

50.165



XIV. ÉVFOLYAM 2. SZÁM, 41—80 OLDAL
BUDAPEST, 1963. ÁPRILIS HÓ

2

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET LAPJA

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

DR. KÖMÜVES FRIGYES: „...legyen ez az első kapavágás új sikerek bevezetője...”	40
WIRTH JÓZSEF: BHG gyártmányú 400 vonalas crossbar alközpont. Hívások azonosításának veszteségei	43
EKKER BÉLA: Kristályok frekvenciaállékonyság vizsgálata	48
DR. PÁSZTORNICZKY LAJOS: Tranzisztoros simítószűrők	50
SOMOGYI ANDRÁS: Korszerű középfrekvenciás erősítők tervezése televízió vevőkészülékek számára	55
DR. SARKADI KÁROLY: Megbízhatósági vizsgálatokkal kapcsolatos egyes matematikai kérdések	60
BALOGH ALBERT: Híradástechnikai berendezések megbízhatósági vizsgálatával foglalkozó irodalom	64
SZABÓ MÁRTON—RIPPEL GÉZA—MESKÓ SÁNDORNÉ: Epoxigyanták alkalmazása híradástechnikai alkatrészek védelmében	67
GÖBLÖS JÁNOS—SZABÓ MÁRTON—RIPPEL GÉZA: Nagy megbízhatóságú, hazai gyártású kondenzátorok	73
Könyvismertetés	42
Szabadalmi Szemle	76
Tartalmi összefoglalások	78
Обобщения	78
Zusammenfassungen	79
Summaries	79
Résumé	80

Szerkesztőség: BALOGH PÁL felelős szerkesztő, BOGLÁR GYULA szerkesztő, SZÖLLÖSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár. — A szerkesztőség címe: Budapest, V., Október 6 utca 7. IV. 421. Telefon: 183—772. — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: Budapest, V., Szabadság tér 17. Telefon: 113—027.

Szerkesztő bizottság: 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, KÖMÜVES FRIGYES kandidátus, MAGÓ KÁLMÁN, MAKÓ ZOLTÁN, NÁDAS TIBOR, NOVÁK ISTVÁN, POGÁNY KÁROLY, VALKÓ I. PÉTER a műszaki tudományok doktora, VIG ISTVÁN.

HÍRADÁSTECHNIKA — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó, Budapest V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113—450. Felelős kiadó: SOLT SÁNDOR. A lap megjelent 1350 példányban. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hirlapirodánál (Budapest V., József nádor tér 1. Telefon: 180—850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: félévre 15 Ft, egész évre 30 Ft. Egyes szám ára: 5 Ft. Megjelenik kéthavonta. Csekk számlaszám: Egyéni 61,254, közületi 61,065 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” P. O. B. 149 Budapest 62.

„...legyen ez az első kapavágás új győzelmek bevezetője...”

11 évvel ezelőtt, 1952-ben felsőbb kormányhatóságok — a Nép gazdasági Tanács és az Országos Tervhivatal — a híradástechnikai ipar helyzetével kapcsolatban megállapították, hogy az iparág alapanyag- és alkatrész-ellátása elmaradt a szükségletek mögött. Felismerték, hogy a termékek minősége és korszerűsége elsősorban e kulcskérdés megoldásától függ. Előtérbe került a műszaki fejlesztés kérdése és ekkor kitűnt, hogy az iparágban nem volt ezekkel a kérdésekkel foglalkozó kutatási bázisa, mert a rendelkezésre álló erők más, különleges feladatokkal voltak elfoglalva. Így hozta létre e hiány pótlására 10 év előtt egy minisztertanácsi határozat a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetet.

Jóllehet az iparág ebben az időben súlyos helyzetbe került és minden erővel azon kellett volna lenni, hogy a műszaki fejlesztés és ezen belül a kutatás a legnagyobb lendületet vegye, az ezt követő esztendőket nem voltak kedvezőek az egész gépipar, és ezen belül a híradástechnikai ipar fejlődésére.

Az alapanyag- és alkatrész kutatás igen szűkös keretek között indulhatott csak meg, a kutatók szétszórva, ideiglenes jellegű helyeken kezdték meg a munkát. A feladatok igen nagyok voltak, az eszközök elégtelenek: a zsúfoltság és szétszórtság akadályozólag hatott a munkára. Helytelen iparpolitikai nézetek több ízben magának az Intézetnek létét is fenyegették. Az ún. „racionalizálási” intézkedések még a szerény, elégtelen kereteket is súlyosan ki kezdték, jóllehet híradástechnikai iparunk fejlődése, korszerűsége, versenyképessége forgott kockán. Csúpan a kutatóknak és az Intézet többi dolgozójának lelkesedése tette lehetővé, hogy ilyen nehézségek között is sok fontos kutatási eredmény születhessen meg és az Intézet bebizonyítsa: érdemes e munka számára jobb körülményeket teremteni.

A technika gyors fejlődése, a hazai igények és főképpen a külföldi piac követelményei következtében a feladatok napról napra nőttek. Intézetünk is fejlődött, különösen az utóbbi években azonban világossá vált mindenki előtt, hogy az erőfeszítéseket sokkal gyorsabb ütemben kell megsokszorozni.

A katonák úgy tartják, hogy a harc vonalban eltöltött idő legalább háromszorosa számít. Mi is, akik a HIKI-ben igyekeztünk helytállni a szocializ-

mus építésének egy frotszakaszán — így gondolkodunk. Az elmúlt 10 év alatt nem szüntünk meg harcolni egy valóban korszerű híradástechnikai kutatóintézetért. — Harcot vívtunk az idővel, mely ijésztően haladt el fölöttünk és elsősorban a helyért, ahol a munkát kifejtethjük. Most elérkeztünk e küzdelem sikereinek küszöbéhez, mert az első kapavágással új lehetőségeket, megfelelő körülményeket nyerhetünk az iparág kulcskérdését jelentő alapanyag- és alkatrész-bázisnak alapvető fázisa, az ipari kutatás számára.

Pártunk Központi Bizottsága múlt év júniusában hozott határozata hatalmas távlatokat nyitott az iparág fejlődése számára. Ebben alapvető szerepet játszik az ipari kutatás is. Köztudomású, hogy a híradástechnika egyike a technika azon területeinek, amelyeken a fejlődés világszerte a legrohamosabb ütemben halad előre. Az alaptudományok — és ezek között elsősorban a fizika — legújabb eredményeit folyamatosan használja fel és ezek elsősorban új és tökéletesített alapanyagokban- és alkatrészekben testesülnek meg. Ezért az ipari kutatásnak messze menően támaszkodnia kell az alap kutatásra. Ez a megfontolás vezetett bennünket az építkezési terület kijelölésénél ahhoz a tervhez, hogy az ipari kutatóintézetet az alap kutatással foglalkozó Magyar Tudományos Akadémia Műszi és Fizikai Kutató Intézete mellé telepítsük és a legszorosabb együttműködésben ezzel az Intézettel oldjuk meg feladatainkat.

A szocializmus építésében a helyi és tárca-sovinizmus igen nagy nehézségeket okozott már. Meg kívánjuk mutatni, hogy ez nem törvényszerű, hogy a tudományos munkában éppen ellenkezőleg a szocialista együttműködésnek, az elvtársias megértésnek, az egyesült erővel való előretörésnek kell vezető szerepet kapnia. A két különböző tárcához tartozó intézmény együttműködése — túl emelkedve a kicsinyes szempontokon — a tudomány és technika fejlődése és a szocializmus építésének érdekében kell, hogy nagyszerű eredményeket hozzon létre. Az együttműködés e közös településen népgazdaságunk számára megtakarítást jelent a közös létesítmények létrehozásával: a ritka műszerek és berendezések közös, jobb kihasználásával, a közös szolgáltatások révén és nem utolsósorban azért, mert érvényesül a tudományos kutatómunka koncentrációjának elve: ti. az, hogy az amúgy is korlátozott mértékben rendelkezésre álló tudományos munkaerők egy helyen való összegyűjtése azok ütderejét, alkotóképességét nagymértékben emelni képes, a kapcsolatok közvetlensége, a segéd tudományok fel-

Dr. Kőműves Frigyes igazgató ünnepi beszéde a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet Főti úti székházépítésének beindítása alkalmából, 1963. március 1-én.

használása, a kisegítő szaklaboratóriumok és műhelyek kihasználhatósága, s a nagy szakképzettséget igénylő berendezések üzemeltetése révén.

Ki kell emelni továbbá, hogy az ilyen koncentrált település módot nyújt az új tudományos káderek fokozottabb kinevelésére és ezzel egyúttal egyetemeink kiegészítő bázisává válhat.

Örömmel láttuk, hogy elképzeléseink lényegében megegyeztek szovjet elvtársaink sok évtizedes tapasztalatiból született új tudomány-politikai és ipar-fejlesztési elgondolásaival is, melyeket Hruscsov elvtársnak az SZKP KB novemberi plénümán elhangzott beszédéből is megismertünk.

Köszönettel tartozunk a Kohó- és Gépipari Minisztériumnak és a Híradástechnikai Igazgatóságnak, melyek Intézetünknek lehetővé tették, hogy az építkezés megindulhasson, a beruházási tervek valóra váljanak. Ezt az első szakaszt, melynek építkezése most kezdődik és amely egyelőre csak a félvezető kutatásunknak fog otthont nyújtani, kell, hogy gyors ütemben kövessék a többi épületrészek is, melyek lehetővé teszik majd, hogy a ma 21 helyen szétszórót és így is súlyos helyhiánnyal küzdő Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet végre egy tető alá kerüljön és a nemzetközi színvonalnak megfelelő, gyors kibontakozásnak indulhasson.

A kutatóbázis létesítésének felvetése és a kitűzött létesítmény megvalósítása közötti idő alatt az iparág termelési volumene megnégyszereződik. A kutatás

— mely előre dolgozik — természetesen méginkább kell, hogy a mindig növekvő termelésnek táguló bázisát képezze.

A fejlődés ütemének gyorsulása, a nemzetközi színvonal elérése és túlhaladása szakember-termelésünk korlátai mellett más utat nem engednek, mint azt, amit a tudomány koncentrációjának elve meghatároz. Ezért az első kapavágás e helyen egyúttal bevezetője kell, hogy legyen az elkövetkező évtizedekben itt kialakuló, iparunk jelentős arányainak, és tiszteletre méltó tudományos és műszaki hagyományainak megfelelő, széles tudományos kutatóbázis kifejlesztésének. Erre kötelez bennünket nemcsak népünk szeretete, hanem a nemzetközi szolidaritás is, hiszen hazánknak a híradástechnika területén fontos szerepet szán a szocialista országok testvéri együttműködése.

Legyen ez az első kapavágás új sikerek bevezetője a béke és a szocializmus útján.

Munkatársaink nevében ismételtelen köszönetemet fejezem ki Pártunknak, Kormányunknak és külön a Kohó- és Gépipari Minisztériumnak, hogy megértük ezt a napot, köszönetet mondok munkatársaimnak, akik e nagy előkészítő munkában résztvettek, továbbá az együttműködő üzemek vezetőinek és dolgozóinak, akik eddig is hajlékot biztosítottak számunkra.

Dr. Kőműves Frigyes, a HIKI igazgatója ezután felkérte György Gyula miniszterhelyettes elvtársat, hogy az első kapavágást tegye meg.

KÖNYVISMERTETÉS

V. M. Sijangyin: **Az automatika és a telemechanika elvei.** Műszaki Könyvkiadó, 1962.; ára 67,— Ft. (II. kiadás.)

A távirányítás és automatizálás jelentősége az utóbbi évtizedekben nagymértékben megnövekedett és szinte beláthatatlan perspektívája van. Ennek ellenére a magyar műszaki irodalom nem bővelkedik ilyen tárgyú szakkönyvekben és ezért különösen nagy jelentősége van az orosz nyelvű eredeti magyar fordítása II. kiadásának. Az összefoglaló jellegű mű ismerteti a villamos mérések elveit és főbb gyakorlati módszereit, a nem villamos mennyiségek elektromos jellé való átalakítását, a reléket, a villamos átvitelt és a villamos jelátalakítókat. Foglalkozik a távirányítás elemeivel, az önműködő szabályozó és követő rendszerekkel és röviden tárgyalja a számológépeket is. A kötet végén néhány korszerű önműködő készülék leírása található. A könyv a megfelelő matematikai felkészültségű mérnökök és technikusok számára igen hasznos az automatika és telemechanika elsajátítása és alkalmazása területén. A kötet igen szép kivitelben 400 oldal terjedelemben, 284 ábrával jelent meg.

Kádár Géza: **Rádió vételtechnikai ismeretek.**

Műszaki Könyvkiadó, 1963.; ára 26,— Ft.

A szerző hasonló tárgyú közismert művei után ez a könyv is nagy közkeveltségnek fog örövendeni, különösképpen a rádió vevőkészülék javítók és a rádiótechnikát kedvelő fiatalok körében. Az elektrotechnikai alapfogalmak ismertetése után az egyszerűből kiindulva vezet be az olvasót a rádió felépítésének és működésének ismeretébe.

Kádár Géza: **Rádió vevőkészülékek kapcsolása, I. kötet.**

(III. kiadás), Műszaki Könyvkiadó, 1963.; ára 49,— Ft.

A könyv nagymértékben megkönnyíti a vevőkészülék javítók munkáját, mert rendelkezésükre bocsátja a Magyarországon 1936 és 1956 között forgalomba hozott több mint 500 rádiókészülék kapcsolási rajzát. A hazai készülékeken kívül közli a Philips, Siemens, Telefunken, Vikert stb. gyártmányok fényképeit és kapcsolási rajzait. A kötet az Ipari Szakkönyvtár sorozatban jelent meg, 428 oldal terjedelemben, 466 ábrával, részletes tárgymutatóval.

Karsa Béla: **Villamos mérőkészülékek és mérések.**

Műszaki Könyvkiadó, 1962.; ára 106,— Ft.

A könyv az erősáramú elektrotechnika leggyakrabban használt mérőkészülékeivel és az erősáramú mérésekkel foglalkozik. Első részében tárgyalja a műszerek különféle fajtáit, azok felépítését, szerkesztésük és működésük matematikai problémáit. Második részében a mérések elvi és gyakorlati problémáit ismerteti. A tárgykör könnyebb áttekintését minden fejezet végén közölt gazdag bibliográfia biztosítja. A rendkívül nagy anyagban való tájékozódást a gondosan szerkesztett tárgymutató segíti elő. A könyvet minden szakember hasznosan forgathatja; matematikai apparátusa egyetemi színvonalú. A könyv ízléses egészsvázon kötésben jelent meg (684 oldal, 807 ábra).

ifj. B. P.

BHG gyártmányú 400 vonalas crossbar alközpont Hívások azonosításának veszteségei

ETO 621.395.344.6:654.15.04

A CA-402 rendszerű crossbar alközpontban a mellékállomások — mint az a bevezető cikkben* közölt kapcsolási vázlatból megállapítható — még maximális kiépítésnél is egyetlen csoportot képeznek. Ennek a 400 vonalas, viszonylagosan nagy előfizetői csoportnak előnye, hogy egyrészt a központban így nincs szükség csoportválasztó fokozatra, másrészt a vezérlő áramkör egyes részei egyszerűbbek lehetnek, ha a mellékállomások nemcsak formálisan, hanem vezérlés szempontjából is egy csoportba kerülnek. Ugyanakkor azonban az előfizetői csoport növelése veszélyeket is rejt magában, és olyan vizsgálatok elvégzését teszi szükségessé, melyek 100-as, vagy annál kisebb vonalcsoportoknál még feleslegesek.

Nehézségek elsősorban a hívások azonosításánál, vagyis a hívó előfizető központban elfoglalt helyének pontos meghatározásánál mutatkoznak.

Az azonosítás módszere

A hívó előfizetői vonalat valamilyen, a vonaláramkörben keletkező jel különbözteti meg a többi előfizetőtől. Az azonosító áramkör feladata, hogy ezt a jelet érzékelje, több egyidejű hívás esetén ezen jelek közül egyet kiválasszon és ezt kiértékelje.

Crossbar központokban az azonosító áramkör állandóan több vonalat figyel egyszerre és ha ezek valamelyikén megkülönböztető jel keletkezik, azt egy előre meghatározott rendszer szerint azonnal kiértékeli. Legegyszerűbb és leginkább használatos erre a célra síkbeli koordináta-rendszer, amelyben a sík egyes pontjaihoz tartoznak az előfizetői vonalak, az ordinátákhoz és abszcisszákhöz pedig az érzékelő és kiértékelő szervek. Hívás esetén, a hívó vonalnak megfelelő ponton, megkülönböztető jel jelenik meg — amely lehet egy érintkező zárása, vagy egy feszültség megjelenése. Ebben az esetben a vonalak a koordináta-hálózat abszcisszáiról és ordinátáiról, tehát a vonalak számánál lényegesen kevesebb pontról, figyelhetők meg és a megkülönböztetett állapotú keresztponthoz tartozó abszcissza, valamint ordináta a hívó vonalat egyértelműen meghatározza.

A síkbeli koordináta-hálózatban végzett azonosításnak azonban van egy sajátossága, amely több egyidejű hívás esetén hibás azonosításban mutatkozik meg. A hibás azonosítás abból áll, hogy az azonosító

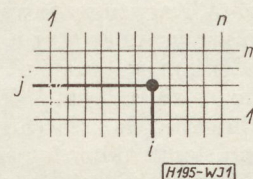
áramkör tévesen állapíthat meg hívó vonalat, ami a központban felesleges vagy téves kapcsolásokra vezethet. Ezek a kapcsolások károsan terhelik a vezérlő áramkört és az azonosításhoz szükséges átlagos idő növelésével emelik a központ veszteségeit. Az így keletkező veszteségek függenek attól, hogy miképpen végezzük az azonosítást, de általában a vonalcsoport nagyságával együtt nőnek, és így határt szabnak az egy csoportban azonosítható előfizetők számának.

Az, hogy az azonosításnál veszteségek keletkezhetnek, önmagában még nem baj, hiszen a központ működésénél bizonyos veszteségek elkerülhetetlenek, a fontos csak az, hogy az azonosítás veszteségei olyan megengedett értéken belül maradjanak, amely a központ egyéb veszteségei mellett elhanyagolhatók, azaz az azonosítás a gyakorlatban veszteség mentesnek legyen nevezhető. Az azonosítás kiviteli formájának kiválasztásához ezért igen fontos a veszteségek keletkezésének az elemzése, és olyan összefüggések felállítása, amelyekből az azonosítás veszteségeinek számszerű értékére következtetni lehet.

Hibás azonosítások keletkezése

Egy koordináta-hálózat n függőleges és m vízszintes sorában összesen $k = n \cdot m$ vonalat tartalmazhat.

Az 1. ábrán a síkbeli koordináta-hálózat egy hívó vonalat fekete ponttal jelöltük és vastagon húztuk azt az j abszcisszát és i ordinátát, amelyet a hívó vonal meghatároz, és amelyen a keresztpont zárása, illetve a keresztpont feszültségének megváltozása érzékelhető.

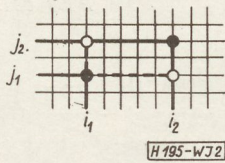


1. ábra. Koordináta-hálózat 1 hívó vonallal

Ha a koordináta-hálózatban egyidejűleg csak egy hívás fordulhatna elő, az i, j értékpár meghatározása igen egyszerű és akár egyetlen lépésben is elvégezhető lenne. Elegendő lenne például csupán annak a megállapítása, hogy a keresztpont zárása után melyik j abszcisszán és melyik i ordinátán folyik áram.

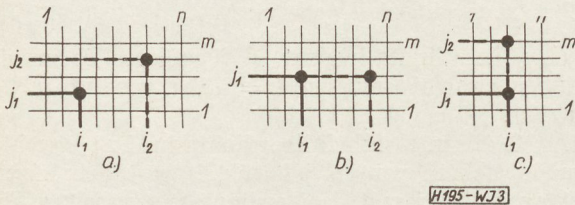
* Budai Lajos: BHG gyártmányú 400 vonalas crossbar alközpont. HÍRADÁSTECHNIKA, XIII. (1962) 6. sz.

Két egyidejű hívás esetén az abszcisszákon és ordinátákon folyó áram már nem határozza meg egyértelműen a hívó vonalat, mivel ebben az esetben az üres karikával jelzett keresztpontok is szóba jöhetnek mint hívók (2. ábra). Ilyenkor az azonosító áramkör olyan keresztpontot is meghatározhat, amelyben hívás nincs, hacsak valamilyen módon szét nem választjuk az összetartozó i_1 , j_1 és i_2 , j_2 értékpárokat.



2. ábra. Koordináta-hálózat 2 hívó vonallal

Egyidejűleg két értékpár megadása azonban zavarokat okozhat és felesleges is, hiszen a központ egy-szerre csak egy hívót kapcsolhat, ezért a gyakorlatban úgy járnak el, hogy csak egy összetartozó értékpárt határoznak meg, a másikat ideiglenesen törlik. Ilyenkor az azonosítást két lépésben kell elvégezni (3a ábra). Az első lépésben az j_1 és j_2 abszcisszák közül ki kell választani egyet (pl. a j_1 -et) és a másikat le kell kapcsolni, hogy azon áram ne tudjon folyni. A második lépésben meg kell vizsgálni, hogy az j_1 abszcissza melyik i ordinátával van kapcsolatban. A kapott eredmény a hívó vonalat egyértelműen meghatározza. Nyilvánvaló azonban, hogy az érzékelő és kiértékelő szervek ezúttal nem lehetnek olyan egyszerűek, mintha csak egy egyidejű hívásra kéne számítani a mezőben.



3. ábra. Összetartozó értékpárok meghatározása

Két egyidejű hívás előfordulhat úgy is, hogy a hívások nem átlósan helyezkednek el, hanem ugyanarra az abszcisszára, vagy ugyanarra az ordinátára esnek. Ha két hívás ugyanarra az abszcisszára esik (vízszintes elrendezés), az azonosítás éppen úgy végezhető, mint az előző esetben. Ellenben, ha a két hívásnak az ordinátája közös (függőleges elrendezés), az azonosítás csak akkor fog egy összetartozó értékpárt adni, ha a szóba jövő j_1 és j_2 abszcisszák közül is kiválasztunk egyet és a másikat lekapcsoljuk (3b és 3c ábrák).

Ezek szerint, ha az azonosítást két lépésben vég-
zük és csak egy-egy abszcissza, illetve ordináta kiválasztását tesszük lehetővé, két egyidejű hívás közül minden veszteség nélkül meghatározható az egyik.

A két egyidejű hívás három lehetséges elrendezése különböző valószínűségekkel keletkezik. Az egyes

elrendezések keletkezésének valószínűsége a koordináta hálózat nagyságától függ; meghatározásánál most, és a későbbiek folyamán mindig feltételezzük, hogy:

a) bármelyik előfizető hívásának valószínűsége egyenlő, tehát a hívás a koordináta-hálózat mindegyik keresztpontjában ugyanazzal a valószínűséggel keletkezik, és

b) a hívások valószínűsége állandó, tehát a hívás keletkezésének valószínűsége független attól, hogy hány hívás áll már fenn, és ezek hol helyezkednek el a koordináta-hálózatban.

Két egyidejű hívás összesen

$$a = \binom{k}{2}$$

féleképpen helyezkedhet el egy $k = n \cdot m$ keresztpontú síkbeli koordináta-hálózatban, amelyből a 3c ábra szerinti függőleges elrendezésre

$$b = n \binom{m}{2}$$

lehetőség jut, mert egy függőleges sorban két hívás $\binom{m}{2}$ féleképpen helyezkedhet el és összesen n függőleges sor van. A függőleges elrendezés valószínűsége ezek szerint és az a) feltétel figyelembevételével

$$R_{ec} = \frac{b}{a} = \frac{m-1}{k-1}. \quad (1)$$

Hasonló megfontolásból a vízszintes elrendezés valószínűsége

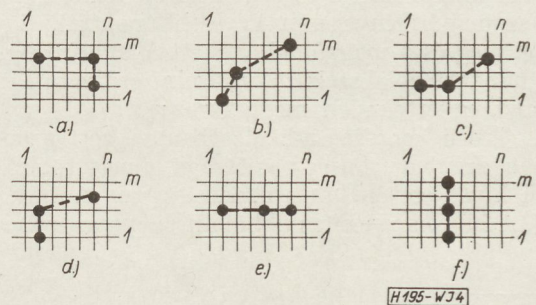
$$R_{eb} = \frac{n-1}{k-1} \quad (2)$$

míg a 3a szerinti átlós elrendezés valószínűsége

$$R_{ea} = 1 - (R_{eb} + R_{ec}) = \frac{(n-1) \cdot (m-1)}{k-1} \quad (3)$$

mivel a háromféle elrendezés valószínűségének összege szükségképpen 1.

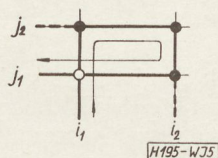
Három egyidejű hívás összes lehetséges elrendezését a 4. ábra mutatja. Ezek közül — ha az azonosítást két lépésben végezzük és az első lépésben egy abszcisszát, a másodikban egy hozzátartozó ordinátát határozzunk meg — a derékszögű háromszög alakú el-



4. ábra. Három egyidejű hívás elrendezésének lehetséges esetei

rendezések a veszélyesek (4a ábra), mert ezek vezethetnek, és az esetek egy részében vezetnek is hibás azonosításra. A többi elrendezés veszélytelen, ha az azonosítás az előbbi feltétel szerint történik.

Ha három egyidejű hívás a veszélyes elrendezésben helyezkedik el, az azonosítás az üres karikával jelzett keresztpontot is meghatározhatja mint hívót, mert az i_2 ordináta lekapcsolása után a j_1 abszcissza a valóban hívó állapotban levő keresztpontok zárása miatt kapcsolatban marad az i_1 ordinátával is (5. ábra). Hangsúlyozni kívánjuk azonban, hogy a derékszögű háromszög alakzat csak veszélyes eset és nem



5. ábra. Hibás azonosítás

minden alkalommal vezet hibás azonosításhoz. Pl. ha az 5. ábra szerinti elrendezésnél az azonosítás első lépésében az i_1 helyett az i_2 ordinátát tartjuk meg, már helyes eredményt kapunk, mert akármelyik j abszcisszát választjuk is a második lépésben, egy valóban hívó vonalat határozzunk meg.

Három egyidejű hívás veszteségmentes azonosítására való törekvés gazdaságilag nem látszik indokoltnak, mivel ha műszakilag megoldható lenne is, nagyon megrágítaná a koordináta-hálózatot és a kiértékelő szerveket is.

Két egyidejű hívás elrendezésének mindegyik típusa kiegészíthető egy harmadik hívással úgy, hogy a 4a ábra szerinti veszélyes derékszögű háromszög alakú elrendezést kapjuk. A harmadik hívás mindegyik típusnál a még üres $(k-2)$ keresztpontra kerülhet és ezek közül átlós elrendezésnél 2 hely, vízszintes elrendezésnél $2(m-1)$ hely és függőleges elrendezésnél $2(n-1)$ hely eredményez derékszögű háromszög alakú elrendezést, amelynek valószínűsége így az a) és b) feltétel alapján

$$R_{3a} = R_{2a} \frac{2}{k-2} + R_{2b} \frac{2(m-1)}{k-2} + R_{2c} \frac{2(n-1)}{k-2}.$$

Ide az (1), (2) és (3) kifejezéseket helyettesítve és összevonva, a veszélyes elrendezés keletkezésének valószínűsége

$$R_{3a} = 6 \frac{(n-1)(m-1)}{(k-1)(k-2)} < \frac{3!}{k}. \quad (4)$$

Megjegyezzük, hogy k nagyobb értékeinél a közelítő képlet használata teljesen kielégítő pontosságot ad.

Négy egyidejű hívásnál is azok az elrendezések veszélyesek, amelyekben derékszögű háromszög fordul elő. A lehetséges három típust a 6. ábra mutatja. Ezek közül leggyakrabban a 6a ábra szerinti elrendezés fordulhat elő

$$R_{4a} = 4! \frac{(n-1)(n-2)(m-1)(m-2)}{(k-1)(k-2)(k-3)}$$

valószínűséggel, míg a 6b és 6c ábrák elrendezéseinek valószínűsége sokkal kisebb, pontosan:

$$R_{4b} = \frac{4!}{2} \frac{(n-1)(n-2)(m-1)}{(k-1)(k-2)(k-3)} \text{ és}$$

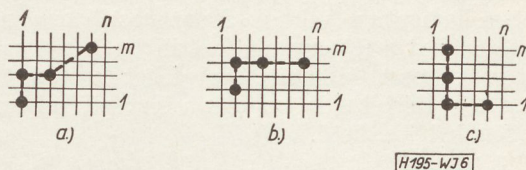
$$R_{4c} = \frac{4!}{2} \frac{(n-1)(m-1)(m-2)}{(k-1)(k-2)(k-3)}$$

A veszélyes elrendezések keletkezésének együttes valószínűsége tehát

$$R_4 = R_{4a} + R_{4b} + R_{4c} < \frac{4!}{k}, \quad (5)$$

amint arról a valószínűségek összeadása után könnyen meggyőződhetünk.

Négyenél több egyidejű hívásnál is előfordulhatnak veszélyes elrendezések, ezekkel azonban külön nem érdemes foglalkozni, mivel a gyakorlatban előforduló vonalcsoportokban már a négy egyidejű hívást is csak igen kis valószínűséggel szabad megengedni.



6. ábra. Négy egyidejű hívás veszélyes elrendezései

A hibás azonosításokból származó veszteségek számítása

Az előző pontban megállapítottuk, hogy az azonosítás módjától függően egyes elrendezéseknél veszteségek lépnek fel.

