

VI

Magyar HIRADÁSTECHNIKA



2-3

Magyar

HIRADÁSTECHNIKA

A HIRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

Felelős szerkesztő:
Balogh Pál
VI., Eötvös u. 11/a
Telefon: 420—536

Szerkesztők:
Boglar Gyula
Gál István
XI. Szigethy Gyula u. 11
Telefon: 259—660
458—718

A Híradástechnikai
Tudományos Egyesület
Titkársága:
VI., Rudas László u. 45.
Telefon 113—027

Megjelenik kéthavonta
Előfizetési ár egy évre
30,— Ft.
Példányonként 5.— Ft

TARTALOM:

<i>Kolos Richárd:</i> Az első híradástechnikai kiállítás és a harmadik híradástechnikai konferencia eredményei	45
<i>Valkó I. P.—Kemény Á.—Pálfi A.:</i> Pentódák zaja kisfrekvencián	47
<i>Lajkó Sándor:</i> Sokcsatornás vivőáramú távbeszélő gyármánycsalád	55
<i>Lajtha György:</i> A negatív impedancia és a kéthuzalos áramkörök stabilitása	63
<i>Adamis Béla:</i> Frekvenciamodulált (FM) adók elvi kérdései (II. rész) 72	
<i>Bohner E.—Borsos K.—Dénes K.—Kardos Gy.:</i> Újtípusú nagyfrekvenciás koaxiális kábelszerkezet kialakítása	77
<i>Boros-Gyevi J.—Kelencs M.:</i> Nyomatott áramkörök	83
<i>Dr. Bán Tamás:</i> Tranzisztorok fizikája	91
<i>Gobbi István:</i> Hiszterézistényező meghatározása az önindukcióváltozás méréséből	98
<i>Jeney Iván:</i> Összefoglaló áttekintés a budapesti tropikalizációs konferenciáról	101
Содержание и обобщение на русском языке	113
Contents and Summaries in english.....	114
Table des matières avec résumé des articles en langue française.....	115
Inhaltverzeichnis mit Zusammenfassungen in deutscher Sprache.....	B-3

Az első Híradástechnikai Kiállítás és a harmadik Híradástechnikai Konferencia eredményei

KOLOS RICHÁRD kohó- és gépipari miniszterhelyettes

A magyar híradástechnikusok mindannyian egyetértenek Pártunk és Kormányzatunk azon célkitűzésében, hogy a magyar ipar további fejlesztésében a híradásipar egyre fokozódó szerepet kapjon. Indokolja ezt a magyar híradástechnika kiemelkedő eredményekben gazdag múltja, szakembereink alapos képzettsége és szakmaszeretete és az a felismerés, hogy technikai kultúránk fejlődése, iparunk egyre szélesebb kibontakozása, gazdasági életünk gyorsütemű fejlődése szoros kapcsolatban áll a híradástechnika fejlődésével.

Hazánk közismerten szegény nyersanyagbázisai mellett döntő jelentőségű export tevékenységünk gyors kibontakoztatása. Híradástechnikai iparunktól elvárjuk, hogy korszerű minőségű, hazánkat és a szocializmus építését színvonalasan reprezentáló, exportra is versenyképes gyártmányokat állítson elő.

Bizonyos, hogy a híradástechnikai ipar és tudomány dolgozói meg fogják oldani feladataikat. Ezt bizonyítja a műszaki és minőségi fejlődésnek az a seregszemléje, melyet az első magyar híradástechnikai kiállítás tárt elénk, és ezt bizonyítják a harmadik híradástechnikai konferencián elhangzott előadások és viták. Híradásiparunk a felszabadulás óta a sok nehézség közepette is évről évre fejlődött, a kiállítás és a konferencia tanúsága szerint azonban a gyártmányok korszerűsége, választéka és minősége tekintetében a legutóbbi időben különösen gyorsan haladt előre. Híradástechnikusaink egyre alaposabb felkészültsége, vállalatunk és kutató intézeteink felszerelésének fejlődése mellett nagy szerepe van ebben a baráti államokkal, első sorban a Szovjetunióval kialakult, mindjobban elmélyülő és mind termékenyebb kapcsolatainknak, melyek a tapasztalatcsere minden változatában meghozzák gyümölcseiket.

A híradástechnikai kiállítás az ipar és a kutatás minden ágában számottevő eredményeket mutatott be.

A híradástechnika fejlődésének az alapja a vákuumtechnika és az alapanyag- és alkatrészgyártás megszilárdítása és kiterjesztése, mivel a bonyolult híradástechnikai berendezések minőségét

és megbízhatóságát a bennük alkalmazott legrosszabb anyag vagy alkatrész határozza meg. A kiállításon bemutatott különleges vákuumtechnikai és híradásipari alapanyagok, új típusú ipar és kereskedelmi rádióvevő- és adócsövek sorozatai, a tranzistorok és egyéb félvezetők kísérleti és gyártási példányai, a miniatűr és szubminiatűr ellenállások, szilárd dielektrikumú és elektrolitikus kondenzátorok, korszerű kemény és lágy mágneses anyagok, közöttük a ferrit anyagok és alkatrészek, kábelek és huzalozási anyagok és a sok más kiállított termék mind azt bizonyítják, hogy alapanyag- és alkatrészgyártásunk, valamint vákuumtechnikai iparunk fejlődése és az azt megalapozó kutatás ki fogja elégíteni híradásiparunk egyre növekvő és egyre szigorúbb igényeit. A bemutatott anyag arra is enged következtetni, hogy berendezéseink miniatűrízálásához is leraktuk az alapokat. Örömmel láttuk, hogy megjelentek a nyomtatott huzalozási készülékek első példányai is.

A kultúra és a szórakoztatás céljait szolgáló készülékek, rádióvevők, zeneszekerények és zene-kombinátok, magnetofonok és lemezjátszók, televízió készülékek és antennák, igen nagy választékban kerültek bemutatásra, tetszetős külsővel, elsőrendű minőségben. A kiállításon nem szerepeltek ugyan az árak, de tudjuk, hogy a korszerű igények kielégítése mellett most a készülékek önköltségének a csökkentése a legfontosabb feladat.

Szép eredményeket produkáltak nagy híradástechnikai berendezéseket fejlesztő mérnökeink és vállalatunk. A kiállított mikrohullámú és ultrarövidhullámú rádióadó berendezéseket, az új sokcsatornás vívóáramú távbeszélő és táviróberendezéseket, a hajórádió állomást, a kommunikációs készülékeket, a műsorszóró és televízió stúdió berendezéseket stb., a gondosan tervezett szép külső, a korszerű technológiára épített átgondolt konstrukció, a kis helyszükséglet, a különleges klimatikus viszonyok mellett is megbízható működés és a nemzetközi ajánlásoknak megfelelő minőség jellemzi. Szerkesztőink lelkes munkáját és formatervezőink ízlését dicsérik a bemutatott távbeszélő kezelői készülékek, kulcsos és vak-

TUNGSRAM

GERMÁNIUM DIÓDA

Általános adatok:

Kivitel: Pontérintkezős

Súly: kb. 1 gr

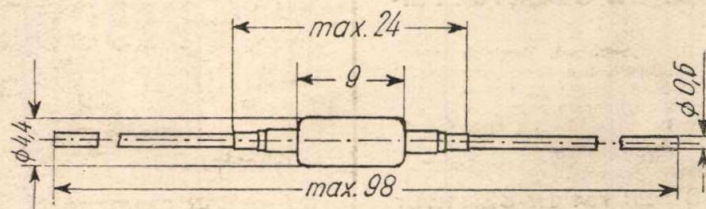
Kivezetés: Ónozott rézhuzal \varnothing 0,6 mm

Jelölés: Kristály (katód) oldalon festett csík

Villamos adatok:

Max. záróirányú feszültség	50 V
Max. terhelő áram	30 mA
Max. áram mérési céloknál	20 mA
Hőmérséklet tartomány	-30 — +50 C°
Kapacitás	< 1 pF

Típus	I _{elő min}		I _{zármax}
	+1 V(mA)	-10V (μ A)	
GD1	1	250	1000
GD2A	2	50	300
GD2B	2	100	500
GD2C	2	250	1000
GD5A	5	50	300
GD5B	5	100	500
GD5C	5	250	1000
GD10A	10	50	300
GD10B	10	100	500
GD10C	10	250	1000



J. Katona: Die Bemessung von Elektrolytkondensatoren

Die Abhandlung enthält eine neue Messungsmethode der Elektrolytkondensatoren. Die Grundlage der Methode ist folgendes: Die im Kondensator entstehende Wärme und die abgegebene Wärme sollen unter den verschiedensten Betriebsbedingungen stationären elektrischen und thermischen Zustand erzeugen. Es lässt sich jener maximal zulässiger Rückstrom berechnen, bei dem noch eben die Stabilität möglich ist.

L. Kozma: Das Miethaustelefon als eine Methode der Verbilligung des Fernsprehdienstes

Der Verfasser beschäftigt sich mit der Dezentralisationsmöglichkeit der Fernsprechnetze und mit Wirtschaftlichkeitsfragen der Miethaustelefonanlagen. Er beschreibt die Kenndaten der in Ausland verbreiteten ähnlichen Anlagen und aus diesen versucht er jene Betriebs- und Reparaturverhältnisse zu ergründen, die die oft teure Lösungen rechtfertigen. Das ungarische Miethaustelefon wird beschrieben und es werden kurz die weitere diesbezügliche Aufgaben gestreift.

V. Ereky: Die Messmethoden der thermischen Emissionen von Elektronenröhren

Die Bestimmung des thermischen Emissionsstromes des Steuergitters ist erstens bei der Lebensdauerbestimmung der Elektronenröhren, in weiteren zur Bestimmung der Belastbarkeit des Steuergitters — im Falle der Leistungsverstärkung notwendig. Auch bei der Auswahl Gitteremissionsmässig günstiger Gitterstoffe spielt das Kenntnis des thermischen Emissionsstoffes eine wichtige Rolle. Der Verfasser beschreibt die wichtigsten Messmethoden, die in der Fachliteratur bekannt sind. Er teilt mit seine diesbezügliche Bemerkungen und die Verfeinerungsmöglichkeiten dieser. Er bringt eine einfache Methode zur Messung des Schottky-Effektlosen Gitteremissionsmässigstromes. Er beschäftigt sich mit der Trennung durch Messen der Komponenten des umgekehrten Steuergitterstromes, besonders des thermischen Emissionskomponentes. Auf Grund der thermischen Emissionskurve des Steuergitters ermittelt er die gitteremissionkarakterisierende Kennwerte. Auch einige Messergebnisse werden als Beispiel mitgeteilt.

