelemben a minta és egyelőre meghatározott érték különbségét kell érteni. A legegyszerűbb esetben ez az érték ugyanannak a forrásnak a mintát közvetlenül megelőző mintája.

A moduláció mindkét esetben történhet analóg, kvantált, vagy digitális módon (3. ábra).

Az analóg és kvantált eljárások esetén az amplitúdóinformáció kifejezhető

— amplitudóértékkel, pl. impulzus-amplitudómoduláció, vagy
— időértékkel, pl. impulzus-fázismoduláció.

A digitális eljárásban (pl. impulzus-kódmoduláció) az amplitudó-információt számmal fejezik ki, amely egy kódkombinációval kerül megadásra.

A 3. ábra alján a lehetséges moduláció eljárásokat tüntettük fel közülük a legismertebbek alá vannak húzva. Meg kell említeni, hogy a deltamoduláció a differencia-impulzuskódmoduláció (DPCM) határesetének tekinthető.

2.3 Multiplex technika

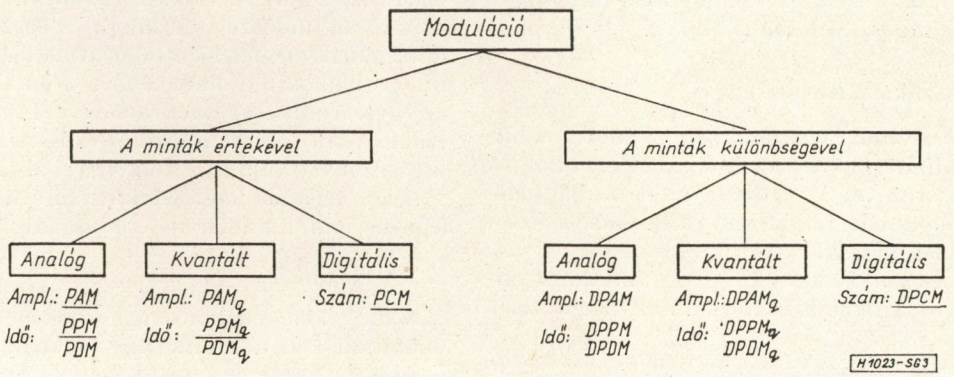
Időosztásos többcsatornás rendszerekben a letapogatás és a moduláció módja egymástól függetlenül választható meg.

Az adóban a letapogatás és moduláció után létrejön a modulált impulzussorozat, ami a multiplex részbe jut. A modulált impulzusok rendezetten vagy rendezetlenül követik egymást. Rendezett sorozatban a modulált impulzusok állandóan azonos sorrendben követik egymást. Rendezett sorozat keletkezik, ha a hírforrások letapogatása periodikus és ciklikus, és az amplitudó-információ nem nagy löketű idő jellegű mennyiség.

Rendezetlen sorozat esetén viszont a minták a forrás pillanatnyi feszültségétől függően véletlenszerűen érkeznek az adó multiplex részébe. Ez az eset áll fenn, ha a letapogatás nem periodikus vagy periodikus letapogatáskor, ha az időmoduláció lökete nagy.

A multiplex résznek az a feladata, hogy a bemenetére érkező modulált impulzusokat az átvitelre előkészítse. A modulált impulzusokat időben el kell rendezni és el kell látni a többcsatornás üzemben szükséges multiplex-információkkal. A modulált impulzusokból a multiplex-információ hozzáadásával képzett jelcsoportokat szavaknak nevezzük. Általában háromféle multiplex információ szükséges: szinkroninformáció, címinformáció és időinformáció.

A szinkroninformáció segítségével történik a vevő oldalon a beérkező jeleknek szavakra bontása. A cím-



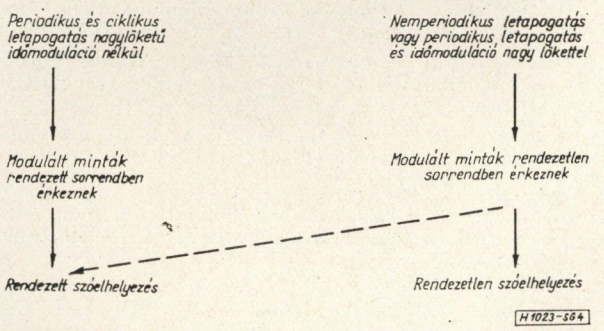
3. ábra. Modulációs módszerek

információ lehetővé teszi, hogy ezek a szavak a megfelelő hírnyelőkhöz jussanak. Az időinformáció biztosítja többcsatornás rendszerekben a hosszabb közbeeső tárolás esetén esetleg szükséges korrekciót. A multiplex rész további feladata, hogy a szavakat időben elrendezze. Ha a szavak sorrendje kritérium, ismét két alapvető lehetőség létezik, az ún. rendezett és rendezetlen elhelyezés. Rendezett elhelyezésről beszélünk, ha a multiplex információval kiegészített modulált impulzusok sorrendje mindig ugyanaz. Ha a szavak sorrendje véletlenszerű, rendezetlen elhelyezésről beszélünk.

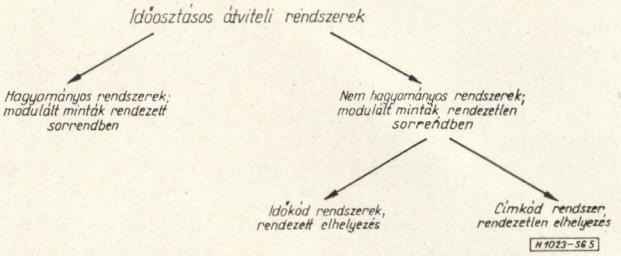
Az adó multiplex részében, a letapogatástól és modulációtól függően rendezett vagy rendezetlen sorrendben érkező minták az idő függvényében rendezetten vagy rendezetlenül továbbíthatók (4. ábra).

Ha a modulált impulzusok már rendezett sorrendben állnak rendelkezésünkre, akkor az elhelyezés is célszerűen rendezetten történik. Ha a modulált impulzusok sorrendje rendezetlen, akkor érdemes lehet rendezetlen elhelyezést alkalmazni. Elképzelhető, hogy a rendezetlen mintákat közbeeső tárolókkal célszerű rendezni. Ez az eljárás a 4. ábrán szaggatott vonallal van feltüntetve.

Az eddig elmondottak alapján a következő javaslat kínálkozik az időosztásos átviteli rendszerek osztályozására (5. ábra).



4. ábra. Összefüggés a letapogatás, moduláció és multiplex technika között



5. ábra. Időosztásos rendszerek osztályozása

Azok a rendszerek, amelyek modulált impulzussorozatai az adó multiplex részéhez rendezetten érkeznek, hagyományos rendszereknek nevezhetők. Azokat a rendszereket, amelyek modulált impulzusai az adó multiplex részéhez rendezetlenül érkeznek, nevezzük nem hagyományosnak. Az utóbbiak az elhelyezés módjától függően időkód- és címkód-rendszerekbe sorolhatók. Ha a modulált impulzusok rendezetlen sorrendjét közbeeső tárolókkal rendezzük, akkor időkód-rendszerekről beszélünk. Címkód rendszerekben az elhelyezés rendezetlen.

3. A rendszerek áttekintése

Végül megadjuk a cikkben használt terminológia szerint az időosztásos rendszerek áttekintését. Időosztásos többcsatornás rendszerek leírásához meg kell adni az alkalmazott letapogatási, modulálási, multiplexelési eljárást. Ennek megfelelően a lehetséges többcsatornás rendszereket a letapogatás, moduláció és multiplex technika koordinátájú háromdimenziós térben ábrázolhatjuk. A 6. ábrán választott kétdimenziós ábrázolásban az említett jellegzetességek közül kettő — a letapogatás és a multiplex technika — összefogva van ábrázolva.

A letapogatás módja a 6. ábrán periodikus és nem periodikus részre van osztva. A moduláció felosztása a 3. ábrán bemutatottak szerint történik. A multiplex technika további felosztása a 6. ábrán látható. Ilyen módon egy táblázatot kaptunk, amely számos

				Letapogatás és multiplex technika											
				Periodikus letapogatás						Nemperiodikus letapogatás					
				Rendezett szóelhelyezés			Rendezetlen szóelhelyezés			Rendezett szóelhelyezés			Rendezetlen szóelhelyezés		
				Raszterral		Raszter nélkül	Raszterral		Raszter nélkül	Raszterral		Raszter nélkül	Raszterral		Raszter nélkül
				Szó	Bit		Szó	Bit		Szó	Bit		Szó	Bit	
Moduláció	A minta értékével	Analóg	Ampl.	PAM TCM											
			Idő	PDM PPM					Racep AKS 1						
		Kvantált	Ampl.												
			Idő					AKS 2							
		Digitális	Szám	PCM			AAKS				PCM_v		ÜS, Ex.Kód	ÜS v. IZ	
	A minták különbségével	Analóg	Ampl.												
			Idő												
		Kvantált	Ampl.												
			Idő												
		Digitális	Szám	DPCM					Radem						

Rendszer — Megvalósított vagy javasolt rendszer

Elképzelhető rendszer

H 1023-SG 6

6. ábra. Rendszerek áttekintése

mezőből áll. Realizált, tervezett, vagy az irodalomban tárgyalt rendszerek a megfelelő mezőkben vannak feltüntetve.

Példaként vizsgáljuk meg az impulzus-amplitudómodulációs rendszert [4]. Ez a rendszer periodikus letapogatással dolgozik. A minták értékével analóg módon modulálnak, tehát az amplitudóinformációt az amplitudó nagysága fejezi ki. Az elhelyezés rendezett, szókerettel. Ezeknek a jellegzetességeknek megfelelően a PAM rendszer a táblázat bal felső sarkába kerül.

A táblázatban az alábbi rendszerek vannak megjelölve:

TCM	[5] PAM rendszer időkompresszióval
PDM	[4] impulzus-szélességmoduláció
PPM	[6] impulzus-fázismoduláció
PCM	[4] impulzus-kódmoduláció
DPCM	[7] differencia PCM
AAKS	[8] amplitudó-címkód-rendszer
AKS 2	[9] címkódrendszer bitraszterral
Racep	[10] rádiócsatornás távbeszélőrendszer PPM-mel
AKS 1	címkódrendszer raszter nélkül
Radem	[11] rádiócsatornás távbeszélő rendszer delta-modulációval
PCM_V	[12] PCM rendszer változó szóhosszal
ÜS Ex.-Kod.	[13] átviteli rendszer extrém értékek kódolásával
ÜS v. IZ	[2] átviteli rendszer változó impulzusszámmal.

A rendszerek legfontosabb jellegzetességei a táblázatból leolvashatók. További összefoglaló részletek találhatók [14]-ben.

Az üres mezők elképzelhető rendszerkoncepciókat jelentenek, amelyek közül néhánynak speciális alkalmazási területeken lehetnek előnyei. Várható, hogy a lehetőségek közül, néhányat — amelyek itt még csak üres mezőkként jelennek meg — a jövőben realizálnak.

IRODALOM

1. *Black, H. S.:* Modulation Theory D. van Nostrand Cy., New York (1953)
2. *Filipowsky, R.:* Ein Mehrkanal—Impulsübertragungsverfahren mit automatisch veränderlicher Impulszahl. Österr. Z. f. Telegraphen-, Telephon-, Funk- und Fernsehtechnik 9 (1955) 9/10 és 11/12 p. 113—129 és 147—158
3. *Mathews, M. V.:* Extremal Coding for Speech Transmission. I. R. E. Trans. Inf. Theory IT—5 (1959), p. 129—136
4. *Hölzler, E.—Holzwarth, H.:* Theorie und Technik der Pulscodemodulation. Springer—Verlag, Berlin (Göttingen) Heidelberg (1957)
5. *Flood, I. E.:* Time-compressions-multiplex transmission. Proc. Inst. electr. Engrs. 111 (1964) 4, p. 647—668
6. *Christiansen, H. M.:* PPM und PCM — zwei Zeitmultiplexverfahren für Fernsprechnahverkehr. NTZ, 18 (1965) 4, p. 181—185
7. *McDonald, R. A.:* Signal-to-Noise and Idle Channel Performance of Differential Pulse Code Modulation Systems — Particular Applications to Voice Signals. B. S. T. J. 45 (1966) 7, p. 1123—1151
8. *Ács, E.:* Verfahren zur Mehrkanal-Nachrichten-übertragung mit Koden, die Adresse und Amplitudeninformation oder nur die Adresse tragen. Rf und Ela, 74 (1965) 2, p. 39—47
9. *Ács, E.—Hutter, O.:* Eine 30—Kanal—Multiplexeinrichtung nach dem lagemodulierten Adressen—Kode—System. Nachrichtentechnik, 17 (1967) 2, p. 55—58
10. RACEP—Discrete Adress System Makes Possible Clear Voice Transmission. Electr. Engng. 80 (1961) p. 730—731
11. RADA—New Concept in Radio Communications. Int. Electron. (1964) 5, p. 19—22
12. *Deregnoucourt, J. W.:* Variable Length Words—Puls—Code—Modulation. I. E. E. E. Trans. Comm. Techn. COM —14 (1966) 2, p. 181—186
13. *Ristenbatt, M. P.—Rotschild, D. R.:* Asynchronous Time Multiplexing. I. E. E. E. Trans. Comm. Techn. COM—16 (1968) 3, p. 349—356
14. *Greger, R.—Sima, D.:* Ein Beitrag zur Betrachtung zeitgeteilter Übertragungssysteme. (1) — (4) Fernmeldetechnik, 9 (1969)
Heft 7, p. 201—203,
Heft 8, p. 241—246,
Heft 9, p. 271—273,
Heft 11, p. 327—330.

SZEMLE

(Folytatás a 264. oldalról)

1969 decemberében a japán miniszterelnök irodája jelentést tett közzé a japán műszaki kutatás helyzetéről, 1968/1969-ben (áprilistól márciusig bezárólag). Japánban összesen 13 400 kutatóintézet működik, ezek közül 11 500-at magáncégek, 1000-t az állam és 900-at az egyetemek tartanak fenn. Az említett időszakban az összes kutatási ráfordítás 877,5 milliárd yen volt. Ebből az előző évihez képest 24,8%-kal több, 767,8 mrd. jutott a természettudományos-műszaki kutatásra. A magánipar és az egyetemek 614,6 mrd. yent, az állam 262,8 mrd. yent fordított kutatásokra. A nemzeti jövedelemhez viszonyított kutatási kiadások valamivel meghaladták az előző évieket: 1,7%-ról 1,9%-ra növekedtek.

Az 1968/1969 költségvetési évben 1744 (előző évben 1292) licencia szerződést kötöttek külföldi know-how importjára. A licenciadíjak összege elérte a 113,2 milliárd yent (előző év: 86,3 mrd.) Valamennyi ilyen irányú szerződésnek kürülbelül 60%-át amerikai cégekkel kötötték. További fontos licencia szállító országok voltak a Német Szövetségi Köztársaság, Nagy-Britannia és Svájc. A legnagyobb licencia importáló iparágak a vegyipar, az elektronika, meg a gépipar voltak.

Japán eljárások licencia alapon történő exportjából 12,2 milliárt yen (előző évben 9,7 mrd.) folyt be. Noha a licenciákért kifizetett összeg még mindig megközelítőleg tízszerese az ilyen jellegű bevételeknek, a japán gyártmányok világszerte elismert minőségjavulása következtében az utóbbi években a licencia jövedelem egyre nőtt. A szerződések túlnyomó többségét nem feltalálókkal és szabadalom tulajdonosokkal hanem egyes konszernekkel kötötték. *(Neue Zürcher Zeitung, 1970. jan.)*

(Folytatás a 280. oldalon)

ZÓLOMY IMRE
BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék

A differenciálerősítő elemzése a nagyfrekvenciás integrált áramkörökben való alkalmazhatósága szempontjából

ETO 621.375.4:621.382.334

A differenciálerősítő részletes elemzése megtalálható az irodalomban [1, 2, 3]. A [2], de még inkább az [1] irodalom részletesen tárgyalja az aszimmetria és az emitterellenállás hatását is, elsősorban azon célból, hogy meghatározza a műveleti erősítők tulajdonságaira gyakorolt hatását. Jelen cikk az aszimmetria és az emitterellenállás hatását elemzi, hogy kiszámítsa az áramkör nagyfrekvenciás alkalmazása szempontjából lényeges paraméterek megváltozását.