Egy síkbeli koordináta-hálózat azonosításának teljes veszteségét kiszámíthatjuk, ha ismerjük az x egyidejű hívás bekövetkezésének P_x valószínűségét és ugyanakkor azt is, hogy ez az x hívás milyen R_x valószínűséggel keletkezik veszélyes elrendezésekben. Ismernünk kell továbbá, hogy a veszélyes elrendezések milyen S_x valószínűséggel okoznak hibás azonosítást. Ha ez a három valószínűség egymástól független — és ehhez csak azt kell feltételezni, hogy a hívások mindegyik keresztpontban egyenlő valószínűséggel keletkezhetnek — a veszteség a

$$V_h = \sum_{x=0}^k P_x R_x S_x \quad (6)$$

általános összefüggésből számítható, ahol k a koordináta-hálózat keresztpontjainak a száma és itt az egyidejű hívások számának felső határát jelenti.

A (6) egyenletben szereplő egyidejű hívások P_x valószínűsége az azonosító áramkörre jutó forgalomból számítható ki. A Poisson-eloszlás szerint

$$P_x = e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!} \quad (7)$$

ahol λ az azonosító áramkör forgalma. Értékének meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy az

azonosító áramkör a vezérlő áramkörnek egy része és így a hívás beérkezése után csak akkor válik ismét szabaddá, ha a vezérlő áramkör a hívást már elintézte. Az azonosító áramkör t_p átlagos tartás ideje így megegyezik a vezérlő áramkör tartási idejével. Jelfogós vezérlés esetén ez általában 1 s alatt marad.

Ha t_b az átlagos beszédirő és k számú előfizető egyenként φ forgalmat kezdeményez, akkor az előfizetői csoport hívásszáma: $\frac{k\varphi}{t_b}$. Az azonosító áramkör minden hívásra felkapcsolódik és t_p ideig marad foglalt. Ennek megfelelően az azonosító áramkörre jutó forgalom

$$\lambda = k\varphi \frac{t_p}{t_b} \quad (8)$$

Előfizetőnként 1 perces beszédirő mellett 0,08 E kezdeményezett forgalmat véve, és feltételezve, hogy az azonosító áramkör közepes tartás ideje 1 s, az 1. táblázatban megadjuk az azonosító áramkör forgalmát és az egyidejű hívások valószínűségét. A táblázat szemléletesen mutatja, hogy az egyidejű hívások valószínűsége a vonalcsoporthoz nagyságával együtt rohamosan növekszik. Az azonosító áramkörre jutó forgalmat a (8) egyenlet szerint csak a k szám, tehát a csoport kisebbitésével lehet csökkenteni, mert a többi érték adottnak és a tervezés folyamán állandónak tekinthető.

1. táblázat

k	λ	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
100	0,134	0,878	0,114	0,007	0,0003	0,00001	0,00000
400	0,548	0,575	0,318	0,087	0,0162	0,0023	0,0003
1000	1,34	0,262	0,351	0,234	0,104	0,035	0,009

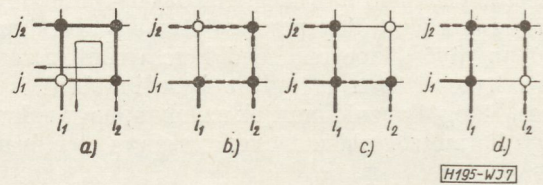
Hátra van még annak az S_x valószínűségnek a meghatározása, amely megadja, hogy a veszélyes elrendezések milyen valószínűséggel okoznak hibás azonosítást. Ez függ az azonosítás kiviteli módjától, de teljesen független a forgalom adataitól. Számítását az eddigi példákhoz hasonlóan abban az esetben mutatjuk be, amikor az azonosítást két lépésben végezzük és első lépésben egy abszcisszát, a másodikban egy hozzátartozó ordinátát határozzunk meg.

Kimutattuk, hogy ilyen feltételek mellett az egy, vagy két egyidejű hívás azonosítása veszteség nélkül történik, tehát a (6) egyenlettel adott összeg első tagjai kiesnek.

A három egyidejű hívás veszélyes elrendezései a koordináta-hálózatban négyféleképpen helyezkedhetnek el (7. ábra). Ha az azonosításnál az i, j értékpárok kiválasztásának sorrendje kötött, tehát pl. mindig a kisebb sorszámút tartjuk meg és a nagyobbakat kapcsoljuk le, a négy lehetőség közül csak az első, a 6a ábra szerinti elrendezés vezet hibás azonosításra. Ez azt jelenti, hogy

$$S_3 = \frac{1}{4}, \quad (9)$$

tehát a veszélyes elrendezésben keletkező hívásoknak csak negyedrésze okoz veszteséget. Ugyanezt az eredményt kapjuk akkor is, ha az i, j értékpárok kiválasztásánál a sorrend nem kötött, hanem változik valamilyen program szerint, vagy akár önkényesen véletlenszerűen is.



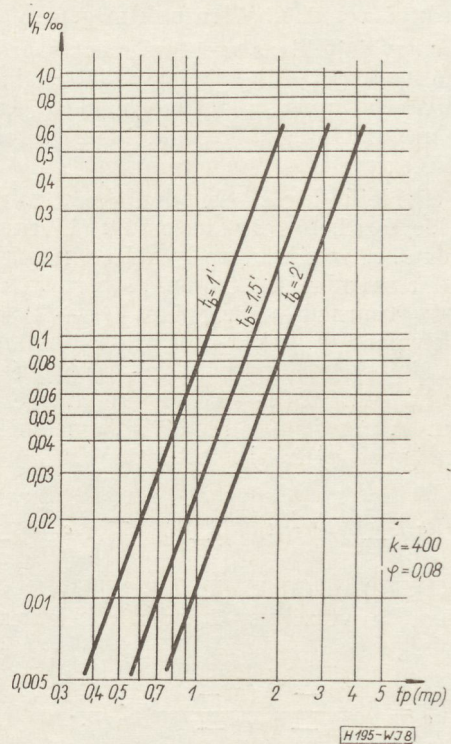
7. ábra. A veszélyes elrendezések elhelyezési lehetőségei

Az S_4 értékének meghatározása bonyolultabb, de az biztos, hogy nem követünk el nagy hibát, ha itt is az esetek egynegyed részében számítunk hibás azonosításra.

Egy előfizetői csoport azonosításánál keletkező veszteségek a fentiek szerint a

$$V_h = P_3 R_{3a} S_3 + P_4 R_4 S_4 \quad (10)$$

egyenletből számíthatók, mivel két egyidejű hívás még veszteségmentes, négynél több egyidejű hívás



8. ábra. Hibás azonosítás vesztesége

valószínűsége pedig már önmagában is olyan kicsi, hogy az azokból származó hibás azonosítások teljes egészében figyelmen kívül hagyhatók.

A (10) egyenletbe a (4) és (5) közelítő képleteket és a (9) értéket helyettesítve

$$V_h = \frac{3!}{4k} P_3 + \frac{4!}{4k} P_4,$$

ami az egyidejű hívások (7) alatti helyettesítése és összevonása után a

$$V_h = \frac{1}{4k} \lambda^3 (1 + \lambda) e^{-\lambda} \quad (11)$$

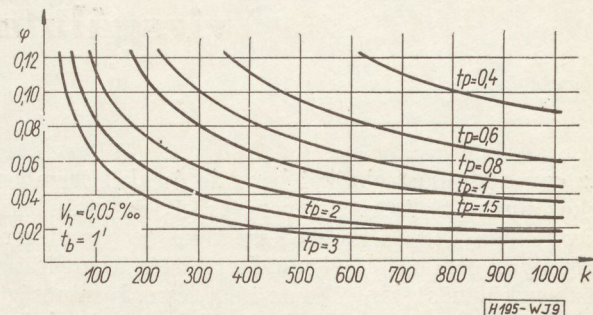
végeredményhez vezet. Ez az egyenlet a forgalom (8)-ban adott $\lambda = k \varphi \frac{t_p}{t_b}$ kifejezésével együtt a hibás azonosításokból adódó veszteséget adja.

A 8. ábra $\varphi = 0,08$ Erlang kezdeményezett előfizetői forgalom mellett egy $k = 400$ -as vonalcsoporthoz veszteségeit az azonosító áramkör t_p közepes tartási idejének függvényében mutatja a gyakorlatban előforduló 1, 1,5 és 2 perces beszédirőidők mellett.

Jelfogós vezérlés esetén az azonosítás tartásideje 1 másodperc körül mozog, ami az ábrából megállapíthatóan azt jelenti, hogy egy 400-as vonalcsoporthoz a hibás azonosításból eredő veszteség $0,01\text{‰}$ és $0,1\text{‰}$ között van. Ez a veszteség a telefonközpontok egyéb veszteségei mellett még megengedhető és azt mutatja, hogy a síkbeli koordináta-hálózatokban végzett azonosítás még jelfogós vezérlés esetén is alkalmas 400-as nagyságrendű vonalcsoporthoz.

Mindenesetre az a tény, hogy szélső esetben a veszteségek megközelíthetik a még megengedhető felső határt, arra figyelmeztet, hogy a telefonközpontok méretezésénél a hibás azonosításból származó veszteségekkel számolni kell.

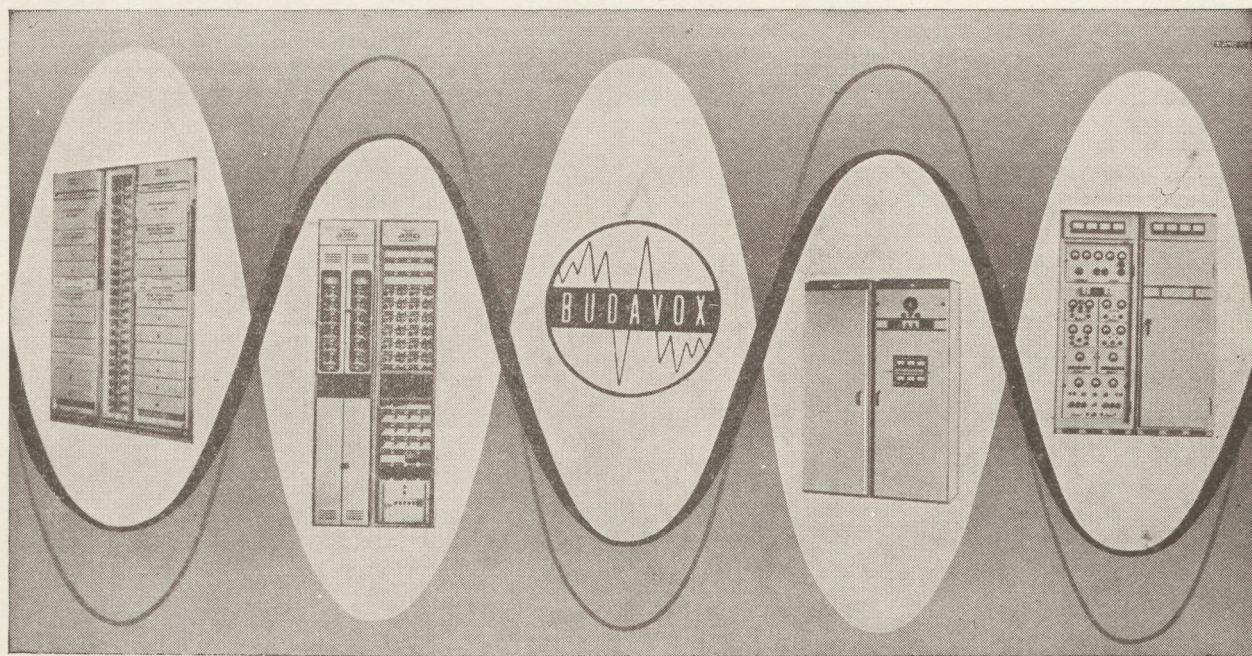
Az egyidejű hívásokból eredő hibás azonosítások veszteségeinek és az azokat befolyásoló tényezőknek az ismerete lehetővé teszi a vonalcsoporthoz megengedhető nagyságának a meghatározását.



9. ábra. Görbesereg a vonalcsoporthoz megengedhető nagyságának meghatározásához

A 9. ábra (8) és (11) egyenletek felhasználásával készült görbesereg az előfizetők kezdeményezett forgalmának függvényében adja a vonalcsoporthoz megengedhető nagyságát $V_h = 0,05\text{‰}$ veszteség és $t_b = 1$ perces átlagos beszédirőidő esetén különböző t_p idők mellett.

Ha a vonalcsoporthoz megengedhető t_p átlagos tartásidő olvasható le.



CB és LB készülékek.

Automata telefonközpontok. Átviteltechnikai berendezések.

Ismétlő állomások.

Átviteltechnikai mérőműszerek. Nagyfrekvenciájú generátorok.

Hordozható adó-vevő berendezések.

Többsatornás mikrohullámú berendezések.

BUDAVOX

BUDAPESTI HÍRADÁSTECHNIKAI VÁLLALAT

Budapest, VII., Tanács körút 3/a. Telefon: 426-549. Távirat: Budavox, Budapest.

Kristályok frekvenciaállékonyság vizsgálata

ETO 621.372.412:621.317.361

Az egyes híradástechnikai berendezésekkel szemben fokozódnak a frekvenciapontossági és stabilitási követelmények. Ez szükségessé teszi az oszcillátor-kristályok gondosabb ellenőrzését tartós üzemeltetés közben, különös tekintettel az öregedésre. Jó minőségű kristályoknál az öregedés kismértékű, egyirányú és a frekvencia csak növekszik az idő függvényében, grafikonja aszimptotikusan közeledik egy egyeneshez. Ennek az egyenesnek az iránytangense a maradék öregedés, mely a legjobb technológiával sem szüntethető meg teljesen. A nyugvó kristály is öregszik, de rezgésben tartva az öregedés fokozottabb.

Alábbiakban nem tárgyaljuk az öregedés jelenségét, okát vagy csökkentésének módját. Egy olyan módszert ismertetünk, mely lehetővé teszi a kristály pontos rezonáns frekvenciájának megmérését tetszőleges időpontokban, függetlenül az oszcillátor és termosztát okozta esetleges lassú változástól és ezáltal a kristály öregedése egyértelműen mérhető.

A módszer alap gondolata a következő: a kristályok rezgési frekvenciája a rezonancia kis környezetében lényegében három tényező függvénye, ezek a fázis, a terhelőáram és a hőfok. Ha ez a három tényező üzem közben kellő pontossággal megmérhető, a mérés alapján kellő pontossággal beállítható és a mérés időtartama alatt a változás elhanyagolható mértékű, akkor a kristály hosszú idejű stabilitása kellő pontossággal kimérhető. A rendszer előnye az, hogy nem kell különleges gondnal készített, nagy-stabilitású oszcillátorokat és termosztátokat építeni.

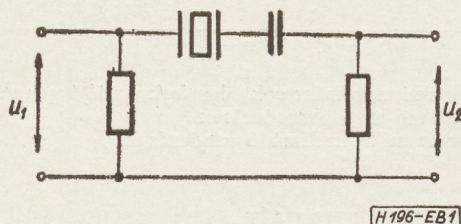
A vizsgáló oszcillátorok célszerűen soros rezonáns típusúak. Soros üzemmódban a legkisebb a mérő-eszközök hatása a mérendő jellemzőkre.

A kristály rezonancia frekvenciáját legpontosabban a fázisforgatás jelenségével lehet kimutatni. A kristály fázisforgatása

$$\varphi = \arctg 2Q\eta \quad (1)$$

kis szögek esetén

$$\varphi \approx 2Q\eta \quad (2)$$



1. ábra

ahol Q a kristály effektív jósági tényezője az alkalmazott áramkörben, η pedig a relatív elhangolás. A soros módban üzemeltetett kristály rendszerint egy π hálózat soros ágát képezi (lásd 1. ábrát), és φ a két lezáró ellenálláson levő feszültség fáziskülönbsége. A fázisnak az eltérése 0-tól jól kimutatható oszcilloszkópon üzem közben is. Ha egy oszcilloszkóp eltérítő lemezeire két szinuszos feszültséget kapcsolunk

$$\begin{aligned} u_1 &= x = a \sin \omega t \\ u_2 &= y = b \sin (\omega t - \varphi) \end{aligned} \quad (3)$$

akkor mint ismeretes, az ernyőn egy ellipszis ábrája keletkezik.

Az ellipszis metszéspontjai a tengelyeken (lásd 2. ábrát)

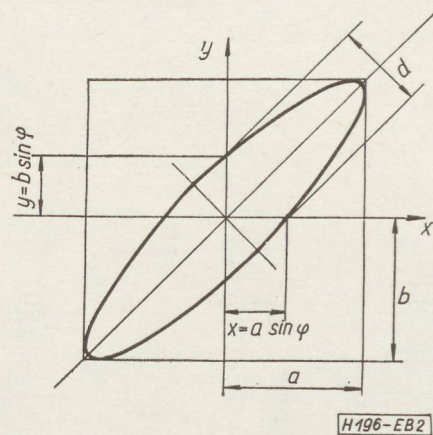
$$y = 0, \text{ ha } \omega t = \varphi$$

$$\text{tehát } x = a \sin \varphi \quad (4)$$

$$x = 0, \text{ ha } \omega t = 0$$

$$\text{tehát } y = b \sin (-\varphi) \quad (5)$$

a és b a maximális amplitúdók az ernyőn, egyformára



2. ábra

vehetők, pl. 50 mm-re. A mérés mindég 0 fáziseltérés környezetében történik, tehát

$$\sin \varphi \approx \varphi \quad (6)$$

és

$$x = y = 50\varphi \quad (7)$$

Az ellipszis négy helyen metszi a két tengelyt, a metszéspontok $a = b$ esetében egy négyzet oldalainak metszéspontjait jelölik ki.

Ha $\varphi = 0$, akkor az ellipszis egy ferde egyenessé fajul. Ha φ kicsi, akkor a négyzet d oldalhossza egyenesen arányos φ -vel.

azaz (7)-ből

$$d = \sqrt{2} a \sin \varphi$$

$$d = 70\varphi \quad (8)$$

Feltételezzük, hogy az ellipszis két ágának eltérése az egybeeső egyenesektől már észrevehető, ha közöttük legalább $d = 0,5$ mm a távolság, akkor a legkisebb fázisszög, ami már észlelhető, (8)-ból

$$\varphi = \frac{d}{70} = \frac{0,5}{70} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ rad} \quad (9)$$

Ezzel a fázisérzékenységgel (2)-ből a frekvenciapontosság számítható

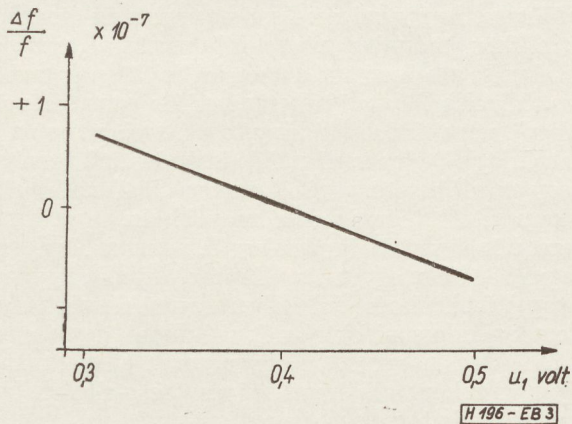
$$\eta \cong \frac{\varphi}{2Q} \quad (10)$$

Az átviteltechnikai kristályok átlagos Q -ját 10^5 -nek feltételezve,

$$\frac{\Delta f}{f} = \eta = \frac{7 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^5} = 3,5 \cdot 10^{-8} \quad (11)$$

ez a legkisebb, már észlelhető relatív frekvenciaeltérés.

Jelenleg a többesatornás átviteltechnikai berendezések előírt alapfrekvencia stabilitása $2 \cdot 10^{-6}$ havonta. Az áramköri és termosztát instabilitást tekintetbe véve, a kristály havi instabilitása legfeljebb $5 \cdot 10^{-7}$ lehet. Ehhez bőven elegendő a fenti, $1 \cdot 10^{-7}$ -nél pontosabb mérést biztosító módszer. A fázis beállítása az oszcillátor hangolt körével történhet.

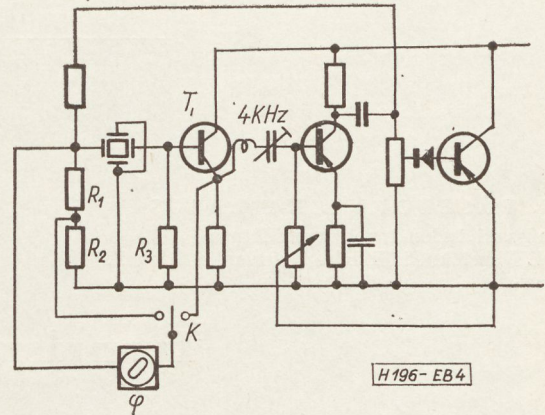


3. ábra

A kristály frekvenciája a terhelőáram függvényében is változik. Azonban ez a változás viszonylag kicsi (lásd 3. ábrát), $\pm 10\%$ áramstabilitás általában elég. Áram, vagy feszültség stabilizátort mindenképpen be kell építeni az oszcillátorokba, mert a kellő frekvencia stabilitás csak szinuszos, vagy közel szinuszos rezgés esetén biztosítható. Ha az amplitúdó-stabilizáló rendszer huzamosabb időre nem tudja biztosítani a kellő szintet, vagy gyorsított öregítés céljából az egyes mérések közötti időben nagyobb amplitúdóval kívánatos járítani a kristályokat, akkor kézi utánszabályozóról is gondoskodni kell. A rezgési

amplitúdó, vagyis a kristályáram egyszerűen mérhető a π -hálózat lezáró ellenállásain levő feszültség mérésével. Ezek általában eléggé kis ellenállások ahhoz, hogy rajtuk közönséges csővoltmérővel és oszcilloszkóppal az áramkör zavarása nélkül mérni lehessen.

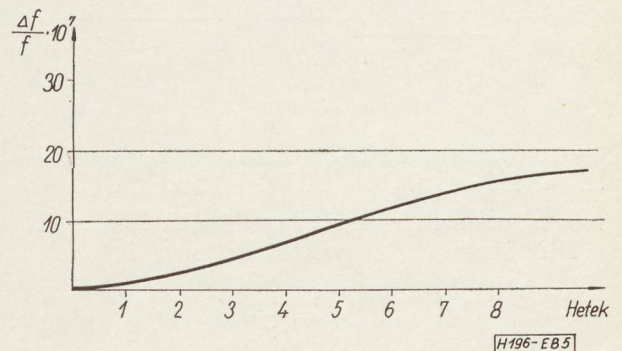
A termosztátokkal hasonló a helyzet, mint az amplitúdóval. Ha a hosszú idejű hőfokstabilitás nem biztosítható, akkor kézi utánállítás biztosításával kell gondoskodni arról, hogy a kezdeti beállítási hőfok az ismétlődő mérések időtartamára mindig



4. ábra

beállítható legyen. Egy tizedfokos osztású higanyos hőmérő használata a termosztátok hőfokának ellenőrzésére mindeképpen célszerű. A híradástechnikai kristályok legtöbbször parabola alakú a frekvencia-hőfok karakterisztikája, a fordulópont többnyire 50 fok alatt van. Ha a fordulópont szobahőmérséklet felett van, akkor érdemes a termosztátot a fordulópont hőfokára beállítani, így az esetleges hőfokingadozások kisebb hibát okozhatnak. Tranzisztoros oszcillátoroknál ez nem okozhat nehézséget.

A módszer kipróbálására egy 4 kHz-es kristály öregedési görbét figyeltük két hónapon keresztül. Ezen berendezés elvi kapcsolási rajza a 4. ábrán látható. A kristály bemenete az R_1 és R_2 sorbakapcsolt ellenállásokkal, a kimenete az R_3 ellenállással van lezárva. A T_1 tranzisztor bemenő ellenállása sokkal nagyobb, mint R_3 . A 4 kHz-es soros kör a fázis beállítást szolgálja, a vele soros termisztor pedig az oszcillátor amplitúdóját szabályozza. Az R_1 és R_2



5. ábra

aránya úgy van megválasztva, hogy az R_2 feszültsége közel azonos legyen R_3 -éval. Mivel R_1 és R_2 tiszta ohmos, a rajtuk eső feszültség és áram között a fáziseltérés 0-nak vehető. A „K” kapcsoló segítségével a fázisindikátor oszcilloszkópot először az R_2 ellenállás két sarkára kapcsolva, ellenőrizhető a 0 fázisindikálás helyessége, majd a kristály két sarkára kapcsolva, a 4 kHz-es soros rezgőkör segítségével a kristály fázisa 0-ra állítható. Az alkalmazott oszcilloszkópon $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ frekvencia eltérés jól kimutatható. A kristály bemenő feszültsége 0,4 volt, a termosztát kezdeti hőfoka 36,2 °C. Ez a két hónap

alatt 36,6°-ra emelkedett. A kristály frekvenciájának emelkedése ezen idő alatt: $+16 \cdot 10^{-7}$.

A frekvencia méréséhez a 4 kHz-et felsokszoroztuk 100 kHz-re, és ezt oszcilloszkópon az E. M. G. etalon 100 kHz-éhez üttettük, a priódusidőt stopperórával mértük. Az öregedés görbéje az 5. ábrán látható.

IRODALOM

W. Warner: Frequency ageing of crystal units. Proc. I. R. E. July, 1955.

Vigoureux: Quartz Vibrators. 1950.

Quartz resonator servo. The Marconi Review, 3 rd Quart. 1954.

DR. PÁSZTORNICKY LAJOS

a műszaki tudományok kandidátusa

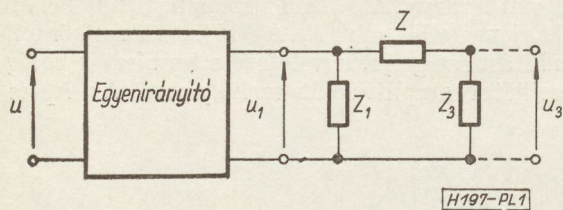
BME Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszék

Tranzisztoros simítósűrők

ETO 621.311.62:621.372.54:621.382.3

Elektronikus berendezések táplálása az esetek túlnyomó részében váltakozó feszültségű hálózatról történik. Az egyenirányító egység után lüktető egyenfeszültség jelenik meg. Akár elektroncsöves, akár félvezetős berendezés táplálásáról van szó a lüktetést megadott határ alá kell szorítani, vagyis a váltakozó komponens, a bűgő-feszültséget ki kell szűrni az egyenirányított feszültségből.

Szűrés céljából híradástechnikai berendezésekben leggyakrabban kapacitív kezdésű aluláteresztő π -szűrőtagot alkalmaznak az egyenirányító után. A szűrőtag első kondenzátorának, a puffer-kondenzátorának a kapcsain jelentkezik a bűgő-feszültség. Jelöljük a puffer-kondenzátor és az egyenirányító kimenetének eredő impedanciáját Z_1 -el (1. ábra).



1. ábra

Ezt követi a soros Z elem, majd a Z_3 sönt elem, amely rendszerint a terhelés és egy vele párhuzamosan kapcsolt kapacitás eredő ellenállása.

Mint ismeretes, a gyakorlatban a szűrés fokát a

$$\beta = \frac{u_1}{u_3} \quad (1)$$

tényezővel adják meg (1. ábra).

Mennél nagyobb a β tényező és mennél kisebb Z egyenáramú ellenállása, annál jobb a simító szűrő. Elektroncsöves berendezések tápegységeiben a Z impedanciát szinte kivétel nélkül fojtótekercssel valósítják meg.

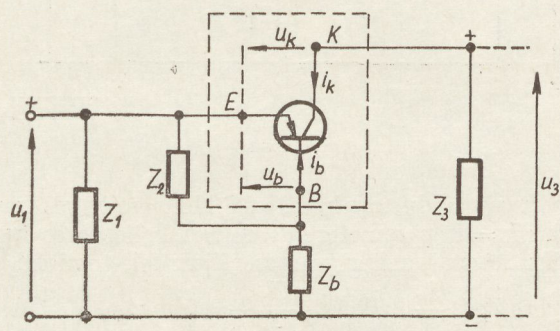
Félvezetős berendezéseknél nagy szűrési tényezőjű szűrőkhöz aránylag nagy fojtóra lenne szükség, amelynek alkalmazása a méretei miatt már nehézkes. Mivel a félvezetős berendezések egy részénél a teljesítményfelvétel kicsiny, szóba jöhetne a Z helyén egy R ohmos ellenállás is. Valószínű azonban, hogy az adott β tényezőhöz tartozó R ellenállás által elfogyasztott teljesítmény nagyobb lenne a berendezés által felvett teljesítménynél, nem beszélve arról, hogy ellenállása egyen- és váltakozó áramra ugyanaz. Nagy β érték elérése érdekében viszont célszerű olyan elemet alkalmazni, amelynek váltakozó áramú ellenállása jóval nagyobb az egyenáramú ellenállásánál. Ilyen elemként alkalmazható egy megfelelően kapcsolt tranzisztor.

Az említett aluláteresztő π szűrőtag soros ágába a tranzisztor — tekintettel arra, hogy a fogyasztó által felvett egyenáramot át kell engednie — elvileg kétféle módon köthető be; vagy a 2. ábrának megfelelően a pozitív ágba, amikor is — p-n-p tranzisztor esetében — az emitter kapcsolódik az egyenirányító egység pozitív kápolására, vagy az 5. ábrának megfelelően a negatív ágba, amikor viszont a tranzisztor kollektora kapcsolódik közvetlenül az egyenirányító egység negatív polaritású kápolására. Mindkét esetben be kell állítani a tranzisztort olyan munkapontba, hogy átfolyhasson rajta a maximális fogyasztói áram az emitter-kollektor irányban és a megfelelő működéshez szükséges feszültség lépjen fel

az emitter-kollektor között. Ez utóbbit — mint látni fogjuk — a szűrő bemenetére kerülő bűgő-feszültség amplitudója fogja meghatározni.