Dr. T. Bán: Die Physik der Transistoren

Die Grundstoffe der Transistoren sind Halbleiter. Die Halbleiter sind im Allgemeinen feste Stoffe mit der Struktur des diamanten Kristallgitters. Die Elektronen seiner Gitterstruktur sind auf verschiedentlichem Energieniveau. In der Energiebandstruktur ist das verbotene Energiebereich von der Größenordnung von 1 eV. Die Mechanik der Leitung übernehmen Überschusselektronen, oder Löcher, die an der Störstellen des Gitters entstehen. Die Störstellen können Rekombinationszentren bilden. Ursachen der Entstehung solcher können folgende sein: äussere Energie, mechanische Einflüsse, oder Verunreinigungen. Die Atome der 5. Gruppe des periodischen Systems erzeugen n Halbleiter, die Atome der dritten solche von p. In den n Halbleitern sind die Elektronen in den p die Löcher die Ladungsträger.

I., Gobb: Die Bestimmung des Hysteresisbeiwertes aus Induktionsveränderungen

Die Literatur gibt mehrere Methoden zur Bestimmung des Hysteresisbeiwertes. Aus messtechnischen Gründen ist es vorteilhaft die Induktionsänderungen zu messen. Diese Messung benötigt keine speziellen Brücken. Dieses Messverfahren wird theoretisch begründet und anschliessend an einem Beispiel die Anwendung gezeigt.

I. P. Valkó, Á. Kemény, A. Pálfi: Das Geräusch der Pentoden in Niederfrequenzgebiet

Verschiedentliche Geräusche in Elektronenröhren. Vergleich zwischen Schrotteffekt und Funkel-Effekt. Die Entstehung des Funkel-Effektes. Einfluss der Stromverteilung. Untersuchungen und Messungen. Die Versuche machen wahrscheinlich, dass der Funkeffekt im Pentoden um 10–20% mehr beträgt, als in Trioden. Theoretische Begründung.

I. Jenei: Zusammenfassender Bericht von der Budapest Konferenz für Tropikalisation

Die Begriffe der Tropikalisation werden in System geordnet. Die Beschreibung der Klimaversuche. Richtiger Entwurf tropenfester Konstruktionen. Die Auswahl der Werkstoffe. Die Isolierstoffe. Die Klebmittel. Holz und Leder. Die Metalle. Technologisches Verfahren. Die Lackierung, die Verpackung.

A. Lajkó: Vielkanal—Trägerfrequenzeinrichtungen nach einheitlichen Konstruktionsprinzipien

Die Gesichtspunkte der Entwicklung einer Gruppe von Vielkanalträgerfrequenzeinrichtungen für Freileitungen, für Kabel und für Radiokanäle, die weitgehend nach einheitlichen Prinzipien konstruiert sind. Die Beschreibung einzelner Einrichtungen, das Modulationssystem, Signalstromkreise, Trägerversorgung. Übertragungstechnische Daten und konstruktive Ausführungen.

B. Adamis: Die Prinzipien des Entwurfes frequenzmodulierter Sender (II. Teil)

I. Die Vorschriften für FM-Sender. Die Lösungsmethode und deren Kritik.

II. Die Ausdehnung des Verwendungsgebietes der FM-Sendung. UKW-Sender. Nach Erfüllung der Primären Qualitätsvorschriften werden auch die Betriebseigenschaften in Vordergrund gestellt. Es wird überall wo möglich automatisiert. Die Verbreitung des Parallelbetriebes und der verschiedenen Relaisystemen.

J. Gyevi-Boros, M. Kelenczés: Gedruckte Stromkreise

Einleitend wird kurz die Geschichte der gedruckten Verdrahtungen besprochen. Diesbezügliche Begriffe werden geklärt. Aufzählung der notwendigen Grundstoffen, Bestandteilen, die Fragen der Technologie, Herstellungsverfahren, Modulsysteme. Beispiele.

Ergebnisse in Ungarn und weitere Aufgaben.

Gy. Lajta: Die negative Impedanz um die Stabilität der Zweidrahtstromkreise

Im Falle der Verstärkung in Zweidrahtstromkreisen werden Fragen gestellt, die zum Teil sich auf die Verstärkerschaltung, zum Teil auf die Stabilität des Stromkreises beziehen. Einleitend werden die Schaltungsmöglichkeiten erörtert die negative Impedanz erzeugen. Es wird ein deduktives Verfahren gesucht, zu deren Realisierung. Es werden untersucht die verstärkten Stromkreise, bezüglich Stabilität und Restdämpfung. Die Ergebnisse der Berechnungen zeigen die Anwendungsgebiete. Die Bestimmung des Ortes der negativen Impedanz in dem Stromkreis. Vergleiche zwischen mit negativen Impedanzen verstärkten und zwischen mit Zweidrahtverstärkten ausgestatteten Stromkreisen.

Anschliessend wird ein Bemessungsverfahren mitgeteilt, das den maximalen Wert der negativen Impedanz liefert, deren Einschaltung in dem Stromkreis noch die Stabilität aufrecht hält. Aus gemessenen Werten werden die gesuchten Daten graphisch ermittelt.

E. Bohner, K. Borsos, K. Dénes, Gy. Kardos: Koaxiale Kabelstruktur vom neuen Typ

Ein neuer für Hochfrequenter breitbandiger Übertragung, also für Mehrkanaltelephonie und Fernsehübertragung geeignetes koaxiales Kabel. Der äussere Mantel des Kabels besteht aus Vollkommen wasserdichten Aluminiumrohr, der innere Leiter ist Aluminiumdraht. Die Distanzhalter sind Polyethylenspiralen. Die elektrischen Messwerte entsprechen anderen bisher erzielten Ergebnissen. Es entbehrt sich die Anwendung des Bleimantels, die Herstellung geschieht ohne speziellen Maschinen. Dieses Kabeltyp ist also wirtschaftlicher in der Herstellung als die anderen.

Értékes kisebb tárgyait

POSTÁN

BIZTOSÍTOTT

KISCSOMAGKÉNT

adja fel

Súlyhatár: 500 g

Könnyített csomagolás

2.000 forintig terjedő kártérítés

BIZTONSÁGOS!

OLCSÓ!

Felvilágosítást a postahivatalok adnak

TUNGSRAM

GERMÁNIUM DIÓDA

Általános adatok:

Kivitel: Pontérintkezős

Súly: cca. 1 gr

Kivezetés: Ónozott rézhuzal \varnothing 0.6 mm

Jelölés: Kristály (katód) oldalon festett csik

Elektromos adatok:

Max. záróirányú feszültség 50 V

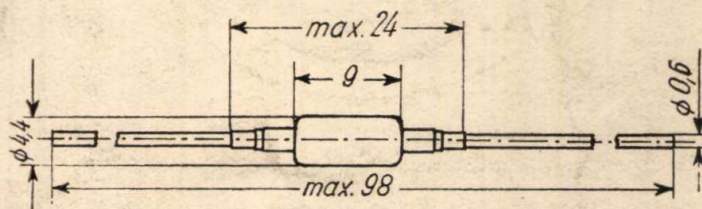
Max. terhelő áram 30 mA

Max. áram mérési céloknál 20 mA

Hőmérséklet tartomány $-30 - +50$ C°

Kapacitás < 1 pF

Típus	I _{elő} min		I _{záró} max	
	+1 V(mA)	-10V (μ A)	-50 V(μ A)	
GD1	1	250	1000	
GD2A	2	50	300	
GD2B	2	100	500	
GD2C	2	250	1000	
GD5A	5	50	300	
GD5B	5	100	500	
GD5C	5	250	1000	
GD10A	10	50	300	
GD10B	10	100	500	
GD10C	10	250	1000	



Rádiókerámiai alkatrészek

FERRIT GYÁRTMÁNYOK

KERÁMIAI KONDENZÁTOROK

KERÁMIAI BEHANGOLÓ

KONDENZÁTOROK

TELEVIZIÓ-

ÉS RÁDIÓKERÁMIAI ALKATRÉSZEK

GYÁRTJA ÉS FORGALOMBA HOZZA:

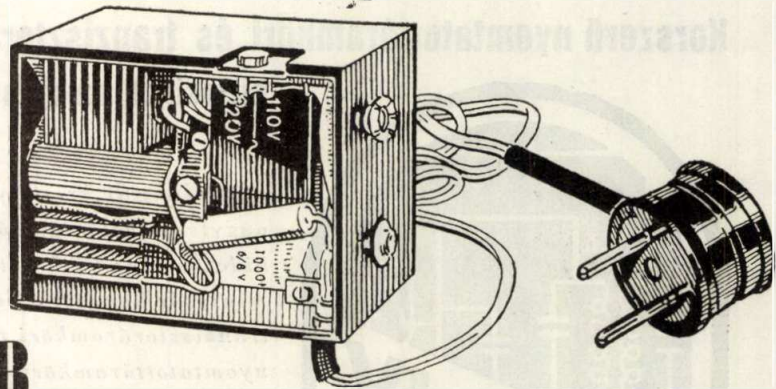
KŐBÁNYAI PORCELÁNGYÁR

BUDAPEST, X., TÁRNA UTCA 4 · TELEFON: 148-512

FONTOS KÖZLEMÉNY

A TERTA-TÁSKARÁDIÓVAL KAPCSOLATBAN.

A TERTA táskarádió-adapter alkalmazásával a telepes készülék 110 és 220 Voltos hálózatra is csatlakoztatható. A TERTA táskarádió tulajdonosok az adapterrel a korábbi telephasználat lehetőségének megtartása mellett egy második hálózati készülékkel is rendelkeznek. A hálózati adapter ára : 285.—Ft. Szaküzletekben már kapható.



TELEFONGYÁR

Lapunk legközelebbi száma 1959. 1. sz. jelzéssel 1959 február hónapban jelenik meg.

MAGYAR HIRADÁSTECHNIKA

Felelős szerkesztő: Balogh Pál — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy Zsilinszky út 22. — Telefon: 113-450

Felelős kiadó: Solt Sándor — Megjelent 1180 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. — Csekkszám: egyéni 61,254, közületi 61,066 (vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára)

47000/58 — Akadémiai Nyomda, Gerlőczy u. 2. — Felelős vezető: Bernát György

Z. Vajda : La stabilité des amplificateurs à transistor de la température

La fluctuation thermique des transistors. L'équivalent du circuit statique des transistors. Basé sur l'équivalent de circuit, les paramètres aptes à caractériser le fonctionnement des transistors sont le courant de saturation du collecteur I_{co} , le facteur de l'amplification statique α_p et le voltage de l'émetteur à la base U_{eb} . La dépendance thermique et dispersion des paramètres. Méthodes de la stabilisation.