A differenciálerősítőt, mint kapcsolási elemet, széles körben alkalmazzák a lineáris integrált áramkörökben. Először a műveleti erősítőkben került felhasználásra, később betört más területekre is, elsősorban a nagyfrekvenciás erősítők területére. Az integrált megvalósítás szempontjából több előnye van. A közös emitterellenálláson differenciális üzemmódban nem folyik váltakozó áram, így váltakozó áramú visszacsatolást nem jelent. Ugyanakkor egyenáramú szempontból jelentős visszacsatolást ad, növeli a hőstabilitást. A szokásos hőstabilizáló emitterellenállást egytranzisztoros erősítő esetén nagy értékű kondenzátorral kell áthidalni, s ez az integrált áramkörhöz csak kívülről lenne csatlakoztatható.

A nagy emitterellenállás megnöveli a közös módus elnyomását.

Váltakozó áramú szempontból a differenciálerősítő kétféle üzemmódban működhet.

Egyik esetben mindkét tranzisztornak van munkaellenállása, s az erősítendő jel földszimmetrikusan kerül a következő fokozat bemenetére.

A másik esetben csak a második tranzisztornak van munkaellenállása, bázisa pedig váltakozó áramúlag földelve van. Így lényegében egy földelt kollektoros és egy földelt bázisú fokozat láncskapcsolásának tekinthető. A nagyfrekvenciás visszahatás szempontjából a földelt emitteres fokozatok esetén igen kritikus kollektor-bázis kapacitás a második üzemmódban dolgozó differenciálerősítő bemenete és a föld, illetve a kimenet és a föld közé kerül, visszacsatolást nem okoz. Ez igen kedvező, mivel az integrált áramkörök planár technológiával készülnek, és ezért a nagyfrekvenciás működés egyik legnagyobb problémája a kollektor-bázis kapacitás csökkentése.

A differenciálerősítőnek természetesen hátrányai is vannak. Komoly feladat a szimmetria biztosítása. Műveleti erősítőkben ez alapvető probléma, nagyfrekvenciás erősítőkben pedig azért okoz gondot, mert csökkenti a meredekséget, az erősítést és a kivezérelhetőséget. A cikk ezt a kérdést részletesen elemzi.

Beérkezett: 1970. II. 9.

A meredekség számítása

Az analizálandó áramkör az 1. ábrán látható. Nyitóirányú előfeszítés esetén a kollektoráramokra felírható:

$$I_{c1} = \alpha_1 I_{01} e^{u_{EB1}/u_T} \tag{1}$$

$$I_{c2} = \alpha_2 I_{02} e^{u_{EB2}/u_T} \tag{2}$$

ahol α_1 az egyes, α_2 a kettes tranzisztor áramerősítési tényezője, I_{01} és I_{02} a megfelelő tranzisztorok emitter-bázis visszárama, U_{EB1} és U_{EB2} az emitter-bázis feszültségek. Az emitterkörben levő áramgenerátor árama az emitteráramok összege:

$$I_0 = I_{e1} + I_{e2} = \frac{I_{c1}}{\alpha_1} + \frac{I_{c2}}{\alpha_2} = I_{01} e^{u_{EB1}/u_T} + I_{02} e^{u_{EB2}/u_T} \tag{3}$$

A bemeneti feszültség U_1 és U_2 különbsége. U_1 és U_2 a megfelelő emitter-bázis feszültségek, valamint az R_e emitterellenállásokon eső feszültségek összege:

$$U_1 = U_{EB1} + I_{e1} R_e \tag{4}$$

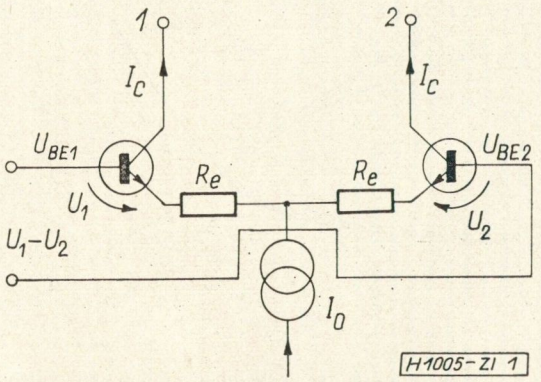
$$U_2 = U_{EB2} + I_{e2} R_e. \tag{5}$$

A bemeneti feszültség (4) és (5) segítségével számítható, miután U_{EB_1}-et és U_{EB_2}-t az (1) és (2) egyenletből kifejeztük:

$$U_{be} = U_1 - U_2 = (I_{e1} R_e + U_{EB1}) - (I_{e2} R_e + U_{EB2}) =$$

$$= U_T \ln \left(\frac{I_{c1}}{I_{c2}} \cdot \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \cdot \frac{I_{02}}{I_{01}} \right) + \left(\frac{I_{c1}}{\alpha_1} - \frac{I_{c2}}{\alpha_2} \right) R_e. \tag{6}$$

Célunk a meredekség meghatározása. Ehhez az szükséges, hogy a bemeneti feszültséget a kimenő áram



1. ábra. A vizsgált áramkör

I_{c2} függvényében fejezzük ki. Ezért a (3) egyenletből I_{c1}-et kifejezzük, majd (6)-ba behelyettesítjük:

$$I_{c1}=I_0\alpha_1-\frac{\alpha_1}{\alpha_2}I_{c2}.$$

Pontosabb számításnál figyelembe kell venni a bázisok soros ellenállását is. Ekkor R_e helyett R'_e-vel kell számolnunk. R'_e-t a (13*a*) egyenlet definiálja.

Így a bemeneti feszültség:

$$U_1-U_2=U_T\ln\left(\frac{I_0\alpha_2-I_{c2}}{I_{c2}}\cdot\frac{I_{02}}{I_{01}}\right)+\left(I_0-\frac{2I_{c2}}{\alpha_2}\right)R'_e. \quad (7)$$

A meredekség, g_m definíciója:

$$g_m=\frac{\mathrm{d}I_{\mathrm{ki}}}{\mathrm{d}U_{\mathrm{be}}}=\frac{\mathrm{d}I_2}{\mathrm{d}(U_1-U_2)}. \quad (8)$$

A (7) egyenletből I_{c2} közvetlenül nem fejezhető ki, ezért célszerűbb a meredekség reciprokát meghatározni:

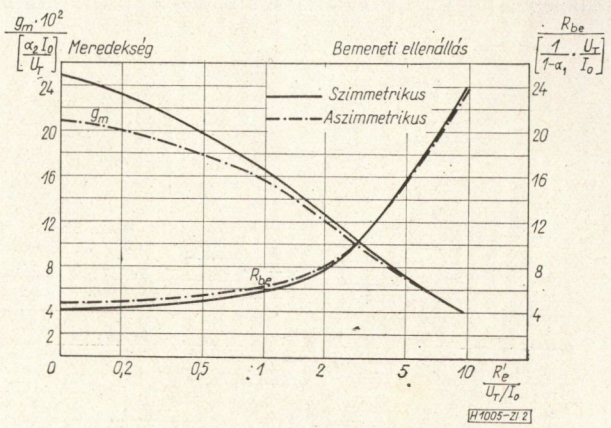
$$\frac{1}{g_m}=\frac{\mathrm{d}(U_1-U_2)}{\mathrm{d}I_{c2}}=-\left[U_T\frac{I_0\alpha_2}{(I_0\alpha_2-I_{c2})I_{c2}}+\frac{2R'_e}{\alpha_2}\right]. \quad (9)$$

A (9) képletben szereplő negatív előjel azt mutatja, hogy pozitív irányba növekvő bemeneti feszültség esetén a kimenő áram csökken, ekkor viszont nő a kimeneti feszültség, tehát a fokozat nem fordít fázist.

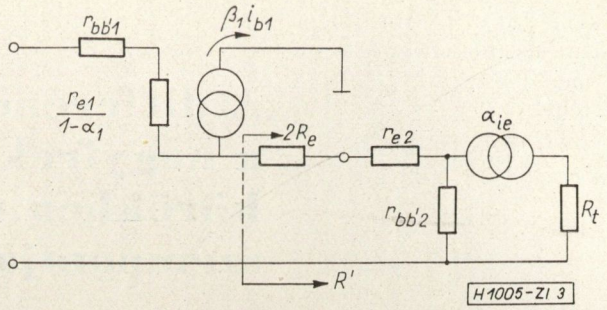
Ezután a $g_m=f\left[R_e,\frac{I_{02}}{I_{01}}\right]$ függvényt az alábbiak szerint határozhatjuk meg: $U_1-U_2=0$ esetén a (7) egyenletből meghatározzuk I_{c2}-t, majd ezt a (9) egyenletbe helyettesítve megkapjuk g_m értékét. A meredekség a 2. ábrán látható R'_e függvényében szimmetrikus ($I_{01}=I_{02}$), valamint aszimmetrikus esetre, amikor $I_{02}/I_{01}=2{,}5$. R'_e növelésével a meredekség csökken. Aszimmetrikus esetben kisebb a meredekség, a különbség a szimmetrikus és aszimmetrikus eset között R'_e növelésével csökken.

Bemeneti ellenállás meghatározása

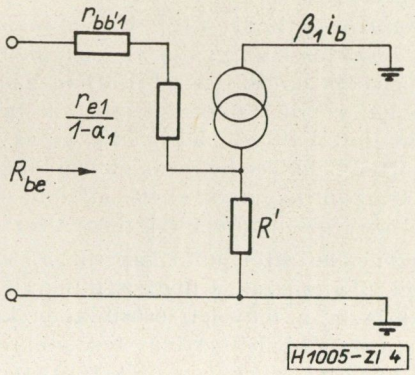
A kisfrekvenciás váltakozó áramú helyettesítő kép a 3. ábrán látható. Lényegében egy földelt kollektoros és földelt bázisú helyettesítő kép lánckapcsolása.



2. ábra. A meredekség és a bemeneti ellenállás változása az emitterellenállás függvényében



3. ábra. Helyettesítő kép a bemeneti ellenállás számításához



4. ábra. Módosított helyettesítő kép

A helyettesítő kép átalakítható a 4. ábrán látható emitterkövetővé, ha a 3. ábrán a szaggatott vonaltól jobbra levő részt a bemeneti ellenállásával helyettesítjük:

$$R'=2R_e+r_{c2}+(1-\alpha_2)r_{bb'2}, \quad (10)$$

ahol

$$r_{c2}=\frac{U_T}{I_{c2}}=\frac{U_T\alpha_2}{I_{c2}}. \quad (10a)$$

A 4. ábrán látható többi mennyiség jelentése:

$$\beta_1=\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}, \quad (11)$$

$$r_{e1}=\frac{U_T\alpha_1}{I_{c1}}. \quad (12)$$

A 4. ábra alapján a bemeneti ellenállás, R' értékét (10)-ből behelyettesítve:

$$R_{be1}=r_{bb'1}+\frac{r_{e1}}{1-\alpha_1}+\frac{1}{1-\alpha_1}[2R_e+r_{c2}+(1-\alpha_2)r_{bb'2}].$$

r_{e1} és r_{e2} értékét (10*a*) és (12)-ből behelyettesítve, továbbá felhasználva, hogy

$$\frac{I_{c1}}{\alpha_1}=I_0-\frac{I_{c2}}{\alpha_2},$$

a bemeneti ellenállásra:

$$R_{be}=\frac{1}{1-\alpha_1}\left[\frac{U_T\alpha_2}{\alpha_2 I_0-I_{c2}}+\frac{U_T\alpha_2}{I_{c2}}+2R'_e\right] \quad (13)$$

adódik, ahol:

$$R'_e=R_e+\frac{1}{2}[(1-\alpha_1)\cdot r_{bb'1}+(1-\alpha_2)\cdot r_{bb'2}] \quad (13a)$$

az effektív emitterellenállás.

A bemeneti ellenállás R'_e és $\frac{I_{02}}{I_{01}}$ függvényében a meredekséghez hasonló módon határozható meg, tehát az $U_1 - U_2 = 0$ feltétel alapján a (7) egyenletből I_{c2}-t meghatározzuk, majd ezt az értéket a (13) egyenletbe helyettesítjük. A számítás végeredménye a 2. ábrán látható. R'_e növelésével a bemeneti ellenállás nő. Feltűnő, hogy a bemeneti ellenállás értékét a szimmetria felbomlása alig befolyásolja.

Nagyobb frekvenciákon nem hanyagolható el a két tranzisztor bemenetén jelentkező kapacitás hatása. Ez esetben r_{e1} helyett Z_{e1}-et és r_{e2} helyett Z_{e2}-t kell a bemeneti ellenállás képletébe helyettesíteni

$$Z_{e1} = r_{e1} \cdot \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_{\alpha 1}}} \tag{14a}$$

$$Z_{e2} = r_{e2} \cdot \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_{\alpha 2}}}. \tag{14b}$$

Az egyszerűség kedvéért számítsuk a szimmetrikus esetet. Aszimmetrikus esetben a frekvenciamenet hasonló.

Szimmetrikus esetben

$$Z_{e1} = Z_{e2} = Z_e = r_e \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_\alpha}}, \tag{14c}$$

és a bemeneti impedanciára adódik:

$$Z_{be} = r_{bb'} + \frac{r_e \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_\alpha}}}{1 - \alpha} + \frac{1}{1-\alpha}\left[2R_e + \frac{r_e}{1 + j\frac{\omega}{\omega_\alpha}} + (1-\alpha) r_{bb'}\right].$$

α szintén frekvenciafüggő:

$$\alpha = \frac{\alpha_0}{1 + j\frac{\omega}{\omega_\alpha}}.$$

Ezt szintén figyelembe véve, a bemeneti impedancia átalakítások után az alábbi alakra hozható:

$$Z_{be} = 2\left[r_{bb'} + \frac{r_e + R_e}{1 - \alpha_0} \cdot \frac{1 + j\frac{\omega}{\omega'_\alpha}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_\beta}}\right]. \tag{15}$$

ω'_α és ω_β értéke:

$$\omega'_\alpha = \frac{r_e + R_e}{R_e}\omega_\alpha, \tag{15a}$$

$$\omega_\beta = (1 - \alpha_0)\omega_\alpha. \tag{15b}$$

Az esetek túlnyomó többségében az erősítendő jelek frekvenciatartományának felső határa ω_α-nál lényegesen kisebb, így $\omega \ll \omega_\alpha$ és (15) törtjének számlálójában $\frac{\omega}{\omega'_\alpha}$ az 1 mellett elhanyagolható. Ekkor

$$Z_{be} \approx 2\left[r_{bb'} + \frac{r_e + R_e}{1 - \alpha_0} \cdot \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_\beta}}\right], \tag{16}$$

tehát a bemeneti impedancia éppen úgy változik a frekvencia függvényében, mint egy földelt emitteres üzemmódban működő tranzisztoré.

Erősítés számítása

Adott eszköz, pl. differenciálerősítő erősítése függ a szoros értelemben vett eszközön kívül a külső körülményektől, a munkaellenállástól, munkaponti áramtól, feszültségtől stb. Célunk olyan paraméterek meghatározása, amelyek egyértelműen jellemzik az eszköz jóságát az elérhető erősítés szempontjából. Nyilvánvaló, hogy nagyobb meredekség és nagyobb bemeneti ellenállás nagyobb erősítést biztosít. A kimeneti ellenállás igen nagy, mert a második tranzisztor földelt bázisú kapcsolásban működik, ezért ennek hatása elhanyagolható.