Vizsgáljuk először a 2. ábrán látható szűrő-áramkört. Jelöljük a puffer-kondenzátor és az egyenirányító kimenetének eredő impedanciáját Z_1 -el, a fogyasztó és az azt söntölő kondenzátor együttes impedanciáját Z_3 -al. $\left(Z_3 = R_t + \frac{1}{j\omega C_3}\right)$. Legyen

továbbá a bázisáramot meghatározó ellenállás értéke Z_b , amely rendszerint nagyértékű ohmos ellenállás. A bázis-emitter közé Z_2 impedanciájú kondenzátor van kötve. Jelöljük be az áramkörbe a pozitív irá-



2. ábra

nyokat (2. ábra). A bűgő-feszültség szempontjából a 2. ábra kapcsolásával ekvivalens a 3. ábra kapcsolása, mivel Thevenin tétele szerint:

$$Z'_2 = \frac{Z_2 (Z_1 + Z_3)}{Z_1 + Z_2 + Z_b} \cong Z_2;$$

$$u_2 = \frac{Z_2}{Z_2 + Z_b} u_1 \cong \frac{Z_2}{Z_3} u_1$$

tekintettel arra, hogy rendszerint

$$Z_1 \ll Z_b \text{ és } Z_2 \ll Z_b$$

Felírva a 3. ábra áramkörére a Kirchoff-egyenleteket, valamint a tranzisztor egyenleteket:

$$\left. \begin{array}{cccc} - & +i_b Z_2 & - & +u_b = u_2 \\ +i_k (Z_1 + Z_3) & - & +U_k & - = u_1 \\ - & +i_b h_{11} & +U_k h_{12} & -U_b = 0 \\ -i_k & +i_b h_{21} & +U_k h_{22} & - = 0 \end{array} \right\}$$

Oldjuk meg az egyenletrendszert a kollektorba folyó i_k váltakozó áramra.

$$i_k = \frac{u_1 (\det h + h_{22} Z_2) + u_2 + h_{21}}{h_{11} + Z_2 + (Z_1 + Z_3) (\det h + h_{22} Z_2)} = u_1 \frac{\frac{Z_2}{Z_b} h_{21} + \det h + h_{21} Z_2}{h_{11} + Z_2 + (Z_1 + Z_3) (\det h + h_{22} Z_2)} = \frac{u_3}{Z_3}$$

$$\text{mivel } i_k = \frac{u_3}{Z_3}.$$

A simítási tényező (1) szerint

$$\beta = \frac{u_1}{u_3} = \frac{1}{Z_3} \cdot \frac{h_{11} + Z_2 + (Z_1 + Z_3) (\det h + h_{22} Z_2)}{\frac{Z_2}{Z_b} h_{21} + \det h + h_{22} Z_2} = \frac{1}{Z_3} \cdot \frac{h_{11} + Z_2 + (Z_1 + Z_3) (\det h + h_{22} Z_2)}{(h_{11} + Z_2) h_{22} - \left(h_{12} - \frac{Z_2}{Z_b}\right) h_{21}} \quad (2)$$

Vezessük be az alábbi jelöléseket:

$$h_{11} + Z_2 = h_{11}^* \quad (3)$$

$$h_{12} - \frac{Z_2}{Z_b} = h_{12}^* \quad (4)$$

$$(h_{11} + Z_2) h_{22} - \left(h_{12} - \frac{Z_2}{Z_b}\right) h_{21} = \det h^* \quad (5)$$

A gyakorlatban általában

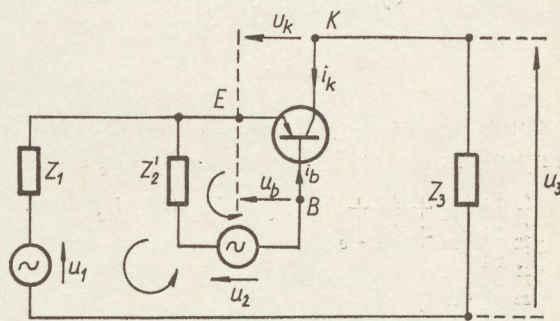
$$h_{11}^* \gg (Z_1 + Z_3) (\det h + h_{22} Z_2). \quad (6)$$

A simítási tényező ekkor;

$$\beta \cong \frac{1}{Z_3} \cdot \frac{h_{11}^*}{\det h^*} \quad (7)$$

Ha $Z_2 \rightarrow 0$, akkor $\beta \rightarrow \frac{1}{Z_3} \cdot \frac{h_{11}}{\det h^*}$, (az emitter-bázis

kapcsok váltóáramúlag rövidre vannak zárva).



3. ábra

Viszont, mint ismeretes,

$$\frac{h_{11}}{\det h} = Z_{22r},$$

tehát

$$\beta \cong \frac{Z_{22r}}{Z_3} = \frac{1}{Z_3 y_{22}}, \quad (8)$$

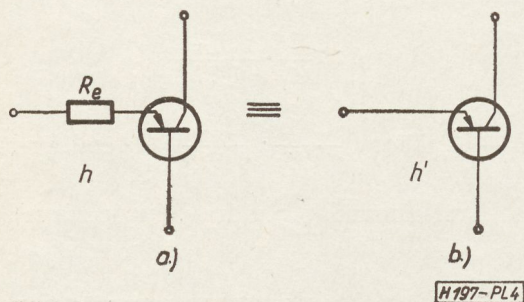
vagyis a szűrés fokát ez esetben a földelt emitteres tranzisztor rövidzárási kimeneti ellenállásának és a Z_3 sönt elemnek a hányadosa adja, illetve a tranzisztor kimeneti admittanciájának és Z_3 szorzatának a reciproka szolgáltatja.

Ellentétben egyes irodalmi közlésekkel a 2. ábra szerinti tranzisztoros kapcsolás nem azért szűr jól,

mert a bázisa vezérlést kap, minek folytán a kollektorban levő Z_3 impedancián fázisfordítás révén „kioltódik” a bűgő feszültség, hanem azért, mert váltóáramú szempontból soros elemként a tranzisztor $Z_{22r} = \frac{1}{y_{22}}$ rövidzárási impedanciája szerepel. Erről

könnyen meggyőződhetünk, ha — a bázis vezérlését elkerülendő — a tranzisztor bázisát külső feszültség-generátorral feszítjük elő. Ekkor változatlanul ugyanazt a simítási tényezőt kapjuk, mint a 2. ábra kapcsolásával.

Egy tranzisztor rövidzárási kimeneti impedanciája s ezzel együtt a szűrő simítási foka nagymértékben megnövelhető soros áram-visszacsatolással. Ennek a legegyszerűbb módja az, hogy az emitterrel sorba kötünk egy R_e ellenállást. Számítsuk be az R_e ellenállást a tranzisztor-paraméterekbe, vagyis a 2. ábrán szaggatott vonallal bekeretezett tranzisztor helyett az R_e emitter ellenállással ellátott tranzisztornak (4a ábra) keressük az ekvivalensét (4b ábra).



4. ábra

Jelöljük az új tranzisztor-paramétereket h^* -vel. Könnyen kimutatható, hogy amíg $h_{22} \cdot R_e \ll 1$,

$$\begin{aligned} h'_{11} &\cong h_{11} + (1 + h_{21}) R_e \cong h_{11} + h_{21} R_e \\ h'_{12} &\cong h_{12} + h_{22} R_e \\ h'_{21} &\cong h_{21} \\ h'_{22} &\cong h_{22} \end{aligned}$$

és $\det h'^* \cong \det h^*$.

Ekkor, mivel $(h_{11} + h_{21} R_e) \gg Z_2$,

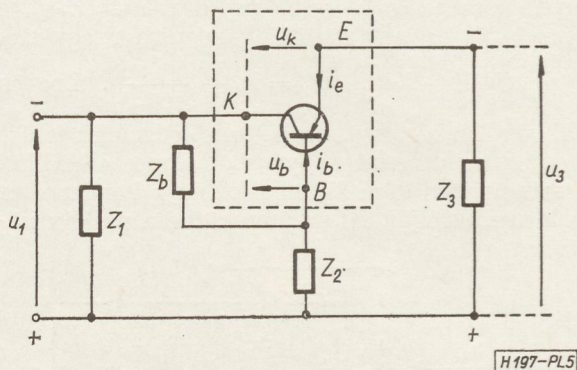
$$\beta' \cong \frac{1}{Z_3} \cdot \frac{h'_{11}^*}{\det h'^*} \cong \frac{1}{Z_3} \cdot \frac{h'_{11}}{\det h^*} \quad (9)$$

Ezek után vizsgáljuk meg a másik lehetséges tranzisztros szűrő-változatot (5. ábra). A nyílak ismét a váltakozó mennyiségek pozitív irányát mutatják. Újból Thevenin tételét alkalmazva a bűgőfeszültség áramkörére (6. ábra)

$$Z'_b = \frac{Z_b(Z_1 + Z_2)}{Z_1 + Z_2 + Z_b} \cong Z_1 + Z_2 = Z_r;$$

$$\begin{aligned} u_2 &= \frac{Z_b}{Z_1 + Z_2 + Z_b} u_1 \\ &= \frac{Z_b}{Z_r + Z_b} u_1. \end{aligned}$$

Látható, hogy a 6. ábra áramköre alakilag hasonló a 3. ábra áramkörére, ha a földelt emitteres tranzisztort földelt kollektoros kapcsolású tranziszttal cseréljük fel. Tehát felhasználhatók a korábban

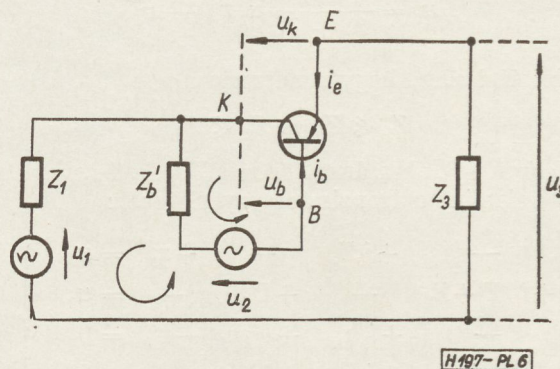


5. ábra

kapott végeredmények, ha a földelt emitteres kapcsolás $h = h^e$ paramétereit a földelt kollektoros kapcsolás h^k paramétereivel cseréljük fel, továbbá Z_2 helyett Z_r -t, $\frac{Z_2}{Z_b}$ helyett $\frac{Z_b}{Z_r + Z_b}$ írunk.

Elvégezve a helyettesítéseket;

$$\begin{aligned} \beta'' &= \frac{u_1}{u_3} = \frac{1}{Z_3} \cdot \frac{h'_{11} + Z_r + (Z_1 + Z_3)(\det h^k + h'_{22} Z_r)}{\frac{Z_b}{Z_2 + Z_b} h'_{21} + \det h^k + h'_{22} Z_r} \\ &= \frac{1}{Z_3} \cdot \frac{h'_{11} + Z_r + (Z_1 + Z_3)(\det h^k + h'_{22} Z_r)}{(h'_{11} + Z_r) h'_{22} - \left(h'_{12} - \frac{Z_b}{Z_r + Z_b} \right) h'_{21}} \quad (10) \end{aligned}$$



6. ábra

A könnyebb összehasonlítás kedvéért írjuk át a (10) kifejezést földelt emitteres paraméterekre. Mint ismeretes

$$\begin{aligned} h'_{11} &= h_{11}; \quad h'_{12} = 1 - h_{12}; \\ h'_{21} &= -(1 + h_{21}); \quad h'_{22} = h_{22}; \\ \det h^k &= h_{11} h_{22} + (1 - h_{12})(1 + h_{21}) = \\ &= \det h + (1 + h_{21}) - h_{12} \cong (1 + h_{21}). \end{aligned}$$

A simítási együttható most;

$$\beta'' = \frac{1}{Z_3} \cdot \frac{h_{11} + Z_r + (Z_1 + Z_3) [(1 + h_{21}) + h_{22} Z_r]}{(h_{11} + Z_r) h_{22} + \left(1 - h_{12} - \frac{Z_b}{Z_r + Z_b}\right) (1 + h_{21})} \quad (11)$$

Legyen ismét

$$\begin{aligned} (h_{11} + Z_r) h_{22} + \left(1 - h_{12} - \frac{Z_b}{Z_r + Z_b}\right) (1 + h_{21}) &= \\ &= (h_{11} + Z_r) h_{22} - \left(h_{12} - \frac{Z_r}{Z_b}\right) (1 + h_{21}) = \det h^{**} \end{aligned} \quad (12)$$

továbbá $(1 + h_{21}) \gg h_{22} Z_r$, akkor

$$\beta'' \approx \frac{1}{Z_3} \cdot \frac{h_{11} + Z_r + (Z_1 + Z_3) (1 + h_{21})}{\det h^{**}} \quad (13)$$

Ez a formula analóg a (9)-el, ha $Z_1 + Z_3 = R_e$, $1 + h_{21} = h_{21}$, $Z_r \sim Z_2$.

Elhagyva a C_3 söntölő kapacitást

$$Z_3 = R_t \gg |Z_1|$$

A (6)-al szemben itt most

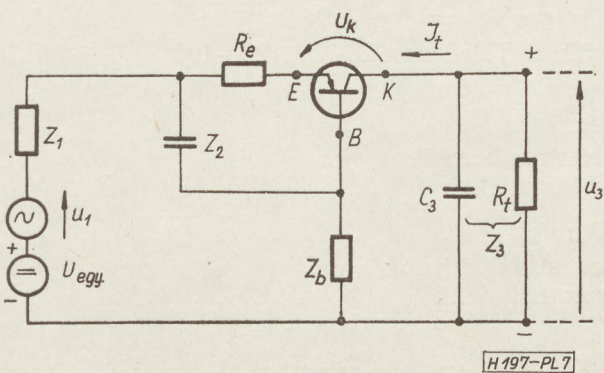
$$R_t (1 + h_{21}) \gg (h_{11} + Z_r)$$

(ez a gyakorlatban rendszerint fennáll).

A simítási tényező most;

$$\beta'' \approx \frac{1}{R_t} \cdot \frac{R_t (1 + h_{21})}{\det h^{**}} = \frac{1 + h_{21}}{\det h^{**}} \approx \frac{h_{21}}{\det h^{**}}, \quad (14)$$

vagyis független lesz R_t -től, tehát a C_3 kondenzátor tényleg elhagyható, ha csak nem extrém nagy értékű. Azt az érdekes eredményt kaptuk tehát, hogy az 5. ábra szerinti kapcsolásban a simítási tényező most nem két impedancia hányadosa. Értéke annál nagyobb, mennél nagyobb a tranzisztor földelt emitteres h_{21} rövidzárási áramerősítési tényezője. A (14) kifejezés jelzi azt a tényt, hogy jelen esetben a tranzisztor „vezérelten” vesz részt a szűrésben.



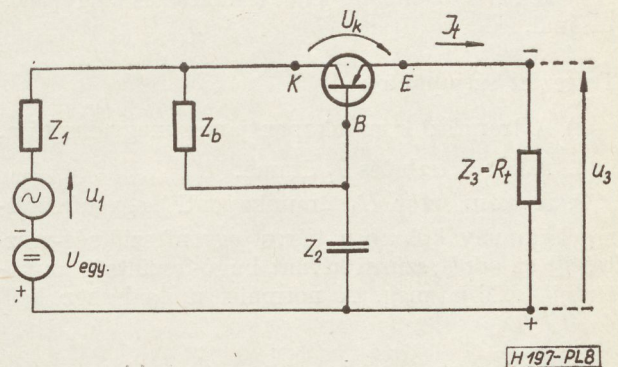
7. ábra

Az elmodottak illusztrálására, valamint a kapott formulák ellenőrzésére, de főleg az egyes szűrő típusok összehasonlítása céljából a 7. és a 8. ábra kapcsolásának adatai, mért és számított jellemzői láthatók a közölt 1. táblázatban. A mérések ugyanazon munka-

pontba beállított hazai OC 1072 típusú tranzisztorral történtek. A szűrő bemenetére 10 V egyenfeszültségre szuperponált $f = 50$ Hz-es, $u_1 = 2$ V_{eff} váltófeszültség volt kapcsolva.

A Z_b potenciométer az I_t maximális terhelőáram beállítására szolgál.

Mint látható, a számított és mért értékek egyezése igen jó, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a legnagyobb hibával az u_3 feszültség mérése történt. β_{sz} számítása a (7), (9) és a (14) formulák segítségével történt.



8. ábra

Legkevesebb elemmel a 8. ábra „földelt kollektorú” kapcsolása adja a legnagyobb szűrést. Ennél jobb szűrést csak a 7. ábra kapcsolása szolgáltat további két kapcsolási elem felhasználásával. (Ha $R_e \neq 0$.)

1. táblázat

Tranzisztortípus: OC 1072	7. ábra kapcs. $R_e = 0$	7. ábra kapcs. $R_e = 20 \Omega$	8. ábra kapcs.
U_{egy} V	10	10	10
u_1 V _{eff}	2	2	2
R_t ohm	500	500	500
I_t mA	10	10	10
U_k V	5	5	5
h	$h_{11} = 475 \Omega$; $h_{12} = 2,75 \cdot 10^{-4}$; $h_{21} = 100$; $h_{22} = 1,28 \cdot 10^{-4} \text{ S}$.		
Z_1 ohm	4	4	4
Z_b kohm	137	137	44
C_2 F	110	110	110
C_3 F	153	153	—
u_3 mV	5	1,1	2,2
β_{sz}	410	2000	900
$\beta_{m\acute{e}rt}$	400	1850	910
f Hz	50	50	50
L_{ekv} Hy	27,5	137	—

L_{ekv} értékének a számítása az $L_{ekv} = \frac{Z_{22r}}{\omega}$ képlet alapján történt.

A 8. ábra kapcsolásának előnyei különösen nagy áramot szolgáltató tápegységek bűgő-feszültségének

a szűrésénél tűnnek ki. A hazai OC 1016 típusú teljesítménytranzisztorral végzett mérések ezt igen szemléltetően mutatják.

A 7. ábrának megfelelő kapcsolásban ($R_e = 0$) a terhelő áramot $I_t = 50$ mA-nek, a terhelő ellenállást $R_t = 100$ ohmnak választva (Z_b és a h paraméterek kivételével a többi elem értéke azonos a táblázatban közöltekkel) a bűgőfeszültség mért értéke $u_3 = 77$ mV s ezzel a simítási tényező értéke $\beta = 26$. Ugyanezen üzemi beállításban a 8. ábra szerinti kapcsolásban $u_3 = 10$ mV s ezzel $\beta'' = 200$, vagyis a simítási tényező értéke közel nyolcszorosára nőtt meg.

Megjegyzendő még, hogy a 7. ábra kapcsolásában a negatív polaritású ág „földelhető”, a 8. ábra kapcsolásában pedig a pozitív polaritású ág. Egyes esetekben ez is szempont lehet a kapcsolat megválasztásánál.

Tervezési szempontok

a) A tranzisztor munkapontjának megválasztása.

1. Adott a terhelés I_t árama.

2. A tranzisztor U_k „munkaponti” egyenfeszültségét (amely különben káros egyenfeszültség-vesztés) az adott szűrni kívánt bűgő-feszültség amplitúdója szabja meg. A normális működéshez kell,

hogy fennálljon az U_k -ra és az U_1 bűgő-feszültségre az alábbi összefüggés (voltban):

$$U_k \cong [u_1 \text{ csúcs} + (0,5 \div 1)].$$

b) A tranzisztor típusának kiválasztása.

A tranzisztortípust az szabja meg, hogy ki kell bírnia egyrészt a

$$P_D = U_k \cdot I_t$$

disszipációs teljesítményt, másrészt az I_t áramot úgy, hogy a h paraméterei még megfelelő értékűek legyenek (pl. a 8. ábra kapcsolásában a h_{21} értéke).

c) Az I_t áram és U_k feszültség által megszabott „munkapontban” meg kell határozni a tranzisztor h paramétereit.

d) Meghatározzuk az adott I_t áram beállításához szükséges $Z_b = R_b$ ellenállás értékét.

e) A 7. ábra kapcsolásában úgy válasszuk meg R_e , C_1 , C_2 , C_3 , illetve a 8. ábra kapcsolásában C_1 , C_2 értékét, hogy a közölt formulák alapján a kívánt β simítási tényezőt kapjuk.

IRODALOM

1. Э. Я. Принолоб, С. А. Таряниноб; Применение плоскостных полупроводниковых триодов в сглаживающем фильтре. Электросвязь 1958. № 5.
2. VDE Buchreihe, Band 7 1961. Halbleiter- Bauelemente in der Messtechnik.



TRANSZFORMÁTOR KTSZ.

Budapest, VII., Nefelejts utca 39. Telefon: 428-969, 228-401

Nagyfeszültségű készülékek:

anyagvizsgáló röntgenberendezések,
elektrosztatikai készülékek

Feszültség gyorsszabályozók:

váltakozó áramú stabilizátorok,
generátor gyorsszabályozók

Feszültség szabályozók:

kézi, motoros és automatikus működésű mozgótekerces
vagy toroidrendszerű szabályozó berendezések

Transzformátorok:

egy és háromfázisú sorozat, különleges transzformátorok
100 kVA-ig és híradástechnikai transzformátorok

Korszerű középfrekvenciás erősítők tervezése televízió- vevőkészülékek számára

ETO 621.375.2.001.2:621.397.62

Bevezetés

Jelen cikk célja néhány szempont megvilágítása a korszerű középfrekvenciás erősítők tervezéséhez. Azon részletek kiemelésére törekedtünk, melyek a tervezés szempontjából különbséget jelentenek a hagyományos csövekkel felépített erősítők, és a modern, feszített- vagy keretrácsos elektroncsöveket tartalmazó áramkörök között.

Az új csövekkel felépített készülékek minőségi jellemzői lényegesen jobbak a hagyományos felépítésűeknél, emellett jelentős megtakarítás érhető el. Így a televízió középfrekvenciás erősítőkben, — új csövek alkalmazásával — meg lehet takarítani egy fokozatot, a minőségi jellemzők károsodása nélkül. Ezt a lehetőséget az új keretrácsos csövek különösen nagy meredeksége adja, melyet a csőkonstruktorok a bemenő vezetés növelése nélkül értek el.

Nyomatott huzalozású, kísérleti kétfokozatú képközépfrekvenciás erősítő leírását ismertetjük a továbbiakban, mely EF 183 és EF 184 csöveket tartalmaz.

Korszerű KF erősítőkkel szemben támasztott követelmények

Sávszélesség

A televízió vevőkészülékek amplitúdó-frekvencia karakterisztikáját szinte teljes egészében a közép-frekvenciás erősítő frekvenciamenete szabja meg, mert a csatornaváltó, nagy sávszélessége miatt, csak tág határok közötti előszelekciót végez. Ezért a KF átvitelnek követnie kell a részleges oldalsáv-elynyomásra vonatkozó szabvány előírásait.

A középfrekvencia megválasztása az interferenciás zavarlehetőségek (külső zavarok, ill. belső visszahatások) figyelembevételével történt. Ez az OIRT szabványnak megfelelő vevőkészülékeknek 38 MHz. A 3 dB-es szinteséhez tartozó sávszélesség a keverőcső rácsa és a detektor között általában 4,5–5 MHz. Ennél kisebb sávszélesség bizonyos különleges korrekciók (erre a cikk más helyén utalunk) alkalmazása nélkül a képminőség romlását eredményezheti, nagyobb sávszélesség pedig nem jelent lényeges képminőség javulást és indokolatlanul bonyolulttá teszi a szükséges leszívások elérését.

Televízió KF erősítőkben a következő leszívások szükségesek:

a) A saját csatorna hangvívójének kb. 26 dB-el való elnyomása a képhordozó szintjéhez képest. A hanghordozó a képvívótól 6,5 MHz távolságban van, ami a középfrekvenciában 31,5 MHz-re esik.

A hanghordozó elnyomása elsősorban a képváltójelek által okozott zavaró amplitúdómoduláció (intercarrier brumm) hatástalanítása végett szükséges, a hang középfrekvencia kikeveréséhez megfelelő szint beállítása mellett.

b) A magasabb frekvenciájú szomszéd csatorna képvívójének elnyomása 40 dB-el. Ez a jel 30 MHz-en helyezkedik el, 8 MHz-re a képhordozótól.

c) Az alacsonyabb frekvenciájú szomszédos csatorna hangvívójének elnyomása 40 dB-el. Ez a jel 39,5 MHz-en van, 1,5 MHz-re a képhordozótól, ezért a látható interferencia veszélye ennél a legnagyobb.

Erősítés

A tervezett erősítés a vevőkészülék kvalitásától függ. Csúcskészülékektől akkor is elfogadható képminőséget kell elvárunk, ha a jel időlegesen a zajszintet megközelítő értékre esik. Ha a zavarviszony 1, akkor kb. 10 μ V-os elektromotoros erő szükséges a bemeneten. Az AGC a detektoron mért 2–5 V_{cses} jel nagyságnál kezd működni. Csúcskészülékek nagyfrekvenciás és középfrekvenciás fokozatainak a képhordozó frekvenciáján kb. $3 \cdot 10^5 \times$ -es az erősítése. A csatornaváltó egység bemenő erősítője 15–20 $\times$ -osan erősíti a jelet, így a KF erősítő kb. 15 000 $\times$ -es erősítést kell hogy adjon a képhordozó frekvenciáján. Nincs értelme nagyobb erősítésre tervezni a fokozatot, mert ekkor már a zaj működtetné az AGC-t, s így az erősítő folyamatosan leszabályozott állapotba kerülne. Ez súlyos nehézséget jelentene az AGC tervezésében is, mert ekkor szinte lehetetlen nagy jelekre is jól működő AGC áramkört előállítani.

Alacsonyabb kvalitású, középkészülékekre nem lehet a fentiekhez hasonló pontossággal megadni a szükséges erősítést. Úgy számolhatunk, hogy itt a szükséges teljes KF erősítés a csúcskészülékekhez képest egy nagyságrenddel kisebb. Az AGC ekkor kb. 20 dB-es jel/zaj viszonynál kezd működni, ez az a határ, ahol a képminőség megfelelő. A következőkben látni fogjuk, hogy a kétfokozatú erősítővel ellátott középkészülékek — korszerű csövezéssel — sokkal nagyobb jelentőséggel bírnak, mint a hagyományos csövezésűek.

Csövek megválasztása középfrekvenciás erősítőkhöz

Hagyományos csövezés

Középfrekvenciás fokozatokban egységesen az EF 80-as csövet alkalmazták. Csúcskészülékekben szokásos volt a 3 vagy 4 fokozatú KF erősítő. Ilyen csőszám esetén a vevőkészülék rendelkezett mindazon jellemzőkkel, melyeket az előző szakaszban meghatároztunk. Az egyes fokozatok közötti csatolást általában széthangolt egyes rezgőkörök képezték. Alacsonyabb minőségű készülékekben 2 vagy 3 fokozatú KF erősítő volt szokásos. A széthangolt egyes rezgőkörök helyett alkalmaztak kettős hangolási sávszűrőket is, de a gyárak nagy része nem váltotta az előnyökkel együtt járó nehézségeket a hangolással és a csatolások közben tartásával kapcsolatban.

A középfrekvenciás erősítők további egyszerűsítése, a minőségi jellemzők javítása csak sokkal magasabb meredekségű csövek használatával érhető el, bár az EF 80-as cső 7,4 mA/V meredeksége hagyományos konstrukciójú RF pentódáknál elég nagy érték.

Feszített rácshúzó csövek

A televízió vevőkészülékek KF erősítőinek legkorábbi csövezése az EF 183 és az EF 184 csövekből áll. E csövek legfőbb jellemzője a feszített- vagy keretrács egy szilárd keretből áll, melyet két hosszanti és két keresztirányú képez. A kb. 10 μ átmérőjű rácshúzó erre a vázra tekercselik fel. Ez a konstrukció az eddigiekénél jelentősen kisebb és pontosabb katód-rács távolságot, ezzel sokkal nagyobb meredekséget tesz lehetővé az elektródák közötti zárlat veszélye nélkül.

Az EF 184 pentóda meredeksége 15 mA/V, szabályozott KF fokozatban az EF 183-at használják, változó melynek menetemelkedésű rácsa van és maximális meredeksége 12,5 mA/V.

Mindkét csőnél különös gondot fordítottak a bemenő vezetés alacsony tartására, a mikrofónia hajlam elkerülésére s a belső kapacitásokat lehetőség szerint lecsökkentették.

Az EF 183 és EF 184 csövek alkalmazásával meg lehet takarítani egy erősítőfokozatot a minőségi jellemzők károsodása nélkül. A következőkben megadjuk egy kísérleti kétfokozatú erősítő leírását.

Általános konstrukciós szempontok

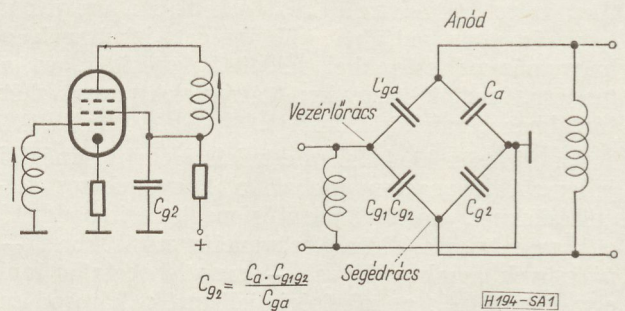
Az alább leírt KF erősítő nyomtatott huzalozású panelen épül fel. A beállítás és az összeállítás egyszerűsödésén kívül a nyomtatott huzalozás által nyújtott legnagyobb előny a szórt kapacitások és induktivitások minimumra csökkentése.

A nyomtatott panel anyagának megválasztásánál számos tényezőt kell figyelembe venni. A legfontosabb szempontok: vetemedési hajlam, megmunkálhatóság, hőállékonyosság, forraszthatóság, fóliatapadás stb. Nagy jelentőségűek az áramkör működését közvetlenül befolyásoló villamos tulajdonságok: villamos szilárdság, dielektromos veszteség, dielektromos állandó, szigetelési szilárdság stb.