K. Tarnay : Nouvelle méthode pour le mèsurage des oscillateurs à contre-réaction

L'analyse présentée, exécutée sur un oscillateur à base de la théorie des réseaux démontre que, pour un oscillateur à contre-réaction où le caractéristique du tube est quasi-linéaire, la condition d'oscillation est définie sans équivoque par la transconductance moyenne du tube et par l'unique paramètre du réseau quadripolaire, qui est l'admittance de transfert.

La seconde partie de l'étude contient la dérivation des circuits des oscillateurs LC à base des résultats obtenus pour les réseaux quadripolaires. Elle contient en outre les expressions concernant les conditions d'oscillation et la fréquence de l'oscillation de deux types d'oscillateurs RC d'un emploi courant.

K. Ipolyi : Câbles revêtus de PVC avec conducteurs émaillés et hydroscopiquement isolés*

* Suite de l'article de l'auteur publié dans „Magyar Híradástechnika” No. 8(1957)42.

Câbles revêtus de PVC à conducteur émaillé et isolé avec du coton cotopa et du papier de coton étaient émergés dans un bain d'eau pendant 800 jours. Après, leurs caractéristiques électriques étaient examinés.

La résistance d'isolation restait de l'ordre de $M\Omega \cdot km$, l'angle de perte diélectrique s'alterait mais beaucoup moins que celui obtenu en câbles à conducteur non émaillé. Les câbles revêtus de PVC à conducteur émaillé et hydroscopiquement isolé, peuvent être employés comme câbles muraux dans les longueurs courtes.

E. Kiss : Récepteurs radiophoniques modernes

La série d'articles concernant le fonctionnement et la construction des récepteurs radiophoniques modernes était publiée en quatre parties. Le premier article présente un bref aperçu du développement des récepteurs radiophoniques et de la situation actuelle de la technique de la réception OUC-MF. La deuxième et la troisième partie s'occupent de l'opération de l'étage amplificateur-mélangeur OUC. La quatrième et en même temps dernière partie de la série d'articles traite de la partie amplificatrice des fréquences moyennes du récepteur OUC-FM, les „ratio-detectors” opérant avec des diodes à germanium, la limitation et l'AAC. Enfin l'auteur fait des réflexions sur la question de la construction des appareils.

F. Takács : La distorsion dans la reproduction par disques

Dans les temps derniers le développement des disques a pris la tendance d'atteindre une meilleure qualité de sons et un temps de jeu plus long. La qualité de la disque moderne est définie par la distorsion causée par la différence entre les profils des aiguilles d'enregistrement et de la reproduction. L'amplitude des composants causée par la distorsion peut être exprimée par des séries infinies. Pour les buts de la définition des composants et de la distorsion, l'article présente des diagrammes. L'auteur fait une liaison entre les mesures de sillon, la distorsion, ainsi que les mesures de disques offrant le temps le plus long de jeu.

Korszerű nyomtatottáramköri és tranzistoráramköri alkatrészekkel biztosítjuk a magyar híradástechnika fejlődését!



szubminiatűr kristályszénréteg ellenállás
nagyterhelhetőségű bórkarbon ellenállás
hidegzománc burkolatú huzalellenállás
miniatűr kapcsolós rétegpotencióméter
tranzistoráramköri rétegpotencióméter
nyomtatottáramköri beállítható rétegpotencióméter
tranzistoráramköri elektrolit kondenzátor
miniatűr fémezett papírkondenzátor
nyomtatottáramköri epoxy-gyantás kondenzátor
nyomtatottáramköri RC tagok
nyomtatottáramköri műanyagburkolatú
csillámkondenzátor

REMIX

RÁDIÓTECHNIKAI VÁLLALAT
BUDAPEST, X., PATAKI ISTVÁN TÉR 20.

E. Kiss : Up-to-Date Broadcast Receivers

The series of papers discussing the operation, the theoretical and structural composition of the up-to-date broadcast receivers was published in four parts. The first paper gives a brief survey of the development of the broadcast receivers and of the up-to-date situation of the UHF-FM reception. The second and the third paper deals with the operation and structure of the UHF radio-frequency amplifier and mixing stage. The last paper of the series discusses the intermediate frequency amplifier of the UHF receiver, the ratio-detector operating with germanium diodes, the limitation, AGC and finally touches upon the question of the mechanical construction of receivers.

V. Ereký : Measuring Methods for Currents Due to the Thermionic Emission of the Grid of Vacuum Tubes

The measurement of the thermionic current of the control grids required in the first line in life-time tests of vacuum tubes, and in case of power amplification it is also useful in determining the rated current of the grid. It plays also an important role in selection of grid materials from emission current viewpoint. The basic methods of measurement already disclosed in the literature are discussed systematically and are commented together with their improvements. A simple method is disclosed on the measurement of saturated grid-emission current without Schottky-effect. The separation of the components of inverse control-grid current is dealt with a particular view to the component due to thermionic emission. Suggestions are given to determine the data characteristic to the grid emission on the basis of the thermionic characteristic curve of the control grid. Some results of actual measurements are presented as examples.

K. Tarnay : New Method for Design of Feedback Oscillators

The oscillator analysis, based on general network theory discussed here, shows that in the case of feedback oscillators, the oscillating condition, where the tube characteristic is quasi-linear, is uniquely defined by the average transconductance of the tube and by a single parameter of the fourterminal feedback network, the transfer admittance.

The second part of the paper contains derivations of LC oscillator circuits on the basis of the results obtained for the fourterminal feedback network, and expression for the conditions for sustained oscillation and the frequency of oscillation of two generally used RC-type oscillators.

F. Takács : Tracing Distortion by Disc Reproduction

The tendency of development of disc recording in the recent years was to obtain better quality and longer play time. The quality of the up-to-date disc recording is determined by the tracing distortion caused by the different shape of cutting and reproducing stylus. The amplitudes of components on account of distortion can be given by infinite series. The paper publishes diagrams to determine the components and the distortion. The author derives relations between given groove dimensions, distortion and disc characteristics providing longest play time.

F. Novák—G. Frischman : Les tendances de développement des télécommunications à longue distance

L'article présente un bref aperçu du développement des télécommunications à longue distance et des systèmes télécommunicatifs avec et sans fil utilisés ou pouvant être pris en considération dans la gamme de fréquence au-dessous de 40 GHz. Les auteurs tirent la conclusion que, dans le proche avenir, pour installer des circuits en ordre de mille, il faut compter avec l'adaptation des câbles symétriques non chargés tandis que pour le programme de télévision ou pour plusieurs mille de circuits avec des câbles coaxiaux et des systèmes de microonde à large bande. Puis l'article donne un aperçu sur le développement du réseau européen à canal multiple et traite les points de vue techniques et économiques les plus importants ayant une relation avec des câbles coaxiaux et des systèmes de micro-ondes à large bande. Les auteurs constatent que l'emploi des micro-ondes est très important comme un système à longue distance télécommunicatif et que les directions du câble et de la micro-ondes doivent être développées en accordance.

L. Kozma : Central téléphonique des maisons de rapport, comme une des solutions diminuant le prin du service téléphonique.

L'auteur s'occupe de la possibilité de plus en plus recherchée d'une décentralisation des centraux du réseau téléphonique, et à ce propos, des questions économiques de l'application d'un central maison de rapport. Il fait connaître les caractéristiques principales de pareilles installations étrangères en mentionnant les divers points de vue du service et de la maintenance qui pourraient justifier les solutions étrangères parfois trop coûteuses. L'article décrit ensuite le central téléphonique de maison de rapport hongrois, puis il résume les problèmes qui — selon l'auteur — devront encore être résolus par l'industrie hongroise de téléphonie.

L. Kocka : L'électronique dans les commutateurs automatiques

Dans son introduction l'article offre un bref aperçu sur le développement des centraux téléphoniques. Il fait connaître les défauts des systèmes classiques, qui entravent l'accroissement du trafic et du nombre des abonnés, ainsi que l'élargissement de l'appelle à longue distance. Ces facteurs ont conduit d'abord au perfectionnement des systèmes électromécaniques et ensuite à l'emploi étendu des pièces électroniques. A la base de la littérature qu'il énumère, l'auteur fait connaître les éléments mécaniques et électroniques pouvant être employés dans les centraux modernes, ainsi que le fonctionnement schématique de quelques centraux modèles construits sur la base de ces éléments. Enfin, il aboutit à la conclusion, que le développement des centraux électroniques nécessite encore un temps considérable pour être capable d'une concurrence commerciale. Jusqu'à ce moment et même pendant un délai plus long encore, le central semi-électronique graduellement perfectionné et basé sur le système cross-bar, sera capable de soutenir la concurrence. Mais il est un devoir national urgent que d'établir une section de recherche s'occupant des centraux électroniques et d'organiser une équipe de chercheurs parmi nos jeunes ingénieurs.

V. Ereký : Sur les méthodes de mesure des courants provenant de l'émission thermique de grille des tubes à vide

La mesure du courant d'émission thermique de la grille de commande est en premier lieu nécessaire à l'essai de la durée de vie des tubes à vide. S'il s'agit d'une amplification en puissance cette mesure vient à l'aide à la détermination de la charge admissible de la grille. Elle joue également un rôle très important au cours du choix des matériaux favorables au point de vue de l'émission de grille. L'auteur traite systématiquement les principales méthodes de mesure trouvées dans la littérature. A ce propos il fait ses remarques, ainsi qu'en relation de leur perfectionnement. Il donne une méthode pour la mesure simple du courant de saturation sans l'effet Schottky. Il s'occupe de la séparation par la voie des mesures des composants du courant inversé de grille de commande eu regard au composant d'émission thermique. Il forme une proportion relative à la détermination des données caractéristiques de l'émission de grille, prenant pour base la caractéristique de l'émission thermique de la grille. A titre d'exemple il fournit encore quelques résultats de mesure.

Dr. I. Barta—Gy. Simon : L'étude de la possibilité de réception à longue distance des émetteurs de télévision

L'article présente un bref compte rendu des expériences, de l'Institut de Télécommunication de l'Université Polytechnique à Budapest à base desquels on a examiné la possibilité de la réception à longue distance des émetteurs de Télévision. L'article fait connaître les résultats des recherches de réception exécutées dans les différentes parties de la Hongrie et illustre par des tableaux la qualité de la réception. Il tire des conclusions pour fixer les conditions de réception à attendre.

G. Heckenast : La technique de l'enregistrement magnétique et son futur développement

L'auteur étudie l'enregistrement magnétique. Il examine les obstacles posés par la bande, les têtes et le mécanisme avançant la bande, obstacles qui entravent l'amélioration ultérieure de la bande de fréquence, de la relation de signal au bruit, de la distorsion et du „wow and flutter". L'analyse détaillée de tous les facteurs agissants est suivie d'une appréciation, détaillant les parties de constructions qui mériteraient le mieux d'être développées. La partie terminante s'occupe du présent et de l'avenir de la production nationale des appareils d'enregistrement magnétique.