Keressük tehát a meredekség és a bemeneti ellenállás jellemző kombinációit.

— *a)* Közvetlen csatolású erősítő erősítése, ha feltételezzük, hogy a munkaellenállás sokkal nagyobb a következő fokozat bemenő ellenállásánál:

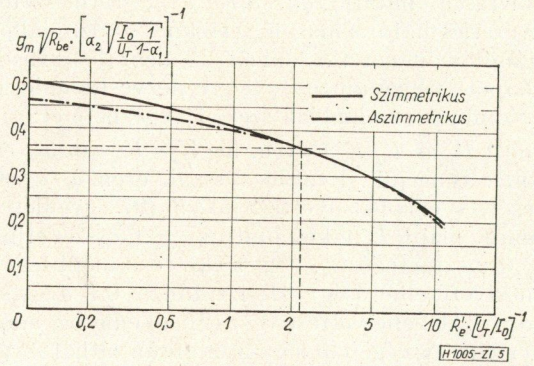
$$A = -g_m R_{be}. \tag{17}$$

g_m értékét a (9), R_{be} értékét a (13) egyenletből behelyettesítve adódik:

$$A = \frac{\alpha_2}{1 - \alpha_1}. \tag{18}$$

Az eredmény nagyon érdekes: az erősítés nem függ sem az aszimmetriától, sem az emitterköri ellenállástól. Ez azért van így, mert az aszimmetria, vagy R_e növelésével g_m csökken, de R_{be} nő, így a kettő szorzata állandó marad.

— *b)* Transzformátoros csatolás. Ez a gyakoribb, pl. általában ezt alkalmazzuk, ha a fokozatok között rezgőkörök vannak.



5. ábra. A differenciálerősítő erősítési tényezőjének változása az emitterellenállás függvényében

Tegyük fel, hogy a bemeneti ellenállásnak a rezgőkörbe transzformált értéke adott, legyen R_0. A szükséges áttétel:

$$n^2 = \frac{R_0}{R_{be}}, \tag{19}$$

az erősítés pedig:

$$A = k\frac{g_m R_0}{n}, \tag{20}$$

ahol k valamilyen állandó, értéke attól függ, hogy az R_0 ellenállás a rezgőköri rezonanciaellenállás értékéhez milyen mértékben járul hozzá.

n értékét (19)-ből kifejezve, majd (20)-ba helyettesítve:

$$A = kg_m\sqrt{R_0 R_{be}}. \tag{21}$$

Az eszközt jellemző erősítés-tényező

$$g_m\sqrt{R_{be}}$$

g_m és R_{eb} ismeretében számítható. Értéke

$$\left[\alpha_2 \cdot \sqrt{\frac{I_0}{U_T} \cdot \frac{1}{1-\alpha_1}}\right]$$

egységekben, R_e' függvényében az 5. ábrán látható. Az elérhető erősítés R_e', illetve az aszimmetria növekedésével csökken, azonban g_m-nél lényegesen kisebb mértékben. R_e növekedésével az aszimmetria hatása szintén csökken.

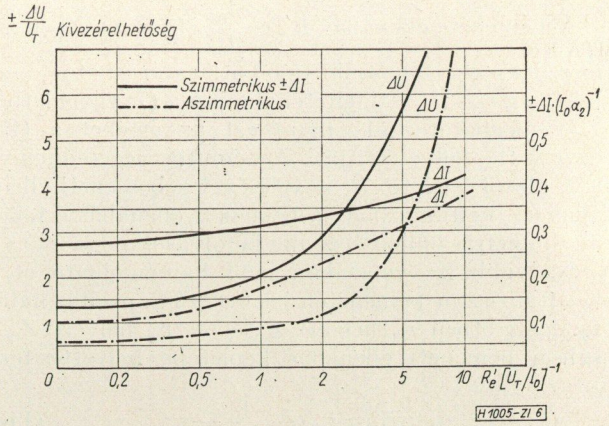
Kivezérelhetőség

Eddigi számításaink folyamán feltételeztük, hogy a bemenetre egyenfeszültség nem jut, ellenkező esetben ugyanis g_m értéke változni fog. Ugyanez a helyzet, ha a bemenetre nagy váltakozó feszültséget kapcsolunk. g_m feszültségfüggése miatt a kimenő áram nem lesz tiszta szinuszos.

A kivezérelhetőség határát többféleképpen lehet definiálni. Kiköthetjük például azt, hogy a torzítás következtében fellépő felharmonikus tartalom az alapharmonikus adott százalékánál kisebb legyen. Az alkalmazás szempontjából közvetlenül kevésbé felhasználható, de egyszerűbben számítható az az eset, amikor a kivezérelhetőséget a meredekség adott mértékű csökkenésével definiáljuk. Jelen esetben ezt a csökkenést 3 dB-ben határozzuk meg, azaz a kivezérelhetőség határa $g_m = 0{,}7 g_{m\,max}$. Természetesen a kivezérlés határa más g_m értéknél is definiálható, a számítás menetét azonban ez nem befolyásolja, s a kapott végeredmény jellegre nézve hasonló lesz.

A számítás az alábbiak szerint végezhető el:

Adott R_e' és I_{02}/I_{01} esetén, ha $U_1 - U_2 = 0$, g_m értékét már ismerjük. Ezután vesszük ezen $g_{m\,max}$ 0,7-szeresét, s ezt behelyettesítjük a (9) egyenlet bal oldalára, majd I_{c2}-t kiszámítjuk. Ezt összevetjük a $g_{m\,max}$-hoz tartozó I_{c2}-vel, a kettő különbsége az áram-kivezérelhetőség: ΔI. Ezután a 0,7 $g_{m\,max}$-hoz tartozó I_{c2}-t behelyettesítve a (7) egyenletbe, adódik ΔU értéke. A végeredmény a 6. ábrán látható. A kivezérelhetőség R_e növelésével nő. Feltűnő, hogy az aszimmetria mennyire rontja a kivezérelhetőséget.



6. ábra. A kivezérelhetőség változása

IRODALOM

1. *Middlebrook, R. D.:* Differenciálerősítők. Műszaki Könyvkiadó.
2. RCA Linear Integrated Circuit Fundamentals. RCA kiadvány, Technical Series IC—40.
3. The Application of Linear Microcircuits. SGS-Fairchild kiadvány, 1967.

V-INFORMATION

FELHÍVJUK FIGYELMÜKET, hogy

a **VEB VERLAG TECHNIK,** BERLIN

Könyvkiadó műszaki könyvei és szakszótárai

beszerezhetők az

NDK KULTURÁLIS ÉS TÁJÉKOZTATÓ

KÖZPONT KÖNYVESBOLTJÁBAN,

BUDAPEST V., Deák tér 3.

Kérjük szíveskedjenek rendeléseikkel

a megadott címhez fordulni

KISS GÁBOR
MTA Központi Fizikai Kutató Intézet

Új lehetőségek félvezető dióda-laserek felhasználására

ETO 621.375.826:621.382.2:681.3

A Szovjet Tudományos Akadémia Lebegyevről elnevezett Fizikai Intézetében (FIAN) annak lehetőségét vizsgálják, hogy létrehozható-e gyors működésű számítógép félvezető dióda laserek felhasználásával. Az ezzel kapcsolatos kísérleti és elméleti vizsgálatok a Nobel-díjas Bászov akadémikus laboratóriumában, V. V. Nyikitin csoportjában folynak. A szerzőnek lehetősége nyílt az elmúlt évben hat hónapos tanulmányút kapcsán bekapcsolódni e csoport munkájába és így közvetlenül is megismerkedhetett azokkal az eredményekkel, melyek időközben történt publikálását nemzetközi szinten is nagy érdeklődéssel fogadták.

A bevezetőben vázolni szeretném a dióda laserek működésének fizikai alapjait és a technikai jellemzőkön keresztül az eddigi főbb felhasználási lehetőségeket.

Lasermű ködést direkt félvezetőkben sikerült megvalósítani, ahol az elektronok és lyukak egyaránt a legkisebb impulzusértékkel fordulnak elő leggyakrabban. Ilyen anyagban a sávok közötti direkt átmeneteket az impulzusmegmaradás követelménye nem teszi bonyolulttá. Ha a tiltott sávnak megfelelő hullámhosszú fény esik a félvezetőre, az általában átadja energiáját egy atomi kötésben levő elektronnak, mely ezzel a valenciasávból a vezetési sávba kerül, hátrahagyva egy lyukat (1/a ábra). Az elektronok és lyukak véletlenszerű mozgásuk során idővel találkozva megsemmisülnek és a rekombinációs energia direkt vezetőkben fény formájában távozik. Ezt nevezzük spontán emissziónak.

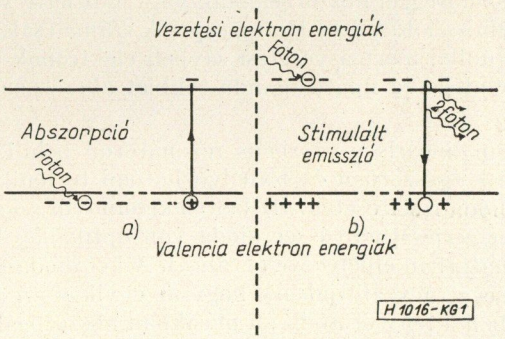
Létezik egy másik folyamat is, bár ennek valószínűsége általában kicsi az előző folyamathoz viszonyítva. Ha a beeső fény vezetési sávban levő elektront talál egy lyuk közelében, az elektron a valenciasávba való visszatérésre kényszerül. A beeső és a rekombinációból származó fény pedig azonos hullámhosszal és fázissal halad tovább (1/b ábra). Ez a jelenség az ún. stimulált emisszió lehetőséget teremt a fény erősítésére. A stimulált emisszió túlsúlyba jutásához szükséges körülmények nagy ($\sim 10^{18}/cm^3$) szennyezéskoncentrációjú direkt félvezető diódák p-n átmenetében egy μ vastagságú rétegben lépnek föl adott nagyságú nyitó irányú áram hatására (2. ábra).

A direkt félvezető anyagok közt a legjobban ismert a gallium arzenid (GaAs). A belőle készített dióda nyitó irányú áram hatására infravörös sugárzást bocsát ki időben és irányban véletlenszerűen spontán emisszió révén. A sugárzás hullámhossza a félvezető kristály hőmérsékletétől függően változik: −196 °C-on 8500 Å, 20 °C-on 9000 Å. Laserhez akkor jutunk, ha a dióda készítésekor gondoskodunk arról, hogy

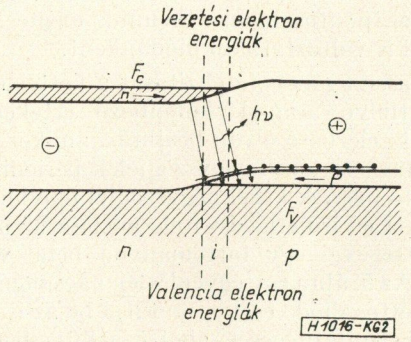
1. a $p-n$ átmenet egy síkba essen, vagyis e síkban haladó fénynyaláb stimulált emisszióval erősödik mindaddig, míg a kristályból ki nem lép, és

2. e síkben haladó fénynyaláb kristályon belüli útját egyik irányban két párhuzamos tükörrel meghosszabbítjuk. Tükörnek a kristály és levegő sík, hasítással vagy polírozással nyert határfelületét használják, ahol a nagy törésmutató miatt 35%-os reflexió lép föl (3. ábra). A laser stacionáris működésének feltétele az, hogy a kilépő sugárzást a két tükör közti fényerősítésnek kompenzálnia kell. Ez egy küszöbáram felett teljesíthető.

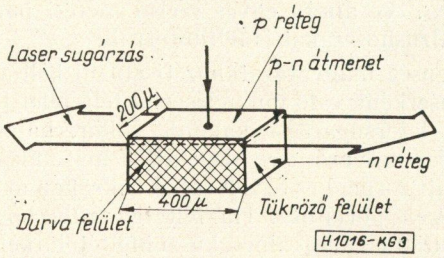
A dióda laser az áramot közvetlenül alakítja át fénnyé, az árammal egyszerűen modulálható 10 GHz-es frekvenciákig. Az energia-átalakítás hatásfoka jó,



1. ábra



2. ábra



3. ábra

Beérkezett: 1970. III. 12.

a legújabb eredmények szerint szobahőmérsékleten működve elérhető a 10%-os hatásfok. Folyamatos üzemben a laser dióda csak igen alacsony hőmérsékleten működik, ekkor a hatásfok is jobb (−196 °C-on 30%). A lasermű ködéshez elvileg néhány mikronos rezonátorméret is elegendő, inkább technológiai okok indokolják a jelenlegi néhány száz mikronos méreteket. Dióda laserek segítségével hordozható, terepkivitelű berendezések készíthetők tápegységgel, modulátorral és nyalábpárhuzamosító optikával (széttartás 12 milliradián). Az ilyen berendezések alkalmasak geodéziai iránykitűzésre, távolság- és magasságmérésre és felhasználhatók hírközlésben.

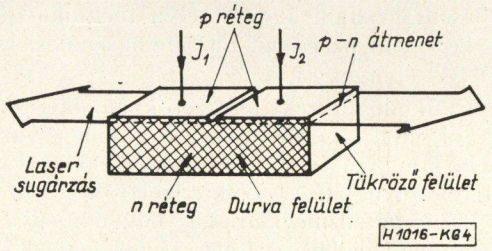
A felsoroltakhoz az utóbb években néhány figyelemre méltó újabb felhasználási lehetőség csatlakozott, melyek közös alapja a rezonátoron belül elhelyezett nem lineáris abszorpció. Az alapfolyamat megértéséhez célszerű visszatérni az 1. ábrához. Kis fényintenzitások a sávok elektroneloszlását nem változtatják meg észrevehetően, a beeső fény csak abszorpciós folyamatban vesz részt, az abszorpciók száma arányos a fényintenzitással. Igen nagy fényintenzitásoknál az abszorpciók száma már oly nagy, hogy a vezetési és valenciasávban levő elektronok száma már közel azonos, a beeső fény közel egyenlő valószínűséggel abszorbeálódik vagy hoz létre stimulált emissziót. Az eredő abszorpciók száma csak azért nem nulla, mert a vezetési sávbeli elektronok spontán emissziója miatt állandó többlet abszorpció lép föl.

Nem lineáris abszorbens rezonátoron belüli elhelyezése egyszerűen és szabályozhatóan történik kettős dióda laser esetén. Itt két elektromosan szigetelt, külön gerjeszthető laser dióda van optikailag közös rezonátorban elhelyezve (4. ábra). A két dióda áramsűrűségét úgy állítják be, hogy az egyik $p-n$ átmenetében a fény erősödik, a másikban abszorbeálódik. A második rész áramsűrűségével az abszorpció telítéséhez szükséges fényintenzitás értéke folyamatosan szabályozható. A két rész hatása a részek geometriai méreteivel, pontosabban a bennük megteendő utak hosszával is változtatható diódánként.

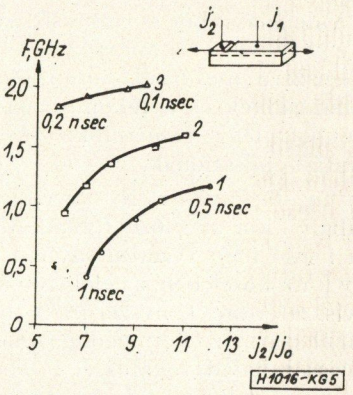
Ha a lasersugárzás intenzitását a kettős dióda két részén átfolyó áramok különböző értékei mellett vizsgáljuk, elérhető olyan beállítás, amikor az intenzitás időfüggése közel négyszögjelek periodikus sorával adható meg. A közel négyszögjel fényimpulzusok időtartama és ismétlődési frekvenciája az áramértékek segítségével egy tartományon belül változtatható [1]. Az 5. ábra egy egyenlőtlen nagyságú részekre osztott kettős dióda esetén mutatja be az ismétlődési frekvencia áramfüggését, ahol j_0 a küszöbáramsűrűség homogén gerjesztés esetén, az 1, 2, 3 paraméterek az első részen átfolyó j_1 áram növekvő értékeinek felel meg. Az ábrán egyes szélső mérési pontoknál az impulzushosszakat is feltüntettük.