Az alkatrészek megválasztásánál a nyomtatott technika sajátosságaihoz kialakított elemek alkal-

mazására kell törekedni (csőfoglat, árnyékoló burák, csatlakozók stb.). Nagyfrekvenciás áramkörök esetén a legnagyobb veszélyt a helytelen konstrukcióból származó gerjedékenység, instabilitás jelenti, ami egyes hangolt körök, vagy erősítőfokozatok egymáshatásából keletkezik. KF erősítőknél ez a zaj indokolatlan megnövekedésében, belső interferenciák megjelenésében, az amplitúdó és fázisátvitel időbeni, véletlenszerű változásaiban jelentkezik. Ennek elkerülése érdekében:

a) Külön csatolásmentesítő kondenzátort kell használni az anódkör és segédtrácskör számára. Ez célszerűen összekapcsolható, vagy felváltható segédtrács neutralizálással (1. ábra), mely a C_{ga} -n keresztül történő visszahatást egy ellenkező irányú feszültséggel kompenzálja.



1. ábra. Segédtrács neutralizálás és helyettesítő képe

b) Csatolásmentesítő kondenzátorokat és nagyfrekvenciás fojtókat kell alkalmazni a fűtőláncban, közvetlenül a csőfoglat mellett.

c) A nyomtatott áramkör vezetékei között a földpotenciálon levő rézfólia terjedelmét a lehető legnagyobbra kell tervezni árnyékolási célokból.

d) A nagyfrekvenciás potenciálon levő „meleg” vezetékek a lehető legrövidebbek legyenek.

e) Gondot kell fordítani arra, hogy az áramkör földelt részei lehetőleg egybefüggő egészet alkossanak a rézfólia közvetítésével.

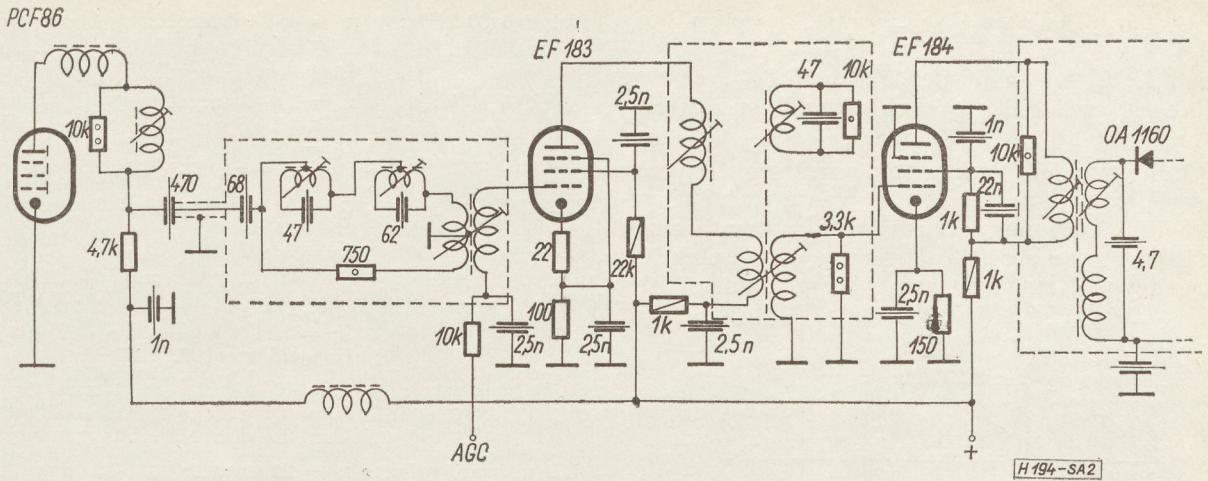
f) Különös gonddal kell árnyékolni a detektor fokozatot. E fokozatban jelenik meg legnagyobb szinten a KF jel, tehát innen áll fenn legnagyobb mértékben a visszahatás veszélye. Legcélszerűbb az utolsó KF fokozatot (lehetőleg a csővel együtt) külön kis árnyékoló dobozban elhelyezni.

Kétfokozatú KF erősítő

A 2. ábrán egy kétfokozatú EF 183 és EF 184 csövekkel felépített KF erősítő áramköri vázlata látható. A keverőcső PCF 86, a csatornaváltó kaskád előerősítője PCC 189. Valamennyi cső feszített rácshúzó.

A sávközép frekvenciájára (35,5 MHz) számított erősítés a keverőcső rácstól a detektorig 4800 $\times$ -os. A sávzélesség a 3 dB-es pontok között 4,8 MHz.

A fokozatok közötti csatolást kettős hangolási, sávközépre hangolt, fokozatonként változó csillapítású sávszűrők képezik, melyek csatolását rögzített csatoló tekercsek adják. A keresztmodulációból származó interferencia elkerülésére alkalmazunk



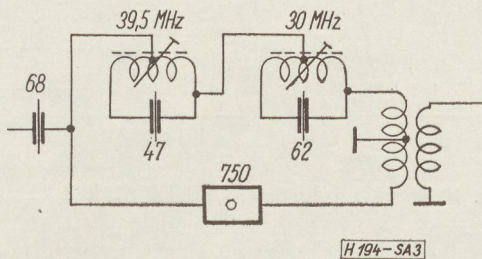
2. ábra. Kétfokozatú KF erősítő kapcsolási vázlata

egy szívókört a saját hanghordozóra, és egy különleges hídszívó áramkört a szomszédos csatornák hang- és képhordozójának elnyomására. A hídszívó áramkör elrendezése Orion szabadalom.

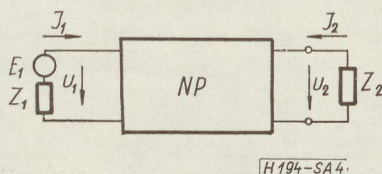
A megoldás előnye, hogy a keresztmoduláció veszélyét még az első KF erősítő cső előtt elkerüljük, s az e fokozat utáni áramkörök, csatolások tervezésénél nem kell figyelembe venni a szívókörök jelenlétét és hatását. Helyes behangolás esetén a hídszívó rendkívül keskeny, 60–100 dB-es leszívást biztosít a nemkívánatos frekvenciákon. Az áramkör rajzát, elkülönítve a fokozat többi részétől, a 3. ábrán találjuk. Az áramkört közelítően a következőképpen tárgyalhatjuk. Egy négy-pólus (4. ábra) feszültségátvittele:

$$U_2 = E_1 \frac{Z_{12} Z_1}{[Z_{11} + Z_1] \cdot [Z_{22} + Z_2] - Z_{12}^2}$$

ahol Z_{12} , Z_{22} a megfelelő üresjárási és magimpedanciák. Egyszerűség kedvéért egy rezgőkörre felrajzolva az áramkör helyettesítő képét (5. ábra) — a négy-pólusteknikából jól ismert hídkapcsolás adódik, melyet a könnyebb kezelhetőség kedvéért pusztán



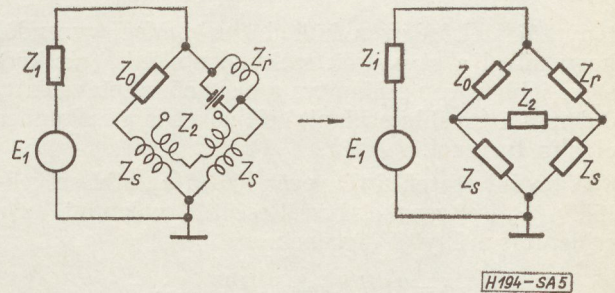
3. ábra. Hídszívó áramkör



4. ábra. Négy-pólus helyettesítő képe

formai átalakítással kereszttag alakba rajzolhatunk át. Ha most a fenti általános képletet ezen áramkörre alkalmazzuk, a szükséges helyettesítéseket elvégezve az adódik, hogy a rezonáns frekvencián, mikor Z_r tiszta ohmos, s az áramköri elemek úgy vannak megválasztva, hogy $Z_0 = Z_r$, $U_2 = 0$, tehát ideális esetben az áramkör a nem kívánt frekvenciájú jelre végtelen nagy csillapítást ad.

A fokozatok közötti csatolást biztosító sáv-szűrők elosztását a következőképpen végezzük. A leírt erősítőben 6 hangolt kört alkalmazunk. Ha



5. ábra. Hídszívó áramkör helyettesítő képe

egyes hangolási köröket használnánk, ezen köröknek mind a hangolási frekvenciáját, mind a veszteségi tényezőjét körönként változtatnánk, a 6. ábrán található fokozatelosztási diagram szerint. Ha feltételezzük, hogy a tervezendő sávszűrők sáv-szélessége elhanyagolható a közepes frekvenciához képest, — lehetséges a 6 egyes hangolási kört 3 szimmetrikus sávszűrővé kombinálni, melyek mindegyikének primerje és szekundere a közepes frekvenciára van hangolva.

Az $\alpha = 45^\circ$ -hoz tartozó párhoz egy tranzicionálisan csatolt sávszűrőt rendelhetünk; a másik kettőt egy kritikus alatti és egy kritikus fölötti sávszűrőnek feleltetjük meg. A fokozatelosztási diagramból a minőségi jellemzők megállapíthatók:

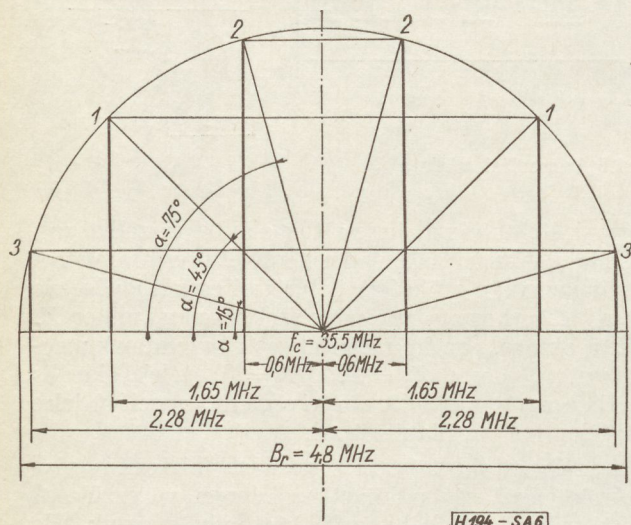
$$d_1 = d_r \sin \alpha_1, \quad d_2 = d_r \sin \alpha_2 \text{ stb.}$$

ahol d_1 , d_2 , stb. a veszteségi tényezők és $d_r = B_r/f_c$.

$$d_1 = (d_{p1} + d_{s1})/2; \quad d_2 = (d_{p2} + d_{s2})/2 \text{ stb.}$$

ahol d_{p1} , d_{s1} stb. a megfelelő sávszűrő Q_p primer, illetve Q_s szekunder jósági tényezőjének reciprokai.

Mint hogy a feltételek csak a veszteségi tényezők összegét szabják meg, lehetőség van a jósági tényezők arányának megválasztására. Az analízis azt mutatja, hogy az erősítés olyan sávszűrő esetén lesz a legnagyobb, melynek primer és szekunder jósági



6. ábra. Fokozatelosztási diagram

tényezői szélsőségesen különböznek. Megjegyzendő, hogy mivel a sávszűrők szekunder oldala (rácskör) eleve jobban van csillapítva a bemenő vezetés miatt, érdemes a további csillapító elemeket is a szekunder oldalra tervezni.

A kívánt csatolási tényezők az α_1 , α_2 , stb. szögektől, a B_r referencia sávzélességtől, valamint az r csillapítás aránytól függenek.

$$r = Q_{s1}/Q_{p1} = d_{p1}/d_{s1} \text{ stb.}$$

$$k_1 = d_r \sqrt{\cos^2 \alpha_1 + \left(\frac{1 - r_1}{1 + r_1} \right)^2 \sin^2 \alpha_1} \text{ stb.}$$

A csatolásra vonatkozó képletet csak irányadónak kell tekinteni, az üzemi csatolásokat minden körre kísérletileg kell meghatározni.

Meg kell jegyeznünk, hogy a valóságban megépített KF erősítő a számíthatóhoz képest némi korrekcióra szorul, mert az egyes körök sávzélességei nem elhanyagolhatók f_c mellett, ezért aszimmetriák lépnek fel.

Az egyes körök adatai:

- I. sávszűrő primer: $n = 15$ menet; $\varnothing$ 0,2 mm Cu+S
 $L_{üzemi} = 2,8 \mu\text{H}$
 Hangoló vas: NiFe 20
- szekunder: $n = 15$ menet; $\varnothing$ 0,3 mm Cu+Z+S
 $L_{ü} = 1,6 \mu\text{H}$
- csatoló: $n = 2 \times 3$ menet; $\varnothing$ 0,15 mm Cu+Z+S
 Hangoló vas: NiFe 20

- Hídszívó 30 MHz: $n = 3 + 8$ menet; $\varnothing$ 0,2 mm Cu+Z+S
 $L_{ü} = 0,4 \mu\text{H}$
- 39,5 MHz: $n = 2 + 6$ menet; $\varnothing$ 0,2 mm Cu+Z+S
 $L_{ü} = 0,4 \mu\text{H}$
 Hangoló vas: NiFe 20

- II. sávszűrő primer: $n = 19$ menet; $\varnothing$ 0,2 mm Cu + Z + S
 $L_{ü} = 3 \mu\text{H}$

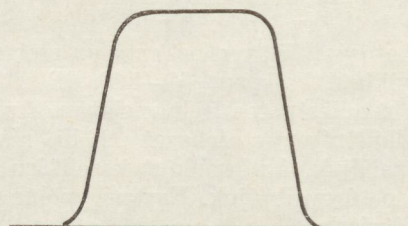
- szekunder: $n = 10$ menet; $\varnothing$ 0,2 mm Cu + Z + S
 $L_{ü} = 0,34 \mu\text{H}$
 Hangoló vas: NiFe 20

- Saját hang szívó: $n = 10$ menet; $\varnothing$ 1 mm Cu + Z
 $L_{ü} = 0,5 \mu\text{H}$
 Hangoló vas: NiFe 50

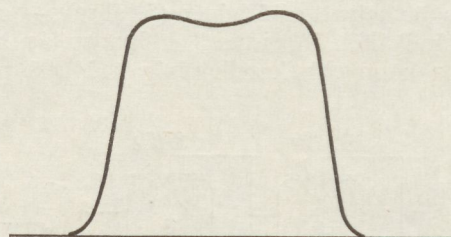
- III. sávszűrő primer: $n = 21$ menet; $\varnothing$ 0,2 mm Cu + Z + S
 $L_{ü} = 3,28 \mu\text{H}$

- csatoló: $n = 4$ menet; $\varnothing$ 0,2 mm Cu + Z + S
 $L_{ü} = 0,3 \mu\text{H}$

- szekunder: $n = 20$ menet; $\varnothing$ 0,2 mm Cu + Z + S
 $L_{ü} = 2,9 \mu\text{H}$
 Hangoló vas: NiFe 20



7. ábra. Tranzicionálisan csatolt sávszűrő átviteli karakterisztikája



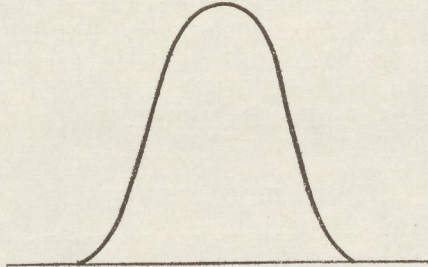
8. ábra. Kritikusan túlesatolt sávszűrő átviteli karakterisztikája

A 7., 8. és 9. ábrán az egyes sávszűrők átviteli karakterisztikájának alakját adjuk meg. Az I. pozíciójú tranzicionálisan csatolt sávszűrő karakterisztikája egyben megfelel a teljes KF amplitúdó átvitelnek, — a leszívásoktól eltekintve.

Behangolási utasítás

Az elkészített, beindított középfrekvenciás erősítőt célszerűen sweepgenerátor és oszcilloszkóp segítségével a következő lépésekben hangolhatjuk be:

Jel bemenet	Hangolt kör	Csillapított kör
1. EF 184 g ₁	III. sávszűrő	II. sávszűrő primer
2. EF 183 g ₁	II.—III. sávsz.	—
3. PC(F) 86 g ₁	I. sávszűrő	—
4. PC(F) 86 g ₁	szívókörök	—



H 194-SA 9

9. ábra. Kritikusan alul csatolt sávszűrő átviteli karakterisztikája

Az indikálás minden esetben a diódamérőponton történik, a keverőcső rácsára ugyancsak mérőponton keresztül csatlakozunk.

Kompromisszum az amplitúdó és a fázisátvitel között

Korszerű, magasabb igényeket is kielégítő televízió vevőkészülékekben nyilvánvaló a korrekt amplitúdó-átvitel fontossága. Ennél is lényegesebb talán azonban a fázisátvitel kérdése. A vevőkészülék képjelerősítő fokozataitól megköveteljük, hogy a képjel gyors változásait feketéből fehérbe, illetve fehérből feketebe a lehető legkisebb torzítással reprodukálják, más szóval, hogy a vevőkészülék ugrásfüggvény átvitele legyen kifogástalan. E tekintetben a fázisátvitel hibái még szembetűnőbbek, mint az amplitúdó torzítások.

Az abszolút fázist, a televízió vevőkészülékekben nem vesszük figyelembe. A lényeges számunkra az, hogy a fázisátvitel valamennyi moduláló frekvenciára nézve a lehetőség szerint konstans legyen. Felhasználjuk a futási idő fogalmát:

$$\tau = \frac{d\Phi}{df_m}$$

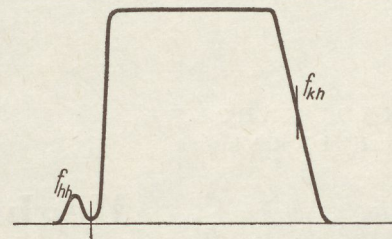
ahol τ = futási idő (μsec), Φ = fáziskésés (rad), f_m = moduláló frekvencia (MHz).

Fenti definícióból kitűnik, hogy ha valamennyi moduláló frekvenciára nézve állandó futási időt akarunk elérni, a fázisdifferenciának arányosnak kell lennie a mindenkor moduláló frekvenciával, — más szóval az erősítő fázisátvitele lehető lineáris legyen. Ekkor a fázisgörbe meredeksége — azaz az abszolút időkésés nem jön számításba.

A televíziós képjelek részleges oldalsávevényomással kerülnek kisugárzásra. Ez a tény igen szerencsétlen-

nek mondható a vevőkészülék fázisátvitele szempontjából. A vevőkészülék erősítésének és szelektivitásának legnagyobb részét a középfrekvenciás erősítő fokozatok végzik. A részleges oldalsáv elnyomással történő adás szempontjából ideális amplitúdó-átvitel (10. ábra) éles levágásokat, keskeny beszívásokat, „sarkított” átmeneteket tartalmaz, melyek rendkívül veszélyes nonlinearitásokat okoznak a fázisátvitelben. Ez eltorzítja az ugrásfüggvény átvitelt, mely torzítás a képernyőn a felbontás és kontúrlesség leromlásának felel meg. (Berezgések, túllövés, elmosódottság stb.) A legveszélyesebb ebből a szempontból a képhordozó környéke, mely közel lévén a levágási frekvenciához, a legnagyobb nonlinearitások tartományába esik. A tapasztalat szerint a kép minősége még nem romlik észrevehetően, ha a képhordozó környékén a fázisátvitel nonlinearitása nem haladja meg a $\pm 1/2 \Delta f$ értéket, ahol Δf a középfrekvenciás erősítő sáv szélessége. Ezenkívül igen fontos, hogy a képhordozó környezetében a futási idő ne szenvedjen gyors, ugrásszerű változásokat.

A tárgyra vonatkozó legújabb irodalom szerint [6.] a fenti követelmények kielégítéséhez kompromisszumot kell találnunk a részleges oldalsávevényomásnak megfelelő amplitúdó-átvitel — és a kép minőségét biztosító fázisátvitel között.



H 194-SA 10

10. ábra. Hagyományos amplitúdó átvitel

A futási idő karakterisztikát — mely összehasonlítás elven alapuló τ -mérő műszerekkel oszcilloszkópon láthatóvá tehető — az amplitúdó-görbe alakja, ezen belül elsősorban a Nyquist oldal (képhordozó oldal) alakja és meredeksége, valamint a képhordozó helyzete befolyásolja.

Az elvégzett kísérletek azt mutatták, hogy a legjobb ugrás-átvitelt, s ezzel együtt a legjobb τ karakterisztikát és képminőséget egy parabolához hasonló alakú KF amplitúdó karakterisztika biztosította. A 11. ábrán egy hagyományos és egy parabola alakú amplitúdó átvitelt láthatunk a hozzájuk rendelt τ görbével.

A parabola karakterisztika mellett lényeges a képhordozó helyzete is. A legjobb ugrásfüggvény-átvitelt, — azaz minimális elő- és utólövést a maximumhoz képest 40–45% relatív amplitúdó értékre helyezett képhordozó adta.

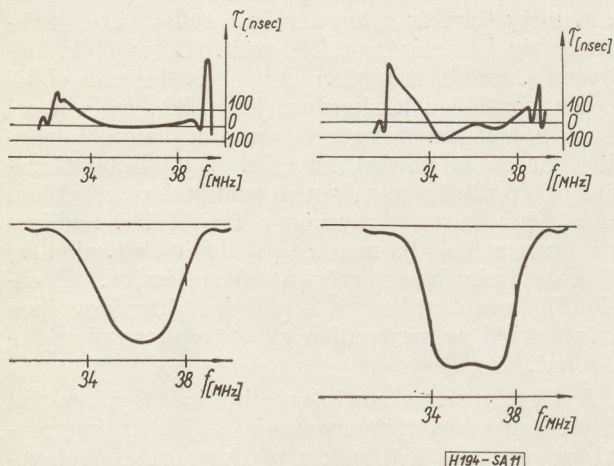
Adósak vagyunk még a magyarázattal. A parabola karakterisztika 3 dB-re mért sáv szélessége kb. 30–40%-kal kisebb, mint a hagyományos karakterisztika esetében. Ez a tény látszólagos ellent-

mondásban van a parabolagörbével elért képminőség javulással. Szemünk azonban jóval érzékenyebb a fázistorzítás eredményeként jelentkező képminőségromlásra, mint a sáv szélesség csökkenésére, mely a jel magasabb komponenseinek amplitúdó-csökkenésével egyenértékű. Más szóval: inkább kevesebb harmonikust viszünk át fázishelyesen, mint többet, de inkorrekt fáziskarakteristikával. Az amplitúdó át-

vitel parabola alakja és a képhordozó 50%-os relatív amplitúdó alá helyezése a lineárist megközelítő fázis átvitel biztosításán kívül némi magasfrekvenciás kiemelés is ad, mely ellene dolgozik a sáv szélesség csökkenésének.

Még egy tényezőt kell figyelembe vennünk. Az amplitúdó átvitel sáv szélességét a definíció szerint 3 dB-re adják meg. Szemünk azonban kb. 20 dB csillapításig kitűnően érzékeli a jelkomponenseket, úgy, hogy a 3 dB-re mért sáv szélesség bizonyosfokú csökkenése, — fázishelyes átvitel mellett — nem befolyásolja észrevehetően a képminőséget.

A parabola karakterisztika megvalósítása egyszerű. Az előző pontokban ismertetett KF erősítő amplitúdó görbéjével jelentéktelen hangolási korrekció árán megközelíthetjük a parabola alakot, s ezzel a közel fázislineáris átvitelt.



11. ábra. Hagyományos és fázislineáris amplitúdó és futási idő karakterisztika

IRODALOM

1. D. G. Fink: Television Engineering Handbook.
2. Richter: URH és TV zsebkönyv.
3. G. Seidel: Nyomatott áramkörök.
4. Hennyey Z.: Lineáris áramkörök elmélete.
5. Improvements in Television Receivers VII. I. F. Video Amplifiers equipped with Frame — grid Tubes. (Electronic Applications 1958/1959 No 3.)
6. T. Murakami: Optimum band shape for television intermediate frequency amplifier. (RCA Review jun. 1961.)

Dr. SARKADI KÁROLY
MTA Matematikai Kutatóintézet

Megbízhatósági vizsgálatokkal kapcsolatos egyes matematikai kérdések*

A megbízhatósági tényező annak a hányadosnak sztochasztikus határértéke, amelynek számlálójában a meghibásodott alkatrészek száma (n), nevezőjében pedig a vizsgált összes alkatrészek mennyisége (N) és a működési, illetve vizsgálati idő tartama (Δt) által alkotott szorzat szerepel, az $N \rightarrow \infty$, $\Delta t \rightarrow 0$ határátmenet mellett [l. dr. Katona János: Passzív alkatrészek élettartam-függvényei; az ellenőrzés és méretezés módszerei. Híradástechnika, XIII. évf. (1962) 4. sz. 121. old.].

$$P = \lim_{\substack{N \rightarrow \infty \\ \Delta t \rightarrow 0}} (\text{stoch}) \frac{n}{N \Delta t} \quad (1)$$

Felmerül a kérdés, miért kell a fenti definícióban határértékről beszélni, és mit jelent az, hogy ez a határérték sztochasztikus.

* Szerzőnek a „Híradástechnikai megbízhatósági konferencián” elhangzott előadása.

Az első kérdésre könnyen válaszolhatunk: nyilvánvaló, hogy ha a definícióból a határátmenetet elhagyjuk, egyértelműsége megszűnik: függővé válik általában a megfigyelési időtartamtól, továbbá a véletlentől is, mert az, hogy az N darab közül hány pusztult el az Δt időtartam alatt, a véletlentől függ, még homogén anyag esetén is. Feltételezhetjük azonban, hogy N növekedtével az n/N hányados ingadozása mind kisebbé válik, ha a Δt időszakasz rögzített. Azt az értéket, amely körül az n/N hányados ingadozik, az elpusztulás valószínűségének nevezzük, maga az n/N hányados az elpusztulás relatív gyakorisága. A valószínűség nem határértéke a relatív gyakoriságnak abban az értelemben, ahogyan a matematikában a határérték fogalma definiálva van. Mondhatjuk azonban, hogy a relatív gyakoriságnak sztochasztikus határértéke a valószínűség. A $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n, \dots$ valószínűségi változók sorozatáról akkor mondjuk hogy sztochasztikusan konvergál az a számhoz, ha bármilyen $\varepsilon > 0$ esetén annak a valószínűsége, hogy $|\xi_n - a| > \varepsilon$ legyen, 0-hoz tart:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\xi_n - a| > \varepsilon) = 0$$

A sztochasztikus konvergencia gyengébb, mint a közönséges konvergencia, az utóbbiból az előbbi következik, megfordítva nem. A sztochasztikus konvergencia fogalma bonyolultabb, mint a valószínűségé, mert definíciójában a valószínűség fogalma szerepel. Ezért elvi szempontból egyszerűbb a definíciónak az a módosított alakja, amelyben a valószínűség fogalma szerepel a gyakoriság sztochasztikus határértéke helyett:

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{v_{\Delta t}}{\Delta t} \quad (2)$$

ahol $v_{\Delta t}$ jelenti annak a valószínűségét, hogy egy vizsgálat alatt álló alkatrész a Δt vizsgálati idő alatt elpusztul.

A definíció (1) alatti formájának előnye, hogy a durvább, de általánosabban ismert definícióhoz fogalmazásában közelebb áll. Egyébként a gyakorlat szempontjából itt a közönséges és sztochasztikus konvergencia közötti különbségnek nincs jelentősége.

Megjegyezzük, hogy az alkatrész élettartamának bármely időpontjára vonatkozóan értelmezhető a meghibásodási tényező. Legyen t egy tetszőleges időpont, a (2) képlet a t időpontnak megfelelő $P(t)$ meghibásodási tényező meghatározására vonatkozóan úgy értelmezendő, hogy a vizsgálat a t időponttól a $t + \Delta t$ időpontig folyik. Természetesen csak olyan darabot vizsgálunk, amely a t időpontban még működött: vagyis $v_{\Delta t}$ feltételes valószínűséget jelent erre a feltételre vonatkozóan.

A (2) képlettel definiált $P = P(t)$ függvény alkalmas arra, hogy az élettartam eloszlását jellemezze, éppen úgy, mint a valószínűségszámításban erre a célra általánosabban használt két függvény: az eloszlásfüggvény és a sűrűségfüggvény.

A valószínűségi eloszlásfüggvény ordinátája megadja annak a valószínűségét, hogy a valószínűségi változó az abszcisszájánál kisebb értéket vesz fel:

$$F(t) = P\{\xi < t\}$$

Az eloszlásfüggvény értéke a legkisebb lehetséges értéktől balra 0, onnan kezdve emelkedik s a legnagyobb lehetséges értékektől kezdve 1.

Folytonos valószínűségi változók esetén az eloszlás jellemezhető a sűrűségfüggvénnyel is, amely az eloszlásfüggvénynek deriváltja. (A sűrűségfüggvény

alatti terület adja meg annak a valószínűségét, hogy a valószínűségi változó két meghatározott érték közé esik.)

$$f(t) = F'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{F(t + \Delta t) - F(t)}{\Delta t}$$

A sűrűségfüggvénynek a fenti jobboldali képlete hasonlít a meghibásodási tényező (2) alatti definíciójához még abban is, hogy az $F(t + \Delta t) - F(t)$ szintén a t és $t + \Delta t$ közötti elpusztulás valószínűségét jelenti, de ez feltétel nélküli valószínűség, azaz nemcsak a t időpontban életben levő darabokra vonatkozik. Mivel annak a valószínűsége, hogy az alkatrész a t időpontban életben van, az eloszlásfüggvény segítségével kifejezve: $1 - F(t)$ s a feltételes valószínűség egyenlő a feltétel nélküli valószínűség és a feltétel valószínűségének a hányadosával, tehát

$$v_{\Delta t} = \frac{F(t + \Delta t) - F(t)}{1 - F(t)}$$

Ennek megfelelően $f(t)$ és $P(t)$ között is fennáll a

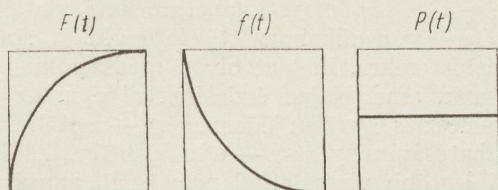
$$P(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)}$$

összefüggés.