J. Katona : Dimensionnement des condensateurs électrolytiques

L'article décrit une nouvelle méthode de dimensionnement des condensateurs électrolytiques. L'auteur prend pour base des calculs que la chaleur née dans le condensateur et celle diffusée par lui doivent arriver à un état stationnaire électrique et calorifique dans différentes circonstances de service. On peut calculer le courant de conduction assurant encore l'état stable.

J. Katona : La mesure de la capacité et du constant de perte dans le pont d'impédance à courant alternatif balancé électroniquement

Pour mesurer la capacité et le constant de perte des condensateurs, c'est-à-dire pour faire leur triage en série la mesure directe n'est pas suffisamment exacte. Partant du pont d'impédance à courant alternatif l'auteur a développé une installation, avec l'aide de laquelle la mesure et le triage des condensateurs électrolytiques autour d'une valeur nominale peuvent être effectués infiniment vite. L'article fait connaître les bases de principe et la construction de l'installation.

E. Kiss : Moderne Rundfunkempfangsgeräte

Die Artikelreihe über den Betrieb, den prinzipiellen und konstruktiven Aufbau der Rundfunkempfänger erschien in vier Fortsetzungen. Die erste Veröffentlichung gibt einen kurzen Überblick über die Entwicklung der Rundfunkempfänger und über den heutigen Zustand der UKW-FM Empfangstechnik. Die zweite und dritte Veröffentlichung behandelt den Betrieb und die Konstruktion der UKW Verstärker- und Mischeinheiten der Apparate. Die vierte und letzte Publikation dieser Artikelreihe behandelt den Mittelfrequenz-Verstärker der UKW-FM Empfänger, den mit Germaniumdioden funktionierenden Verhältnisdetektor, die Begrenzung und automatische Verstärkungsregelung, endlich werden auch die Fragen des konstruktiven Aufbaues der Apparate behandelt.

J. Katona : Die Dimensionierung von Elektrolytkondensatoren

Die Abhandlung enthält eine neue Dimensionierungsmethode der Elektrolytkondensatoren. Die Grundlage der Methode ist folgendes: Die im Kondensator entstehende Wärme und die abgegebene Wärme sollen unter den verschiedensten Betriebsbedingungen stationären elektrischen und thermischen Zustand erzeugen. Es lässt sich jener maximal zulässiger Rückstrom berechnen, bei dem noch eben die Stabilität möglich ist.

V. Ereky : Die Messmethoden der thermischen Gitteremission von Elektronenröhren

Die Bestimmung des thermischen Emissionsstromes des Steuergitters ist erstens bei der Lebensdauerbestimmung der Elektronenröhren, in weiteren zur Bestimmung der Belastbarkeit des Steuergitters — im Falle der Leistungsverstärkung notwendig. Auch bei der Auswahl gitteremissionsmässig günstiger Gitterstoffe spielt das Kenntniss des thermischen Emissionsstoffes eine wichtige Rolle. Der Verfasser beschreibt die wichtigsten Messmethoden, die in der Fachliteratur bekannt sind. Er teilt mit seine diesbezügliche Bemerkungen und die Verfeinerungsmöglichkeiten dieser. Er bringt eine einfache Methode zur Messung des Schottky-Effektlosen Gitteremissionsstromes. Er beschäftigt sich mit der Trennung durch Messen der Komponenten des umgekehrten Steuergitterstromes, besonders des thermischen Emissionskomponentes. Auf Grund der thermischen Emissionskurve des Steuergittersermittelter die gitteremissionkarakterisierende Kennwerte. Auch einige Messergebnisse werden als Beispiel mitgeteilt.

F. Takács : Folgungsverzerrung bei Schallplattenwiedergabe

Die Entwicklung der Schallplatten ist in den letzten zehn Jahren auf die Verbesserung der Tonqualität und die Verlängerung der Abspielzeit gerichtet. Die Qualität der modernen Schallplatten hängt von der durch den Formunterschied der Schneide- und Abtastnadel hervorgerufenen Folgungsverzerrung ab. Die infolge der Verzerrung entstehende Komponentenamplitude kann durch unendliche Reihen angegeben werden. Der Artikel enthält Diagramme zur Bestimmung der Komponenten und der Verzerrung. Der Verfasser leitet die Beziehung zwischen dem gegebenen Rillenmass und der Verzerrung, wie auch dem Plattenmass, das die grösste Abspielzeit sichert, ab.

I. Novák—G. Frischmann : Trends of Long-Distance Report Communication Systems

The paper presents a brief survey of the development of long-distance report communication and of the wire- and wireless communication systems used or coming into consideration in frequency range below 40 Gcps. It concludes that, in the very near future, for channels in the order of magnitude of thousands, symmetrical unloaded cables shall be used. For the TV-program or a few thousands of channels the use of coaxial cables and wide-band microwave systems may be considered. In the following a survey regarding the European wide-band networks is given and the main technical and economical problems of establishing and operating of coaxial cables and wide-band microwave systems is dealt with. It is stated, that the employing of microwave is very important as a long-distance report communication means and that the cable and microwave directions have to be developed in accordance.

L. Kozma : Apartment-House Telephone as a Way for Reducing the Expenses of Telephone Service

Possibilities of increased decentralization of the centres of telephone networks are discussed and at the hand of these problems the economy conditions of the application of the so-called apartment-house telephone are examined. The main characteristics of similar establishments installed abroad are described and conclusions are drawn to operation and maintenance viewpoints justifying the sometimes high expenses of the said establishments. After that the situation in this country is pondered and the task to be performed by the country's telephone industry (according to the author's opinion) is outlined.

L. Koczka : Electronics are increasing in the automatic telephone exchanges

The introduction gives a brief survey of the development of the telephone exchanges. An account is given on those insufficiencies of the classical systems, which are in the way of the increase of the subscribers, number and of traffic, as well as of subscribers' long distance dialling, which first lead to the perfection of systems working on the principle of mechanics and further to the employing of electronic pieces. After this the paper describes on the basis of recited literature the mechanical and electronic pieces which are to be used in the up-to-date exchanges. It also describes the schematic function of some trial exchanges built up on above mentioned components. At the end it concludes, that to develop electronic exchanges for the purposes of commercial competition, still needs a long time. In the mean time and also furtheron, the semi-electronic exchange based on the cross-bar system and gradually improved, remains competitive. It is an urgent national duty to establish a research section dealing with electronic exchanges, so that there shall be in good time a suitable research staff of our young engineers at our disposal.

J. Katona : Rating of Electrolytic Capacitors

A new method of rating is disclosed for electrolytic capacitors. The calculations are based on stationary electrical and thermal conditions resulting from the balance of the heat generated in and extracted from the capacitor with different operating conditions. The maximum admissible leakage current with which stable operating conditions can be still maintained can be calculated.

I. Barta—Gy. Simon : Study of Long-Distance Television Receptions

The paper gives a short survey of those experiments made by the Institute of Telecommunication of the Technical University of Budapest on the basis of which they researched the reception possibility of the TV-transmitters of long distance. The authors present the results of reception investigations made in different parts of Hungary and illustrates the quality of reception with pictures. Conclusions are made for the statement of expected reception conditions.

G. Heckenast : Technique and Development of Magnetic Sound Recording

The author discusses the magnetic sound recording, investigating restrictions posed by the tape, heads and driving mechanism in the way of further improvement of frequency-band, signal/noise ration, distortion, wow and flutter. The detailed analysis of all active components is followed by an evaluation in which those structural parts are indicated, which are most worthy to be developed. The final part discusses present and future of magnetofon manufacturing in Hungary.

J. Katona : Capacity and Lossfactor Measurements of Capacitors in Electronically Balanced Alternating Current Impedance Bridge

Direct measurements of capacity and lossfactors is not sufficiently precise for the mass measurements and for the selection of capacitors. Starting from the alternating current impedance bridge, the author developed an equipment by which measurement and selection of electrolytic capacitors about determined nominal values can be carried out extremely quickly. The paper describes the fundamental basis and construction of the equipment.

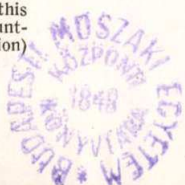
Z. Vajda : Temperature Stability of Transistor Amplifiers

Temperature dependence of transistors. The static equivalent circuit of transistors. Based on the equivalent circuit the parameters characterising operation of transistors are collector saturating current I_{c0} , static current amplification factor a_p and base emitter voltage U_{eb} . Temperature dependence and straying of parameters. Methodes of stabilisation.

K. Ipolyi : PVC sheathed cables with hydroscopically insulated enamelled wires*

* Continuation of the author's article published in the "Magyar Híradástechnika" No. 8/1957/42.

PVC sheathed cables with cotton and paper cotton insulated enamelled leads were kept in a water bath for 800 days. After, the cables were tested for changes in their electrical properties. The insulation resistance remained of the order of $M\Omega/km$, the dielectric loss angle diminished than butless in the case of cables with unenamelled wires. PVC sheathed cables with enamelled and hydroscopically insulated wires may be used in shorter lengths as wall cables.



Эрки В.: О способах измерения токов, происходящих из термической эмиссии сеток электронных ламп.

Измерение термического тока эмиссии управляющей сетки в первую очередь необходимо к испытанию долговечности электронных ламп, а в случае усиления мощности, и к определению предела нагрузки сетки. Так же играет важную роль это измерение при выборе удобных материалов сетки с точки зрения эмиссии сетки. Автор систематизированно знакомит нас с основными способами измерения, наименными в литературе. Излагает свои замечания на вышеуказанные и относительно их уточненность. Сообщает метод для несложного измерения тока насыщения эмиссии сетки без эффекта Шоттки. Занимается с отдельными составляющими управляющей сетки обратного тока по пути измерения с особым вниманием на составляющий термической эмиссии. Автор вносит предложение для определения характерных данных эмиссии сетки на основании характеристики термической эмиссии.

Ф. Такач: Искажение от хода иглы при проигрывании грампластинок

Усовершенствование грампластинок за последние десять лет шло по направлению достижения улучшения качества звука и продления времени проигрывания. Качество современных грампластинок зависит от искажения, вызываемого различием формы реза рекордера и проигрывающей иглы. Возникающие вследствие искажения амплитуды компонентов могут быть выражены бесконечными иррациями. Статья содержит диаграммы для определения компонентов и искажения. Автор выводит зависимость между заданными размерами бороздки, искажением, а также размером пластинки, обеспечивающим наибольшее время проигрывания.