A jelenség magyarázatához tisztázni kell a kettős dióda laserként való működésének feltételét [2]. Stacionáris lasersugárzást kapunk akkor, ha a dióda egyik részének erősítése elegendő a második részben fellépő abszorpció és egyéb (pl. a tükrökön át kilépő) veszteségek pótlására. Ha feltételezzük, hogy kezdeti spontán sugárzás nincs, küszöbfeltételül két azonos nagyságú részre osztott kettős dióda esetén $I_1 \cdot I_2 = 1/4\ I^2$ összefüggés adódik, ahol I_k homogén gerjesztés esetén a küszöbáramérték. A gyakorlatban számolni kell a kezdeti spontán sugárzás fluktuációjával. A sugárzás intenzitásának növekedésével az erősítési és elnyelési tényező változik. Mivel a változások sebessége eltérő, így az eredő erősítés a sugárintenzitással növekedhet.

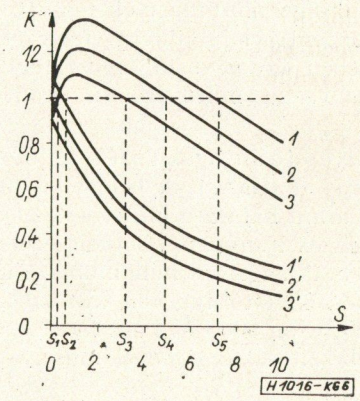
Az eredő erősítés (K) sugárintenzitás (S) függését mutatja be a 6. ábra. Ha a kettős dióda mindkét része erősíti a rajta keresztül haladó sugárzást, az erősítési tényező a sugárintenzitás növekedésével mindkettőben csökken, eredőül az 1′, 2′, 3′ jelzésű görbék adódnak. A lasermű ködés csak $K/O/ \gtrsim 1$ esetén indul meg. Ha a kettős dióda egyik része erősíti, a másik részben abszorbeálja a rajta keresztülhaladó sugárzást, elérhető, hogy az eredő erősítési tényező a sugárintenzitás kezdeti növekedésével nő. Ilyen eseteket mutatnak be az 1, 2, 3 jelzésű görbék. A lasermű ködés $K(0) < 1$ esetén is megindulhat a fluktuáló kezdeti sugárzás hatására (lásd 3 görbe). Az intenzitás növekedése során S_2 állapotban a lasermű ködés megindul, de stabilis állapotot csak S_3 intenzitásszinten



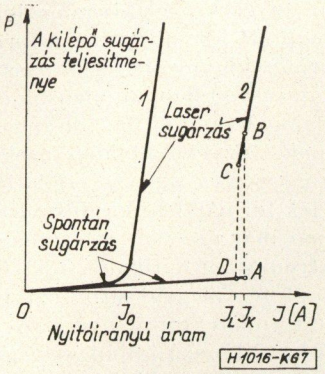
4. ábra



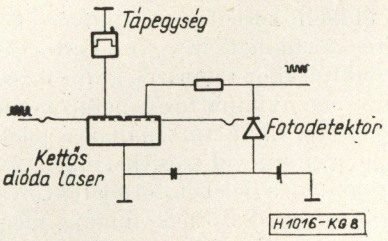
5. ábra



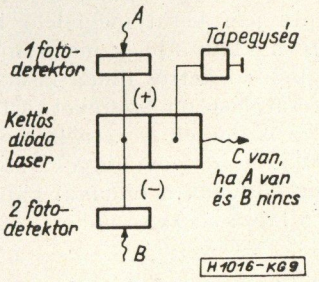
6. ábra



7. ábra



8. ábra



9. ábra

ér el egy rövid ideig, mialatt tartalék energiáját kisugározza. Ezután a folyamat szabályosan ismétlődik.

Az így kapott kép segítségével érthetővé válik a periodikus impulzussorozatban történő sugárzáson kívül egy másik jelenség is. Ez a kilépő sugárzás teljesítményének a gerjesztő áramtól való függésével kapcsolatos. Homogén gerjesztésnél a 7. ábra 1 görbéjének megfelelő folyamatos összefüggés adódik, erősen inhomogén gerjesztésnél (2 görbe) a lasermű ködés beindulásakor a sugárzás teljesítménye A szintről B-re ugrásszerűen nő meg. Lényegében ez történik a 6. ábra 2 görbéjénél is. A laser $S=0$ értéknél megindul $K(0)=1$, de a fluktuációk miatt a sugárintenzitás ugrásszerűen S_4 értékre növekszik, ahol stabil állapotot ér el: $\left.\frac{dK}{dS}\right|_{S_4} < 0$. Az áram csökkentésekor a lasermű ködés megszűnte is ugrásszerűen megy végbe C szintről a D-re, de az ugrás az I_K indulási küszöbárammal kisebb I_L áramértéknél következik be.

Az utóbbi jelenség révén olyan két stabil állapottal rendelkező eszközhöz jutottunk, mely a gyorsműködésű digitális elektronikában széles körben felhasználható. Legyen az egyik állapot, amikor lasersugárzás nincs, „0" és a másik, amikor a laser működik, „1". A dióda két részén átfolyó állandó áramértékek segítségével a 7. ábra 2 görbéjének 0 és A közötti szakaszán alkalmas munkapontot választunk. Ha az I_M munkapont I_L áramérték alatt van és a vezérlő impulzus nagysága az $I_K - I_M$ értéket túlhaladja, a kettős dióda az impulzus időtartamára 1-es állapotba billen át. Ha a munkapont I_L és I_K közé esik, a kettős dióda pozitív vezérlő jelre 1-es állapotba kerül és ott is marad a vezérlő jel megszűnte után is [3].

Célszerű, ha az „1" állapotot nem lasersugárzás, hanem áramimpulzus jelzi, és az egyik elem kimenetén megjelenő jel felhasználható a másik elem vezérlésére. Erre fotodetektor alkalmazásával nyílik lehetőség. Mivel viszonylag kis vezérlő áramimpulzus nagy ugrást eredményez a sugárzási teljesítményben, a fotodetektorok ma elérhető hatásfoka mellett is előállítható a vezérlőnél nagyobb áramimpulzus [4]. Így az elemek közbülső erősítés nélkül vezérelhetik egymást és megvalósítható a kettős dióda laser-fotodetektor-rendszeren belül a visszacsatolás is.

A két stabil állapotú rendszer további lehetőségeket nyújt impulzusgenerátor készítésére, sőt ezeknél az impulzus időtartam és periódusidő az 5. ábrán láthatónál szélesebb tartományban változtatható. Az egyik módszer esetén a kettős dióda munkapontját állandó áramokkal a laser küszöbnél alacsonyabb értékre állítjuk be és szinuszosan változó vezérlő áramot kapcsolunk rá. A lasersugárzás a szinuszos vezérlő árammal azonos frekvenciájú négyszög impulzusokból áll, melyek hossza a szinuszos áram amplitúdójával folyamatosan tizedére csökkenthető [5]. Impulzusgenerátor készíthető kettős dióda laser-fotodetektor negatív visszacsatolású rendszerével is (8. ábra). A periódusidőt ez esetben a visszacsatolási kör időállandói szabják meg [6].

Érdemes azokról a lehetőségekről is megemlékezni, melyek négyszög alakú jelek időtartamának megrövidítésére, illetve megnyújtására adódnak az előzőek alapján. Ha a dióda abszorbeáló részére egyidejűleg adunk egy τ időtartamú információs jelet és $\tau \lesssim T$ periódussal szinuszosan változó áramot, a dióda kimenetén az információs jel jelentősen csökkentett időtartammal a szinusz maximumának megfelelő helyen jelenik meg. A τ időtartamú információs jel megnyújtására a 9. ábrán láthatóhoz hasonló elrendezés használható pozitív visszacsatolással és a kívánt $I \gg T$ impulzushossznak megfelelő időtartamú állandó áram táplálással. A megnyújtott jel a τ időtartamú jelek periodikus, T ideig tartó sorozatából áll.

A felsorolt kapcsoló elemeket és oszcillátorokat a gyakorlatban is megvalósították, de melegedése miatt csak igen alacsony hőmérsékleten (−196 °C) és rövid ideig üzemeltették a diódákat, az állandó áramot 10 μs-os négyszögjel szolgáltatta. A dióda laserek szobahőmérsékleten folyamatos üzemmódot csak a küszöbáramok jelentős csökkentésével érhetnek el. Ilyen irányú kutatások jelenleg több helyen folynak és az eddigi eredmények biztatóak. Ha ezek a kísérletek sikeresek lesznek, a fenti félvezető eszközök valószínűleg komoly szerephez jutnak gyorsműködésű számítógép [4] és mint utóbb felvetődött nagy információsűrűségű adatátvitel [7] létrehozásában.

Laser-fotodióda párok segítségével 10^{-9} sec kapcsolási idejű logikai elemeket lehet készíteni a kettős dióda két részén átfolyó áramok alkalmas megválasztásával. A logikai elemek gyorsaságát a fotodiódák tehetetlensége korlátozza. A VAGY kaput az őt vezérlő két jel bármelyikének nyitni kell. Ez megvalósítható olyan kettős dióda laserrel, melynél az állandó áramú komponens értéke kisebb, mint I_L, de a szabványos nagyságú pozitív vezérlő impulzussal túlhaladja I_K értékét. Az ÉS kapu a vezérlő két jel egyidejű jelenléte esetén nyit csak. Ilyenkor az állandó áramú komponens értékét olyanra választjuk, hogy csak két pozitív vezérlő jel együttesen érje el a laser beindítását. Készíthető olyan kapu, ahol az egyik jel áthaladását egy másik jel megtilthatja. Ez esetben a második jelet negatív polaritással kell bekötni (9. ábra). A vezérlő jel a logikai elemek egész során áthalad gyengülés nélkül, a rendszer gyorsaságát elektronikus erősítés nem rontja.

Egy ilyen számítógépben a memória is természetszerűen megvalósítható kettős dióda laser-fotodetektorpárok segítségével. Ez esetben az állandó áramokkal beállított I_M munkapont I_L és I_K közé esik. A bináris 1 értéknek megfelelő állapotba (a laser működik) az egy pozitív polaritással bekötött fotodetektorról érkező jellel vihető. Bináris 0 értéknek megfelelő állapotba (a laser nem működik) egy másik negatív polaritással bekötött fotodetektorról érkező jellel hozható vissza. Az átkapcsolási idá $\sim 10^{-10}$ sec.

A kettős dióda laserek felhasználást nyerhetnek a számítógép óragenerátorának megvalósításában is. Alkalmasak erre a célra az előzőkben felsorolt fényimpulzus generátorok. Érdemes megemlíteni, hogy közönséges dióda laser (3. ábra) esetén is megfigyelhető impulzussorozat formájában történő sugárzás a gerjesztő áram egy intervallumában. A gerjesztő áram és a rezonátorhossz értékétől függően az impulzushossz $10^{-9}-10^{-11}$ sec közt, az ismétlődő frekvencia $3 \cdot 10^8 - 10^{10}$ Hz közt választható meg [8]. Ezt a jelenséget azzal magyarázzák, hogy az anyag inhomogenitásai nem lineáris abszorpció megjelenését eredményezik a rezonátoron belül. Az inhomogenitások véletlenszerű eloszlásával magyarázható meg az a hátrányos jellemző, hogy a lasermű ködés a tükröző felület felől nézve a p—n átmenet egyes szakaszain más és más gerjesztő áramoknál indul és az egyes impulzussorozatok jellemzői is eltérőek [9].

Az egy csatornában folyó adatátvitel sebességének növeléséhez csökkenteni kell az információt szállító impulzusok hosszát. Olyan elektromos berendezés létrehozása, mely 2 nsec-nál rövidebb impulzushosszszal működik, jelentős nehézséggel jár. Kettős diódalaser segítségével lehetővé válik, hogy több csatornában egyidőben érkező elektromos jeleket időben jelentősen rövidített fényimpulzusok formájában egy optikai csatornán vigyük át. A tapasztalat szerint $\sim 10^{-11}$ sec hosszúságú fényimpulzusok optikai összeköttetési vonalon gyakorlatilag diszperziós torzulás nélkül terjednek. A vevő oldalon ezeket a jeleket ismét csatornákba válogatva eredeti hosszúságú elektromos jelek formájában kapjuk vissza.

Az előzőkben már szó volt információs jelek szűkítéséről elektromosból optikaivá történő átalakítás során. A jelszűkítés megvalósítható úgy is, ha egy fénygenerátor fotodetektoron nyert rövid jelét és a csatornából érkező hosszú impulzust egy logikai ÉS kapura kapcsoljuk. További feladat annak biztosítása, hogy az egyes elektromos csatornák optikai jelei az optikai csatornában a periódusidőn belül szabályos időbeli késleltetéssel kövessék egymást. A késleltetés történhet az egyes csatornák elektrooptikai átalakításakor szinuszos áram fázisának eltolásával vagy a fényimpulzus-generátor jeleinek késleltetésével. Az optikai csatornában a jeleket logikai VAGY kapu segítségével erősíthetjük.

A vevő oldalon a jeleket fotodetektorral elektromossá alakítva a csatornaszámnak megfelelő ÉS logikai elem egyik bemenetére kötjük. A másik bemenetre az adó résszel csatornánként szinkron szinuszos áram vagy a fényimpulzusgenerátor elektromossá alakított jele kerül megfelelő késleltetéssel. Az egyes csatornákban a jelek megnyújtása az előbbiekben leírt módon kettős dióda laser-fotodetektor pozitív visszacsatolású rendszerével történik.

Befejezésül köszönetet szeretnék mondani V. V. Nyikitinnek, V. N. Morozovnak, V. D. Szamojlovnak és A. Sz. Szemjonovnak a témával kapcsolatos preprintekért és a közös diszkussziókért.

IRODALOM

1. N. G. Baszov, B. N. Morozov, V. V. Nikitin, A. Sz. Szemjonov, FTP, 1, 1570 (1967).
2. V. N. Morozov, V. V. Nyikitin, V. D. Szamojlov, SZETF, 55, 1619 (1968).
3 J. P. Zaharov, V. V. Nyikitin, V. D. Szamojlov, A. V. Uszpenszkij, A. A. Serenov, FTP, 2, 750 (1968).
4. N. G. Baszov, V. N. Morozov, V. V. Nyikitin, V. D. Szamojlov, Rádiótechnika i elektronika, 14, 1623 (1969).
5. J. P. Zaharov, V. V. Nyikitin, V. D. Szamojlov, FTP, 2, 1064 (1968).
6. V. V. Nyikitin, V. D. Szamojlov, FTP, 2, 1204 (1968); Rádiótechnika is elektronika, 14, 2023 (1969).
7. I. P. Kozljajev, V. V. Nyikitin, V. D. Szamojlov, J. F. Fedorov, Rádiotechnika i elektronika. 15, 772 (1970)
8. J. P. Zaharov, I. N. Kompanyec, V. V. Nyikitin, A. Sz. Szemenov, SZETF, 53, 1553 (1967).
9. A. V. Dudenkova, J. P. Zaharov, G. M. Kiss, V. V. Nyikitin, A. Sz. Szemenov, FIAN Preprint N⁰ 66 (1969).