Az $F(t)$ eloszlásfüggvény, a $f(t)$ sűrűségfüggvény és a $P(t)$ meghibásodási tényező bármelyike egyértelműen jellemzi az élettartameloszlást, s bármelyik van megadva közülük, a másik kettő ebből kiszámítható.

A gyakorlatban fellépő eloszlások általában nem írhatók le egyszerű képletekkel, azonban igen sok eset van, amikor jól közelíthetők valamilyen ismert, gyakran fellépő eloszlással, amely viszonylag egyszerű képlettel jellemezhető. Ezek közül a mi szempontunkból az exponenciális eloszlás, a gamma-eloszlás, a Poisson-eloszlás, a normális eloszlás és a Weibull-eloszlás bír különös jelentőséggel.

Exponenciális eloszlásra jó példa egy nagyszámú alkatrészt tartalmazó rendszerben a két egymásutáni meghibásodás közötti időtartam eloszlása. Az exponenciális eloszlás sűrűségfüggvénye pe^{-pt} meghibásodási tényezője konstans: p . Ez a tulajdonsága, hogy a p -faktora konstans, jellemző tulajdonsága ennek az eloszlásnak. Várható értéke (átlaga) $1/p$, szórása $\sqrt{1/p}$. (A szórás a várható értéktől (átlagtól) való négyzetes eltérés.) Ha valamilyen alkatrész élettartamáról azt tesszük fel, hogy exponenciális eloszlású, ez annak feltevését jelenti a fentiek szerint, hogy meghibásodási tényezője nem növekszik az idő folyamán, mondhatjuk úgy is, hogy nem öregszik. A gyakorlatban ez a feltevés nem egyezik meg a valósággal. Ennek ellenére mégis szoktuk közelítésképpen az alkatrészek élettartamát exponenciálisnak tekinteni, ha észleléseink olyan rövid időszakokra vonatkoznak, amely idő alatt a meghibásodási tényező lényegesen úgysem változhatott, vagy egyébként is, ha nincs annyi adatunk, hogy azok alapján a meghibásodási tényező időbeli változására is tudjunk következtetni,



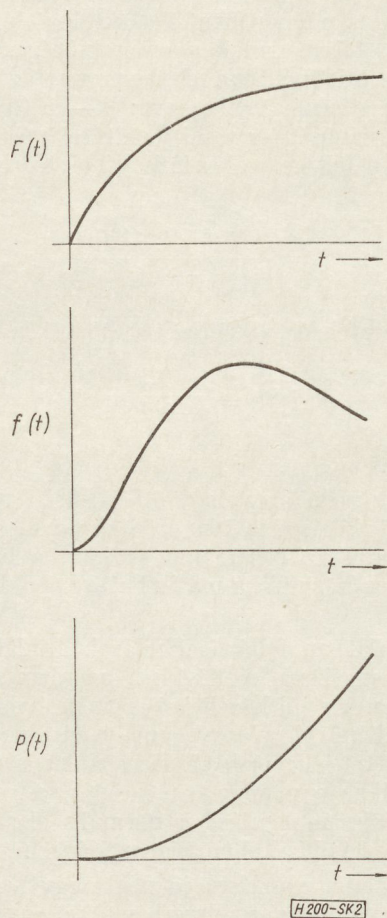
H200-SK1

1. ábra. Exponenciális eloszlás eloszlásfüggvénye, sűrűségfüggvénye és meghibásodási tényezője

s így megelégszünk azzal, hogy a meghibásodási tényező valamilyen átlagos értékét becsüljük meg.

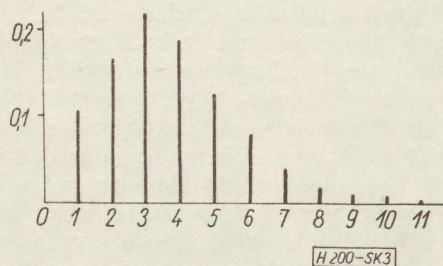
Az élettartam-bebecsléseknél több alkatrészt egyszerre helyezünk el laboratóriumi vizsgálatra. Ha az egyes darabok exponenciális eloszlásúak, akkor az összes darabok összeélettartama gamma-eloszlású lesz.

A gamma-eloszlás sűrűségfüggvénye $\frac{p^n t^{n-1} e^{-pt}}{(n-1)!}$, várható értéke n/p , szórása $\sqrt{n/p}$. Eloszlásfüggvényére táblázatok vannak.



2. ábra. Gamma-eloszlás eloszlásfüggvénye, sűrűségfüggvénye és meghibásodási tényezője ($n = 2$)

Ha megszámoljuk, hogy egy bizonyos adott időköz alatt egy rendszerben hány alkatrész hibásodik meg, ez a szám Poisson-eloszlást követ. A Poisson-eloszlás különbözik az eddig tárgyalt két eloszlástól



3. ábra. Poisson-eloszlás ($p = 3,5$)

abban, hogy nem folytonos, hanem diszkrét eloszlás, a lehetséges értékek egész számok. Élettartam-eloszlás közelítésére nem használjuk. Sűrűségfüggvénye nincs, ehelyett megadhatjuk azokat a valószínűségeket, amelyekkel az eloszlás felveszi az egyes lehetséges értékeit:

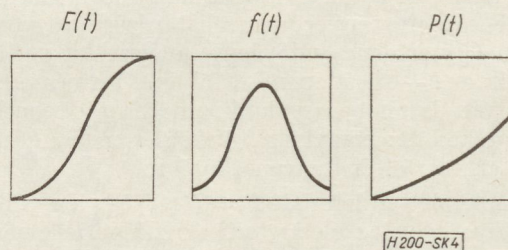
$$P_k = e^{-p} \frac{p^k}{k!}$$

A Poisson-eloszlás várható értéke p , szórása $\sqrt{p}$. A Poisson-eloszlásra vonatkozóan is állnak táblázatok rendelkezésre.

A Poisson-eloszlás és a gamma-eloszlás, ha n , ill. p elég nagy, jól közelíthetők a normális (Gauss-féle) eloszlással. A normális eloszlás sűrűségfüggvénye

$$\frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

ahol μ az eloszlás várható értéke, σ pedig a szórása. Sűrűségfüggvényének képe jellegzetes harangalakú. Az eloszlás táblázata minden fontosabb szakkönyvben megtalálható, meg is jegyezhetjük, hogy $\mu \pm 2\sigma$ közé 95% valószínűséggel, $\mu \pm 3\sigma$ közé 99,73% valószínűséggel esik a normális eloszlású valószínűségi változó.



4. ábra. Normális eloszlás eloszlásfüggvénye, sűrűségfüggvénye és meghibásodási tényezője

A meghibásodási tényező a gamma-eloszlás és normális eloszlás esetében monoton növekvő függvény, t növekedtével egyre erősebben növekszik.

A Weibull-eloszlás esetében a meghibásodási tényező fejezhető ki egyszerű képlettel, itt

$$P(t) = ct^r$$

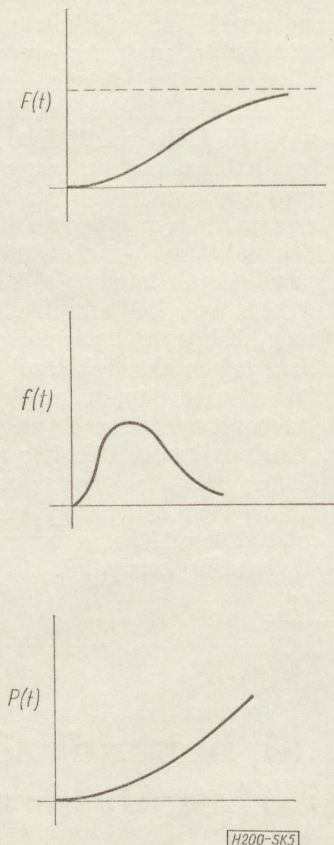
Eloszlásfüggvénye

$$F(t) = 1 - e^{-\frac{c}{r+1} t^{r+1}}$$

A fenti valószínűségszámítási alapfogalmak megbeszélése után térjünk rá a laboratóriumi adatok feldolgozása során alkalmazott matematikai statisztikai módszerekre. Főként olyan módszerekkel foglalkoztunk, amelyek az észlelések alapján az élettartam-eloszlás egyetlen jellemzőjére — legtöbbször a megbízhatósági tényezőre — adnak statisztikai becslést. A legtöbb vizsgálatnál nem is áll annyi adat rendelkezésünkre, hogy ennél többre komolyan gondolhatnánk. Itt felmerül az a nehézség, hogy a megbízhatósági tényező csak az exponenciális eloszlás esetén jelent jól meghatározott értéket, minden más

eloszlásnál az időtől függő függvény. Így becslésünk a megbízhatósági tényező valamilyen átlagos értékére ad becslést; addig, amíg az eloszlás típusát nem ismerjük, le kell mondanunk arról, hogy az eloszlásnak valamilyen jól definiált jellemzőjét becsülhessük.

Az élettartamvizsgálatoknak a gyakorlati becslési problémáktól eltérő jellegzetessége az ún. „csonkított minta”: a kiértékelés időpontjában az élettartamok egy részének tudtuk csak az értékét megfigyelni, a többről csak azt tudjuk, hogy egy bizonyos értéknél nagyobbak.



5. ábra. Weibull-eloszlás eloszlásfüggvénye, sűrűségfüggvénye és meghibásodási tényezője ($\gamma = 2$)

Becslésről a matematikai statisztikában kétféle értelemben beszélhetünk. A szorosabb értelemben vett becslésnél vagy pontbecslésnél egyetlen értéket adunk meg, amely az ismeretlen értéket lehetőleg jól közelíti. A megbízhatósági tényező becslése — mint az említett cikkben is szerepel — a ν/τ hányados, ahol ν jelenti az elpusztult darabok számát, τ pedig az elpusztult és a még életben levő darabok eddigi élettartamainak összege.

Ha csak pontbecslést adunk meg, ez semmi információt nem tartalmaz arra vonatkozóan, hogy mennyire pontos a becslésünk. Az intervallumbecslés esetén két határt: konfidenciahatárt adunk meg. A konfidenciahatárok kiszámításánál 90%-os valószínűségi szintet alkalmaztunk, ez azt jelenti, hogy ennyi annak a valószínűsége, hogy a két konfidenciahatár (ezek véletlentől függő mennyiségek, mert a megfigyelési értékekből számítjuk ki őket) az ismeretlen becsülendő értéket közrefogja.

Adott valószínűségi szintnek megfelelő konfidenciaintervallumot csak olyankor tudunk számítani, ha az eloszlás típusa ismert. Esetünkben, mint mondtunk, ez ismeretlen, mi a határokat az exponenciális eloszlás alapján számítottuk, az alábbi indokokra való tekintettel:

1. Azok az eloszlások, amelyeket az irodalom tanúsága szerint az élettartameloszlások közelítésére szoktak használni, koncentráltabbak, mint az exponenciális eloszlás, vagyis szűkebb konfidenciahatárokhoz vezetnek. Ennek folytán azzal, hogy az exponenciális eloszlást alkalmazzuk, óvatosak vagyunk.

2. Az eloszlásra vonatkozó eddigi vizsgálataink arra mutatnak, hogy a vizsgálati anyag inhomogén, a különböző alkatrészeknél más-más eloszlástípus lép fel, ezért egyelőre nem tudunk a tapasztalati adatok alapján kiválasztani valamilyen olyan eloszlástípust, amely a konfidenciahatárok meghatározásához alapul szolgáljon.

3. Az eloszlásmentes megbízhatósági intervallum azokban az esetekben, amikor lényegesen különbözik az exponenciális eloszlás alapján meghatározottól — annyira tág, hogy nem tekinthető az adatokban rejlő információ reális kihasználásának.

4. Az exponenciális eloszlás feltevésével nyert megbízhatósági intervallumok általában maguk is még annyira tágak, hogy amúgy is csak tájékoztató jellegűek. Az ezekben kifejezésre jutó bizonytalanság többnyire nagyobb, mint az, amit a feltevés közelítő jellege okoz.

5. Ott, ahol mégis kellő számú adat áll rendelkezésre, módunkban áll a megfigyelési időtartamot több részintervallumra osztani. Ezek az időintervallumokon belül már több joggal közelíthetjük az eloszlást exponenciális eloszlással (mindegyik intervallumban más-más paraméterrel), a meghibásodási tényező becslését és konfidenciahatárait külön-külön számítjuk.

A konfidenciaintervallum számításának módját Dr. Katona hivatkozott cikke* ismerteti.

Igen nagy jelentősége van a nagy megbízhatóságú alkatrészek vizsgálatának. Sajnos, a laboratóriumi vizsgálatok éppen ezekre vonatkozóan adják a legkevésbé pontos eredményeket. Abban az esetben ugyanis, hogyha az ilyen alkatrész valóban megfelel az előírásnak, még 100 darabos minta és hosszú laboratóriumi vizsgálat után is az összes mintaelem ép marad, legfeljebb ha egy-kettő kivétellel. Mivel ilyenkor a konfidenciahatárok rendkívül tág intervallumot határoznak meg, felvetődik a kérdés, hogy hogyan lehetne a meghibásodási tényező becslésére vonatkozóan azokat a mérési adatokat felhasználni, amelyeket az alkatrészeket a laboratóriumi ellenőrzés alkalmával mértek. Ennek fontosságát hangsúlyozták Firkowicz és Grzesiak lengyel mérnökök, akik márciusban itt előadást tartottak erről a kérdéstről. Firkowicz ismertette is az általa kidolgozott módszert, amely a Bulletin de l'Académie Polonaise des

* 1. Dr. Katona János: Passzív alkatrészek élettartam függvényei; ellenőrzés és méretezés módszerei. Híradástechnika, XIII. évf. (1962) 4. sz. 121. old.

Sciences (Série des sciences techniques (1961) 9. köt. 571—575) c. folyóiratban jelent meg. Ezzel a módszerrel a mért értékekből számított középérték és szórás alapján konfidencia intervallumot határoz meg a selejtarány számára. Feltételezi, hogy a vizsgált jellemző eloszlása normális.

Firkowicz módszerének hátránya, hogy a selejtarányt önkényes módon definiálja, vagyis nem az egyes alkatrészekre vonatkozó tűréseleőrítést veszi alapul. Ezenkívül a módszer indokolásának több pontja nem látszik eléggé tisztázottnak matematikai szempontból.

A Firkowicz által adott kérdésre a matematikai statisztika eredményeinek felhasználásával egzakt válasz adható, vagyis megadható a hibás (tűréshatárból kilépett) darabok elméleti arányának becslése és konfidenciahatára a kiszámított középérték és szórás alapján. A numerikus értékek kiszámítását lehetővé teszi, hogy az ehhez szükséges táblázatok rendelkezésünkre állnak, nevezetesen: a normális eloszlás táblázata, a nem centrális t -eloszlás táblázata és egy Lieberman—Resnikoff-féle táblázat, amelyet az új magyar mérési átvételi szabvány is tartalmaz. Ezek alapján intézetünkben táblázat összeállítása van folyamatban: ez a táblázat a megvizsgált darabok számának, valamint a szórás és középérték hányadosának a függvényében megadja a selejtarány becslését, valamint határait. A selejtarány konfidenciahatáraitól $R = \ln(1-q)/t$ transzformációval megkapjuk a meghibásodási tényező konfidenciahatárait, itt t a vizsgálati idő. Ha ugyanazt a transzformációt a becslésre alkalmazzuk, torzí-

tott becslést nyerünk a meghibásodási tényezőre: kicsiny értékek esetén a torzítás nem jelentős.

Pontosabb módszer a meghibásodási tényező kiszámítására, ha a selejtarány becslését időben folyamatosan képezzük és ebből az eloszlásfüggvény és a meghibásodási tényező között fennálló, az előadás elején ismertetett összefüggés alapján határozzuk meg a meghibásodási tényezőt.

A mérési adatok feldolgozásán alapuló módszer olyan alkatrészeknél előnyös, amelyeknél a tűréshatárból való kilépés gyakrabban fordul elő, mint az egyéb meghibásodás.

A fenti módszerrel kapcsolatban még bizonyos problémák tisztázásra várnak. Az egyik az, hogy az alapul vett táblázatok terjedelme nem mindenütt elegendő a számunkra szükséges táblázat elkészítéséhez, ezért vagy ki kell egészíteni azokat azon a módon, amellyel azt számolták, vagy valamilyen, céljainknak megfelelő egyszerűbb módszert keresni.

Abban az esetben, ha a megfigyelés alá vont darabok között nemcsak tűréshatárból kilépett, hanem teljesen elpusztult darab is van, a kétféle módon nyert selejtbecslést össze kell adnunk. Nem dolgoztuk azonban még ki, hogy milyen módon adjuk meg ebben az esetben a konfidenciahatárokat.

A tapasztalati adatok alapján meg kell vizsgálni, hogy a feltételezett normális eloszlás elég jó közelítéssel fennáll-e. Amennyiben a közelítés nem jó, meg kell vizsgálni, hogy megfelelő transzformáció segítségével normálissá tehető-e, vagy esetleg hogy milyen más módosítással lehet a normális eloszlástól való eltérés hatását korrigálni.

Híradástechnikai berendezések megbízhatósági vizsgálatával foglalkozó irodalom*

Jelen összefoglalóban a híradástechnikai berendezések megbízhatósági vizsgálatával foglalkozó külföldi irodalom néhány jelentősebb fejezetét ismertetjük.

1. A megbízhatósági meghatározások ismertetése

(Knight: The definition of terms. IRE Trans. on Rel. 1955. ápr. 34—56. old.)

A megbízhatósági vizsgálatokban igen fontos szerepet kell tulajdonítanunk az alapdefiníciók pontos megfogalmazásának. A meghatározásoknak a következő két követelményt kell kielégíteniük:

1. A meghatározások mennyiségi tényezői mérhetők legyenek.

2. A komponensek megbízhatóságának ismeretében meghatározható legyen a berendezés megbízhatósága.

Ezen követelmények ismeretében híradástechnikai berendezések megbízhatóságát a következőképpen definiáljuk:

Híradástechnikai berendezés megbízhatóságának nevezzük annak valószínűségét, hogy a berendezés kielégítően működik adott időszakban, ha előírt célra és előírt módon működtetik.

A fenti meghatározásban szereplő alapfogalmak részletezésre szorulnak. Így tisztáznunk kell a kielégítő működés valószínűségének definícióját. A berendezés kielégítő működésének valószínűsége a következő tört sztochasztikus határértékével egyenlő, ha a kísérletek száma elég nagy:

$$\lim_{N \rightarrow \infty} st \cdot \frac{n}{N} = R, \quad (1)$$

ahol n a kielégítő működések száma,
 N az összes kísérletek száma,
 R a berendezés megbízhatósága,

* A Híradástechnikai Tudományos Egyesület „Megbízhatósági Ankétján ismertetett referátum.

A sztochasztikus konvergencia azt jelenti, hogy a fenti tört határértéke 1 valószínűséggel a megbízhatóságot adja, ha N -t elég nagyra választjuk. Képletben:

$$\lim_{N \rightarrow \infty} P \left(\left| \frac{n}{N} - R \right| < \varepsilon \right) = 1 \quad (2)$$

A megbízhatóság definíciójában szereplő kielégítő működés berendezések esetében a következőképp határozható meg:

A berendezés kielégítően működik akkor, ha legfontosabb paraméterei a szabvány által előírt tűréshatárokon belül maradnak. A megbízhatóságot matematikailag a következőképp írhatjuk le:

$$R(X \in E) = P(a \leq X \leq b) \quad (3)$$

ahol X a vizsgált paraméterérték,

E azon paraméter értékek halmaza, amelyek mellett a berendezés működik,

$\in$ tartalmazási jel,

a, b az előírt tűréshatárok értékei.

Ennek megfelelően, ha az i -edik komponens megbízhatóságát akarjuk meghatározni, a következő képletet kapjuk:

$$R(X_i \in E_i) = P(a_i \leq X_i \leq b_i) \quad (4)$$

Ha a rendszer megbízhatóságának a függését akarjuk megvizsgálni az i -edik komponens megbízhatóságából, akkor a következő kifejezés értékét kell kiszámítani:

$$D_{[x, x_i]} = 1 - \frac{R(X \in E | X_i \in E_i)}{R(X \in E | X_i \in E_i)} \quad (5)$$

A fenti képletben szereplő tört számlálójában a rendszer megbízhatósága szerepel azon feltétel mellett, hogy az i -edik komponens meghibásodott, nevezőjében pedig a rendszer megbízhatósága szerepel abban az esetben, ha az i -edik komponens működőképes. Így a függőség mérőszáma 0 és 1 közötti szám, amely 0 az esetben, ha a berendezés megbízhatósága független a komponens megbízhatóságától, és 1 abban az esetben, ha a komponens meghibásodása a berendezés meghibásodását vonja maga után.

2. Összefüggések meghatározása a berendezés megbízhatósága és a berendezés egyes komponenseinek megbízhatósága között

(J. Mac Lean: Some Reliability Aspects of Systems Design. IRE Trans. on Rel. 1956. szept. 7—35. old.)

Ha híradástechnikai berendezés megbízhatóságát vizsgáljuk a komponensek megbízhatóságának függvényében, akkor a tárgyalás egyszerűsítése végett bizonyos feltevésekkel kell élnünk az összefüggés természetére vonatkozólag. Mac Lean dolgozata különböző feltevésekből kiindulva a következő berendezés modelleket ismerteti:

a) Soros kapcsolás

A berendezés meghibásodik, ha az egyik komponens meghibásodik. Ennek alapján a berendezés

megbízhatósága a valószínűségszámítási szorzattörvény szerint függ a komponensek megbízhatóságától:

$$R = R_1 \cdot R_2 \cdot \dots \cdot R_i \cdot \dots \cdot R_n \quad (6)$$

ahol R a berendezés megbízhatósága,

R_i az i -edik komponens megbízhatósága.

A meghibásodási valószínűségek kapcsolatára a következő képletet írhatjuk fel:

$$P = 1 - R = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2) \dots (1 - P_i) \dots \dots (1 - P_n) \quad (7)$$

ahol P a rendszer meghibásodási valószínűsége

P_i az i -edik komponens meghibásodási valószínűsége.

Ha

$$R_1 = R_2 = \dots = R_n = r$$

$$P_1 = P_2 = \dots = P_n = p$$

akkor

$$R = r^n \quad (8)$$

$$P = 1 - (1 - p)^n \quad (9)$$

b) Párhuzamos kapcsolás

A berendezés csak akkor hibásodik meg, ha összes komponense meghibásodott. Ebben az esetben a valószínűségszámítási szorzattörvény a meghibásodási valószínűségek közötti összefüggésre alkalmazható:

$$P = P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_n, \quad (10)$$

illetve a megbízhatóságokra vonatkozó összefüggés a következő:

$$R = 1 - P = 1 - (1 - R_1)(1 - R_2) \dots (1 - R_n) \quad (11)$$

Ha

$$P_1 = P_2 = \dots = P_n = p,$$

$$R_1 = R_2 = \dots = R_n = r,$$

akkor

$$P = p^n \quad (12)$$

$$R = 1 - (1 - r)^n \quad (13)$$

c) System standby modell

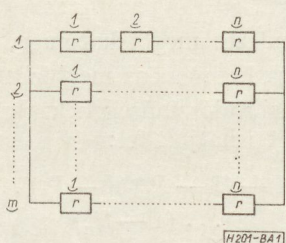
Soros kapcsolású rendszerek párhuzamos kapcsolását nevezzük *system standby*-nak (tartalék rendszernek). Az egyszerűség kedvéért tételezzük fel, hogy minden komponens megbízhatósága egyenlő. A közölt modell-vázlat segítségével meghatározhatjuk a *system standby* eredő megbízhatóságát, valamint a megbízhatóság értékének változását, ha a komponensek számát növeljük. A következőkben a sorbakapcsolt komponensek száma: n , a párhuzamosan kapcsolt rendszerek száma m (1. ábra).

Az eredő megbízhatóság a következő:

$$R(n, m) = 1 - (1 - r^n)^m \quad (14)$$

Ha a sorosan, ill. párhuzamosan kapcsolt komponensek számát növeljük, a következő összefüggéseket nyerjük a megbízhatóságra vonatkozólag:

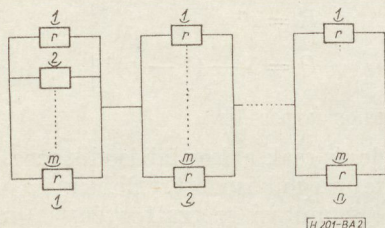
$$\begin{aligned} R(\infty, m) &= 0 \\ R(n, \infty) &= 1 \\ R(\infty, \infty) &= 0 \end{aligned} \quad (15)$$



1. ábra

d) Element standby modell

Párhuzamos kapcsolású rendszerek soros kapcsolását nevezzük *element standby*-nak (tartalék elemnek; 2. ábra).



2. ábra

A system-standby esetében alkalmazott jelölések figyelembevételével az eredő megbízhatóság értéke a következő:

$$R(n, m) = [1 - (1 - r^m)]^n \quad (16)$$

Ha az alkatrészek számát növeljük, a következő összefüggéseket nyerjük:

$$\begin{aligned} R(\infty, m) &= 0 \\ R(n, \infty) &= 1 \\ R(\infty, \infty) &= 1 \end{aligned} \quad (17)$$

A fentiek azt mutatják, hogy az element standby növeli, a system standby pedig csökkenti a berendezés eredő megbízhatóságát, ha a komponensek számát növeljük.

3. Berendezések megbízhatósági tervezésének elvi kérdései

(L. Hellermann: Reliability techniques for electronic circuit design. IRE Trans. on Rel. 1958. szept. 9—16. old.; W. D. Aschraff — W. Hochwald: Desing by Worst-Case analysis. IRE Trans. on Rel. 15—21. old.)

A berendezések megbízhatósági tervezésének egyik módszere a Worst-case analízis. Ezt a tervezési módszert az jellemzi, hogy a berendezést úgy konstruálják, hogy a berendezésben működő alkatrészek szélső paraméter értékei esetén is, a legerősebb igénybevétel esetén is, a berendezés hibamentesen működik. A módszernek a következő hibái vannak:

1. Nem tesz különbséget az átlagos és szélsőséges teljesítmény előfordulási valószínűsége között. Indokolatlanul pesszimisztikus és költséges.

2. Ha a berendezés több okból hibásodhatik meg, nem tesz különbséget a különböző okokból származó meghibásodások valószínűségei között.

3. Nem adja meg az alkatrész megbízhatóságon alapuló berendezés megbízhatóság mértékét.

Hellermann dolgozata a fenti bírálat mellett a *synthetic sympling* módszerét ajánlja, amely automatikusan súlyozza a teljesítményt annak előfordulási valószínűségével, megadja a meghibásodási ok előfordulási valószínűségét és végezetül meghatározza az alkatrészek megbízhatósági eloszlásán alapuló berendezés-megbízhatóságot. A módszer a vizsgálati eredményeket csoportokra osztja, majd ezen csoportok valószínűségi sűrűségfüggvényére alkalmazza a valószínűségszámítás kompozíciós eljárását. A módszer igénybe veszi a Monte-Carlo módszer gyakorlati alkalmazását is.

4. Híradástechnikai berendezések hiba okainak felkutatása

(E. J. Kletsky: An application of the information theory to failure diagnosis. IRE Trans. on Rel. 1960. dec. 23—39. old.)

Johnson, Kletsky módszert dolgoztak ki berendezések hibahelyeinek megkeresésére. A módszer információ elméleti segédesszközökön alapszik.

Mivel a berendezések hibahelyeinek gyors és olcsó megkeresése igen fontos feladat, nagy jelentőségű az ezen vonatkozásban elért eredmény. A vizsgálat igen eredményesen végezhető el a következő módon:

1. Meghatározzák az

$$F_k = \frac{\Delta A_k}{C_k} = \frac{-(1-P) \log^2(1-P) - P \log^2 P}{C_k} \quad (18)$$

mennyiséget, ahol P annak valószínűsége, hogy a vizsgálat eléri célját, C_k pedig a vizsgálat előállítási költsége.

2. Kiértékelik F_k -t minden lehetséges vizsgálatra.

3. Kiválasztják azt a vizsgálatot, amelynél F_k értéke optimális.

4. Ezen vizsgálat s más előző vizsgálatoknak alapján megváltoztatják a többi vizsgálat előállítási költségét.

5. Vizsgálati diagramot szerkesztenek.

6. A vizsgálat során az egyes alkatrészeket kettes számrendszerű számjelekkel jellemzik.

7. A konkrét számítások elvégzését meghatározott feltételek mellett elektronikus számológépek végzik el.

Jelen összefoglaló természeténél fogva teljességre nem törekedhetett, célja az volt, hogy betekintést nyújtson a híradástechnikai berendezések megbízhatósági vizsgálatával foglalkozó irodalom egyes kérdéseibe.

Balogh Albert (HIKI)

Epoxigyanták alkalmazása híradástechnikai alkatrészek védelmében*

ETO 678.643'42'5:621.315.616.97

Az utóbbi másfél évtized híradástechnikai alkatrész fejlesztésének egyik fő iránya a nagymegbízhatóságú és a legkülönbözőbb igénybevételi követelmények között is üzembiztosan működő alkatrészek előállítása felé mutat. Az ilyen alkatrészek kidolgozása kettős feladatot jelent: egyrészt magát az alkatrészt kell a nagy élettartam és a megbízhatóság követelményeinek megfelelően előállítani, másrészt a környezet behatásaival szemben kielégítő védelmet nyújtó burkolattal kell azt ellátni.