I. Novák—G. Frischman: Die Entwicklungslinien der Nachrichtenübertragung auf grosse Entfernungen

Der Artikel gibt eine kurze Übersicht über die Entwicklung der Nachrichtenübertragung auf grosse Entfernungen und die im Frequenzbereich unter 40 GHz gebräuchlichen oder in Frage kommenden Leitungs- und Drahtlosen Nachrichtensysteme. Die Verfasser kommen zur Schlussfolgerung, dass in der nächsten Zukunft für tausend Stromkreise auch weiter unbelastete symmetrische Kabel verwendet werden, im Falle von Fernsehprogramm, oder einiger tausend Stromkreise aber ist die Verwendung von koaxialen Kabeln und Breitband-Mikrowellensystemen zu erwarten. Weiter wird eine Übersicht der Entwicklung des Breitbandnetzes von Europa gegeben und die wichtigsten technischen und ökonomischen Fragen der Errichtung und Inbetriebhaltung der koaxialen Kabel und Breitband-Mikrowellensysteme behandelt. Es wird festgestellt, dass die Mikrowellentechnik in der modernen Nachrichtentechnik eine grosse Rolle spielt und dass beim Ausbau des Nachrichtennetzes für grosse Entfernungen die Entwicklung der Mikro- und Kabellinien miteinander in Einklang stehen muss.

L. Kozka: Elektronik in automatischen Fernsprechkentralen

In der Einleitung gibt der Artikel eine kurze Übersicht über die Entwicklung der Fernsprechkentralen. Es werden Mängel der konventionellen Systeme angeführt, die die Vergrößerung der Teilnehmerzahl und des Betriebs, sowohl die Ausbreitung der Fernwahl der Teilnehmer hemmen, die erst zur Vervollständigung der nach elektromechanischem Prinzip funktionierenden Systeme, später zur breiten Verwendung elektronischer Bauelemente führten. Weiter werden an Hand der angeführten Veröffentlichungen die in modernen Zentralen anwendbaren mechanischen und elektronischen Bauelemente, wie auch der schematische Betrieb einiger aus diesen Bauelementen aufgebauter Versuchszentralen beschrieben. Der Verfasser stellt fest, dass es noch längere Zeit benötigt, bis die elektronischen Zentralen preislich konkurrenzfähig werden. Bis zu dieser Zeit, sogar noch länger bleibt die auf Grund des Crossbar-Systems aufgebaute und sich immer weiter vervollständigende teilelektronische Zentrale konkurrenzfähig. Jedoch muss in Ungarn dringend eine sich mit elektronischen Zentralen befassende Forschungsabteilung gegründet werden, damit uns zeitigen eine entsprechende Forschungsgarde junger Ingenieure zur Verfügung steht.

L. Kozma: Das Miethaustelefon als eine Methode der Verrbilligung des Fernsprekdienstes

Der Verfasser beschäftigt sich mit der Dezentralisationsmöglichkeit der Fernsprechnetze und mit Wirtschaftlichkeitsfragen der Miethaustelefonanlagen. Er beschreibt die Kenndaten der in Ausland verbreiteten ähnlichen Anlagen und aus diesem versucht er jene Betriebs- und Reparaturverhältnisse zu ergründen, die die oft teure Lösungen rechtfertigen. Das ungarische Miethaustelefon wird beschrieben und es werden kurz die weitere diesbezügliche Aufgaben gestreift.

Dr. I. Barta und Gy. Simon: Untersuchungen der Möglichkeiten des Empfanges von Fernsendern in grossen Entfernungen

Der Artikel enthält eine kurze Beschreibung der Versuche die vom Lehrstuhl für Nachrichtentechnik der Technischen Universität in Budapest zur Untersuchung der Möglichkeiten des Empfanges von Fernsendern in grossen Entfernungen durchgeführt wurden. Es werden die Resultate der Empfangsversuche, die in verschiedenen Punkten Ungarens durchgeführt wurden berichtet, mit Bildern die Qualität des Empfanges gezeigt und Schlussfolgerungen über die Bestimmung der zu erwartenden Empfangsverhältnisse gezogen.

G. Heckenast: Die Technik und Entwicklung der magnetischen Schallaufzeichnung

Der Autor befasst sich mit der Frage der magnetischen Schallaufzeichnung. Er untersucht jene Hindernisse, die das Bau, der Kopf und die Vorrichtung zur Bewegung des Tonbandes auf dem Wege zur weiteren Verbesserung des Frequenzganges, des Geräuschabstandes, der Verzerrung und der Tonhöhenchwankungen stellt. Der detaillierten Analyse aller wirkenden Faktoren folgt eine Auswertung, in der der Autor jene konstruktiven Teile hervorhebt, die in erster Linie zu entwickeln sind. Der Letzte Teil beschäftigt sich mit der gegenwärtigen und zukünftigen Lage der inländischen Magnetophonherstellung.

J. Katona: Die Messung der Kapazität und des Verlustfaktors der Kondensatoren mit Hilfe einer elektronisch ausgeglichenen Wechselstrom-Impedanzbrücke

Zur Massenmessung der Kapazität und des Verlustfaktors der Kondensatoren und ihrer Sortierung ist die direkte Messung nicht genügend genau. Der Verfasser arbeitete auf Grund der Wechselstromimpedanzbrücke eine Einrichtung aus, mit deren Hilfe im Falle bestimmter Nominalwerte ausserordentlich schnell Messungen von elektrolytischen Kondensatoren und ihre Sortierung durchgeführt werden können. Der Artikel gibt uns das Grundprinzip und die Konstruktion der Einrichtung.

Z. Vajda: Die Temperaturstabilisierung der Transistorverstärker

Die Schilderung der Temperatur-Abhängigkeiten von Transistoren. Das statische Ersatzschaltbild der Transistoren. Auf Grund des Ersatzschaltbildes sind I_{00} der Sättigungsstrom des Kollektors, a_0 der statische Stromverstärkungsfaktor und U_{00} die Emitter-Basisspannung jene Parameter, mit Hilfe deren man das Verhalten des Transistors charakterisieren kann. Die Temperaturabhängigkeit und Streuung der Parameter. Stabilisierungsmethoden.

K. Tarnay: Eine neue Methode für die Berechnung von rückgekoppelten Röhrgeneratoren

Die vorhegehend veröffentlichte, auf Grund der Vierpoltheorie durchgeführte Oszillatorenanalyse zeigt, dass bei rückgekoppelten Oszillatoren der Schwingungszustand im Falle einer quasilinearen Röhrenkennlinie durch die mittlere Steilheit der Röhre und durch einen einzigen Parameter des rückkoppelnden Vierpols — die Kettenadmittanz — eindeutig bestimmt ist.

Der zweite Teil der Abhandlung enthält die Ableitung von LC-Oszillatorschaltungen auf Grund der für den rückkoppelnden Vierpol erhaltenen Bindungen, ferner die sich auf die zwei am meisten verbreiteten RC-Oszillatortypen beziehenden Zusammenhänge zwischen der Anfachungsbedingungen und der Schwingungsfrequenz.

K. Ipolyi: Kabel mit emaillierten Leitungsdrähten, hygroskopischer Aderisolierung und PVC-Mantel*

Die mit PVC-Mantel versehenen Kabel mit Cotopa-Baumwolle- und Papier-Baumwolle-Aderisolierung wurden 800 Tage im Wasserbad gehalten und dann wurde die Änderung ihrer elektrischen Werte untersucht. Der Isolationswiderstand blieb im $M\Omega$ -km Grössenbereich, der dielektrische Verlustwinkel verschlechterte sich, jedoch nicht dermassen, wie im Falle von Kabeln, in denen die Leitungsdrähte nicht emailliert wurden. Die mit PVC-Mantel versehenen Kabel mit hygroskopischer Aderisolierung und emaillierten Leitungsdrähten können auf kürzeren Strecken als Installationskabel verwendet werden.

* Fortsetzung des in „Magyar Híradástechnika“ Nr. 8(1957)42 erschienenen Artikels.

И. Новак и Г. Фришман: Пути развития связи на дальние расстояния

Статья дает краткий обзор развития связи на дальние расстояния и применяемых и возможных систем проводной и беспроводной связи в диапазоне частот ниже 40 гц. Авторы делают вывод, что в ближайшем будущем для достижения уплотнения порядка тысячи цепей и впредь будут применяться незагруженные симметричные кабели, а в случае передачи телевизионных программ или уплотнения на несколько тысяч цепей следует ожидать применения коаксиальных кабелей и широкополосных микроволновых систем. Затем дается обзор развития европейской широкополосной сети и рассматриваются главные технические и экономические вопросы, связанные с созданием и эксплуатацией коаксиально-кабельных и широкополосных микроволновых систем. Устанавливается, что микроволновая техника заняла прочное место среди современных средств техники связи и поэтому при разработке сети связи на дальние расстояния необходимо согласованно развивать прокладку микроволновых и кабельных линий.

Л. Коука: Внедрение электроники в автоматические телефонные станции

Введение статьи дает краткий обзор развития телефонных станций. Знакомит с препятствующими росту числа абонентов и переговоров, как и распространению связи между абонентами на большие расстояния недостатками классических систем, которые привели к усовершенствованию систем, основанных на электромеханических принципах, а затем к широкому применению электронных устройств. Далее на основании приведенных литературных источников знакомит с применяемыми в современных станциях механическими и электронными устройствами, как и со схемами действия построенных из них опытных станций. Автор приходит к выводу, что потребуется еще немало времени для достижения экономического превосходства электронных станций. До этого времени, и даже после этого конкурентоспособной останется основанная на системе Кроссбар и все более совершенствующаяся полупроводниковая станция. Но неотложной задачей Венгрии является организация исследовательского отдела по изучению электронных станций, чтобы в нужный момент в нашем распоряжении был соответствующий коллектив молодых инженеров.

Л. Козма: Линейные концентраторы в жилих домах, как один из способов удешевленных услуг телефонной связи.

Автор занимается с возможностями повышенной децентрализации телефонных станций и связи с этими экономическими условиями применения так называемого телефонного линейного концентратора в жилих домах. Излагает основные показатели оборудования слухащие подобным центрам, распространенные в заграничье и из этого выводит заключение с точки зрения эксплуатации и ухода, которые объясняют применение заграничных решений, связанные часто с большими расходами. После этого статья дает описание о линейных концентраторах в венгерских жилих домах и в общих чертах рисует те задачи, которые — по мнению автора — этой области венгерская телефонная промышленность должна исполнять.

Д-р И. Барта и Д. Шимон: Исследование возможности дальнего приема телепередач

Статья кратко знакомит с опытами кафедры Техники Связи будапештского Политехнического Института, на основании которых проводилось исследование возможности дальнего приема телепередач. Сообщаются результаты экспериментальных приемов, проведенных в различных пунктах Венгрии и приведены иллюстрации, показывающие качество приема. Сделаны выводы по определению ожидаемых условий приема.