KAREL TOMASEK
Átviteltechnikai Kutató Intézet – Prága

Nomogramok astabil multivibrátorokhoz

ETO 621.373.431.1(083.57)

Az elektronikában számos alkalmazási területe van a közelítőleg négyszögimpulzus kimenőjelű relaxációs oszcillátoroknak, a szabadon futó vagy astabil tranzisztoros multivibrátoroknak.

Az alap astabil multivibrátor kapcsolást az 1. ábra mutatja; a Tr_1 (Tr_2) kollektorát a C_1 (C_2) csatoló kondenzátor köti a Tr_2 (Tr_1) bázisára. Az áramkör működésére jellemző hullámformát a 2. ábra mutatja. A t_{i1} és a t_{i2} időket a következő összefüggések adják:

$$t_{i1}=C_1R_{B1} \quad \ln 2=0{,}7\ C_1R_{B1} \tag{1}$$

$$t_{i2}=C_2R_{B2} \quad \ln 2=0{,}7\ C_2R_{B2} \tag{2}$$

Az astabil multivibrátor működési frekvenciája

$$f=\frac{1}{T}=\frac{1}{t_{i1}+t_{i2}} \tag{3}$$

ahol $T=t_{i1}+t_{i2}$ az oszcilláció periódusa.

Ha $t_{i1}=t_{i2}$ (azaz $C_1R_{B1}=C_2R_{B2}$), az astabil multivibrátor szimmetrikus és mindkét kollektoron négyszögjelet állít elő. Záróirányú előfeszítésnél az idő, amíg a Tr_1 kollektrofeszültsége eléri a 0,9 E, $E=V_{CE1}$ értéket, ahol V_{CE1} kollektorfeszültség állandósult lezárt állapotban:

$$t_{r1}=C_2R_{c1} \ln 10=2{,}3\ C_2R_{c1} \tag{4}$$

Hasonlóképpen, amíg a T_{r2} kollektorfeszültsége eléri a 0,9 E értéket:

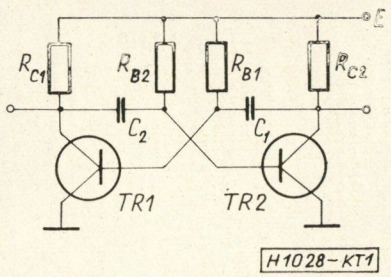
$$t_{r2}=C_1R_{c2} \ln 10=2{,}3\ C_1R_{c2} \tag{5}$$

Az R_{c1} és R_{c2} értékei a következő egyenletekből állapíthatók meg:

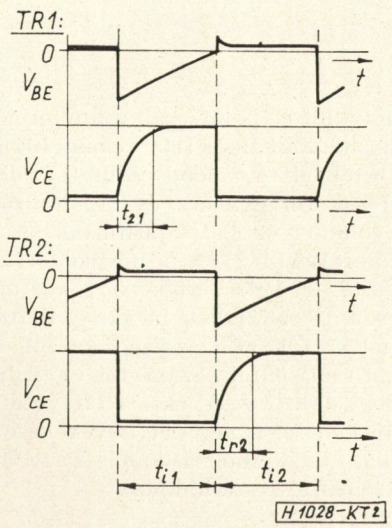
$$R_{c1}=\frac{E-V_{CEII1}}{I_{c1}}\cong\frac{E}{I_{c1}} \tag{6}$$

$$R_{c2}=\frac{E-V_{CEII2}}{I_{c2}}\cong\frac{E}{I_{c2}} \tag{7}$$

Beérkezett: 1970. IV. 27. Fordította: Szabó Ilona

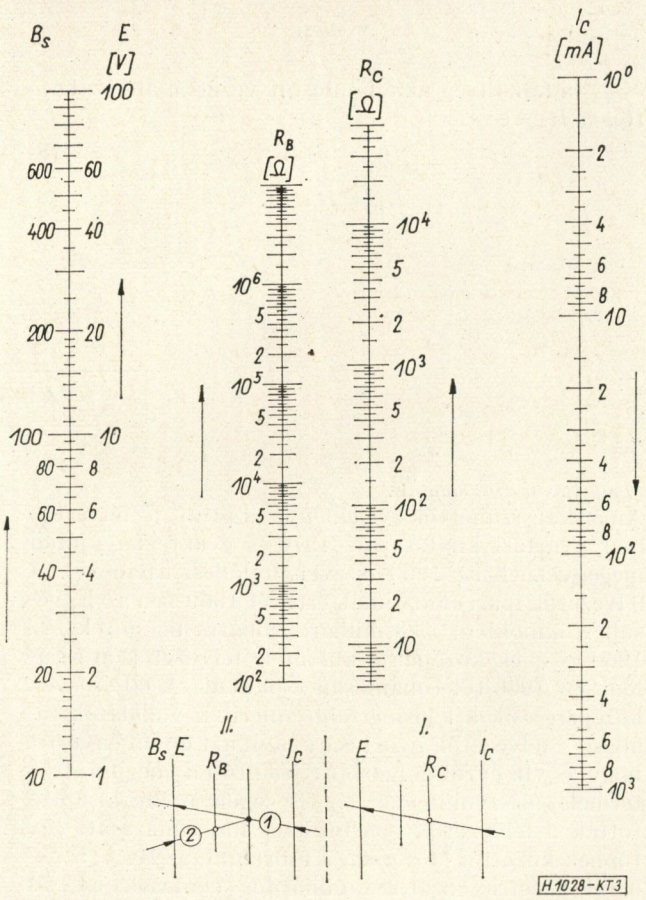


1. ábra

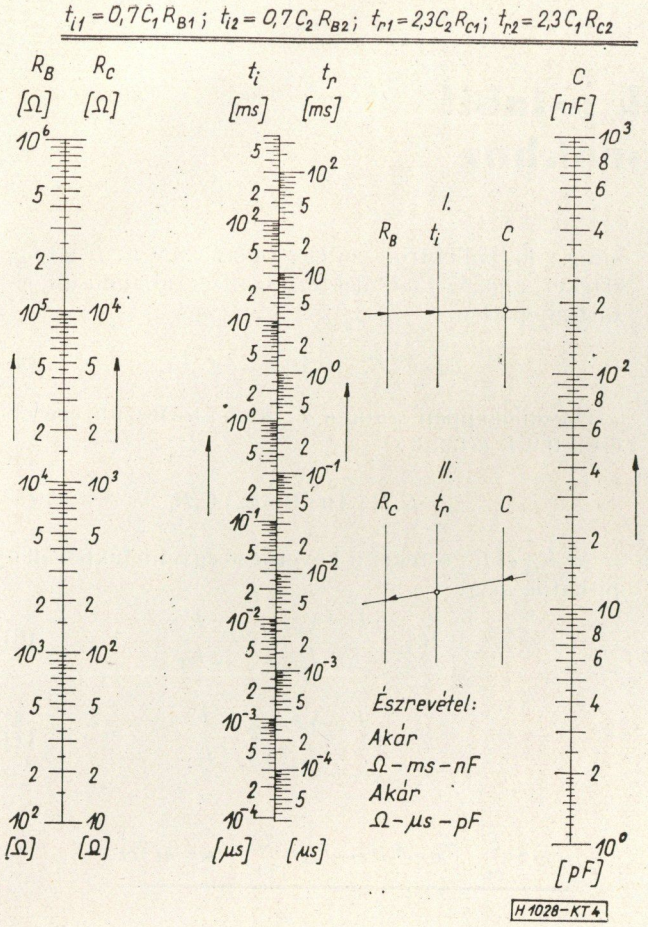


2. ábra

$R_{C1}=\frac{E}{I_{C1}}$; $R_{B1}=B_{s1}R_{C1}$; $R_{C2}=\frac{E}{I_{C2}}$; $R_{B2}=B_{s2}R_{C2}$



3. ábra

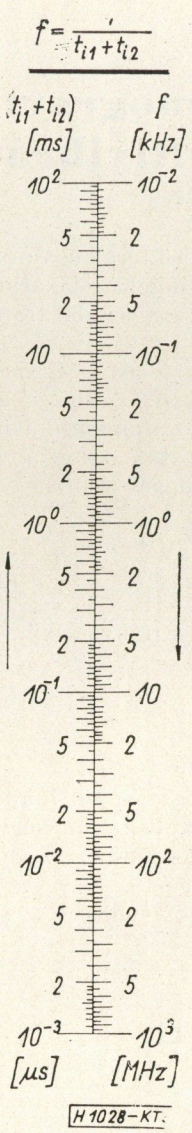


4. ábra

V_{CEII} a feszültség az állandósult vezetési állapotban. R_{B1} és R_{B2}-re:

$$R_{B1}=B_{s1}R_{c1}, \tag{8}$$

$$R_{B2}=B_{s2}R_{c2}, \tag{9}$$



5. ábra

ahol B_s az egyenáramú áramerősítési tényező földelt emitteres kapcsolásban a telítési tartomány határán az előírt kollektor áramnál.

Az astabil multivibrátorok tervezését nomogramokkal lehet egyszerűsíteni, lásd a 3—5 ábrákat. Használatuk a következő ábrából világosan látható.

Tervezési példa

Tervezzünk astabil multivibrátort $t_{i1}=0{,}5$ μs és $t_{i2}=2$ μs, $E=12$ V. A következő tranzisztoraink vannak: $B_{s1}=60$ (Tr_1) és $B_{s2}=45$ (Tr_2) $I_c=5$ mA-es áramnál.

A 3. ábra nomogramjából először megkeressük R_{c1} és R_{c2} értékeit: $R_{c1}=R_{c2}=2{,}4$ kΩ. Ezzel, valamint B_{s1} és B_{s2} értékeire $R_{B1}=144$ kΩ és $R_{B2}=108$ kΩ adódik. A 4. ábra nomogramjából $C_1=4{,}95$ pF értéket kapjuk a $t_{i1}=0{,}5$ μs-ra, és $C_2=26{,}4$ pF értéket a 2 μs-ra. Ugyancsak a 4. ábra monogramjából: $t_{r1}=0{,}146$ μs és $t_{r2}=0{,}027$ μs. Ezen multivibrátor működési frekvenciáját az 5. ábra adja, $f=0{,}4$ MHz.

SZEMLE

(Folytatás a 270. oldalról)

Amerikai szakértők véleménye szerint a félvezető ipar gyártási kilátásai az 1970-es évekre nagyjából megegyeznek az 1960-as évek fejlődési ütemével. A félvezetők ipari eladásának értékét 1969-ben az Egyesült Államokban 1,28 milliárd dollárra becsülték. Az 1960-as évek közepén a különféle félvezetők ára különösen 1966-tól rohamosan csökkent. A 60-as évek közepére esik a legismertebb amerikai vállalatok ráállása a félvezetők gyártására, ami azt eredményezte, hogy egyik évről a másikra jelentősen megugrott a termelés összvolumene. Egyes cégek szinte kisajátították a félvezetők gyártását és forgalmazását. Így többek között a Motorola, a Fairchild, az RCA, a General Electric az 1,28 milliárdos eladások 54%-át mondhatják magukénak.

1962-ben indult el az integrált áramkörök gyártása az Egyesült Államokban, és 1969-re már 404 millió $-os forgalmat értek el. Az előbb említett vállalatok az integrált áramkörök gyártása és forgalmazása területén a fenti volumen 62%-át sajátították ki maguknak 1968-ban, ami 1969-re 74%-ra növekedett. Az integrált áramkörök termelési értéke 33%-kal növekedett 1968-ról 1969-re. Általában megállapítható, hogy a különféle félvezetők árai az egyik évről a másikra 10—50%-kal csökkentek. Szakértők egybehangzó véleménye, hogy az 1970-es években a félvezetők termelésének növekedése, a kereslet növekedése és az árszínt alakulása nagyjából hasonló lesz az 1960-as évek második felében tapasztaltakhoz.

(Műszaki-gazdasági Adattár)

PILLER GYÖRGY
Egyesült Izzólámpa és Villamossági R.T

A meleg hajlítóvizsgálat eredményeinek kiértékelése

ETO 620.174

A lap 1968. februári számában megjelent „Meleg hajlítóvizsgálat" c. leírásban ismertetett vizsgálati eredmények kiértékelésére számítási eljárást dolgoztunk ki, mely alkalmassá teszi a vizsgálatokat a melegfolyási határ jó közelítéssel történő megállapítására.

A fenti meleg hajlítóvizsgálattal 1000 °C hőmérsékletig nagyon egyszerűen lehet 1—2 mm átmérőjű, 20 mm hosszú, két végén alátámasztott próbatesteken középen koncentrált erővel való terheléssel hőmérséklet-lehajlás diagramot felvenni.

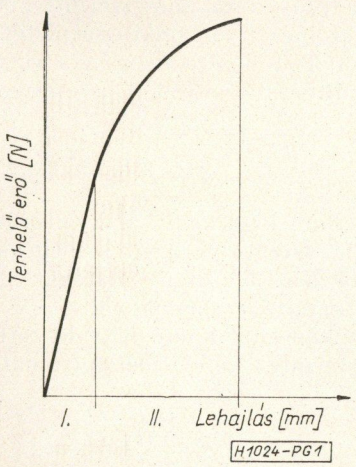
1. Számítási eljárás a melegfolyási határ jó közelítéssel történő megállapítására

1.1. A rugalmas-képlékeny alakváltozás határvonalának megállapítása

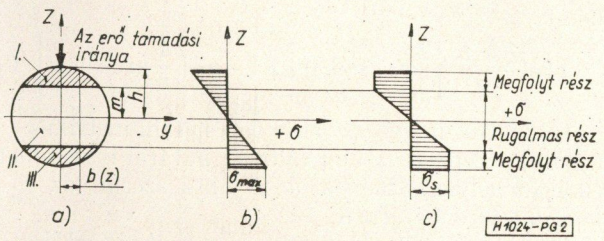
Ha a meleg hajlítóvizsgálattal felvett hőmérséklet-lehajlás diagramból anyagjellemzőként meg akarjuk határozni a próbatest folyási határát, akkor az alábbi megfontolásokra van szükség.

Hideg állapotban középen koncentrált erővel való terhelés esetén felvett diagramnál a terhelő erőt növelve a próbatest egyre nagyobb mértékben lehajlik. A hajlító diagram 1. ábra szerinti I. szakaszában a próbatest csak rugalmas deformációt szenved. Középső keresztmetszetének lehajlása az (1) összefüggés szerint a terhelő erővel egyenesen arányos.

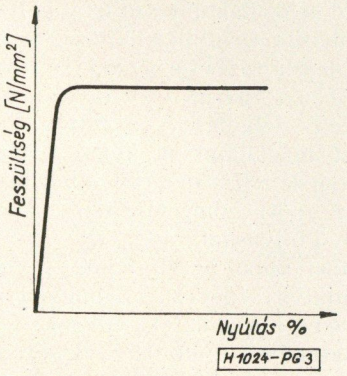
Beérkezett: 1970. IV. 17.



1. ábra. Molibdén huzal terhelőerő-lehajlás diagramja 20 °C hőmérsékleten (I. lineáris szakasz, II. görbült szakasz)



2. ábra. a) A próbatest keresztmetszetében a rugalmas és képlékeny tartományok elhelyezkedése (I. és III. képlékeny tartományok, II. rugalmas tartomány)
b) Feszültségeloszlás rugalmas alakváltozás esetén
c) Feszültségeloszlás rugalmas-képlékeny alakváltozás esetén



3. ábra. Szakító-diagram, melynél a folyási határ után nem következik be erőnövekedés.

$$f_0 = \frac{P(2l)^3}{48\,IE} \qquad (1)$$

ahol

P a terhelő erő
$2l$ a próbatest hossza
I a próbatest másodrendű nyomatéka
E a próbatest rugalmassági modulusa

Ebben a szakaszban a próbatest keresztmetszetében a feszültségeloszlás lineáris (l. a 2b ábrát) a szimmetriatengelyen 0, és felülről való terhelés esetén a felső szálban nyomó-, az alsó szálban pedig húzófeszültség maximuma van.