Egyes esetekben a környezet behatásai ellen védelmet nyújtó burkolat nem jelentkezik elkülönítve, pl. a nagymegbízhatóságú kondenzátor esetében — melyet a későbbiekben részletesebben tárgyalunk — a kondenzátor dielektrikuma egyszersmind burkolóanyagul is szolgál. Az alkatrészek nagy többségénél azonban külön burkolat kialakítása szükséges, amelynek fő funkciója a környezeti behatások elleni védelem, de ez a burkolat a villamos szigetelést is szolgálja.

Ha azt a kérdést vizsgáljuk, milyen behatások ellen kell védelmet nyújtani az alkatrészeknek, az igénybevétel tényezőit bizonyos elhanyagolásokkal három fő csoportra oszthatjuk: a mechanikai, a klimatikus és a biológiai behatások csoportjára. A klimatikus behatások közé értendő az ipari atmoszféra gázai által okozott korróziós hatás is.

A híradástechnikai alkatrészek védelmével kapcsolatos benyolult és sokrétű feladatok megoldására a második világháború után egyre nagyobb mértékben kezdték alkalmazni az öntőgyantákat: kezdetben a titírtetlen polieszter-, majd az epoxigyantákat.

Az öntőgyanták alkalmazása alkatrészvédelemre egyrészt abból következett, hogy az öntőgyanták térhálósításához nyomás nem szükséges. Ez számottevő előny a feldolgozás-technológia szempontjából, mert olcsóbb berendezések és szerszámok használhatók a feldolgozásnál, és emellett az egyébként kényes alkatrészeket sem veszi igénybe a burkolat felvitele. Az öntőgyanták alkalmazására vezetett másrészt az, hogy azok igen jó villamos és klímaállósági tulajdonságokkal rendelkeznek.

Az epoxigyanták fentiek szempontjából jobb tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a polieszterek és

feldolgozásuk is könnyebb, így végül is a fejlődés folyamán egyre inkább az epoxigyantáké lesz a vezető szerep a híradástechnikai alkatrészek védelmében.

Az alkatrészek védelmének elvi megoldásai

A védelem technikai megoldására az öntőgyanták alkalmazásánál három fő eljárás alakult ki: a telítés, a lezárás és a burkolás.

A *telítésnél* a kis viszkozitású gyantával átítatjuk az előzőleg vízmentesített és gáztalanított alkatrészt, gondoskodva arról, hogy az alkatrész környezettel érintkező felületein elég vastag gyantaréteg maradjon a védelemhez.

A *lezárásnál* az alkatrész valamely más anyagból készült házban helyezkedik el és az öntőgyantával a ház szabad oldalát kell lezárni, illetve a rendszerint ezen az oldalon kivezetett érintkezőket kell villamosan szigetelni a háztól.

A *burkolásnál* a gyantával teljesen körülöntjük a megvédendő alkatrészt. Itt a gyanta mechanikai védelmet is biztosít az alkatrész számára. A védelem szempontjából tehát ez a megoldás a legtokéletesebb, de egyúttal a legköltségesebb is, tekintettel arra, hogy az epoxigyanták meglehetősen drága anyagok (1,8—2,5 \$/kg).

Általános érvényű szabályokat nem lehet felállítani arra vonatkozólag, hogy az alkatrészvédelem ezen megoldásai közül adott esetben melyiket kell alkalmazni. A védelem elvi megoldását mindig a konkrét eset körülményeinek mérlegelése alapján kell megválasztani, figyelembe véve a környezeti behatásokat, az alkatrész hőfejlesztését, a feldolgozás-technológia és a gazdaságosság szempontjait.

A következőkben az epoxigyanták híradástechnikai alkatrészek védelménél való alkalmazásának alapelveit, az adott feladat megoldására alkalmas rendszer megválasztásának kérdéseit tárgyaljuk, röviden ismertetve az epoxigyanták fontosabb tulajdonságait és feldolgozás-technológiájuk berendezéseit. Megjegyezzük, hogy a jelen előadás keretében a három védelmi eljárás közül csak a burkolással és a lezárással foglalkozunk, mert az impregnálás a gyanták reológiai és feldolgozás-technológiai tulajdonságait és magát a feldolgozás-technológiát illetően alapvetően más követelményeket támaszt.

*A Híradástechnikai Tudományos Egyesület IV. Híradástechnikai Konferenciáján elhangzott előadás.

1. táblázat

Gyanta	Térhálósító	ρ Ω cm	R_p Ω	U_d KV/mm	nedv. felv. %
Araldit Giessharz B	Härter 901	10^{16}	$> 10^{14}$	35	0,1
Araldit Giessharz D	Härter 951	10^{12}		20	0,3
Araldit Giessharz F	Härter HT 976	3×10^{16}		30	0,8
Araldit Giessharz 756	Härter HT 976	3×10^{16}		25	0,85
R 18 774/1	Q 18 988		$> 10^{14}$	15	0,7
R 18 774/1	Q 19 007		$> 10^{14}$	18	0,5
R 18 774/1	DQ 19 163		$> 10^{14}$	15	0,5
R 19 019	Q 18 988		$> 10^{14}$	16	0,7
Epikote 828	Epikure T	8×10^{14}	—	20	—
Epikote 828	Epikure MPO	10^{16}	$> 10^{14}$	—	—
Epikote 828	Epikure K 61 B	10^{15}	$> 10^{14}$	—	—
Lekutherm X 30	Härter P	10^{16}		30	0,33
Lekutherm X 60	Härter H	10^{16}		40	0,61
D. E. R. 331	DETA	$1,5 \times 10^{15}$			
Eporezit K 4	Eporezit L 4	10^{16}		20	
Ch S Epoxy 2000		10^{16}	—	26	0,25
Ch S Epoxy 2100		$> 10^{13}$	$> 10^{12}$	30	0,28
Ch S Epoxy 2200		$> 10^{12}$	$> 10^{12}$	20	0,28
Ch S Epoxy 2400		10^{16}	10^{14}	20	0,15

A gyantarendszer kiválasztásának szempontjai

Az adott cél elérésére alkalmas gyantarendszer kiválasztása sem könnyű feladat, mert a piacon egyre nagyobb számban jelennek meg különböző epoxigyanták, amelyek — legalábbis a vonatkozó gyártmányismertetőik alapján — első közelítésben egymástól nem sokban különböznek. Példaképpen szolgálnak erre az 1. táblázat adatai, melyek a CIBA, Bakelite, Shell, Bayer, Dow Chemicals, Chemapol, és MÜKI ismertebb, villamosipari felhasználásra alkalmas gyantáinak villamos tulajdonságait és vízfelvételét ismertetik a felsorolt vállalatok gyártmányismertetői alapján.

Az 1. táblázatból látható, hogy lényeges különbség az egyes gyanták között csak a villamos szilárdságot illetően van. Ezzel kapcsolatban azonban meg kell jegyezni, hogy a különbségek bizonyos mértékig a vizsgálati módszerek különbözőségéből adódnak és fontosságuk az alkatrészvédelemben alkalmazott gyantáknál nem elsődleges. A legmegfelelőbb gyantarendszer megválasztásához az egyes gyanták villamos tulajdonságain kívül, annak ellenállóképességét, feldolgozás-technológiai tulajdonságait, árát és a feldolgozás várható költségeit kell még figyelembe venni.

Epoxigyanták villamos tulajdonságainak és ellenállóképességének vizsgálata

A különböző epoxigyanták értékeléséhez először ellenálló képességüket vizsgáltuk meg a KGMSz 670.500. „C” jelű „Tartós, nedves meleg” igénybevétel 6-os, ill. 4-es szigorúsági foka szerint. Az igénybevétel előtt és után mértük a felületi, illetve fajlagos térfogati ellenállást és a villamos-szilárdságot. A vizsgálatokat az MSZ 4855, MSZ 4866 és a KGMSZ 671.498 szerint végeztük. A vizsgálatok eredményét a melegen és hidegen keményedő öntőgyantákra vonatkozólag a 2. táblázat tartalmazza. A táblázat

adatainak összehasonlítása azt mutatja, hogy a melegen keményedő epoxigyanták villamos tulajdonságait és nedvességgel szembeni ellenállóképességeiket illetően felülmúlják a hidegen keményedő gyantákat, azonban ilyen irányú jobb tulajdonságaik értékét csökkenti az a hátrány, amit a lényegesen hosszabb kikeményedés jelent. Így alkatrészek védelmére melegen-keményedő epoxigyanta csak abban az esetben javasolható, ha a követelményeket — villamos tulajdonságok vagy ellenálló képesség terén — hidegen-keményedő gyantával teljesíteni nem lehet. Ilyen eset azonban a híradástechnika területén ritkán adódik. A melegen-keményedő epoxigyanták igazi alkalmazási területe az erősáramú ipar, ahol elsősorban a jobb hőállóság és villamos szilárdság nyújtotta előnyök hasznosíthatók, míg a nagy tömegben gyártott híradástechnikai alkatrészekhez inkább a könnyebben technológizálható hidegen-keményedő gyanták alkalmazása célszerű.

Epoxigyanták feldolgozás-technológiai tulajdonságainak vizsgálata

A feldolgozásnál alapvető fontosságú a viszkozitás, ill. a viszkozitásnövekvés sebessége. A viszkozitás abszolút értéke a gyantarendszerbe bevihető töltőanyag mennyiségét határozza meg, míg a viszkozitásnövekedés sebessége az öntéstechnológia és a gyantarendszer kikeményítésének technológiája szempontjából döntő jelentőségű. A viszkozitás a gyanták feldolgozásánál két alapvető időtartamot definiál: a feldolgozhatóság és a mechanikai értelemben vett kikeményítés időtartamát.

A szokásos berendezésekkel öntőgyantákat általában 10^5 cP viszkozitásig lehet feldolgozni. A feldolgozhatóság időtartamának, tehát azon idő vehető, amely idő alatt a gyanta ilyen viszkozitásúvá válik.

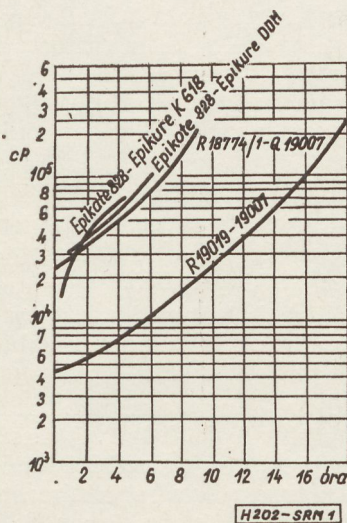
	Nedvesítés (nap)		0	10	56	0	10	56	56
	Gyanta	Térhálósító	ρ (Ω cm)			R_F (Ω)			U_d (KV/mm)
Hidegen keményedő gyan-	Araldit Giessharz D	Härter 951	$2 \cdot 10^{15}$	$8 \cdot 10^{13}$	$6 \cdot 10^{13}$	$> 2 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{14}$	> 40
	Araldit Giessharz DRL	Härter DRL 951	$6 \cdot 10^{14}$	$6 \cdot 10^{13}$	—	$2 \cdot 10^{14}$	$9 \cdot 10^{13}$	—	—
	Araldit Giessharz E	Härter 951	$3 \cdot 10^{15}$	$7 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{13}$	$2 \cdot 10^{14}$	$1 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{13}$	> 40
	Araldit Giessharz F	Härter 951	$2 \cdot 10^{15}$	$4 \cdot 10^{13}$	—	$> 2 \cdot 10^{14}$	$1 \cdot 10^{13}$	—	> 40
	Araldit Giessharz F	Härter HY 956	$1 \cdot 10^{15}$	$8 \cdot 10^{12}$	—	$2 \cdot 10^{14}$	$6 \cdot 10^{13}$	—	—
	R 18 774/1	Q 19 101	$3 \cdot 10^{15}$	$4 \cdot 10^{13}$	—	$> 2 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{14}$	—	> 40
	R 19 019	Q 18 814	$2 \cdot 10^{14}$	$4 \cdot 10^{13}$	—	$> 2 \cdot 10^{14}$	$3 \cdot 10^{13}$	—	> 40
	R 19 019	Q 18 988	$3 \cdot 10^{15}$	$6 \cdot 10^{13}$	$6 \cdot 10^{13}$	$> 2 \cdot 10^{14}$	$1 \cdot 10^{14}$	$1 \cdot 10^{14}$	> 40
	Epikote 828	Epikure T	$3 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{13}$	—	$> 2 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{13}$	—	—
	Epikote 828	Versamid 125	$2 \cdot 10^{14}$	$4 \cdot 10^{13}$	—	$> 2 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{14}$	—	—
Melegen keményedő gyanták	Ch S Epoxy 2100		$7 \cdot 10^{13}$	$6 \cdot 10^{12}$	—	$1 \cdot 10^{14}$	$1 \cdot 10^{14}$	—	—
	Ch S Epoxy 2200		$7 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{12}$	—	$1 \cdot 10^{14}$	$1 \cdot 10^{14}$	—	—
	Araldit Giessharz F	Härter 905*	$5 \cdot 10^{15}$	$2 \cdot 10^{15}$	$2 \cdot 10^{13}$	$> 10^{14}$			> 40
	R 18 774/1	Q 19 007	$4 \cdot 10^{15}$	$4 \cdot 10^{15}$	$4 \cdot 10^{15}$				
	R 19 019	Q 19 007	$4 \cdot 10^{15}$	$2 \cdot 10^{15}$	$2 \cdot 10^{14}$				
	Epikote 828	Epikure K 61 B	$4 \cdot 10^{15}$	$3 \cdot 10^{14}$	$3 \cdot 10^{14}$				
	Eporezit K 4	Eporezit L 4	$4 \cdot 10^{14}$	$4 \cdot 10^{13}$	—				

* + 1% Beschleuniger 905

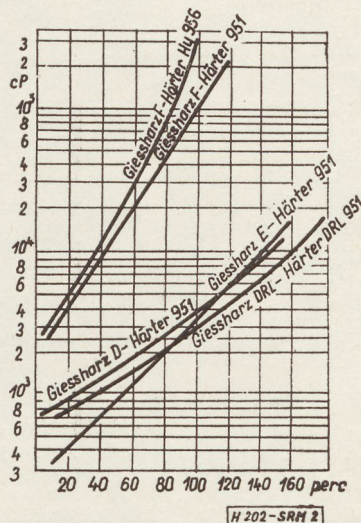
A mechanikai értelemben vett kikeményedés az az időpont, amikor — az adott feldolgozástechnológiai körülmények között — a gyanta a ráható erő hatására már nem deformálódik, illetve nem ragad. Meg kell azonban jegyezni, hogy a gyanták villamos és termikus szempontból való kikeményedése, azaz villamos és hőtani tulajdonságai optimumának elérése

minden esetben később következik be, mint a mechanikai kikeményedés.

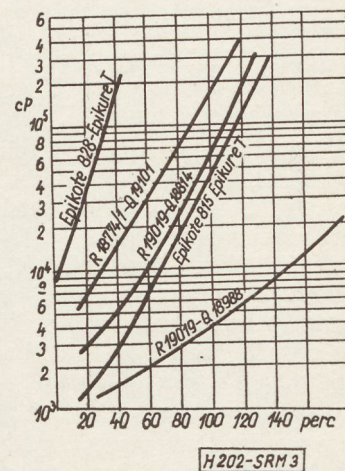
A feldolgozhatósági és a kikeményedési idő nyilvánvalóan összefügg. Azonos hőmérsékleten a mechanikai kikeményedés időtartama rendszerint 8–10-szerese a feldolgozhatóság időtartamának. A gyártás gazdaságosságának szempontjából általában a rövid



1. ábra. Melegen keményedő epoxigyanták viszkozitás vizsgálata 25°C-on



2. ábra. CIBA Araldit típusú hidegen keményedő epoxigyanták viszkozitás vizsgálata 25°C-on



3. ábra. Shell, illetve Bakelite hidegen keményedő epoxigyanták viszkozitás vizsgálata 25°C-on

keményedési időjű gyantarendszerek alkalmazása előnyös. Ez gyakran egészen rövid idő, mindössze 10–15 perc alatt feldolgozandó gyantakeverékekhez vezet (25–30°C-on). Ilyenkor a gyantát csak speciális berendezésekkel lehet feldolgozni.

Mindezen adatok viszkozitás mérésel határozható meg. Az epoxigyanták viszkozitása (néhány kivételtől eltekintve) az idő exponenciális függvénye. Az 1. ábra a melegen keményedő, a 2. és 3. ábra a hidegen keményedő epoxigyanták viszkozitásváltozását mutatja az idő függvényében. Ezek az ábrák látható viszkozitásváltozási görbékkel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a viszkozitás induló értéke elsősorban a gyanta komponens viszkozitásától függ, míg a viszkozitás emelkedése mértékét a térhálósító anyagi minősége szabja meg.

A viszkozitás, illetve viszkozitásváltozás mérésével tehát képet kapunk a gyanták feldolgozhatóságának időtartamáról. A mechanikai kikeményedés idejét vagy a feldolgozhatósági idő 6–8-szorosában vesszük fel, vagy pedig egzakt módon határozzuk meg a gyanták valamely mechanikai tulajdonságának a kikeményítési idő függvényében való vizsgálatával.

Töltőanyagok hatása epoxigyanták tulajdonságaira

Az eddigiekben az epoxigyantákat két komponensből álló rendszerekként tárgyaltuk. A gyakorlati alkalmazásban azonban a gyantán és térhálósítón kívül igen gyakran alkalmazunk töltő és adalékanyagokat is.

Töltőanyagokat a gyanták egyes tulajdonságainak javítására és a gyantakeverék árának csökkentésére alkalmazunk. A töltőanyagok növelik a gyanták nyomószilárdságát, kopásállóságát, keménységét, hőállóságát és hővezetését, csökkentik a hajlító-, ütőhajlító- és szakítószilárdságot, a hőtágulást és ezzel párhuzamosan a zsugorodást. Az elektrotechnikai alkalmazás szempontjából a hőtágulás csökkentésének különös jelentősége van, mert a védelemre használt epoxigyanták lineáris hőtágulása általában egy nagyságrenddel nagyobb a fémek lineáris hőtágulásánál. Ez a kivezetéseknél vagy fémházak epoxigyantával történő lezárásánál hőmérséklet-változás esetén igen könnyen tömítetlenségek keletkezéséhez vezethet. Töltőanyagok alkalmazásával az epoxigyanták kb. $5 \cdot 10^{-5}$ mm C° értékű lineáris hőtágulása a felére csökkenthető.

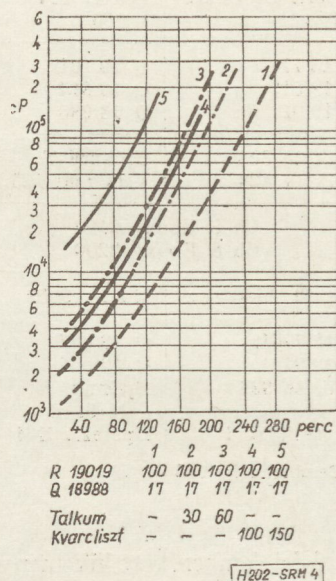
A töltőanyagok a gyanták villamos tulajdonságait és ellenállóképességét elsősorban hidrofilitásukon keresztül befolyásolják. Természetesen a villamosipari alkalmazásra kerülő töltőanyagoknak tisztának és alkáli szegényeknek kell lenniök. Ennek megfelelően külföldön a gyakran használt töltőanyagokat (kvarc, porcelánliszt stb.) speciális elektrotechnikai minőségben hozzák forgalomba.

A feldolgozás-technológia szempontjából igen lényeges a töltőanyagoknak a feldolgozó berendezésekre gyakorolt erózió hatása. Sajnos, az erózió hatás és a hidrofilitás csökkentése egymással ellentmondó követelmények. Így pl. a villamosipari alkalmazás szempontjából elsősorban számbavehető kvarc- és porcelánliszt veszi legjobban igénybe a feldolgozó

berendezéseket. Ezért kompromisszumot kell alkalmazni.

A töltőanyagok jelentős befolyást gyakorolnak a gyantakeverék feldolgozás-technológiai tulajdonságaira a viszkozitás emelése révén is. A felhasználás szempontjából előnyös, ha minél több töltőanyagot lehet bevenni a gyantakeverékbe. Ebbeli törekvésünknek azonban a viszkozitás emelkedése szab határt.

A 4. ábra görbéi a különböző töltőanyagok mennyiségének és minőségének viszkozitást növelő hatását ábrázolják.



4. ábra. Töltőanyag hatása a viszkozításra. (Bakelite R 19 019 és Q 18 988 komponensű gyanták)

Az ábrán a Bakelite gyár R 19 019 és Q 18 988 jelű komponensekből álló epoxigyantájában bekövetkező viszkozitásváltozást láthatjuk. A görbék mutatják, hogy a gyantára számított 100% kvarcliszt hozzáadása a kezdeti viszkozitást 4-szeresére, 150% pedig 10–12-szeresére növeli. A 10^5 cP viszkozitásnak megfelelő felhasználhatósági határt a töltőanyag nélküli gyanta 240 perc alatt, a 100% kvarclisztet tartalmazó keverék ennél 25%-kal, a 150%-os kvarcliszt keverék pedig 60%-kal rövidebb idő alatt éri el.

A talkum a kvarcliszttel szemben a keveréket bizonyos mértékig tixotroppá teszi, ennek folytán ugyanolyan viszkozitást már 50%-kal kisebb mennyiségű talkum eredményez mint kvarcliszt.

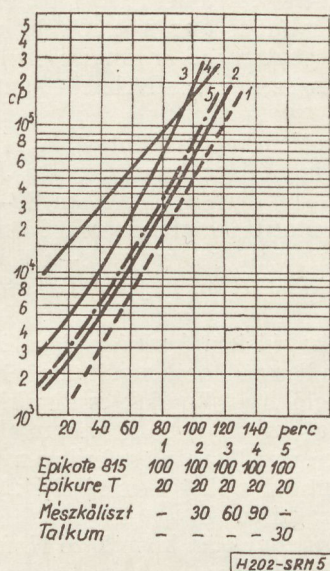
Az 5. ábra a mészköliszt és talkum hatását mutatja a Shell Epikote 815-Epikure T komponensekből álló gyantarendszerének viszkozítására.

Viszkozításemelő hatását tekintve a mészköliszt a kvarcliszt és a talkum között foglal helyet. A 4. sz. egyenes lefutásából látható, hogy nagymértékű töltőanyag adagolása a poliaddíció sebességét határozottan csökkenti, ami előnyös a feldolgozás közben, de a kikeményítés folyamán hátrányos.

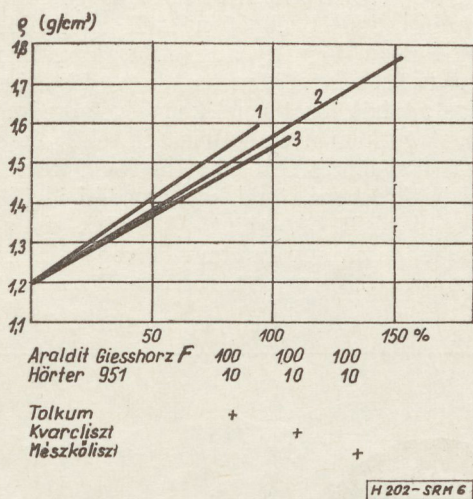
Értékelve a 4. és 5. ábra szerinti vizsgálatokat, megállapítható, hogy a villamos tulajdonságok és

ellenállóképesség szempontjából legelőnyösebb a kvarcliszt alkalmazása, kisebb a viszkozitásnövelő hatása is, azonban a mészköliszt és talkum alkalmazása is szükségessé válhat bizonyos kiöntő berendezésekben, mert erózió hatásuk elhanyagolható a kvarclisztéhoz képest.

A kikeményített epoxigyanták fajsúlya 1,15–1,20 g/ml között van. Az epoxigyantákhoz alkalmazható szervesen töltőanyagok 2,5–3 g/ml közötti fajsúlya tehát növeli a fajsúlyt. A gyantakeverék fajsúlyának növekedését a töltőanyag tartalom függvé-



5. ábra. Töltőanyag hatása a viszkozitásra. (Shell Epikure 815 és Epikure T komponensű gyanta)



6. ábra. Epoxigyanta fajsúlya a töltőanyag százalékanak függvényében

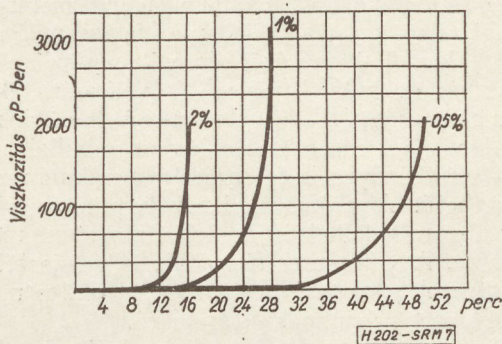
nyében a 6. ábrán láthatjuk. Az ábrából látható, hogy a gyantarendszerbe vihető maximális töltőanyag-tartalom mellett a fajsúly 1,6–1,7 g/ml-re növekszik, ami feltétlen figyelembe veendő a töltőanyag révén elérhető gazdasági megtakarítás számításánál.

Epoxigyantákhoz használt adalékanyagok

A töltőanyagokon kívül röviden meg kell még említeni a gyanták feldolgozás-technológiai tulajdonságainak javítására alkalmazott egyéb adalékanyagokat is. Ezek az adalékok három fő csoportba sorolhatók: lágyítók, gyorsítók és hígítók.

Gyorsítók az egyébként viszonylag lassan térhálósodó, melegen keményedő gyanták poliaddíciójának gyorsítására használhatók. Általában másod- és hamradrendű aminok, de szervesen bázisok is alkalmazhatók gyorsítóként. A gyorsító hatását szemlélteti a 7. ábra az Araldit Giessharz F-Härter 905 komponensekből álló gyantarendszernél, a CIBA AG vonatkozó gyártmányismertetője alapján.

Lágyítók. Az epoxigyanta keményedése, majd a lehűlés folytán beálló zsugorodása következtében a gyantában feszültségek ébrednek, melyek bizonyos geometriai méretek felett repedésre vezethetnek.



7. ábra. Epoxigyanta viszkozitás változása a gyorsító (Beschleuniger) függvényében

A repedések kiküszöbölésére két lehetőség van: vagy előkeményítés, vagy lágyítók alkalmazása.

A műanyagiparban használatos lágyítók epoxigyanták esetében csak korlátozottan alkalmazhatók, mivel hajlamosak a rendszerből való kiválásra. Ezért a belső lágyítás elvét kell alkalmazni. Belső lágyítóként poliszulfid és poliamid gyanták, valamint polidiolok használhatók.

Hígítók. Impregnálásra alkalmazott gyantarendszereknél különös jelentősége van az alacsony viszkozitásnak. Különböző glicyd-éterek használhatók epoxigyantarendszerek hígítására.

Epoxigyanták feldolgozási technológiája, a feldolgozás berendezései

Az előbbieken ismertetett vizsgálatok képet adnak a különböző gyantarendszerek fizikai és feldolgozás-technológiai tulajdonságairól. Mint már korábban említettük, adott célra alkalmazandó gyantarendszer kiválasztásánál nemcsak a kikeményített gyanta fizikai tulajdonságait, hanem a feldolgozást befolyásoló sajátosságait is figyelembe kell venni. A feldolgozás-technológiai tulajdonságok értékeléséhez viszont szükséges a feldolgozás lehetőségeinek ismerete, így a következőkben röviden áttekintjük az öntőgyanták feldolgozása során végzendő műveleteket, a kialakult technológiai meg-

oldásokat és az öntőgyanták feldolgozásához kifejlesztett berendezések főbb típusait.

A feldolgozás során első művelet a *gyantarendszer előkészítése* a kiöntéshez. A gyanta előkészítése a keverék egyes komponenseinek szárítását, a töltőanyagnak a rendszerbe való bevitelét jelenti. A töltőanyagot általában a gyantakomponensbe célszerű beledolgozni. Ennél a műveletnél rendszerint nedvesítési problémák lépnek fel, így a töltőanyag bevitele mechanikai munkát igényel.

A töltőanyag gyantába való bedolgozására két eljárás alakult ki: a golyósmalomban és lapátos vagy Z-karú keverőben való bekeverés. A töltőanyag bedolgozásánál a bedolgozást gátló felületi feszültség, illetve a viszkozitás csökkentésére célszerű a gyantát melegíteni. Golyósmalmoknál külön melegítés általában nem szükséges, mert őrlés közben az anyag felmelegszik, de a karos keverőberendezéseket fűtéssel kell ellátni.

A töltőanyagokkal a szemcsék felületére tapadt finom buborékok formájában nagy mennyiségű levegőt viszünk a gyantába, ami a felhasználásnál az anyag ellenálló-képességét és villamos-szilárdságát lerontaná. Az így bevitt levegő eltávolítására 80—100 C°-on a nyomást 0,1—1,0 Hgmm-re kell csökkenteni. Erős keverővel ellátott autoklávban mindkét művelet — a töltőanyag bedolgozása és a vákuumozás — elvégezhető. A vákuumozásnál ügyelni kell arra, hogy a gyanta felhabzik eredeti térfogatának 8—10-szeresére. A vákuumozást a habzás befejeztéig kell folytatni. A gyanta és töltőanyag-keveréke nedveségtől elzártan hónapokig tárolható.

A gyanta-töltőanyag keverékbe kell adagolni és bekeverni a rendszer egyéb komponenseit: a térhálósítót és az adalékanyagokat. A szükséges beméréseket $\pm 5\%$ pontossággal kell végezni. Tekintettel a dermatózis veszélyre, elsősorban a térhálósító mérését és adagolását igyekeznek automatizálni.