Г. Геккенат: Техника и развитие магнитной звукозаписи

Автор обсуждает непосредственную магнитную звукозапись. Исследует те ограничения, которые лента, головки и лентопротяжной механизм ставят на пути дальнейшего улучшения характеристик по диапазону частот, отношению полезный сигнал/шум искажениям и колебаниям высоты звука. На основании подробного анализа всех влияющих факторов автор выделяет те конструктивные части, которые следует усовершенствовать в первую очередь. Заключительная часть занимается положением и перспективами отечественного (венгерского) производства магнитофонов.

Я. Катона: Измерение ёмкости и коэффициента потерь конденсаторов при помощи электронно-компенсированного переменного-точного импедансного мостика

Для массового измерения емкости и коэффициента потерь конденсаторов и их сортировки точность непосредственного измерения недостаточна. Исходя из переменного-точного импедансного мостика автор разработал аппаратуру, при помощи которой чрезвычайно быстро можно производить замер и сортировку одинаковых по номиналу электролитических конденсаторов. Статья знакомит с принципом действия и устройством аппаратуры.

З. Вайда: Температурная стабилизация транзисторных усилителей

Рассмотрение температурных зависимостей транзисторов. Статическая эквивалентная схема транзистора. На основании эквивалентной схемы I_{co} — ток насыщения коллектора, a_g — статический коэффициент усиления тока и U_{eb} — напряжение эмиттер-база являются параметрами, характеризующими поведение транзистора. Температурная зависимость и разброс параметров. Методы стабилизации.

К. Тарнаи: Применение теории четырехполюсника в теории ламповых генераторов с обратной связью

Приведенный ниже анализ генераторов с обратной связью, проведенный на основании теории четырехполюсника, показывает, что колебания генераторов с обратной связью в случае квазилинейной характеристики лампы однозначно определяются средней крутизной лампы и единственным параметром четырехполюсника обратной связи — цепной проводимостью.

Вторая часть работы содержит вывод генераторных схем LC на основании полученных для четырехполюсника обратной связи узлов соединения, далее же определение взаимозависимостей, относящихся к условиям возбуждения и частоте колебаний двух наиболее распространенных типов генераторов RC.

К. Ипоуи: Покрытые полихлорвинилом кабели с эмалированными проводами и гигроскопической изоляцией жил*

Покрытые полихлорвинилом кабели с эмалированными проводами и Сотора-хлопчатобумажной и бумаго-хлопчатобумажной изоляцией жил на 800 суток погружались в водную баню и затем исследовалось изменение их электрических характеристик. Изоляционное сопротивление осталось порядка $M\Omega$ км, диэлектрический угол потерь ухудшился, но не настолько, как в случае кабелей без эмалевого изоляционного токопроводящих жил. Покрытые полихлорвинилом кабели с эмалированными проводами и гигроскопической изоляцией жил при небольших длинах могут использоваться как стальные кабели.

* Продолжение статьи автора, опубликованной в журнале «Magyar Híradástechnika» № Ю 8 (1957) 42

Э. Киш: Современные радиовещательные приемники

Серия статей о действии, принципиальном и конструктивном построении современных радиовещательных приемников появилась в четырех продолжениях. Первая публикация дает краткий обзор развития радиовещательных приемников и современного состояния техники приема УКВ—ЧМ. Вторая и третья публикации занимаются действием и устройством каскадов усилителя и смесителя УКВ. Четвертая, заключительная публикация этой серии обсуждает промежуточно-частотную усилительную часть приемников УКВ—ЧМ, дискриминатор, действующий с германиевыми диодами, ограничительную ступень и автоматическую регулировку усиления; наконец, занимается и вопросами конструкционного оформления приемников.

Й. Катона: Расчет габаритных размеров электролитических конденсаторов.

Статья знакомит нас с новым методом расчета габаритных размеров электролитических конденсаторов. Основой расчета является то, чтобы тепло производимое конденсатором давало стационарное электрическое и теплопроводное положение. Представляется возможность для вычисления допустимое максимальное проводного тока при котором еще как раз обеспечивает стабильное положение.

késett, de napjainkban már jelentős részben a megvalósítás felé halad. A technológusok szakmai továbbképzését normatechnológus tanfolyamok formájában az Iparigazgatóság elrendelte és az pl. a BHG-ben folyamatban van. A múlthoz képest jelentős mértékben megvalósultak a technológusok hazai és külföldi tapasztalatcseréi, tanulmányútjai is. Allandó műanyag tanácsadó bizottság és szaklap sajnos, még nem született, pedig ma is nagy szükség lenne rá. A forgácsmentes technológiák alkalmazása iparágiszerte komoly előrehaladást mutat. Az ehhez alkalmas géptípusokat is elkezdte már gyártani a magyar gépipar, amiről a legutolsó ipari kiállításon mindenki meggyőződhetett. A hidegfolytatási eljárás bevezetése a BHG-ben, mint akkori célkitűzés, megvalósult, bár speciális gép hozzá csak jövőre kerül beállításra.

A galvanizáló mintaüzem a BHG-ben az akkor javasolt formában nem valósult ugyan meg, de ennél szerényebb fejlődés, korszerű vándorfürdők alkalmazásának bevezetésével azért történt és ez így is jelentős előrehaladás. A minőségvizsgáló eljárások fejlesztése területén sajnos, nem történt semmi. Az előadó ezután a BHG-ban két év alatt elért gyártásfejlesztési eredményekről és féleredményekről számolt be.

Fischer János gépészmérnök, a Telefongyár főtechnológusa a Telefongyár két éves gyártásfejlesztési eredményeit ismertette és beszámolt arról, hogy az elmúlt két évben tapasztalt megnevezés után a gyártásfejlesztés a jövő évben a jelek szerint az eddigieknél komolyabb támogatásra számíthat a vezető szervek részéről, mert a gyártásfejlesztési létszám komoly mértékű felfejlesztését tervezik.

MŰSZAKI ÉRTELMEZŐ SZÓTÁR

Akadémiai Kiadó

Az utolsó évtizedek rohamos technikai fejlődése következtében műszavakból és műkifejezésekből hatalmas szókincs keletkezett, mely szókincs mindennapi használata részben a pontatlan fogalommegjelölések, részben egy fogalomnak több, pontoságban nem egyenértékű műszóval való jelölése miatt, egyre nagyobb nehézségbe ütközött. Növelik a fogalomzavart a pontatlan, meg nem felelő, de a mindennapi életben egyre inkább gyökeret vert helytelen műszavak és műkifejezések. A műszaki értelmező szótár célkitűzése, hogy egyelőre fokozatosan és kötetekben megjelenve a legfontosabb műszaki tudományágak terminológiájában jelenleg tapasztalható zűrzavarnak arra leginkább hivatott neves szakemberek, országos hírű egyetemi professzorok közreműködésével véget vetne.

Eddig megjelent kötetek:

I. dr. Palotás László: Építőanyagok

II. dr. Kobács K. Pál: Általános elektrotechnika

A közeljövőben megjelenő kötetek:

III. dr. Mosonyi Emil: Hidraulika és műszaki hidrológia

IV. dr. Palotás László: Mechanika

1960-ig remélhetőleg valamennyi fontos műszaki tudományág alapvető szókincse hasonló szakavatott szerkesztők munkájának eredményeképpen feldolgozásra kerül.

Az értelmező szótárban megtalálható a tudományág valamennyi fontos fogalmára használt műszó és műkifejezés, megjegyezve esetenként, melyik műszó a leginkább használatos, melyik kevésbé, melyik helytelen, ha használatos is. Az így gyűjtött műszavakhoz teljesen pontos fogalom meghatározások, definíciók járulnak, melyek valószínűen szintén sok fogalomzavar eloszlatására alkalmasak. A műszaki értelmező szótárnak további haszna, hogy segítségével az egyes műszavak és műkifejezések *idegennyelvű tudományos munkák olvasásakor is könnyen beazonosíthatók*, mert minden műszó pontos megfelelője *németül, oroszul, valamint angolul* is, a szótár végén készített abc-és regiszter segítségével könnyen megtalálható.

Az értelmező szótár kötetei a „Terra” kiadványok sorozatában fognak megjelenni.

EGYESÜLETI HÍREK

Egyesületi taggyűlés

Az Egyesület 1958. november 17-én egyesületi taggyűlés keretében osztotta ki a jutalmakat a híradástechnikai kiállítás és konferencia előkészítőinek és rendezőinek.

Tiborczy István a KGM Híradástechnikai Igazgatóság műsz. oszt. vezetője, munkaérendet és pénzjutalmat kapott, Baján Tibor, Balla Miklós, Izsák Miklós és Nadas Tibor a „gépipar kiváló dolgozója” kitüntetést és pénzjutalmat kaptak.

A Kohó- és Gépipari Minisztérium részéről pénzjutalomban részesültek: Antal Józsefné, Bartha Lajosné, Bíró Ferenc, Balogh Pál, Gerzon Györgyné, Hargitai Endre, Jászberényi Ferenc, Kovács János, Kozmári Dezső, Kozma Lajos, Szániel Vilmos, Szabó Zoltán, Vasa Balázs, Valkó Iván Péterné, Vada Pál, Vida Béla.

Ezen kívül a kiállítással és konferencia előkészítésével kapcsolatban többen *egyesületi* elismerésben és pénzjutalomban részesültek. A kiállított készülékek és műszerek legjobb tervezőinek, szerkesztőinek s konstruktöreinek Kincses István elvtárs, a Híradástechnikai Igazgatóság igazgatója a minisztérium és az egyesület nevében elismerő okleveleket nyújtott át.

Három híradástechnikai vállalat miniszteri elismerő oklevelet kapott: Beloianisz Híradástechnikai Gyar, Híradástechnikai Gépgyar és Mechanikai Laboratórium.

Néhány idézet a kiállítás emlékkönyvéből.

Dr. Münich Ferenc, Apró Antal, Incze Jenő, Frisch István, Magyar András, Péter György:

„Csak a szocializmus biztosíthatja a tudomány és technika gyors fejlődését. Ez a kiállítás ezt bizonyítja és alapot ad arra, hogy tudósainktól és technikusainktól a jövőben még többet várjunk.
Budapest, 1958. április 28.”

Csergő János:

„A magyar híradástechnikai ipar ma megnyitott kiállítása fényes bizonyítékául szolgál az elmúlt évek során bekövetkezett fejlődésnek.

Híradástechnikai iparunk következetes harcot folytat a lemaradás felszámolásáért és a nemzetközi szint minél előbbi eléréséért. Mérnökeink, technikusaink mindinkább a munkásosztály hathatós támogatásával tesznek eleget Pártunk és a Kormány határozatának, iparáguk fejlesztését illetően.

Csak így tovább, jó úton járunk, amit kiállítunk is bizonyít.
Budapest, 1958. április 19.”