Az erőt tovább növelve elérjük a hajlító diagram 1. ábra szerinti II. szakaszát, ahol az erő növelésével a lehajlás egyre fokozódó mértékben nő. Így a diagramon ennek megfelelő görbe szakaszt kapunk. Ebben a szakaszban a próbatest egy részében képlékeny alakváltozás is fellép. A rugalmas-képlékeny alakváltozást szenvedett keresztmetszet feszültségeloszlását a 2c ábra mutatja, abban az esetben, ha az anyag szakítódiagramja a folyáshatárnál a 3. ábra szerinti vízszintes résszel rendelkezik. Ennek a feltételnek az általunk vizsgált huzalok mind hideg, mind meleg állapotban megfelelnek. Ezért a 2c ábrán látható feszültségeloszlás számításainak alapját képezheti.

A „Meleg hajlítóvizsgálat" c. leírásban ismertetett vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy a próbatest

hőmérsékletét emelve, miközben a terhelőerőt állandó értéken tartjuk, a próbatest lahajlik. Részletesebben megvizsgálva ezen lehajlás okát, azt találjuk, hogy a vizsgálatok folyamán alkalmazott 30 N-os és 40 N-os terhelő erők a próbatesteket hideg állapotban rugalmassági tartományukon belüli hajlításra veszik igénybe. A próbatest hőmérsékletét emelve a rugalmas egyensúlyi állapot addig marad meg, míg a próbatest folyási határa nem csökken a szélső szálakban levő feszültség értéke alá. Eddig a pontig a hideg állapothoz képest további lehajlás nem következik be. A hőmérséklet további növekedése következtében azonban a folyási határ tovább csökken. Ekkor a próbatest már nem képes a rugalmas egyensúlyi helyzetnek megfelelő alakot fenntartani. Ezért megkezdődik a próbatest további lehajlása, mely a rugalmas képlékeny alakváltozás törvényei szerint megy végbe.

Ezek után azt tűzzük ki feladatul, hogy a rugalmas-képlékeny lehajlás és a folyási határ közötti összefüggést megállapítsuk annak érdekében, hogy a hőmérséklet-lehajlás diagramokból kiszámíthassuk a próbatest adott hőmérsékleten és hőntartási idő után meglevő folyáshatárát.

A számítást abból az általános érvényű összefüggésből kiindulva végezzük el, hogy a próbatestben ébredő belső erők nyomatéka egyensúlyt tart a külső erők nyomatékával. Feltételezzük egyrészt, hogy a próbatest anyaga homogén, másrészt, hogy hajlítás előtt a próbatest tengelyére merőleges síkok a hajlítás után a meghajlított tengelyre merőleges síkok maradnak. Ezt a feltevést mind a rugalmas, mind a rugalmas-képlékeny állapot esetén érvényesnek tekintjük.

Körkeresztmetszetű hengeres próbatest esetén (továbbiakban egyszerűen próbatest) a rugalmas-képlékeny tartományban a keresztmetszetet a 2a ábra szerint három részre osztottuk fel. Az I. és III. tartományban az alakváltozás képlékeny, ezért a feszültség értéke állandó. A II. tartományban az alakváltozás rugalmas, ezért a feszültség a középső száltól kifelé haladva lineárisan növekszik.

A 2a ábrán levő keresztmetszet belső feszültségeinek az y tengelyre vonatkoztatott nyomatéka:

$$M=\sigma_S\left[S_{\mathrm{I}}+S_{\mathrm{III}}+\frac{1}{m}I_{\mathrm{II}}\right] \tag{2}$$

ahol

δ_s a folyási határ

m a rugalmas-képlékeny tartomány határvonalának távolsága az x tengelytől

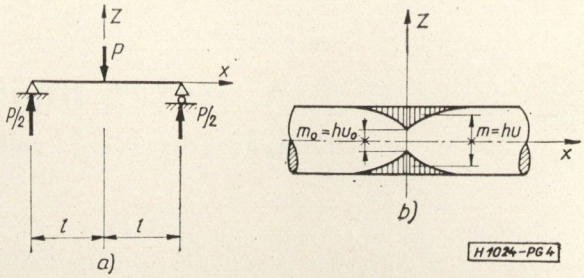
$S_{\mathrm{I}}=S_{\mathrm{III}}$, az I. és III. tartomány y tengelyre vonatkoztatott elsőrendű nyomatéka. (Az egyenlőség a szimmetria miatt áll fenn.)

I_{II} a II. keresztmetszeti tartomány y tengelyre vonatkoztatott másodrendű nyomatéka.

S_{I}, S_{III} és I_{II} értékeit az alábbi kifejezések adják:

$$S_{\mathrm{I}}=S_{\mathrm{III}}=2\int_m^h b(z)z\,\mathrm{d}z \tag{3}$$

$$I_{\mathrm{II}}=4\int_0^m b(z)z^2\,\mathrm{d}z \tag{4}$$



4. ábra. a) A próbatest középen koncentrált erővel való terhelésének vázlata
b) Az *a)* ábra szerinti, terhelés esetén, a rugalmas-képlékeny alakváltozás határvonala

ahol

$b(z)$ a próbatest fél szélessége z ordináta függvényében

h a próbatest szélső szálának x tengelytől való távolsága

a (3) és (4) egyenleteket körkeresztmetszetre kiszámítva és bevezetve az $u=\frac{m}{h}$ szélsőszál normáló jelölést:

$$S_{\mathrm{I}}=S_{\mathrm{III}}=\frac{2}{3}h^3\sqrt{(1-u^2)^3} \tag{5}$$

$$I_{\mathrm{II}}=-h^4u\sqrt{(1-u^2)^3}+\frac{h^4}{2}u\sqrt{1-u^2}+\frac{h^4}{2}\arcsin u \tag{6}$$

az (5) és (6) egyenleteket behelyettesítve a (2) egyenletbe megkapjuk a 2a ábra szerinti körkeresztmetszet belső erőinek nyomatéki egyenletét, mely érvényes a próbatest hossza mentén a rugalmas-képlékeny alakváltozást szenvedett keresztmetszetekre:

$$M=\sigma_S h^3\left[\frac{1}{3}\sqrt{(1-u^2)^3}+\frac{1}{2}\sqrt{1-u^2}+\frac{1}{2u}\arcsin u\right] \tag{7}$$

Ha a rugalmas-képlékeny alakváltozás határát a próbatest hossztengelye mentén meg akarjuk határozni, akkor a belső erők nyomatékát egyenlővé kell tenni a külső erők nyomatékával.

Középen koncentrált erővel való terhelés esetén, a 4a ábra szerint, a keresztmetszetre ható külső erők nyomatéka:

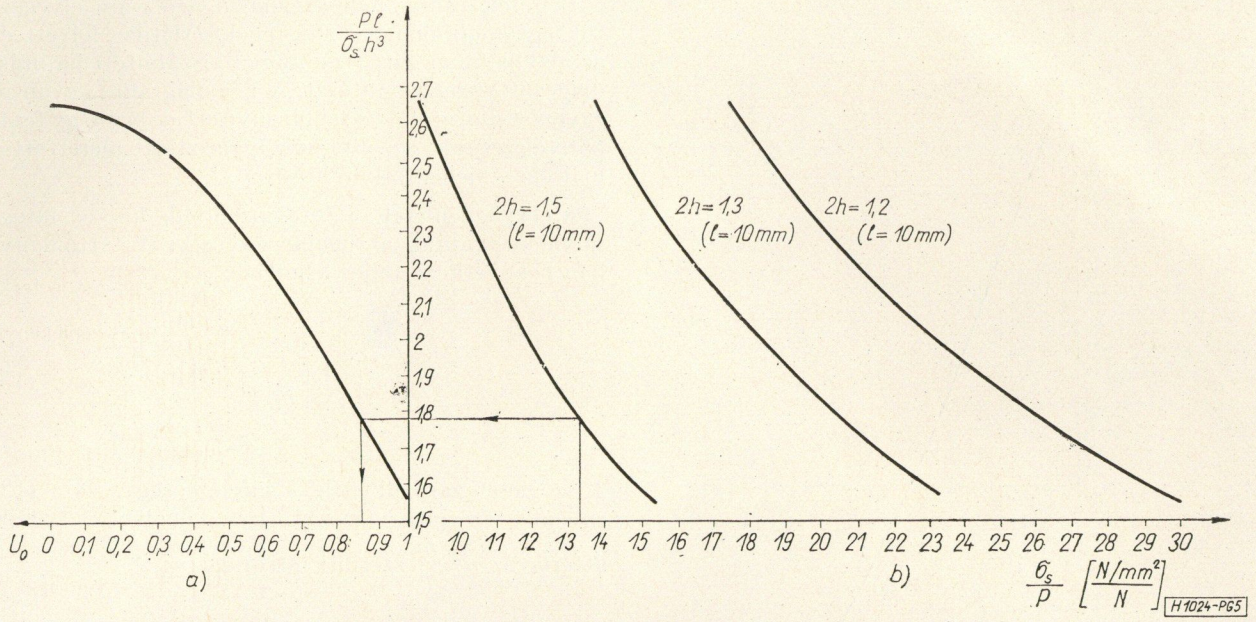
$$M_k=\frac{P}{2}(l-x) \tag{8}$$

A (8) egyenlet egyenlővé téve a (7) egyenlettel, megkapjuk a próbatest hossza mentén a rugalmas-képlékeny alakváltozás határvonalának elhelyezkedését.

$$x=l-\frac{\sigma_S h^3}{P}\left[\frac{2}{3}\sqrt{(1-u^2)^3}+\sqrt{1-u^2}+\frac{1}{u}\arcsin u\right] \tag{9}$$

Tekintve, hogy az elrendezés szimmetrikus, a rugalmas-képlékeny alakváltozás határai is szimmetrikusan helyezkednek el a 4b ábra szerint az $x-z$ koordinátarendszerben.

További számításaink folyamán szükségünk lesz a rugalmas-képlékeny alakváltozás határvonalának $x=0$ helyen levő $u_0=\frac{m_0}{h}$ normalizált értékére. Ezt úgy kapjuk meg, hogy ha a (9) egyenletet 0-val



5. ábra. Segéd diagram az $u_0=\frac{m_0}{h}$ meghatározásához $\frac{\sigma_S}{p}$ ismeretében 1,2; 1,3 és 1,5 mm átmérőjű és 20 mm hosszú próbatestek esetén

tesszük egyenlővé, amely átrendezés után az alábbi formában írható:

$$\frac{2}{3}\sqrt{(1-u^2)^3}+\sqrt{1-u^2}+\frac{1}{u_0}\arcsin u_0=\frac{Pl}{\sigma_S h^3} \quad (10)$$

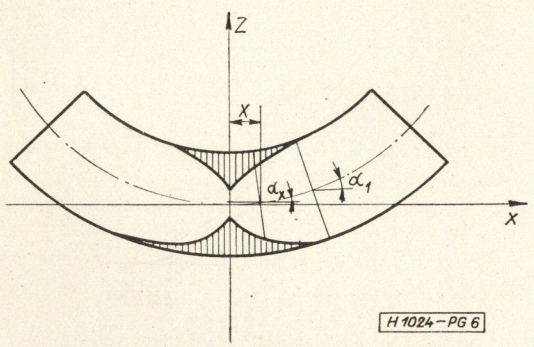
A kifejezés bal oldalát az 5a ábra tartalmazza u_0 függvényében, a jobb oldalát pedig az 5b ábra tartalmazza σ_S/P függvényében különböző átmérőjű és hosszú próbatestekre. A két ábrát egymás mellé rajzolva σ_S és P ismeretében könnyen meghatározhatjuk u_0-t, illetőleg P és u_0 ismeretében σ_S-t.

A feladat tehát az, hogy mérési adatokból meghatározzuk u_0-t.

1.2 A rugalmas-képlékeny szögelfordulás meghatározása

Az x helyen levő keresztmetszet szögelfordulását az $x=0$-tól x-ig végbement elemi szögelfordulások összege adja. (L. a 6. ábrát.)

A szögelfordulás számításánál az 1.1. pontban közölt feltételen kívül feltételezzük, hogy érvényes az $\alpha(x)=\frac{dz}{dx}$ összefüggés.



6. ábra. A rugalmas-képlékeny alakváltozást szenvedett próbatest keresztmetszeteinek szögelfordulása

Az alakváltozás számítására a [3] irodalom szerinti összefüggést használjuk fel:

$$\frac{d^2z}{dx^2}=-\frac{\sigma_S}{E}\frac{1}{m} \quad (11)$$

A (11) egyenletből a szögelfordulást x szerinti integrálással kapjuk meg:

$$\alpha(x)=\frac{dz}{dx}=-\frac{\sigma_S}{E}\int_0^x\frac{1}{m}\,dx \quad (12)$$

Az E-t és σ_S-t azért emelhettük ki az integrál jel elé, mert x függvényében állandó.

Áttérve az $u=\frac{m}{h}$ normált alakra és az u szerinti integrálásra:

$$\alpha(u)=-\frac{\sigma_S}{Eh}\int_{u_0}^{u}\frac{1}{u}\frac{dx}{du}\,du \quad (13)$$

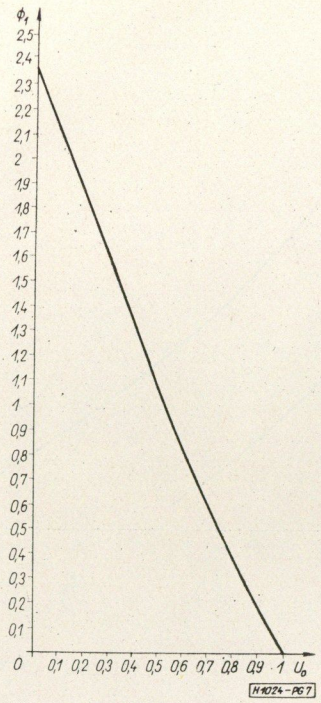
Az integrálban szereplő $\frac{dx}{du}$-t a (9) egyenlet u szerinti differenciálásával kapjuk meg. Ezt behelyettesítve és az integrálást elvégezve megkapjuk a teljes rugalmas-képlékeny tartomány szögelfordulását:

$$\alpha_1=\frac{\sigma_S^2h^2}{EP}\left\{\frac{3\pi}{4}-\left[\left(u_0^2+\frac{1}{2}\right)\frac{\sqrt{1-u_0^2}}{u_0}+\right.\right.$$

$$\left.\left.+\left(2u_0^2-\frac{1}{2}\right)\frac{1}{u_0^2}\arcsin u_0\right]\right\}=$$

$$\frac{\sigma_S^2h^2}{EP}\left\{\frac{3\pi}{4}-\Phi_0(u_0)\right\}=\frac{\sigma_S^2h^2}{EP}\Phi_1(u_0) \quad (14)$$

A Φ_1 értékeit u_0 függvényében a 7. ábra tartalmazza.



7. ábra. A rugalmas-képléken y alakváltozást szenvedett próbatest képlékeny részében bekövetkezett szögelfordulás meghatározásához $\Phi_1 - u_0$ segédfüggvény

Ha a rugalmas-képlékeny alakváltozás szögét α_1-et megmérjük, az $u=1$ pontban, akkor a (14) képlet és 7. ábra, valamint az 5a és 5b ábrán levő diagramok segítségével a Φ_1 értékét többszöri próbálgatással felvéve, a P terhelőerő ismeretében meg tudjuk határozni a σ_S folyási határt. Az α_1 elfordulási szög kellő pontossággal való lemérése a próbadarabon azonban nehézkes, ezért ezt a módszert nem alkalmazzuk. Ezzel szemben a lehajlást 0,01 mm pontossággal meg tudjuk mérni a „Meleg hajlítóvizsgálat" c. leírásban ismertetett vizsgálattal. Ezért a számítást tovább folytatva meghatározzuk a rugalmas-képlékeny lehajlás és u_0 közti összefüggést, melynek segítségével σ_S-t pontosabban meg tudjuk határozni.