Az öntőgyanták feldolgozásának következő szakasza az *öntés*, lényegesen különbözik a hidegen, ill. melegen keményedő gyanták feldolgozásánál.

A melegen keményedő gyanták feldolgozása lényegesen egyszerűbb, tekintettel a feldolgozhatóság hosszú idejére. A lezárással és burkolással kapcsolatos öntési műveleteket egyszerű, kúpos szeleppel zárható hengerből lehet végezni, melyet a keverék viszkozitásának csökkentésére melegíteni is lehet a gyanta-

rendszer kikeményedésének veszélye nélkül. Hasonló berendezés használható olyan hidegen keményedő gyantarendszerhez is, melyek feldolgozhatósága legalább 2—3 óra és amelynél nincs túlzott mértékű hőfejlődés.

A kiöntéshez alkalmazott berendezéseknél a kikeményítés szempontjából előnyös, rövid keményedési idejű, reakcióképes gyantarendszerek felhasználásánál merülnek fel problémák. Mivel az ilyen keverékek eltarthatósága 25 C°-on max. 10—15 perc, alkalmazásukhoz kifejlesztették az automata vagy félautomata keverő és kiöntő berendezéseket. Ezek a készülékek beállíthatók a gyanta és a térhálósító meghatározott arányban való keverésére és a keverék meghatározott mennyiségének kiöntésére. Beállítás után ezeket a műveleteket automatikusan végzik.

Az Automatic Process Control, a Hull-Standard Corp., valamint a Hardtman Co és a J. Baer által kifejlesztett berendezések általában 80—100 000 cP max. viszkozitású gyantakeverék kiöntésére szolgálnak. A kiöntési sebesség 20—60 kiöntés percenként. A kiöntött mennyiség 0,1 ml-től 10—20 ml-ig terjed.

Az alkatrészvédelem *burkolással* való megoldásánál előnyösen használhatók a vákuumöntő berendezések, melyek előbb evakuálják és kiszáritják a kiöntendő teret, a burkoló gyantát vákuumban öntik az alkatrész köré, majd az atmoszferikus nyomás ráadásával a gyantakeveréket belesajtolják a kiöntendő alkatrész hézagaiba.

A burkolástechnológia következő lépése a gyantarendszer *kikeményítése*.

A kikeményítés technológiai megoldását illetően két módszer, a szekrényekben való szakaszos, illetve az alagút kemencében való folyamatos kikeményítés között lehet választani. A célszerű megoldást a kikeményedési időtől függően kell megválasztani, ugyanis hosszú keményedési idők alagútkemence esetén vagy túl hosszú kemencét, vagy kis áthaladási sebességet, tehát kis termelékenységet eredményeznek. Az alagútkemence alkalmazása tehát akkor előnyös, ha rendelkezésre áll keverő-kiöntő készülék is, amely lehetővé teszi rövid keményedési idejű gyanták alkalmazását. A kiöntő készülék és alagútkemence összeépítésével automata vagy félautomata gépsor nyerhető.

m e g n y í l t

a M I G É R T 2. számú Műszermintaboltja

Budapest, VI., Majakovszkij u. 59. szám alatt



mely elektromos,
elektronikus,
nukleáris műszereket
és automatika elemeket
hoz forgalomba

Nagy megbízhatóságú, hazai gyártású kondenzátorok*

ETO 621.319.4(439):678.643.42.5

Az elektronikai ipar rohamos fejlődése, és mind szélesebb körben való térhódítása az alkatrészgyártást új feladatok elé állította. A félvezető technika fejlődése egyrészt felvetette a miniatürizálás problémáját, az impulzus-technika, a műszertechnika és az ipari elektronika pedig mind megbízhatóbb alkatrészeket kíván.

Az utóbbi néhány évben a felhasználók körében igen népszerűvé vált az epoxigyanta dielektrikumú kondenzátor. Szívesen alkalmazzák e kondenzátor fajtát a konstruktőrök, mert a legkülönbébb alkalmazásban, szélsőséges villamos és klimatikus igénybevételek mellett is, igen alacsony meghibásodási százalékot mutat.

E kondenzátorokkal kapcsolatos kutatási munka 1956—57-ben a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetben indult meg. 1958-ban az epoxigyantás kondenzátorok alaptípusa a Remixben készen állt a prototipizálásra. A tömeggyártás 1959-ben indult meg és azóta kellő mennyiségben állnak készülék-konstruktöreink és gyáraink rendelkezésére.

Az epoxigyantás kondenzátorok alaptípusát a Remixben továbbfejlesztettük a gyártástechnológiai és egyéb, különleges szempontok figyelembevételével. E munka során számos, különféle epoxigyantát vizsgáltunk meg.**

A reológiai, villamos és termikus vizsgálatok alapján a nagy megbízhatóságú kondenzátorok impregnálására legmegfelelőbbnek az Araldit Giessharz F — Härter 905 — Verdünner RD-3 Flexibilizátor 905 — Beschleuniger 905 gyantarendszer bizonyult.

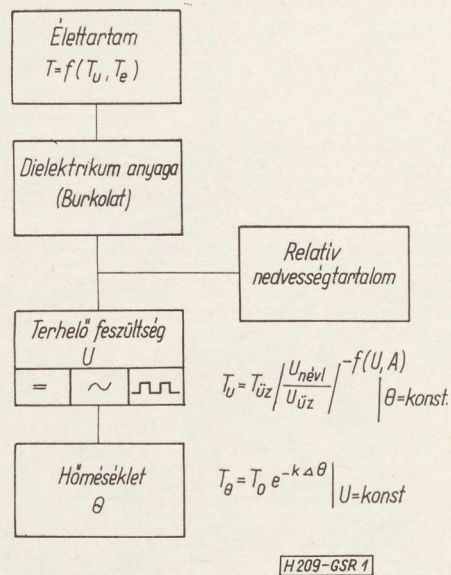
A továbbiakban e gyantarendszerrel készült kondenzátorok megbízhatóságára mutatunk be néhány adatot.

Különbéle körülmények között vizsgáltuk a választott gyantarendszerrel impregnált kondenzátoraink villamos jellemzőinek változását, a vizsgálati időtartam függvényében. Elöljáróban utalunk azokra az irodalomból ismert összefüggésekre, amelyek meghatározzák a kondenzátorok élettartamát. Az élettartamot meghatározó tényezők négy nagy csoportra oszthatók: a dielektrikum anyaga, a terhelő feszültség, a kondenzátor, ill. a környezet hőmérséklete és a környező tér relatív nedvességtartalma (1.

ábra). Ezek közül, megfelelő konstrukció esetén a nedvességtartalom hatásától eltekinthetünk.

Ismeretes, hogy különféle nagyságú feszültségek hatására a kondenzátor élettartama exponenciálisan változik. Az exponensben levő f/U , $A/$ függvény azonos dielektrikum esetén konstanssal helyettesíthető.

A hőmérséklet hatását a kondenzátor élettartamára Arrhenius törvénye írja le.



1. ábra

Csupán utalni szeretnénk arra, hogy a gyorsított élettartam vizsgálatok eredményei ezek alapján extrapolálhatóknak látszanak, normál üzemi körülményekre. Az extrapoláláshoz azonban ismerni kell a gyorsítás, forszírozás mérőszámát, ill. függvényét. Ez az a pont, ahol az irodalomban található elméleti megfontolások és a gyakorlati eredmények értékelése bizonytalanná válik és csak igen nagyszámú és ismételt mérés eredményei adhatnak megbízható választ a kérdésre.

Felvetődik a kérdés, milyen alapon nevezhetjük az epoxigyantás kondenzátorokat nagy megbízhatóságúaknak? A kérdésre az 1. táblázatba foglalt vizsgálati eredmények adnak választ. A táblázatban három élettartam-vizsgálat eredménye látható, egy gyártási sorozatból kiemelt azonos kapacitású és névleges feszültségű kondenzátorokkal. Az első és

* A Híradástechnikai Tudományos Egyesület IV. Híradástechnikai Konferenciáján elhangzott előadás kivonata.

**E vizsgálatok részletes leírását a rendelkezésre álló szűk kerjelem miatt nem közölhattuk (Szerkesztő).

Típus	Kapacitás	Névleges feszültség V—	db	Vizsgálati hőmérséklet °C	Vizsgálati feszültség V—	$U_u U_{vizsg}$	Időtartam óra	Hibás db	Gyorsítás	Várható élettartam (normál)
NCP —642	2,2 nF	400*	50	+100	400	1	1500		~2,7	> 4000
	2,2 nF	400	50	+85	400	1	4600		1	> 4600
	2,2 nF	400	50	+85	600	1,5	1300	1**	~5	> 6500

* $d = 30 \mu$

** 110 óra után

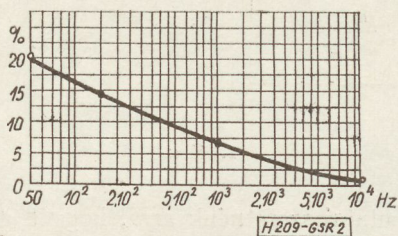
második sorban konstans feszültség mellett a hőmérsékletet változtattuk. Több mint 1000 vizsgálati óra után sem tapasztaltunk meghibásodást.

A harmadik sorban másfélszeres névleges feszültséggel történt vizsgálat eredménye látható. Korábbi vizsgálataink szerint ez legalább ötszörös gyorsításnak felel meg. A vizsgálati időszak itt is meghaladja az 1000 órát. A vizsgálati időtartam alatt a kondenzátorok villamos jellemzői: a kapacitás, a szigetelési ellenállás, a veszteségi tényező gyakorlatilag nem változott.

E vizsgálati eredményekből mindenesetre leszűrhető az a konklúzió, hogy az epoxigyantás kondenzátorok az egyenfeszültségű és hőmérsékleti túlterhelést igen jól viselik el, stabilaknak mutatkoznak.

Kérdés, hogy változó feszültségű üzem esetén mi a helyzet? Utalni kell itt a hazai és nemzetközi szabványokban (KGMSZ 643.370; IEC 80) található előírásra, amely rögzíti a kondenzátorok váltófeszültségű terhelhetőségét (2. ábra).

Vizsgálat tárgyává tettük tehát, hogy az epoxigyantás kondenzátorok mennyire teljesítik ezen előírást, illetőleg ezen túlmenően mi várható a kondenzátoroktól. Ezt illusztrálja a 3. ábrán bemutatott három vizsgálati eredmény. A kondenzátorokat 50 Hz-es hálózati feszültséggel vizsgáltuk szobahőmér-



2. ábra

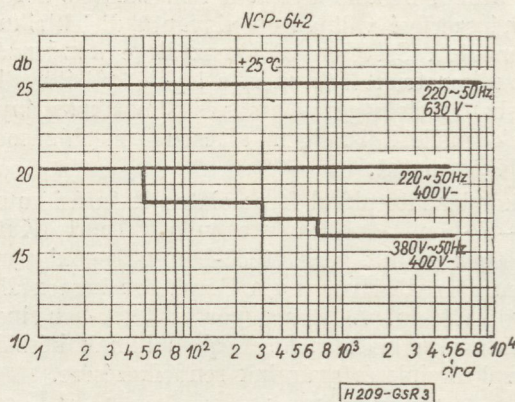
sékleten. Az első egyenes 25 db 630 V-os kondenzátor meghibásodási diagramja lenne. 8000 óra után azonban egy darab sem ment tönkre, 220 V ~ feszültségen. Hasonlóan viselkednek a 400 V-feszültségű kondenzátorok.

A 400 V-os kondenzátorok 380 V ~ feszültségre tett csoportjában 4 db meghibásodást tapasztaltunk 1000 órán belül.

A bemutatott eredmények alapján két megállapítást tehetünk. Az egyik az, hogy a kondenzátorok a szabványos követelménynek messzemenően megfelelnek. Másrészt úgy tűnik, hogy az epoxigyantás kondenzátorok 50 Hz-en névleges egyenfeszültségük

30—50%-nak megfelelő effektív váltófeszültséggel terhelhetők, és ilyen körülmények között megbízhatóan üzemelnek.

Televízió-vevőkészülékek sorlertítő áramkörében, +60 °C környezeti hőmérsékleten vizsgáltunk 160 V névleges feszültségű kondenzátorokat. A kondenzátorokat 30—70 V eff. közel szinusos sorfrenkvenciás feszültség terhelte. A vizsgálat időtartama 1000 óra

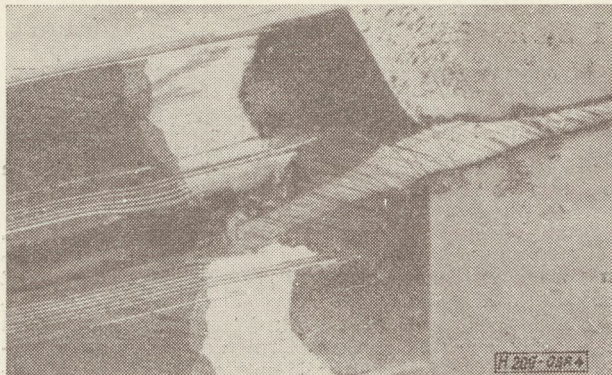


3. ábra

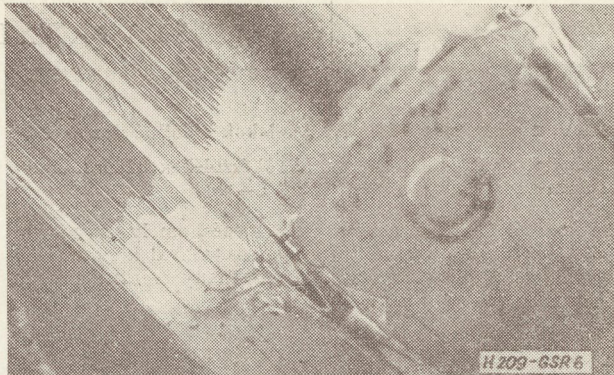
volt; 30 db-os mennyiségből meghibásodást nem tapasztaltunk. Általános tapasztalat pedig, hogy a villamos alapjellemzők sem a villamos terheléssel, sem a szabványos 21 napos nedvesítés hatására nem változnak. E bemutatott néhány jellemző példa és az egyéb, hasonló jellegű vizsgálatok alapján valóban indokoltnak látszik, tehát az epoxigyantás kondenzátorokat a „nagy megbízhatóságú” jelzővel illetni.

A megbízhatósági vizsgálatok eddigi részeredményeit ismertettük a bemutatott példákban. E vizsgálatokat folytatjuk, de már eddigi eredményeinket is felhasználjuk új kondenzátortípusok tervezésénél. Az epoxigyantás kondenzátorok alkalmazási területe mindinkább szélesedik, a rádió és TV vevőkészülékek után szívesen alkalmazzák e kondenzátorokat elektronikus műszerekben, ipari elektronikus berendezésekben. E körülmény arra készíti az előállítót, hogy egyre újabb és jobb epoxigyantás kondenzátor konstrukciókkal elégítse ki az igényeket.

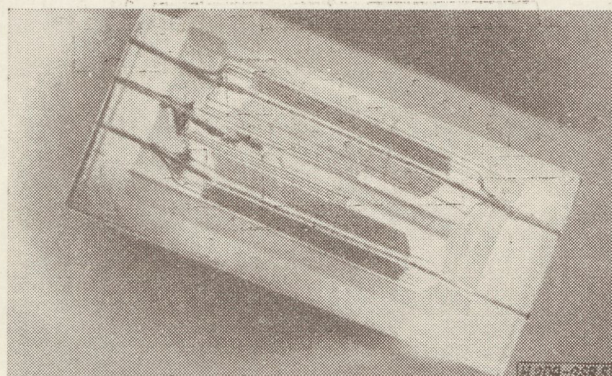
A 4. ábrán televízió-vevőkészülékek 110°-os sorlertítő áramkörében alkalmazott, szférikus torzítást kompenzáló kondenzátorok metszete látható. Megfigyelhető a fegyverzettel nagyfelületű kontaktust adó kivezető-fólia. A konstrukció ezzel a kondenzátor teljes geometriai szimmetriáját is biztosítja. A fen-



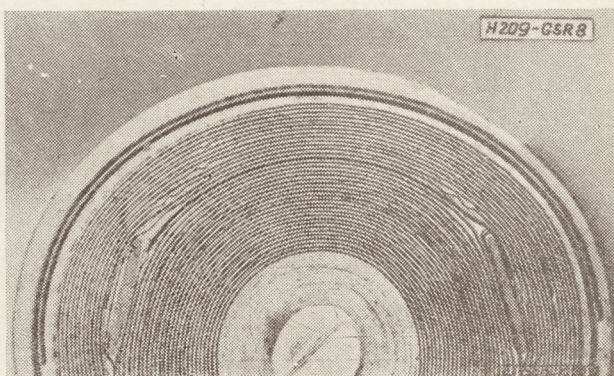
4. ábra



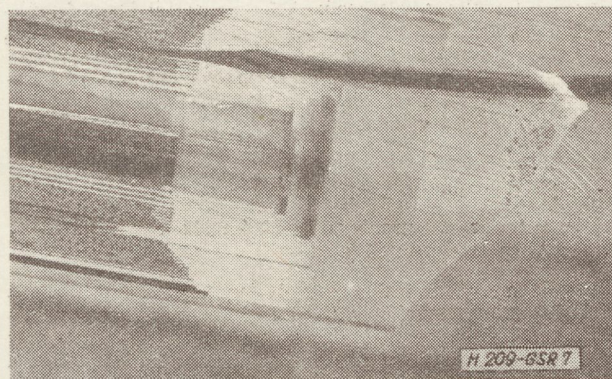
7. ábra



5. ábra



8. ábra



6. ábra

tekben említett élettartam vizsgálatokat e típuson végeztük.

Egy szélessávú zavarszűrő kondenzátor metszete látható az 5. ábrán. A kondenzátor a 100 kHz—30 MHz, ill. 60 MHz—150 MHz tartományban 15—45 dB csillapítást biztosít. A kondenzátor 220 V~ név-

leges feszültségre készült. Ez a csillapítás karakterisztika csak úgy érhető el, hogy a kondenzátor önindukcióját a lehető legkisebb értéken tartjuk (6. ábra). A párhuzamosan kapcsolt átvezetőfóliákkal elérhető legkisebb önindukció 0,05 μ H körül van. Ez kisebb, mint a kondenzátorral azonos hosszúságú huzaldarab önindukciója, amely átlagosan 0,14 μ H (13. ábra). A kondenzátor burkolata epoxigyanta. Az eddigi vizsgálatok alapján e típus nedvességállósága az IEC. IV. kategóriájának felel meg (56 nap 98% relatív nedv.).

Befejezésül bemutatjuk az NCP-642-es alap típust is. Itt a huzalkivezetők még a fegyverzetekkel közvetlenül érintkeznek.

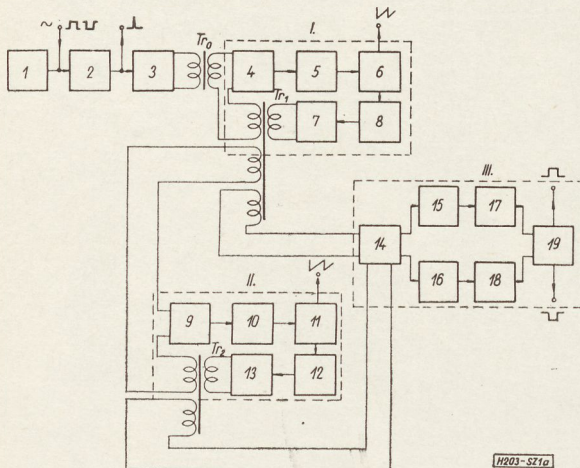
A kondenzátor metszetén (7. és 8. ábra) látható, hogy a kivezető ilyen elrendezése torzítja a fegyverzeteket, és a villamos erőteret. Újabb konstrukcióknál ezt a megoldást nem alkalmazzuk.

A bemutatott ábrák dokumentumai a néhány év alatt bekövetkezett fejlődésnek, amely az epoxigyantás kondenzátor konstrukciókat jellemzi.

Generátor-elrendezés különféle jelalakok előállítására

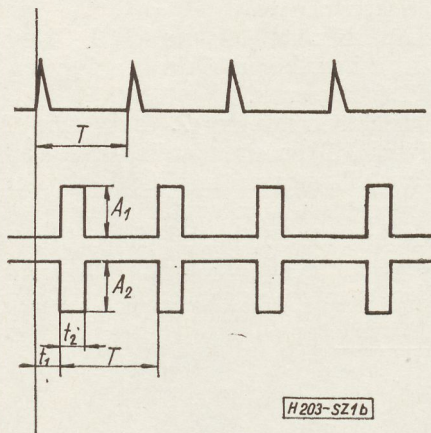
Bejelentette az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára, 1960. szeptember 30-án (149 988; 21 a⁴ 1–13)

A találmány olyan generátor-elrendezés, amely ugyanazoknak az elemeknek különböző csoportosításával különféle jelalakok előállítására alkalmas. A találmány szerinti elrende-



1a ábra

zés „többcélú generátor”, amelyről mindenféle jelalakot tartalmazó jelsorozat és ezenfelül független áramkörrel még a szinkronizáló impulzus is levehető. Az 1 alapgenerátor jele a 2 formáló és 3 hegyező fokozat után a T_r transzformátor primertekercsére jut. Az indítójel a 2 formálófokozatról levehető, vagy éppen a szinkronizáló jel ráadható. Az összetett transzformátoros csatoló hálózat szekunder tekercsei a berendezésről le- és rákapcsolhatók. A szimmetrikus I és II egység, mint két monostabil multivibrátor a III erősítőfokozatokkal kibővített bistabil multivibrátort működteti olyan (nem látható) elrendezésben, hogy a III egység kimenetén, valamint ugyanakkor az elrendezés különböző áramköri pontjain az



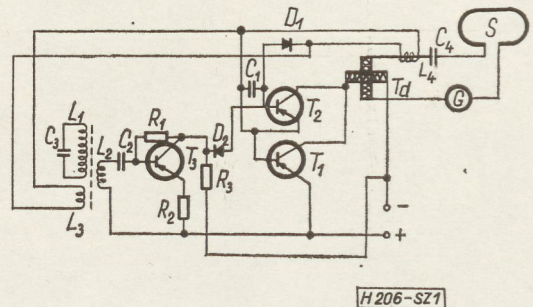
1b ábra

elrendezés különböző célú használatának megfelelő mindkét irányú jel vehető egy időben. Az 1a ábrán a találmány szerinti elrendezésnek, mint impulzusgenerátornak a működése, az 1b ábrán az impulzus jel alakja és jellemzői láthatók.

Egyenárammal vezérelt automatikus hangoló berendezés

Bejelentette a Híradótechnikai Vállalat, 1961. május 25-én (150 101; 21 a⁴ 69).

Változó frekvenciát, vagyis széles sávon sugárzó antennák, különösen személyhívó berendezések hurok-antennáinak automatikus hangolására eddig motorokkal forgatott kapcsolókat használtak. A találmány szerint a hangolás céljaira egyetlen, az S sugárzóval sorbakapcsolt C_4 kondenzátort és L_4 tekercset használnak, amely tekercs inductivitása egyenáramú vezérléssel folyamatosan változtatható. Amikor a G generátor vala-



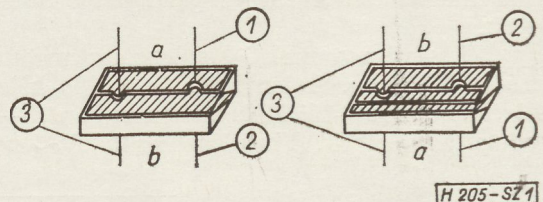
1. ábra

milyen meghatározott frekvenciájú jelet ad ki a terhelését képező T_d transzduktor, S sugárzó, C_4 kondenzátor körbe, az L_4 tekercsben a terhelés áramának és frekvenciájának függvényében feszültség keletkezik. A frekvenciától függő feszültséget a T_3 tranzisztor, az áramtól függő feszültséget a T_2 tranzisztor áramkörre állítja be. A kettő összege felerősítve megjelenik a T_1 tranzisztor bázisán, amely azután a T_d transzduktor előmágnesezését, ill. inductivitását vezérli. A találmányt a bejelentő vállalat alkalmazza.

Hajlítórezgő kristályok elektródaelrendezése

Bejelentette az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára, 1961. január 27-én (150 090; 21 a⁴ 1–13)

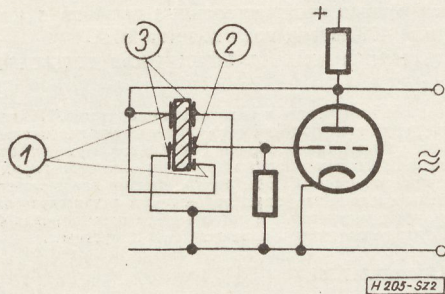
A találmány szerinti elektródaelrendezés biztosítja, az oszcillátorokban alkalmazott piezoelektromos kristály kis soros rezonáns impedanciáját, ami azt jelenti, hogy valamely előre meghatározott frekvencián a kristály impedanciája a rezgőkörökhöz hasonlóan lecsökken és soros, vagyis hajlítórezgéseket végez, — csökkentti továbbá a kristály nemkívánatos hosszrezgését és emellett a fázisfordító elektróda felületét



1. ábra

a vezérlőfeszültség létrehozására szükséges minimális méretekre korlátozza. A bemenőfeszültség 1 és a kimenőfeszültség 2 elektródája között a feszültségeses 30 %-kal kisebb az eddig ismert elektróda elrendezésekhez képest. A találmány szerint a kristály rezgésfenntartó anódköri 1 elektróda felülete nagyobb, mint a vezérlő rácsköri 2 elektródaé és annak kristályfelületére is részben áttérjed. A két kristályoldal katódkörre

csatolt 3 elektródái egymáshoz képest szimmetrikus kristályfelületeket foglalnak el. Az EKM bevezetés előtti kísérleteket folytat. Jó eredmény esetén a BHG fogja alkalmazni.

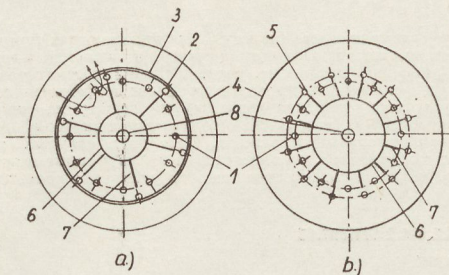


2. ábra

Rácsáram csökkentése

Bejelentette a Magyar Adócsőgyár, 1961. augusztus 1-én (150 169; 21-g 1—16)

A találmány célja a nagyteljesítményű adócsövek rácsáramának csökkentése, amelyet az okoz, hogy a szükséges teljesítmény kivételéhez a rácsot a pozitív tartományba be kell vezérelni. A rácsáram miatt a hajtófokozatnak teljesítményt kell szolgáltatnia. A rácsáram csökkentése nemcsak energiamegtakarítást jelent, hanem a hajtófokozat nagyságá-



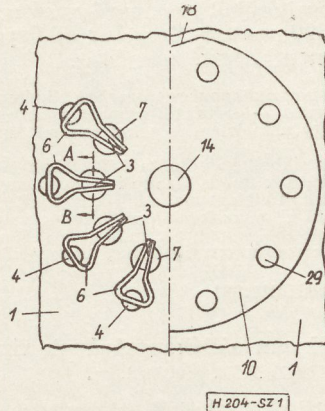
1. ábra

nak és ezzel az adó összsúlyának a csökkenését is. A találmány szerint elektronoptikai úton csökkentik a rácsáramot az 1 katódfonalak (thoriumos wolfram) által alkotott katódtesten belül elhelyezkedő 6 hengertartóból és az ezen levő 7 bordák-ból álló elektronterelőrendszerrel. Az egyes katódfonalak és a 3 rácsmenetek 2 rácsbordái, ill. az 5 rácsbotok más-más síkok-ban vannak, míg a 7 terelőbordák ezekkel a 2 rácsbordákkal, ill. 5 rácsbotokkal azonos síkba esnek, ezekről tehát az elektronokat elterelik. A találmány szerinti elrendezéssel ílymódon csupán a 3 rácsmenetek 2 tartói által átfogott elektronok árama csökken, mivel a 3 rácsmenetek által átfogott elektronáramok csökkentése elektronoptikai úton túlzottan bonyolult lenne. A találmány modell-kísérleteit elvégezték, az üzemszerű alkalmazás folyamatban van.

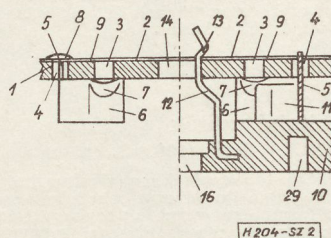
Forrasztásos kötés előállítására nyomtatott kapcsolású áramkörök vezetéklemezének vezetrőrétege és a szerkezeti elemek oldható, foglalatonkívüli esatlakozásához szükséges érintkezőrugók között
Bejelentette a VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin-Oberschöneweide, NDK, 1961. április 12-én (150 070; 21 a⁴ 64—77)

Abból a célból, hogy elektroncsöveket vagy tranzisztorokat nyomtatott kapcsolások vezetéklemezeivel oldhatóan kössék össze, eddig a vezetéklemezeket járulékos szerkezeti elemekkel, az érintkezőrugókat tartalmazó, szigetelőanyagú foglalatokkal látták el. A találmány szerint a forrasztási folyamathoz a foglalati test 6 érintkezőrugókkal felszerelt 10 utánzatát, vagy modelljét használják. Ezáltal megtakarítható az előállítás költségeket drágító tulajdonképpeni foglalati test, minthogy a csövek vagy tranzisztorok aljzatesapjai közvetlenül

az 1 vezetéklemez 3, 4 furataiba dughatók be. Maga a vezetéklemez veszi át jó villamos tulajdonságainak kihasználásával az eddigi foglalati testek összes funkciót. Az 1 vezetéklemez



1. ábra



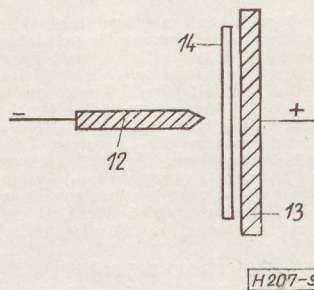
2. ábra

ismert módon a 2 fémkasirozással, ill. borítással van ellátva. A 3 furatok elektroncsövek aljzatesapjainak felvételére valók, míg a 4 furatok a 6 érintkezőrugók 5 forrasztózáslőit veszik fel, melyek az 1 vezetéklemez bevonatlan oldalán fekszenek.