Szovjet delegáció:

„Nagy érdeklődéssel és figyelemmel látogatjuk a Híradástechnikai Kiállítást, amely azt mutatja, hogy a magyar ipar komoly eredményeket ért el és további sikereket kívánunk.”

„... Nagy elragadtatással szemléltük a rádiókészülékeket a magyar ipar termékeit.”

Francia látogatók:

„Nagy örömeinkre szolgál, hogy a Magyarországi utazásunk alkalmával láthattuk a kiállítást. El vagyunk ragadtatva a magyar híradástechnikai ipar fejlődésétől. Ez a látogatás meggyőzött bennünket arról, hogy az együttműködés igen hasznos.”

Német látogatók:

„Meg vagyunk lepve a különféle gyártmányoktól és a gyártmányok minőségétől, a magyar ipar produktumaitól.”

Angol látogatók:

„Nagyon hálás vagyok, hogy alkalmam volt látni a Híradástechnikai kiállítást.”

Egyiptomi látogatók:

„A kiállítás mély benyomást keltett bennünk, gratulálunk a magyar híradástechnikai iparnak és további sikereket kívánunk a jövő üzleti összeköttetés reményében.”

Az Egyesület Alkalmazott Szakosztályának munkájáról.

Az Alkalmazott Szakosztály munkaprogramjának középpontjában ezévből a híradástechnikai alkatrészek szabványainak megtárgyalása volt. Katona János szakosztályvezető elnökletével a szakbizottság a legfontosabb híradástechnikai alkatrészek szabványok javaslatait tárgyalta meg. A szabványok elkészítése együtt járt az alkatrészek egyes jellemzőinek részletesebb vizsgálatával is. E vizsgálatokat a Minőség Ellenőrző Kutató Intézet, a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet, a Távközlési Kutató Intézet és a Remix gyár végezte el a bizottság által megadott módon.

Elkészült a rétegpotencióméterek iparági szabványa és ezt követően a papírkondenzátorok iparági szabványa. Ezzel egyidejűleg a bizottság megkezdte a híradástechnikai alkatrészek klímaállósága feltételeinek megtárgyalását és ez utóbbi szabvány már figyelembe vette a klímaállósági követelmények szempontjából a nemzetközi (I. E. C.) szabványtervezeteket is. Szeptember és október folyamán három értekezlet során az országos szabványok tárgyalását is elkezdte a sztróflex kondenzátorok és fénycsőgyűjtő kondenzátorok tárgyában. Ez utóbbiak tárgyalásához meghívta az iparágon kívüli szakértőket is, résztvettek a műszeripar, a Posta és az erősáram megfelelő képviselői is.

A szakosztály munkatervében szerepel még ankétok megszervezése, egyes híradástechnikai alkatrészeket érintő kérdésekben.

Az Egyesület Technológiai Szakosztálya

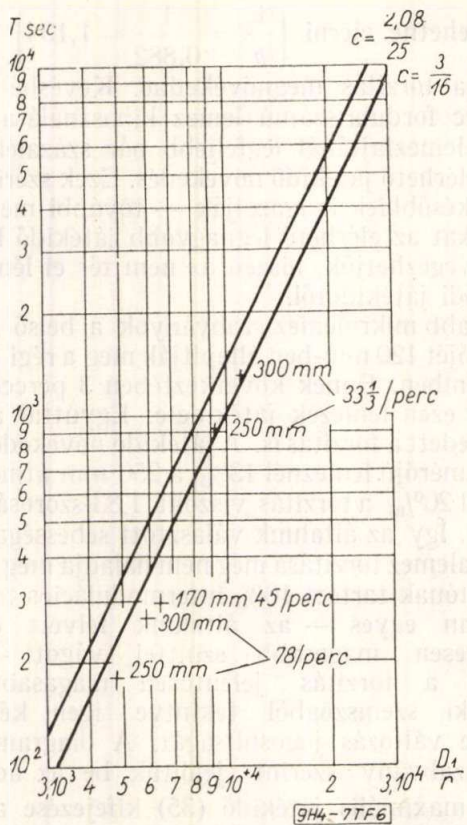
A szakosztály hosszú szünet után ismét megkezdte működését. Az iparág technológusai jelentős számban vettek részt az eddigi klubesteken tartott szakelőadásokon, és örömmel használják fel az Egyesület nyújtotta lehetőséget arra, hogy az egymás közötti személyes kapcsolatokat felújítsák, egymás munkáit, fejlesztési eredményeit megismerjék és egymást szakmai tanácsokkal kölcsönösen segítsék. Megállapították, hogy erre most különösen nagy szükség van, mert Iparigazgatóságunk részéről ma hiányzik az az összefogó tevékenység, amellyel az ellenforradalom előtt a technológusok iparági szinten irányították, tájékoztatták, fejlesztő tevékenységüket koordinálták. Hiányát érezzük annak a kis iparági értesítőnek is, amely, ha szerény keretek között, de mégis tájékoztatta az iparág gyártó- és termelő szakembereit az iparági szinten kiemelkedő eredményekről, a jellegzetes hibákról. Ezért a szakosztály tagjai úgy határoztak, hogy a fenti hiányosságot társadalmi munkában, a szakosztály keretein belül pótolják.

Ennek megfelelően rendszeres összejöveteleket tartanak és ezeken először tájékoztató jellegű előadás sorozatokon megismerik az iparág vállalatainál az 1956. évi technológus ankét óta elért gyártásfejlesztési eredményeket, majd ezután a valamely vállalatnál bevezetett kiemelkedő jelentőségű, új technológiai eljárások részleteibe menő szakmai ismeretetésére kérik fel az iparág hozzáértő szakembereit.

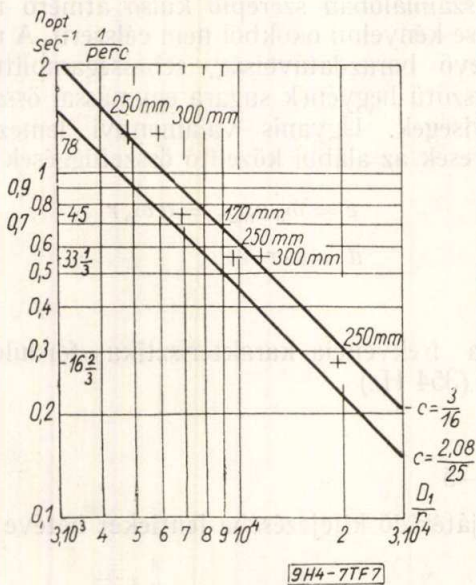
Eddig a következő témákról volt előadás és vita: Kertész Ferenc, a BHG mérnöke számolt be a hidegfolytatás és hideghegesztés bevezetésével és továbbfejlesztésével kapcsolatban elért eredményekről.

Angyal László, a BHG mérnöke a műanyagok új gyártási eljárásainak fejlesztési és bevezetési eredményeit ismertette.

Vig István, a BHG főtechnológusa, a technológus szakosztály vezetője az 1956. évi technológus ankét határozataira emlékezett vissza és megállapította, hogy az akkori célkitűzések megvalósítása az ellenforradalom miatt sokat



6. ábra



7. ábra

A 6. és 7. ábra 0,1 nagyságú harmónikus, illetve intermodulációs torzítás esetén ábrázolja D_1/r függvényében az optimális fordulatszám és a maximális játékidő értékét.

A harmónikus torzítás meghatározásánál 5 000 Hz-re választottuk a mérőfrekvenciát (ω_1), mivel ennek harmadik harmónikusát (15 000 Hz) jóminőségű berendezések még átviszik. Intermodulációs torzításnál az előzőeknek megfelelően

$$\omega_1 = 4000 \text{ Hz}$$

S a többi mennyiség nagysága

$$\omega_0 = 354 \text{ Hz}$$

$$\alpha = 1$$

$$\varepsilon = 4$$

Bejelöltük a jelenleg elterjedt lemezeknek megfelelő értékeket is. Ezek több-kevesebb eltéréssel követik a függvények menetét, és igazolják a fenti gondolatmenet helyességét.

Összefoglalás

Az eddigieket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy adott torzítás mellett a játékidő növelésének leghatásosabb módja a lejátszó tű, azaz a barázda méreteinek és vele együtt a fordulatszámnak a csökkentése. Ezt a hanglemeztechnika fejlődése igazolja.

A lejátszó tű, illetve barázda méreteinek mindenkori alsó korlátait technológiai problémák szabják meg. A lejátszó tű részéről elsősorban a kopásviszonyok a kritikusak: valószínű, hogy a méretek csökkenésével a gyémánttű jut majd szerephez. Lemezanyagoknál a kopás mellett a maradandó és rugalmas alakváltozás okozta torzítás korlátozza a méretek csökkenését.

Ezúton mondok köszönetet Dr. Barta István professzor úrnak és Barát Zoltán adjunktusnak e cikkkel kapcsolatos értékes megjegyzéseikért.

IRODALOM

- [1] M. J. Di Toro: Distortion in the Reproduction of Hill- and Dale Recordings. J. S. M. P. E. Vol. 29 1937. Nov.
- [2] J. A. Pierce, F. V. Hunt: On Distortion in Sound Reproduction from Phonograph Records. J. A. S. A. Vol. 10. 1938. July.
- [3] W. D. Lewis, F. V. Hunt: A Theory of Tracing Distortion in Sound Reproduction from Phonograph Records. J. A. S. A. Vol. 12. 1941. Jan.
- [4] J. K. Hilliard: Distortion Tests by the Intermodulation Method. Proc. I. R. E. Vol. 29. 1941. Dec.
- [5] M. S. Corrington: Tracing Distortion in Phonograph Records. R. C. A. Review. Vol. 10. 1949. June.
- [6] H. E. Roys: Analysis by the two-frequency Intermodulation Method of tracing Distortion encountered in Phonograph Reproduction. R. C. A. Review. Vol. 10. 1949. June.

(32) egyenletből a fordulatszámot és helyettesítsük (30)-ba :

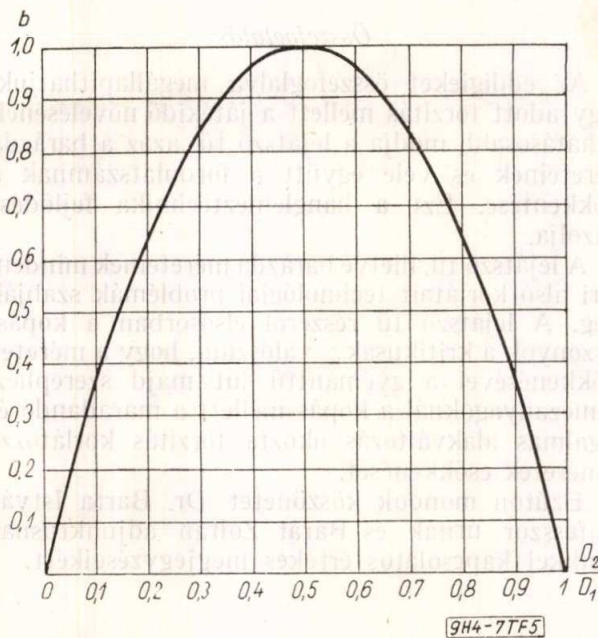
$$T = \frac{D_1 - D_2}{2d} \frac{\pi D_2}{\sqrt{\omega_1 r v}} \sqrt[4]{\frac{k}{c}} \quad (37)$$

Ezt (35)-tel osztva kapjuk a lemez kihasználási tényezőjét :

$$b = \frac{T}{T_{\max}} = \frac{D_2}{D_1} \left(1 - \frac{D_1}{D_2}\right) \quad (38)$$

A (36) és (38) összefüggések általános érvényűek, tehát a változó előtolású (extended play) lemezekre is érvényesek.