1.3 A rugalmas-képlékeny lehajlás meghatározása

Az alábbiakban számítással csak a próbatest rugalmas-képlékeny alakváltozást szenvedett részének a lehajlását határozzuk meg. A meleg hajlítóvizsgálattal azonban az egész próbatest lehajlását mérjük. Feltételezzük, hogy a próbatest rugalmasan maradt részének mindig akkora a lehajlása, hogy a rugalmas-képlékeny tartomány $u=1$ végpontja mindig ugyanabban a z irányú magasságban marad, mint amikor a rugalmas-képlékeny alakváltozás megkezdődött. A viszonyokat jól láthatjuk a 8. ábrán, ahol 1-gyel jelöltük a próbatest azon állapotát, mikor a rugalmas-képlékeny alakváltozás megkezdődik, 2-vel és 3-mal pedig egy kevésbé és egy jobban lehajolt rugalmas-képlékeny alakváltozást szenvedett próbatestet jelöltünk. A 8. ábrán látható, hogy az 1 állapotú próbatest rugalmas szálának középpontján át húzott vízszintes a 2 és 3 próbatestek rugalmas szálával való metszéspontja adja meg a rugalmas-képlékeny alakváltozási tartományok végpontjait.

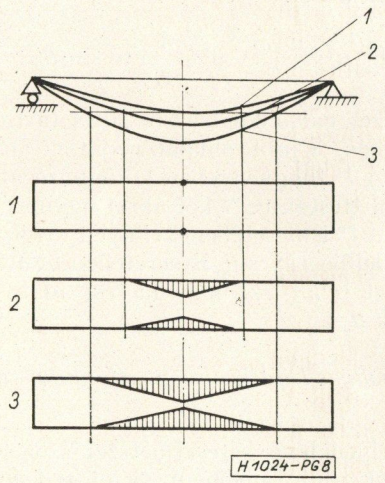
Feltételezésünk jogosságának igazolására elvégeztük egy molibdén próbatesten kísérletileg felvett és az alábbiakban leírt számítással kiszámított hajlítási diagram összehasonlítását. A két diagram nagyon jó egyezést mutatott. Ezzel bizonyítottuk be, hogy fenti feltételezésünk az általunk választott mérettartományban kielégítő közelítést ad.

A (11) egyenletet $x=0$-tól $x(u=1)$-ig kétszer integrálva megkapjuk a rugalmas-képlékeny tartományban bekövetkező teljes lehajlást:

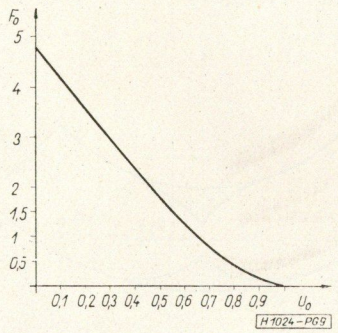
$$f_{k0}=\int_0^{x(u=1)}\left[\int_0^x \frac{1}{m}\frac{\sigma_S}{E}\,dx\right]dx \tag{15}$$

A szögletes zárójelben levő kifejezés egyenlő a (12) egyenlet szerinti $\alpha(x)$-szel. Ezt behelyettesítve és áttérve az $u=\frac{m}{h}$ szerinti integrálásra:

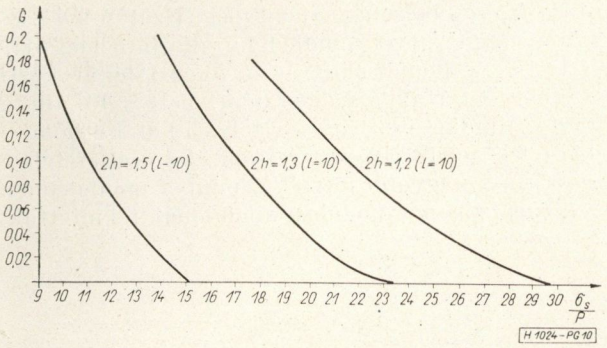
$$f_{k0}=\int_{u_0}^{1}\alpha(u)\frac{dx}{du}\,du \tag{16}$$



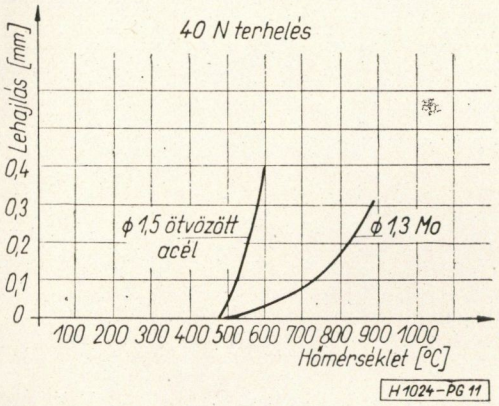
8. ábra. A képlékeny alakváltozás kezdete és a képlékeny tartomány későbbi elhelyezkedése közt feltételezett összefüggés



9. ábra. Az $u_0=\frac{m_0}{h}$ és a lehajlás közötti összefüggés meghatározásához $F_0 - U_0$ segédfüggvény



10. ábra. A $\frac{\sigma_S}{P}$ és a képlékeny tartomány lehajlása közti összefüggés meghatározásához $G-\sigma_S/P$ segédfüggvény



11. ábra. Φ 1,3 mm-es molibdén huzal és Φ 1,5 mm-es ötvözött acélhuzal hőmérséklet-lehajlás diagramja 40 N-os terhelés és 15 perces felfűtési idő esetén

A behelyettesíséseket és az integrálást elvégezve megkapjuk a próbatest közepén létrejövő rugalmas-képlékeny behajlást:

$$f_{k0}=\frac{\sigma_S{}^3h^5}{EP^2}\left\{4{,}75-\left[3{,}83u_0+\frac{2}{9}u_0{}^3-\frac{2}{5}u_0{}^5+\frac{1}{6u_0}+\right.\right.$$

$$+\frac{2}{3}\Phi_0\sqrt{(1-u_0)^3}+\Phi_0\sqrt{1-u_0^2}+\left(1{,}333-\frac{1}{3}\frac{\sqrt{1-u_0^2}}{u_0}-\right.$$

$$-\frac{4}{3}\sqrt{(1-u_0^2)^3}-2\sqrt{1-u_0^2}+\frac{\Phi_0}{u_0}+\frac{1}{4}\ln\operatorname{tg}\left(\frac{1}{2}\arcsin u_0\right)+$$

$$+\frac{1}{4}\ln\left(\frac{1}{2}\arcsin u_0\right)\arcsin u_0+\left(-\frac{2}{u_0}+\frac{1}{6u_0^3}\right)\cdot$$

$$\left.\left.\cdot\arcsin^2 u_0-0{,}04\arcsin^3 u_0\right]\right\}=\frac{\sigma_S{}^3h^5}{EP^2}F_0(u_0)\quad(17)$$

Az F_0 értékeit u_0 függvényében a 9. ábra tartalmazza. A (17) egyenlet összefüggést létesít a próbatest rugalmas-képlékeny tartományában létrejövő f_{k0} lehajlás és u_0, valamint σ_S közt, a (10) egyenlet pedig u_0 és σ_S közt létesített összefüggést. Így elértük célunkat, mert közvetett függvénykapcsolatot teremtettünk f_{k0} és σ_S közt.

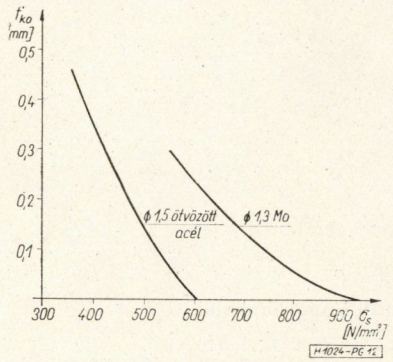
A számítás azonban elég körülményes, mert σ_S mind a (10), mind a (17) egyenletben szerepel, ezért előbecsléssel fel kell rá venni egy értéket, melyet kipróbálás után korrigálva lehet több lépéssel a helyes végeredményt megkapni. Hogy ezt elkerüljük, közvetlen függvénykapcsolatot létesítettünk f_{k0} és σ_S közt a (17) egyenlet megfelelő átalakítása által:

$$f_{k0}=\frac{\sigma_S{}^3h^5}{EP^2}F_0(u_0)=\frac{l^3P}{h^4E}\left\{\left(\frac{\sigma_S h^3}{Pl}\right)^3F_0\left(\frac{\sigma_S}{P}\right)\right\}=$$

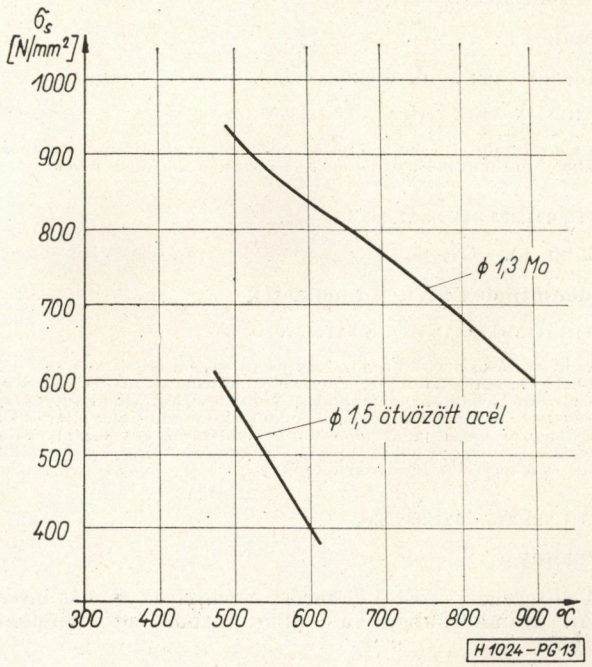
$$=\frac{l^3P}{h^4E}G\left(\frac{\sigma_S}{P}\right)\quad(18)$$

Az F_0 argumentum változtatását azért végeztük el, mert a (10) egyenlet, ill. az 5. ábra egyértelmű összefüggést ad az u_0 és σ_S/P közt.

Ezzel az átalakítással olyan G függvényhez jutottunk, mely σ_S/P-től függ és σ_S-től független tényezővel megszorozva f_{k0}-t adja. Abban az esetben, ha azonos méretű próbatestek vizsgálata során a P erőt azonosnak választjuk, akkor közvetlenül $f_{k0}-\sigma_S$ diagramot készíthetünk. A $G\left(\frac{\sigma_S}{P}\right)$ függvényt $l=10$ mm, $2h=1{,}5$ mm; 1,3 mm; 1,2 mm-es próbatestekre a 10. ábra tartalmazza.



12. ábra. Φ 1,3 mm-es molibdén és Φ 1,5 mm-es ötvözött acél próbatestre számított folyáshatár-lehajlás diagram



13. ábra. Φ 1,3 mm-es molibdén és Φ 1,5 mm átmérőjű ötvözött acél próbatestekre megszerkesztett hőmérsékletfolyási határdiagram

Állandó P vizsgálóerőt választva a 10. ábrán levő diagram esetén léptékváltoztatásával σ_S/P helyett σ_S-t és G helyett f_{k0}-t írhatunk.

A fenti számítás alkalmazását a következő fejezetben mutatjuk be.

2. Alkalmazási példa

A folyási határ számítást ∅ 1,3 mm-es molibdén huzalra és ∅ 1,5 mm-es ötvözött acél huzalra végeztük el. Ezen anyagok meleg hajlító diagramjait a 11. ábra tartalmazza. A görbék a „Meleg hajlítóvizsgálat" c. leírásban ismertetett módszerrel 40 N-os terheléssel és 15 perces felfűtési idővel vettük fel. A próbatestek hossza 20 mm volt.

Első lépésben a (18) egyenlet és a 10. ábra alapján megszerkesztettük a 12. ábrát, mely mindkét huzalfajtára $f_{k0}-\sigma_S$ összefüggést ad meg. Ezután a 11. és 12. ábra segítségével mindkét huzalfajtára megszerkesztettük a hőmérséklet $-\sigma_S$ folyási határ közti összefüggést tartalmazó diagramot, mely a 13. ábrán látható. Mindkét esetben a σ_S folyási határ a hőmérséklettel közel lineárisan csökken. Az acél esetében a csökkenés nagyobb mértékű, mint a molibdénnél. Az E rugalmassági modulust állandónak tekintettük.

IRODALOM

1. *Gillemot László:* Anyagszerkezettan és anyagvizsgálat. Tankönyvkiadó, 1967.
2. *Piller György:* Meleg hajlítóvizsgálat. Híradástechnika, 1968. 2.
3. *V. V. Szokolovszkij:* A képlékenység elmélete. Akadémiai Kiadó, 1953.

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.395.65—181.4

Dr. Kozma L.—Budai L.:

Miniatürizált kapcsológépek

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 9. sz.

A tanulmány a miniatürizált kapcsológépek világszínvonalának összefoglaló és értékelő ismertetését adja.

ETO 621.3.042.13—181.6

Nádas P.:

Toroid vasmagok legkedvezőbb méretviszonyai

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 9. sz.

A szerző kimutatja, hogy a toroid vasmagok induktivitása szempontjából a külső és belső átmérők 1,64 viszonya a legkedvezőbb.

ETO 621.395.345.4:621.395.43

Sima, D.—Greger, R.:

Időmultiplex átviteli rendszerek

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 9. sz.

Az időosztásos átviteli rendszerek jelentősége a félvezetők és a digitális technika rohamos fejlődésével álladóan nő. A cikkben ilyen rendszerek felépítése és működése kerül leírásra, kihangsúlyozva a rendszerre jellemző letapogatási, modulációs és multiplex eljárásokat. A dolgozat megadja az időosztásos rendszerek egy osztályozását. Végül a rendszerek jellegzetességi alapján összefoglalja a megvalósított és a tervezett rendszereket.

ETO 621.375.4:621.382.334

Zólomy I.:

A differenciálerősítő elemzése a nagyfrekvenciás integrált áramkörökben való alkalmazhatóság szempontjából

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 9. sz.

A cikk a differenciálerősítő különböző tulajdonságait elemzi: a meredekséget, bemenő ellenállását, erősítését és kivezérelhetőségét. Figyelembe veszi az erősítő aszimmetriáját, azaz a két tranzisztor eltérő tulajdonságait és elemzi ennek következményeit. Tárgyalja a jellemző paraméterek változását az emitterkörben alkalmazott visszacsatoló ellenállás függvényében.

ETO 621.375.826:621.382.2:681.3

Kiss G.:

Új lehetőségek félvezető dióda-laserek felhasználására

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 9. sz.

A szerző annak lehetőségét vizsgálja, hogy létrehozható-e gyors működésű számítógép dióda-laserek felhasználásával. A dióda laserek működésének fizikai alapjaiból kiindulva röviden tárgyalja a hírközlési alkalmazásokat. Végül foglalkozik a laser-fotodióda párok gyorsműködésű logikai kapcsoló elemekként való felhasználásával.

ETO 621.373.431.1 (083.57)

Tomasek, K.:

Nomogramok astabil multivibrátorokhoz

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 9. sz.

A szerző ismerteti a nomogramok elvi alapjait. Továbbiakban számpéldákon mutatja be azok alkalmazását.

ETO 620.174

Piller Gy.:

A meleg hajlítóvizsgálat eredményeinek kiértékelése

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 9. sz.

Meleg hajlítóvizsgálatot 1000 °C-ig nagyon egyszerű készülékkel rövid idő alatt lehet elvégezni, ezért nagyon alkalmas üzemszerű mérések céljára. Annak érdekében, hogy a vizsgálatok eredményeit szilárdsági számításokhoz közvetlenül fel lehessen használni, kidolgoztunk egy számítási eljárást, melynek segítségével a meleg hajlítóvizsgálattal kapott diagramból a próbatest adott hőmérsékleten levő folyási határa számítható, ill. diagramból leolvasható.