Gyors jelrögzítés elektrettel

Bejelentte a Távközlési Kutató Intézet, 1961. július 14-én (150 146; 21 g 29—35).

Ha ismert módon 10^8 ohm-méternél nagyobb fajlagos ellenállású és 3-nál nagyobb relatív dielektromos állandójú dielektikumot egyenáramú elektromos térben melegítenek, majd hagyják kihűlni, akkor a dielektikum felületén maradó villamostöltések keletkeznek, vagyis a dielektikum elektretté alakul. A találmány szerinti eljárással nagy írósebességgel, tartósan tárolható jelek rögzíthetők és a jelhordozó dielektikum tetszőleges alakú (flexibilis szalag vagy merev lap), a kereskedelemben kapható szigetelőfólia lehet. A dielektikumot először heterotöltésű elektretté kell átalakítani oly módon, hogy 6—10 kV/cm elektromos térben néhány fokkal az olvadáspont alá melegítik, majd kihűlni hagyják. Az előkezelt, heterotöltésű elektretté alakított dielektikumra igen rövid 10^{-6} sec-nál rövidebb időtartamú jelek is felvihetők:



a jelet felvivő 12 elektróda ellentétes töltésű a 14 heterotöltésű dielektikum vele szembe néző oldalával és a dielektikum azon pontja, melyre a jel felviendő, 10 kV/cm-nél nagyobb, lehetőleg 20 kV/cm térerejű villamostérben van. A felvitt jelek rövidrezárt állapotban évekig tárolhatók. 50 mikron vastagságú fólia esetén 300 V szükséges a jelek felvitelére. — A találmány szerinti eljárás üzemszerű megvalósítására 1962. év végén kerül sor a TKI-ban végzett kísérletek után.

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.395.344.6:654.15.04

Wirth J.:

Hívások azonosításából származó veszteségek a BHG gyártmányú 400 vonalas Crossbar alközpontnál

HÍRADÁSTECHNIKA, XIV. (1962) 2. sz.

A CA-402-es crossbar alközpont rendszerben alkalmazott viszonylag nagy — 400 vonalas — előfizetői csoport miatt szükségessé vált megvizsgálni, hogy nem jelentkeznek-e zavarok az előfizetők forgalmában.

Az azonosításnak síkbeli koordináta hálózatban történő elvégzése esetén előfordulhatnak hibás azonosítások, amelyek a központ veszteségeit emelik. A cikk elemzi a hibás azonosítások keletkezésének okát és kiszámítja azok előfordulásának valószínűségét. Az eredmények szerint 400-as nagyságrendű előfizetői csoportokban az azonosításból származó veszteségek még megengedhetők.

ETO 621.372.412:621.317.361

Egger B.:

Kristályok frekvenciaállékonyságának vizsgálata

HÍRADÁSTECHNIKA, XIV. (1963) 2. sz.

Az oszcillátorkristályok hosszúidejű frekvenciastabilitás vizsgálatának egyik nehézsége az, hogy külön kell választani a kristály valódi, öregedésből származó és az oszcillátoráramkör elemeinek lassú változása által okozott frekvencia eltérést. Az itt leírt módszer leh. tőseget ad a kristály rezonáns frekvenciájának megmérése, néhány-szor 10^{-8} pontossággal, üzem közben is, függetlenül az áramköri elemek esetleges lassú változásától.

ETO 621.311.62:621.372.54:621.382.3

Dr. Pásztornický L.:

Tranzisztoros simító szűrők

HÍRADÁSTECHNIKA, XIV. (1963) 2. sz.

A cikk kisfeszültségű tömegesekben alkalmazható tranzisztoros simító szűrőkkel foglalkozik. Három lehetséges szűrő változatot analizál, számítási formulákat vezet le ezek segítségével a simítási tényezők értéke alapján összehasonlítja az egyes változatokat. Az összehasonlítás eredménye az, hogy legkevesebb alkatélem felhasználásával a földelt kollektoros tranzisztoros szűrő ad nagy simítási tényezőt. Két további elem felhasználásával viszont ezt a szűrőtípust felülmúlja a földelt emitteres, áramvisszaesatolt szűrő. Végül a szerző szempontokat közöl a szűrők tervezéséhez.

ETO 621.375.2.001.2 : 621.397.62

Somogyi A.:

Korszerű középfrekvenciás erősítők tervezése televízió-vevőkészülékek számára

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIV. (1963) 2. sz.

A szerző foglalkozik a korszerű KF erősítőkkel szemben támasztott követelményekkel, tárgyalja az új, feszítettrácsú csövek alkalmazásával kapcsolatos szempontokat, tervezési módszert ad a fokozatok közötti csatoló áramkörök kialakításához. Tárgyalja a futási idő karakterisztika és az amplitúdó átvitel összefüggéseit, végül ismeret egy kivitelezett kétfokozatú középfrekvenciás erősítőt.

ETO 621.39:519.2:311.214

Dr. Sarkadi K.:

Megbízhatósági vizsgálatokkal kapcsolat egyes matematikai kérdések

HÍRADÁSTECHNIKA, XIV. (1963) 2. sz.

A szerző különböző megfogalmazásokban ismerteti a meghibásodási tényezőt (p -faktort), az ezzel kapcsolatos fogalmakat és matematikai szempontból megvilágítja azokat. Tárgyalja az eloszlásfüggvény, a sűrűségfüggvény és a meghibásodási tényező összefüggéseit, ezek egymásba való átszámításának módját, mely szerint bármelyik függvényből könnyen megállapítható az élettartameloszlás. Áttekintést ad a képlettel jellemezhető eloszlások közül a leggyakoribbakról: az exponenciális-, a gamma-, és a Poisson-, a normális-, és a Weibull-eloszlásokról. Ismerteti a laboratóriumi adatok feldolgozása során alkalmazott matematikai, statisztikai módszereket, a becslés módszerét és a konfidenciaintervallum meghatározását különböző vizsgálati körülmények között. A cikk anyagát a szerzőnek a híradástechnikai megbízhatósági konferencián elhangzott előadása képezi.

ETO 678.343'42'5:621.315.616.97

Szabó M.—Rippel G.—Meskóné:

Epoxigyanták alkalmazása híradástechnikai alkatrészek védelmében

HÍRADÁSTECHNIKA, XIV. (1963) 2. sz.

A szerzők összefoglalják az alkatrészek védelmének lehetséges elvi megoldásait, majd részletesen tárgyalják a gyantarendszer kiválasztásának szempontjait és egyes gyantarendszereken végzett vizsgálatok eredményeit. Elemzi az epoxigyanták feldolgozástechnológiai tulajdonságait, az alkalmazott töltő- és adalékanyagok hatását. Végül röviden összefoglalják a feldolgozásnál alkalmazott különböző technológiákat és berendezéseket.

Обобщения

ДК 621.395.344.6:654.15.04

Й. Вирт:

Потери вызванные отождествлением вызовов в координатной АТС для 400 линий, производства ВНС

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 2.

Было необходимо испытывать в системе координатной АТС типа СА-402 для 400 линий группы абонентов, которая является относительно высока, не имеется ли недостатки в сообщении абонентов. При решении координатной сети в плоскости можно иметь неправильные отождествления, увеличивающие потери АТС. Дан анализ причин возникновения неправильных отождествлений и расчет вероятности таких случаев. На основании полученных результатов в группах абонентов порядка 400 потери вызванные отождествлениями являются еще допустимы.

ДК 621.372.412:621.317.361

Б. Эккер:

Испытание стабильности частоты кристаллов

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 2.

Одна из трудностей испытания долговечной стабильности генераторных кристаллов является тем, что надо разделить настоящие изменения вызванных старением и медленным изменением элементов генераторного контура. Описанный метод даст возможность измерить резонансную частоту кристалла с точностью в 10^{-8} , и в эксплуатации, независимо от случайных медленных изменений элементов контура.

ДК 621.311.62:621.372.54:621.382.3

Др. Л. Пасторничи:

Сглаживающие фильтры на транзисторах

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 2.

Трактуются сглаживающие фильтры на транзисторах примененные в блоках питания для низкого напряжения. Дан анализ трех возможных вариантов фильтров формулы их расчета с помощью которые сравниваются отдельные варианты фильтров на основе коэффициентов сглаживания. Результатом сравнения является, что фильтр на транзисторах с общим коллектором даст высокий сглаживающий коэффициент при применении наименьших элементов. При двух дальших элементов однако этот тип фильтра превышает цепей с общим эмиттером и обратной связью потоком. На конец даются указания к проектированию фильтров.

ДК 621.375.2.001.2:621.397.62

А. Шомоди:

Проектирование современных усилителей промежуточной частоты для телевизоров

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 2.

Даны требования современных усилителей промежуточной частоты, точки зрения применения новых ламп с напряженной сеткой, метод проектирования цепей связи между каскадами. Пояснены соотношения характеристики времени перехода и передачи амплитуд. Наконец описан исполненный двухкаскадный усилитель промежуточной частоты.

ДК 621.39:519.2:311.214

Др. К. Шаркади:

Некоторые математические вопросы связанные с испытаниями надежности

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 2.

Описаны различные понятия интенсивность отказов и дано их математическое объяснение. Трактуются соотношения функции распределения, функции плотности и интенсивность отказов, метод вычисления из одного в другое. На основании этих распределения сроков службы можно легко определить из какой-либо функции. Дан обзор самых частых распределений, характеризованных формулами: типа гамма, экспоненциальные, тип Пуассона, нормальные и типа Вейбулла. Описаны методы обработки лабораторных данных на основании математической статистики; метод оценки и определение доверительности интервала при разных условиях испытания.

ДК 678.343'42'5:621.315.616.97

М. Сабо—Г. Риппел—Мешконе:

Применение компаунда эпокси для защиты деталей техники связи

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 2.

Даны возможные принципиальные решения деталей, а потом подробно трактованы точки зрения выбора системы компаунда и результаты испытаний отдельных систем компаунда. Дан анализ технологических свойств обработки компаундов эпокси, влияния примененных материалов наполнения и вноса. Наконец описаны технологические процессы и оборудования обработки.

ETD 621.319.4 (439) : 678.643'42'5

Göblös J. — Szabó M. — Rippel G.:

Nagy megbízhatóságú, hazai gyártású kondenzátorok
HÍRADÁSTECHNIKA, XIV. (1963) 2. sz.

A cikk ismerteti a hazai gyártású, epoxigyantával impregnált és burkolt kondenzátorokat és ezek nagy megbízhatóságára nézve közlő vizsgálati eredményeket.

Zusammenfassungen

DK 621.395.344.6 : 654.15.04

J. Wirth :

Die BHG erzeugte Koordinatenschalter-Nebenstelle mit 400 Teilnehmern (Verluste entstanden von der Identifizierung der Anrufe.)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) Nr. 2.

In dem CA 402 Koordinatenschalter-Nebenstellensystem finden wir verhältnismässig grosse Teilnehmergruppen. Deshalb wurde es notwendig zu untersuchen ob die verwendete Methode der Identifizierung in dem Verkehr der Teilnehmer eventual nicht Störungen verursacht. Im Falle der Ausführung der Identifizierung in ebenem Koordinatenetz können irtümliche Identifizierungen vorkommen, die die Verluste der Zentrale vergrössern. Der Artikel analysiert die Ursache der irtümlichen Identifikationen und berechnet die Wahrscheinlichkeit dessen Vorkommnis. Gemäss den Resultaten sind die von der Identifizierung hervorkommende Verluste in den Teilnehmergruppen von 400 Reihenfolge noch erlaubt.

DK 621.372.412 : 621.317.361

B. Ekker :

Stabilitätsprüfung des Schwingquarzes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) Nr. 2.

Eine Schwierigkeit der Langzeit-Frequenzstabilitätsprüfung des Schwingquarzes ist, die Unterscheidung der Frequenzabweichungen, ob sie infolge der Alterung oder der Veränderung der Stromkomponente entstehen. Die hier beschriebene einfache Methode gibt eine Möglichkeit zur Messung der Resonanzfrequenz des Quarzes, manchmal mit der Genauigkeit von 10^{-8} auch während Betrieb, unabhängig von den eventuellen langsamen Aenderungen der Stromkreiselemente.

DK 621.311.62 : 621.372.54 : 621.382.3

dr. L. Pásztorický :

Glättungsfilter mit Transistor

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) Nr. 2.

Der Verfasser beschäftigt sich mit dem Glättungsfilter mit Transistor, das in Speisegeräten von Kleinspannungen verwendet ist. Er analysiert drei Ausführungsformen des Filters. Ferner gibt er Berechnungsformeln, mit derer Hilfe vergleicht er — auf dem Basis des Glättungsfaktorwertes — die einzelnen Filtervariationen. Der Erfolg der Vergleichen ist, dass das Filter mit geerdeter Kollektor mit der Anwendung wenigsten Bauelementen den grössten Glättungsfaktor gibt. Mit der Anwendung zwei weiteren Elementen wird aber dieser Filtertyp von dem stromrückgekoppelten Filter mit geerdetem Emmitter überwunden. Schliesslich erörtert der Verfasser einige Hinweise zu Filterrechnungen.

DK 621.375.2.001.2 : 621.397.62

A. Somogyi :

Planung moderner Zwischenfrequenzverstärker für Fernsehempfänger

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIV. (1963) Nr. 2.

Der Verfasser beschäftigt sich mit den Erfordernissen der modernen Zwischenfrequenzverstärker. Er erörtert die neuen Gesichtspunkte bezüglich der Anwendung der Spanngitterröhren. Er gibt eine Konstruktionsmethode für die Ausbildung der Koppelkreise zwischen den Stufen. Er beschäftigt sich mit den Zusammenhängen der Laufzeitcharakteristik und der Amplitudencharakteristik. Zuletzt macht er einen ausgeführten zweistufigen Zwischenfrequenzverstärker bekannt.

DK 621.39 : 519.2 : 311.214

K. Sarkadi :

Gewisse mathematische Problemen in Zusammenhang mit den Zuverlässigkeitsprüfungen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) Nr. 2.

Der Verfasser erörtert mit verschiedenen Formulierungen die Ausfallrate (p-Faktor), die damit verbundenen Begriffe und erkläre dieselben aus mathematischem Schaubildpunkt. Er beschäftigt sich mit dem Zusammenhang der Verteilungsfunktion, der Dichtefunktion und der Ausfallrate. Ferner zeigt er, dass diese ineinander durch Transformation überführbar sind und jede zur Charakterisie-

ДК 621.319.4(439):678.643'42'5

Й. Геблеш—М. Сабо—Г. Риппел:

Конденсаторы высокой надежности венгерского производства
HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 2.

Описаны конденсаторы венгерского производства, покрытые и пропитанные компаундом эпокси, и даны результаты испытания по их высокой надежности.

Summaries

UDC 621.395.344.6 : 654.15.04

J. Wirth :

BHG Made Crossbar PBX of 400 Lines (Losses Originating from the Identification of Calls)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) № 2.

In the CA-402 crossbar PBX system relatively big subscriber's group is encountered. Therefore it was necessary to examine if the applied method of identification does not cause disturbances in the traffic of the subscriber's. Erroneous identifications can happen if the identification is made based on a plane co-ordinate network and these increase the loss of the exchange. The author analyses the cause of the erroneous identifications and calculates the probability of their occurrence. According to the results the losses arising from the identification can be allowed in subscriber's groups of an order of 400 lines.

UDC 621.372.412 : 621.317.361

B. Ekker :

Stability test of Oscillator Crystals

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) № 2.

One of the problems of testing long-term stability of oscillator crystals is the difficulty of distinguishing between change of frequency due to the aging of crystals and that caused by alternation of circuit components. A simple method is described for the measurement of the true resonant frequency of the crystal with an accuracy of a few times of 10^{-8} , independently of slow variation of circuit components.

UDC 621.311.62 : 621.372.54 : 621.382.3

dr. L. Pásztorický :

Transistor Smoothing Filters

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) № 2.

The paper discusses the transistorized smoothing filters used in low voltage power supplies. Three kinds of filters are examined and compared by their resulting smoothing factors. The common collector circuit — while consisting of the minimum number of constructional parts — is proved to give the highest degree of filtering. By using two additional elements, however, this type of filter is superceded by the feedback common emitter circuit. Finally the author summes up the governing factors of filter design.

UDC 621.375.2.001.2 : 621.397.62

A. Somogyi :

Design of Modern IF—Amplifiers for Television Receivers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIV. (1963) No 2.

The author deals with the requirements for modern IF-amplifiers. He discusses the aspects in connection with the application of the new frame-grid tubes and gives a method for the development of coupling circuits between the stages. He discusses the relations between the delay time characteristics and amplitude response. Finally he presents a realised two-stage IF-amplifier.

UDC 621.39 : 519.2 : 311.214

K. Sarkadi :

Certain Mathematical Problems in Connection with Reliability Tests

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) № 2.

The author presents different formulations for the hazard rate, the respective notions and describes them from mathematical aspects. He discusses the relations of the distribution function, density function and that of the hazard rate. He shows that they can be transformed into another, therefore each of them can be used to

rung der Lebensdauerverteilung geeignet ist. Er gibt einen Überblick über die mit Berechnungsformeln charakterisierbaren, am häufigsten vorkommenden Verteilungen. Diese sind die Folgenden: Exponential-, Gamma-, Poisson-, Normal und Weibullverteilungen. Er beschreibt die während der Bearbeitung der Laborangaben angewandten mathematisch-statistischen Methoden, die Berechnung des Vertrauensbereiches unter verschiedenen Prüfungsumständen. Der Stoff der Arbeit wurde von dem Verfasser auf der fernmeldetechnischen Zuverlässigkeitskonferenz vorgelesen.

DK 678.343'42'5 : 621.315.616.97

M. Szabó—G. Rippel—Frau S. Meskó :

Anwendung des Epoxyhartzes zum Schutz der fernmeldetechnischen Bestandteile

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) Nr. 2.

Die Verfasser fassen zusammen die möglichen elementaren Lösungen bezüglich des Schutzes der Bestandteile. Sie erörtern eingehend die Gesichtspunkte der Auswahl des Hartzsystems und die Prüfergebnisse, die sie während der Prüfungen auf einzelnen Hartzsystemen erzielt haben. Sie analysieren die technologischen Eigenschaften der Epoxyhartzverarbeitung, den Einfluss der angewandten Aggregaten und Ingredienzien. Schließlich geben sie eine kurze Zusammenfassung über den verschiedenen Technologien und Ausrüstungen, die sie zu der Verarbeitung angewandt haben.

DK 621.319.4 (439) : 678.643'42'5

J. Göblös—M. Szabó—G. Rippel :

In Ungarn erzeugte Kondensatoren mit hoher Zuverlässigkeit

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) Nr. 2.

Der Artikel macht, die in Ungarn erzeugten, mit Epoxydharz imprägnierten und geschützten Kondensatoren, bekannt. Er gibt Prüfergebnisse bezüglich derer Betriebssicherheit.

Résumés

CDU 621.395.344.6 : 654.15.04

J. Wirth :

400 lignes crossbar central privé, produit par BHG Les pertes originant de l'identification des appels

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) N° 2.

Dans le système crossbar CA 402 pour centraux privés se trouve un groupe relativement grand d'abonné. C'est pourquoi il fallait examiner si le méthode d'identification adopté ne cause pas dérangements dans la service des abonnés. Les identifications erronées peuvent arriver en les réalisant par un réseau de coordonnées. Ces identifications augmentent les pertes du central. L'auteur analyse la cause de l'origine des identifications erronées et calcule la probabilité de leurs apparitions. Selon les résultats les pertes qui arrivent de l'identification sont admissibles dans les groupes des abonnés d'ordre de 400 lignes.

CDU 621.372.412 : 621.317.361

B. Ekker :

Essais de la stabilité des quartzs pour oscillateur

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) N° 2.

La difficulté des essais de la stabilité de la fréquence des quartzs pour oscillateur est, qu'il faut distinguer le changement de fréquence causé par le vieillissement et par le changement lent des composantes appliquées dans le circuit d'oscillateur. La méthode y décrit donne une possibilité de mesurer la fréquence résonante du quartz d'une exactitude quelques fois de 10^{-8} indépendant de lent changement des composantes du circuit.

CDU 621.319.4 (439) : 678.643'42'5

J. Göblös—M. Szabó—G. Rippel :

Condensateurs de grande sécurité produit en Hongrie

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) N° 2.

L'article présente les condensateurs imprégnés et protégés par le résine d'époxyde et il donne des résultats d'essais concernant leurs grandes sécurités.

CDU 621.375.2.001.2 : 621.397.62

A. Somogyi :

Projet des amplificateurs-MF des récepteurs du téléviseur

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIV. (1963) No 2.

L'auteur s'occupe des exigences des modernes amplificateurs-MF. Il décrit les points de vue de l'application des tubes à grille à la tension, puis il donne une méthode de projet pour le développement des circuits accouplés entre des étages. Il présente les relations des caractéristiques du temps de propagation et de la réponse de l'amplitude. Enfin il fait connaître un amplificateur-MF de deux étages réalisé.

characterise the life time distribution. He gives a survey of the most frequently occurring distributions, which are characterisable with formulae. These are the followings: exponential-, gamma-, Poisson-, normal and Weibull distributions. He presents the mathematical-statistical methods applied in treating laboratory data, the method of estimation and the determination of confidence interval under different test conditions. This article is based on author's lecture held at the conference of reliability.

UDC 678.343'42'5 : 621.315.616.97

M. Szabó—G. Rippel—Mrs. S. Meskó :

Application of Epoxy Resins for the Protection of the Components for Telecommunication Technics

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) N° 2.

The authors summarize the possible principle solutions of the protection of the components. They deal in details with the aspects of the selection of the resin systems and with the results of test made in some of these systems. They analyse the technological properties of the treatment, the influence of the applied aggregates and ingredients. Finally they give a short summary of the different technologies and equipments used for the treatment.

UDC 621.319.4 (439) : 678.643'42'5

J. Göblös—M. Szabó—G. Rippel :

Capacitors of High-Reliability Made in Hungary

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) N° 2.

The article presents the home made capacitors impregnated and covered with epoxy resin and gives test results concerning their high-reliability.

CDU 621.39 : 519.2 : 311.214

K. Sarkadi :

Quelques problèmes mathématiques en relation de la sécurité de fonctionnement.

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) N° 2.

L'auteur fait connaître au moyen de différentes formules la proportion de la panne, les notions que s'y rattachent, et il les éclaire de point de vue mathématique. Il montre la relation qui existe entre la fonction de distribution, celle de la densité et de la proportion de la panne. Il démontre qu'elles peuvent être transformées l'une dans l'autre et que chacune d'elles est propre pour caractériser la distribution de la durée de vie. Il donne un aperçu sur les distributions les plus fréquentes qui peuvent être caractérisées par des formules simples; elles sont les suivantes: le lois exponentielle, gamma-Poisson, normale et celle de Weibull. Il fait connaître des méthodes de statistiques mathématiques, qui sont appliquées en dépouillant les données de laboratoires; l'estimation, la détermination de l'intervalle de confiance entre différentes circonstances d'essai. L'article présente a été le sujet de la lecture que l'auteur faisait donnée a la conférence de la sécurité.

M. Szabó—G. Rippel—Mme S. Meskó :

Application de résine d'époxyde pour la sécurité des pièces détachées télétechniques

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) N° 2.

Les auteurs résument les possibles solutions de principe de la sécurité des pièces détachées, puis ils disputent en détail les points de vue de la sélection des systèmes de résine et les résultats qu'ils ont reçus de certaines essais faites sur les systèmes de résine. Ils analysent les propriétés technologiques du traitement des résines d'époxyde, l'influence des agrégats et des charges. Enfin il font un bref sommaire des technologies et des equipments différentes appliqués au traitement.

CDU 621.311.62 : 621.372.54 : 621.382.3

dr. L. Páztornicky :

Filtres transistorisés contre ronflement

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) N° 2.

L'auteur s'occupe de filtrage transistorisé appliqué dans le redresseur de basse tension. Il analyse trois variations de filtre et déduit des formules avec lesquelles il fait la comparaison entre certains variations sur la base de valeur des facteurs de filtrage. Le résultat de la comparaison est, que c'est le filtre transistorisé à collecteur mise à la terre qui donne avec le moindre des composants un grand facteur de filtrage. Mais avec l'usage de deux composants supplémentaires celui est dépassé par le filtre où l'émetteur est mise à la terre dans un circuit à réaction de courant.

GYÁRTMÁNYAINK:



TV és URH vevőantennák

Antennaszerelvények, szigetelők

Központi antennák és erősítők

Híradástechnikai csatlakozók

Fényjelző, személyhívó berendezések

TELINFORM vezeték nélküli személyhívó
berendezés

Vészlámpák (üzemekhez, raktárakhoz stb.)

Feszültségszabályozó berendezések

Tranzisztoros transzverterek

Telefontechnikai töltőberendezések

Szikraforgácsoló tápegységek

Különleges száraz egyenirányító berendezések

HÍRADÓTECHNIKAI VÁLLALAT BP. XI., DARÓCZI ÚT 1/3

A HÍRADÁSTECHNIKAI ANYAGOK GYÁRA

Vác, Zrínyi utca 17

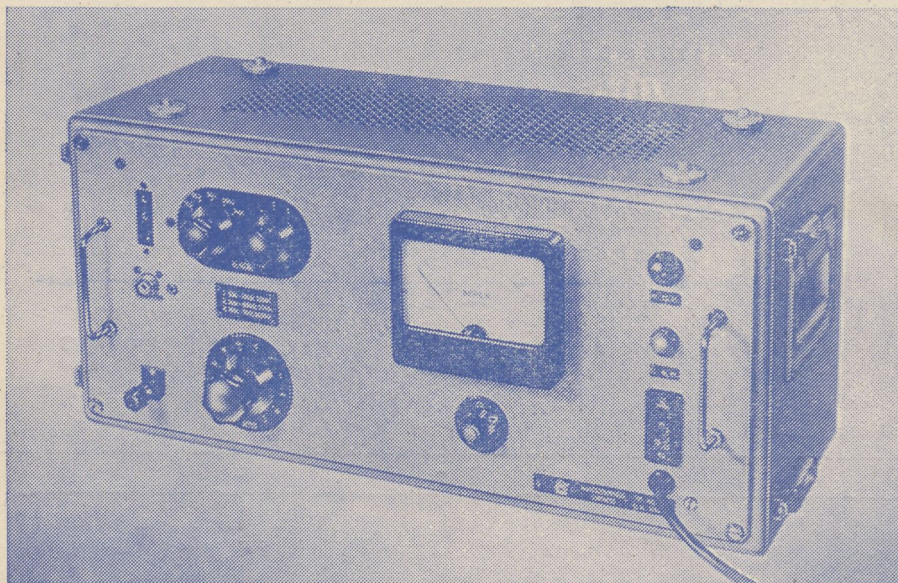
- a híradástechnikai és műszeripari vállalatok részére készíti a különböző típusú és formájú M 800-as és M 1100-as ferritanyagokat (eltérítő gyűrű, U-mag, fazékmag, hangolómag stb.)
- gyártmányai közé tartoznak továbbá a nyomtatott áramkörű lemezek, amelyeket üvegszövet alapú és bakelit alapú folírozott lemezekből a megadott típusok, illetve rajzsémák szerint állít elő
- szalagrendszerben gyárt rádió, televízió és más híradástechnikai átviteli berendezésekhez különböző típusú transzformátorokat
- horganylemez hengerdjében minden méretben és minőségben gyártja a horganylemezeket. Gyárt továbbá különböző összetételű tömör és töltetes forrasztóon huzalokat. Gyártmányai közé tartozik a fémszórás, továbbá a galvanizálás

Felvilágosításokat szívesen ad a gyár Műszaki és Kereskedelmi Osztálya

TT 1102 TYP. NAGYÉRZÉKENYSÉGŰ SZINTMÉRŐ

A korszerű távbeszélőtechnika minden területén előnyösen használható. Vívőfrekvenciás berendezések, soksatornás láncok fejlesztésénél, üzembehelyezésénél, karbantartásánál nélkülözhetetlen eszköz.

Széles frekvenciasávban (30 Hz—1 MHz) nagy érzékenységgel rendelkezik (-10 N). Jól használható hídmeréseknél, mint indikátor. Szimmetrikus illesztett és aszimmetrikus nagy impedanciájú bemenetei a műszer sokoldalú felhasználását teszik lehetővé.



Műszaki adatok:

FREKVENCIA TARTOMÁNY:	30 Hz — 1 MHz
SZINTMÉRÉSI TARTOMÁNY:	-10 N — $+2,1$ N
BEMENŐ IMPEDANCIÁK:	
I. Szimmetrikus	30 Hz — 20 kHz > 20 k Ω
II. Szimmetrikus	3 kHz — 600 kHz $> 3,5$ k Ω
III. Aszimmetrikus	30 Hz — 1 MHz > 500 k Ω $\parallel < 50$ pF
SZIMMETRIKUS ILLESZTÉSEK:	
Kapcsolható lezárások	75 — 135 — 150 — 600 Ω
ALKALMAZOTT CSÖVEK:	5 db. 18042, E83F, PL 81, 85A2.

GYÁRTJA:

ELEKTRONIKA

Budapest, VII., Klauzál u. 30. Telefon: 221-646 221-825