Обобщения

ДК 621.395.65—181.4

Д-р Козма Л.—Будаи Л.:

Миниатюрные соединительные машины

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) № 9.

Статья дает рассмотрение и оценку мирового уровня миниатюрных соединительных машин.

ДК 621.3.042.13—181.6

Надаш П.:

Наивыгодные размеры тороидальных катушек с железными сердечниками

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) № 9.

Автор показывает что отношение внешних и внутренных диаметров 1,64 является наивыгодным с точки зрения индуктивности тороидальных железных сердечников.

ДК 621.395.345.4 : 621.395.43

Шима, Д.—Грегер, Р.:

Системы передачи с временным распределением

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) № 9.

Значение систем передачи с временным распределением непрерывно растет с развитием полупроводниковых приборов и цифровой техники. Статья описывает построение и работу таких систем, подчеркивая методы развертки, модульяции и распределения, характеризующие систему. Дана классификация систем с временным уплотнением. Наконец обобщены осуществленные и проектированные системы на основе их особенностей.

ДК 621.375.4:621.382.334

Золоми И.:

Анализ дифференциального усилителя с точки зрения его применяемости в интегральных схемах

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) № 9.

Анализируются различные свойства дифференциального усилителя: крутизна, входное сопротивление, условия управления. С учетом асимметрии усилителя, т. е. уклоняющиеся параметры транзисторов анализируются этих следствий. Рассматривается изменение характерных параметров в зависимости применяемого сопротивления обратной связи.

ДК 621.375.826:621.382.2:681.3

Киш Г.:

Новые возможности применения полупроводниковых диодных лазеров

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) №

Автор рассматривает возможность создания быстродействующих вычислительных машин с помощью диодных лазеров. Исходя из физических основ работы диодных лазеров кратко излагаются применения в технике связи. Наконец трактуется применение паров лазер-фотодиод в целях элементов быстродействующих логических переключателей.

ДК 621.373.431.1 (083.57)

Томашек, К.:

Номограммы для астабильных мультивибраторов

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXъ. (1970) № 9.

Антор излагает принципиальные основы мультивибраторов. Их примевение показывается на числовых примерах.

ДК 620.174

Пиллер Г.:

Оценка результатов испытаний горячего изгиба

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) № 9.

Испытания горячего изгиба проводятся очень простым прибором в течение короткого времени до 1000 °C, по этому эти являются очень выгодными с целью измерений в работе. В интересах возможности непосредственного использования результатов для расчетов прочности разработан метод расчета, при помощи которого граница текучести образца на данной температуре определится из диаграммы полученной испытанием горячего изгиба.

Zusammenfassungen

DK 621.395.65—181,4

Dr. L. Kozma—L. Budai:

Miniaturisierte Schalter

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) Nr 9.

Es wird eine zusammenfassende und bewertende Erörterung über dem Weltniveau der miniaturisierten Schalter gegeben.

DK 621.3.042.13—181.6

P. Nádas:

Günstigste Abmessungsverhältnisse von Toroid-Eisenkernen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) Nr 9.

Der Verfasser beweist, dass das Verhältnis 1,64 der inneren und ausseren Durchmesser von Schaupunkt der Induktivität der Toroid-Eisenkerne am günstigsten ist.

DK 621.395.345.4: 621.395.43

D. Sima und R. Greger:

Zeitmultiplex-Übertragungssysteme

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) Nr 9.

Die Bedeutung von zeitgeteilten Übertragungssystemen nimmt mit dem enormen Fortschritt der Halbleiter- und Digitaltechnik ständig zu. Im vorliegenden Artikel werden der Aufbau und die Arbeitsweise derartiger Systeme beschrieben. Es werden als charakteristische Systemmerkmale die verwendeten Abtast-, Modulations- und Multiplexverfahren hervorgehoben und die jeweils möglichen Verfahren umrissen. Eine Klassifikation zeitgeteilter Übertragungssysteme wird angegeben. Abschliessend werden realisierte oder geplante Systeme anhand der Systemmerkmale zusammenfassend dargestellt.

DK 621.375.4:621.382.334

I. Zólomy:

Analyse der Differentialverstärker vom Gesichtspunkt deren Anwendbarkeit in integrierten Stromkreisen für Hochfrequenz-Zwecke

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) Nr 9.

In dem Artikel werden die verschiedenen Eigenschaften der Differentialverstärker analysiert: Steilheit, Eingangswiderstand, Verstärkerung und Aussteuerbarkeit. Die Asymmetrie des Verstärkers, d.h. die verschiedenen Eigenschaften der beiden Transistoren werden in Acht genommen und deren Folgen analysiert. Es werden die Änderungen der charakteristischen Parameter in Funktion des Rückkopplungswiderstandes, der in dem Emitterkreis angewendet ist, erörtert.

DK 621.375.826:621.382.2:681.3

G. Kiss:

Neue Möglichkeiten zur Anwendung von Halbleiterdiodenlasern

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) Nº 9.

Der Verfasser untersucht die Möglichkeit ob eine schnell funktionierende Rechenmaschine mit der Anwendung von Diodenlasern zustandegebracht werden könnte. Auf dem physikalischen Grund der Funktion der Diodenlaser erörtert er kurz ihre fernmeldetechnischen Anwendungen. Zuletzt beschäftigt er sich mit der Anwendung der Laser-Photodiodenpaare als schnell funktionierende logische Schaltungselemente.

DK 621.373.431.1 (083.57)

K. Tomasek:

Nomogramme zu astabilen Kippschaltungen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) Nr 9.

Die grundsätzlichen Prinzipien der Nomogramme werden erötert. Ferner wird ihre Anwendung mit Zahlbeispielen illustriert.

DK 620.174

Gy. Piller:

Auswertung der Ergebnisse der Warmbiegungsprüfungen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) Nr 9.

Man kann Warmbiegungsprüfungen bis 1000 °C mit einer sehr einfachen Einrichtung während einer sehr kurzen Zeit ausführen, weshalb es um Zweck betriebsartigen Messungen sehr günstig ist. Um die Prüfungsergebnisse zu Festigkeitsrechnungen direkt anwenden zu können auf gegebener Temperatur wurde eine Berechnungsmethode ausgearbeitet, mit deren Hilfe die Bieggrenze des Prüfkörpers von dem durch Warmbiegungsprobe erhaltene Diagramm berechnet oder abgelesen werden kann.

Sumaries

UDC 621.395.65—181.4

Dr. L. Kozma—L. Budai:

Miniaturized Switches

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

The paper gives a summarizing and evaluating survey of the world level of miniaturised switches.

UDC 621.3.042.13—181.6

P. Nádas:

Most Advantageous Dimensions of Toroidal Iron Cores

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

The author demonstrates that for toroidal iron cores from the point of view of the inductance the ratio 1.64 of the outer and inner diameters is the most advantageous.

UDC 621.395.345.4: 621.395.43

D. Sima—R. Greger:

Time Multiplex Transmission Systems

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

The importance of the time-division transmission systems grows steadily with the development of the digital engineering. The construction and function of such systems emphasizing the scanning, modulation and multiplex procedures are described. The classification of the time-division systems is given in the paper. Finally on the basis of the characteristics of the systems the realized and planned systems are summarized.

UDC 621.375.4:621.382.334

I. Zólomy:

Analysis of the Differential Amplifier Regarding its Use in High Frequency Integrated Circuits

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

In the paper the different properties of the differential amplifier are analysed: transconductance, input resistance, gain and driving conditions. The asymmetry of the amplifier is taken into account, namely the different properties of the two transistors and its consequences are examined. The change of the characteristic parameters in the function of the feedback resistors applied in the emitter circuit are discussed.

UDC 621.375.826:621.382.2:681.3

G. Kiss:

New Possibilities for the Use of Semiconductor Diode Lasers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

The possibility whether a fast-opearting computer can be made with the use of diode lasers is examined. Starting with the physical bases of the operation of diode lasers their use in telecommunication engineering is briefly outlined. Finally the use of the couples laser-photodiode as fast operating logic circuit elements is dealt with.

UDC 621.373.431.1 (083.57)

K. Tomasek:

Nomograms for Astable Multivibrators

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

Basic principles of the nomograms are presented and their application is illustrated by numerical examples.

UDC 620.174

Gy. Piller:

Evaluation of the Results of Heat Bending Test

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

Heat bending test up to 1000 °C can be made in a short time with a very simple apparatus and therefore it is very suitable for industrial measurements. In order to be able to use the results of the tests directly for calculations of mechanical strength, a calculation procedure was worked out by means of which the yield point of the specimen on a given temperature can be calculated and read off of the diagram obtained by the heat bending test.

Résumés

CDU 621.395.65—181.4

Dr. L. Kozma—L. Budai:

Sélectures de commutation miniaturisées

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

L'article donne un résumé et une évaluation du niveau mondial des Sélectures de commutation miniaturisées.

CDU 621.3.042.13—181.6

P. Nádas:

Rapports des dimensions des bobines toroidales à noyau de fer

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

L'auteur démontre que le rapport 1,64 des diamètres extérieur interieur est le plus avantageux en ce qui concerne l'inductance des bobines toroidales à noyau de fer.

CDU 621.395.345.4: 621.395.43

Sima, D.—Greger, R.:

Systèmes de transmission à partage de temps

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

L'importance des systèmes de transmission à partage de temps augmente continuellement en conséquence du développement rapide des dispositifs sémiconducteurs et de la technique numérique. La composition et la fonction de tels systèmes est décrite dans l'article, soulignant les méthodes de balayage, modulation et du fonctionnement en multiplex. Une classification des systèmes à partage de temps est donnée. Enfin des systèmes réalisés et projetés sont résumés en vertu des caractéristiques des systèmes.

CDU 621.375.4:621.382.334

Zólomy, I.:

Analyse de l'amplificateur différentiel concernant son applicabilité dans des circuits integrés H.F.

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

L'article analyse les diverses propriétés de l'amplificateur différentiel: pente, résistance d'entrée, amplification, possibilité de commande. Tenant compte de l'asymmétrie de l'amplificateur, c'est à dire les différents paramètres de transistors, les conséquences de celle-ci sont analysées. Les changes des paramètres caractéristiques en fonction de la résistance de réaction dans le circuit d'émetteur sont présentés.

CDU 621.375.826:621.382.2:681.3

Kiss, G.:

Nouvelles possibilités pour l'utilisation des lasers à diode à sémiconducteurs

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

L'auteur examine la possibilité de la réalisation d'un ordinateur vite à l'aide des lasers à diode. Sortant des bases physiques de la fonction des lasers à diode les utilisations de télécommunication sont exposées. Enfin l'emploi des couples laser-photodiode comme éléments logiques de commutation à fonction vite est examiné.

CDU 621.373.431.1 (083.57)

Tomasek, K.:

Nomogrammes pour multivibrateurs astables

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

L'auteur donne les bases théoriques des nomogrammes. Leur application est présentée par exemples numériques.

CDU 620.174

Piller, Gy.:

Evaluation des resultats des essais de flexion chaude

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 9.

On peut faire des flexions chaudes avec un dispositif très simple pendant un temps court jusqu'à 1000 °C, pour cette raison elle est très convenable pour mesures de fabrication. Pour pouvoir utiliser les resultats des essais directement aux calculs de résistance mécanique une méthode de calcul a été élaborée qui permet déterminer ou bien lire d'un diagramme la limite élastique d'un échantillon à une température donnée, obtenue par des essais de flexion chaude.

MŰSZAKI KÖNYVTÁR DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1983

MAGYAR KÁBEL MŰVEK

VEZÉRIGAZGATÓSÁGA

Budapest, XI., Budafoki út 60 • Telefon: 453-590

GYÁRTMÁNYOK:

Jelző-, mérő-, működtetőkábelek

Erősáramú szigetelt vezetékek

Erősáramú kábelek 1–35 kV-ig

Alumínium és acél-alumínium szabadvezetékek

Tekercselőhuzalok

Switch-kábelek

Gumitömlő vezetékek

Híradástechnikai vezetékek

Távkábelek

Hírközlő kábelek

Hajókábelek

Zománchuzalok

Zárt-acélkötelek

MAGYAR KÁBEL MŰVEK

Új termék

Szilikongumi csövek gyártása

Az MKM megkezdi a nagyhőálló szilikongumi csövek gyártását

A szilikongumi kiváló hőállósággal rendelkezik, amely lehetővé teszi 180—200 °C üzemhőmérsékleten történő alkalmazását villamos szigetelési célokra.

Néhány jellemző adatot közlünk a villamosipari feldolgozásra kerülő szilikongumi tulajdonságairól.

Mechanikai tulajdonságok:

Shore A keménység	60
fajsúly	1,18—1,20 g/cm³
szakítószilárdság	90 kg/cm²
szakadási nyúlás	500%
továbbszakadási szilárdság	14 kp/cm DIN 53 515 szerint.

Termikus sajátsága:

hőalaktartóság 175 °C-on 22 óra igénybevétel után 25% DIN 53 517 szerint.

Villamos tulajdonságok:

átütési szilárdság	35 kV/mm
dielektromos veszteségi tényező	$30 \cdot 10^{-4}$
dielektromos állandó 60 Hz-nél	2,5
fajlagos térfogati ellenállás	$10^{16} \Omega \cdot$ cm

Az alábbi vegyszerekkel szemben tanúsított állékonysága jó:

aceton	golyóscsapágy-zsír
ammoniumhidroxid	hidrogénperoxid, 30%
autó-fékfolyadék	kenőolajok
chlophen	lenolaj
ecetsav, konc.	PVC lágyítók
foszforsav	ricinus olaj
glikol	vízgőz 3 atü
glicerin	

A szilikongumi csöveket minimálisan 50 m-es mennyiségben lehet megrendelni a következő méretekben:

Átmérő, mm belső	Átmérő, mm külső
0,5	1,5
1,0	1,5
1,0	2,0
1,0	3,0
1,5	2,0
1,5	3,0
2,0	3,0
2,0	4,0
2,0	5,0
2,5	4,0
2,5	5,0
2,5	6,0
2,5	8,0
3,0	4,0
3,0	5,0

Átmérő, mm belső	Átmérő, mm külső
3,0	7,0
3,0	8,0
4,0	5,0
4,0	6,0
4,0	8,0
4,0	10,0
5,0	7,0
5,0	10,0
5,0	12,0
5,0	15,0
6,0	7,0
6,0	9,0
6,0	12,0
6,0	15,0

Átmérő, mm belső	Átmérő, mm külső
7,0	8,0
7,0	10,0
7,0	12,0
7,0	15,0
8,0	9,0
8,0	10,0
8,0	15,0
8,0	20,0
9,0	10,0
9,0	12,0
9,0	15,0
9,0	20,0
10,0	12,0
10,0	15,0
10,0	20,0
10,0	25,0

Különleges esetben a fenti méretektől eltérés lehetséges, a gyártóművel történt előzetes egyeztetés alapján. Ez esetben is be kell tartani az alábbi mérethatárokat:

Belső átmérő, max. mm	Falvastagság, min. mm	Mérettűrés, mm
0,5—14	0,5	±0,1
15—40	1,0	

Szállítás módja: laza karikában, három helyen összefogva.

Színre vonatkozó igényeket a közeljövőben nem áll módunkban kielégíteni.

Gyártási hossz 10 m minimálisan, de a szállítmány 20%-a rövid hosszakból is állhat.

Tervezzük még kör- és profilszelvényű zsinórok gyártását is, de ezek megrendelését előzőleg egyeztetni kell Kereskedelmi Főosztályunkkal.

A fentiekkel kapcsolatosan készséggel rendelkezésre állunk egyéb kérdésekben is.