A (38) egyenlet technikai szempontból figyelembe veendő részét az 5. ábra görbéje ábrázolja. Jól látható a független változó 0,5 értékénél felépő maximum.



5. ábrn

Szabványos lemezek adatait és az azokból számított kihasználási tényezőt az alábbi táblázat foglalja össze :

Barázda típus	Névleges lemez-átmérő, mm	n ford/perc	D ₁ mm	D ₂ mm	b
Normál	300	78	290	95	0,882
Normál	250	78	240	95	0,957
Mikro	170	45	165	108	0,903
Mikro (régi) . . .	300	33 ¹ / ₃	290	140	0,999
Mikro (régi) . . .	250	33 ¹ / ₃	240	140	0,973
Mikro (új)	300	33 ¹ / ₃	290	120	0,9705
Mikro (új)	250	33 ¹ / ₃	240	120	1,0

A táblázat szerint legrosszabbul a 300 mm átmérőjű 78/perc fordulatszámú lemez felülete van kihasználva. Ugyanilyen barázdaméretekkel kisebb fordulatszámmal több mint 10%-kal nagyobb játékidőt lehetne elérni

$\left(\frac{1}{b} = \frac{1}{0,882} = 1,134\right)$ anélkül,

hogy a torzítás megnövekedne. Kevésbé rossz a 45/perc fordulatszámú lemez kihasználása, míg a többi lemezfajtánál legfeljebb pár százalékot tesz ki az elérhető játékidő növekedés. Ezek szerint — és ezt a későbbiek is igazolják — további megfontolásainkat az elérhető legnagyobb játékidő kifejezésével végezhetjük, hiszen az nem tér el lényegesen a valódi játékidőtől.

Újabb mikrolemez szabványok a belső barázda átmérőjét 120 mm-ben állapítják meg a régi 140mm-rel szemben. Ennek következtében 3 perccel növekedett ezen lemezek játékidője. Egyúttal azonban növekedett a torzítás is. A játékidő növekedés a 300 mm átmérőjű lemeznél 13%, a 250 mm átmérőjű lemeznél 20%, a torzítás viszont 1,83-szorosára emelkedett. Így az általunk választott sebességamplitúdónál a lemez torzítása még nem haladja meg az elfogadhatónak tartott 10% intermodulációs torzítást, azonban egyes — az általunk felvett értékénél lényegesen magasabb szinttel vágott — lemezeknél a torzítás jelentősen magasabb, ami műszaki szempontból tekintve igen kétséges teszi e változás jogosultságát. A diagramokba a régi szabvány szerint jelöltük be az adatokat.

A maximális játékidő (35) kifejezése a játékidő növelésének lehetőségeiről is felvilágosítást nyújt.

A számlálóban szereplő külső átmérő további növelése kényelmi okokból nem célszerű. A nevezőben levő barázdatávolság, sebességamplitúdó és a lejátszó tő hegyének sugara egymással összefüggő mennyiségek. Ugyanis valamennyi lemeztípusra érvényesek az alábbi közelítő összefüggések :

$$v = \omega_0 a_{\max} = a \omega_0 r \quad (39)$$

$$d = \varepsilon \cdot r \quad (40)$$

ahol

$\omega_0 = a$ frekvencia karakterisztika fordulópontja (354 Hz)

$a \approx 1$

$\varepsilon \approx 4-5$

A játékidő kifejezésébe fentieket betéve

$$T_{\max} = \frac{\pi}{8 \varepsilon \sqrt{a \omega_0 \omega_1}} \sqrt[4]{\frac{k}{c} \frac{D_1^2}{r^2}} \quad (41)$$

Természetesen az optimális fordulatszám összefüggésében is elvégezhetjük az előző behelyettesítéseket :

$$n_{\text{opt}} = \frac{2}{\pi} \sqrt{a \omega_0 \omega_1} \sqrt[4]{\frac{c}{k} \frac{r}{D_1}} \quad (42)$$

Tehát a maximális játékidő a lemezátmérő és a lejátszó tő legömbölyítési sugara hányadosának négyzetével arányos.

$$k_{\omega_1 \pm 2\omega_2} + k_{\omega_1 - 2\omega_2} = -\frac{2,08}{25} A_{12}^2 R_1^2 + 0,002897 A_{12}^4 R_1^4 + \dots \quad (26)$$

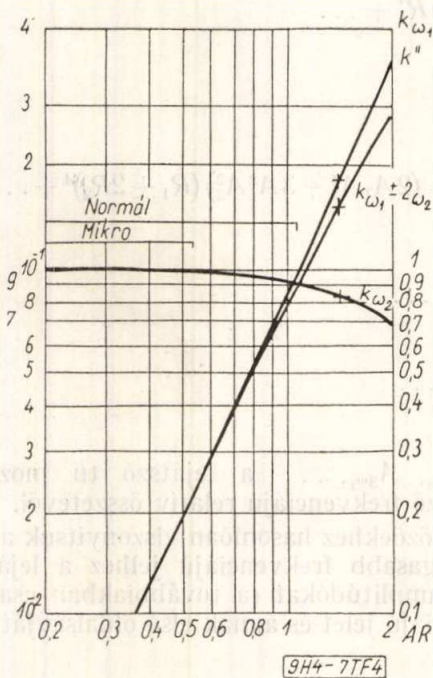
Megjegyezzük, hogy fenti egyenleteknek a lejátszó tú két pontos felfekvése által meghatározott értelmezési tartománya

$$A_1 R_1 + A_2 R_2 < \sqrt{2} \quad (27)$$

illetve

$$A_{12} R_1 < 5,06 \quad (28)$$

Az utóbbi egyenleteket a 4. ábra diagramja ábrázolja. A 3. ábra adataival ($v = v_1 + v_2$) bejelöltük a 78/perc és $33 \frac{1}{3}$ /perc fordulatszámú lemezek működési tartományát.



4. ábra

10%-nál kisebb intermodulációs torzításnál kielégítő pontossággal használható a következő összefüggés:

$$k'' \approx \frac{2,08}{25} \frac{\omega_1^2 r^2 v^2}{\pi^4 D^4 n^4} \quad (29)$$

A harmónikus és intermodulációs torzítás egybevetéséből világosan látszik, hogy a hanglemezek torzítása tetemesen meghaladja a jó elektroncsöves erősítők torzítását. Elektroakusztikai szempontból a torzítás a mechanikus hangrögzítés legyöngébb pontja.

Játékidő

A hangvisszaadás minősége mellett a hanglemeztechnika másik és ezzel összefüggő problémája egy lemezoldal játékidője. A játékidő állandó barázdatávolsággal történő vágásnál a következő képlettel számolható:

$$T = \frac{D_1 - D_2}{2dn} \quad (30)$$

ahol d két barázda középvonala közötti távolság, n a fordulatszám, D_1 a külső, D_2 a belső barázda átmérője. Amennyiben a külső átmérőt és a barázdatávolságot adottnak tekintjük, a játékidőt a fordulatszám, vagy a belső barázda átmérőjének csökkentésével lehet növelni. Bármelyiknek a csökkentése a barázdasebességnek a csökkenésével jár együtt, ami az előzőek szerint nagyobb torzítást jelent. A legnagyobb megengedett torzítás megszabja a megengedhető legkisebb barázdasebességet. A harmónikus, illetve intermodulációs torzításra levezetett (14), (29) közelítő egyenletek csak az állandóban térnek el egymástól. Jelöljük ezt c -vel. Így a következő összefüggés adható meg:

$$k = c \frac{\omega_1^2 r^2 v^2}{\pi^4 D^4 n^4} \quad (31)$$

Ez az egyenlet a torzítás és a Dn szorzat között állapít meg összefüggést. Legnagyobb torzítás a belső barázdánál van, tehát adott torzítás mellett a megengedett legkisebb barázdaátmérő

$$D_2 = \frac{\sqrt{\omega_1 r v}}{\pi n} \sqrt[4]{\frac{c}{k}} \quad (32)$$

Az így elérhető játékidő

$$T = \frac{D_1}{2dn} - \frac{\sqrt{\omega_1 r v}}{2\pi d n^2} \sqrt[4]{\frac{c}{k}} \quad (33)$$

E kifejezésnek

$$n_{opt} = \frac{2\sqrt{\omega_1 r v}}{\pi D_1} \sqrt[4]{\frac{c}{k}} \quad (34)$$

fordulatszámánál van szélső értéke. Ehhez a fordulatszámhoz tartozó maximális játékidő

$$T_{max} = \frac{\pi D_1^2}{8d \sqrt{\omega_1 r v}} \sqrt[4]{\frac{k}{c}} \quad (35)$$

Fenti optimális fordulatszámhoz és játékidőhöz (32) és (34) egyenleteket egybevetve

$$D_2 = \frac{D_1}{2} \quad (36)$$

belső barázdaátmérő tartozik. Ez utóbbi egyenlet egyszerű módszert ad annak megállapítására, hogy egy hanglemez felülete jól ki van-e használva.

A külső és belső átmérő hányadosából a kihasználás mértékét is megállapíthatjuk. A kihasználás mértékét a kihasználási tényező adja meg, amely a vizsgált hanglemez és egy optimálisan méretezett hanglemez játékidőjének a hányadosa. A két lemez lejátszó tú és barázda méretei megegyeznek és azonos a legnagyobb torzításuk. Fordulatszámuk természetesen különbözik egymástól. Fejezzük ki

Ez jó lejátszó rendszeren, a lemez belső barázdáinál, meglehetősen bántó szokott lenni. A magyar hanglemezsabványokban előírt felvételi szintet és az $50 \pm 10 \mu$ -ban megadott lejátszó tú legömbölyítési sugarat a torzításnak figyelembevételével állapították meg.

Intermodulációs torzítás

Felvetődik a kérdés, hogy ha a torzítás frekvenciafüggő, melyik frekvencián mért torzítás mértékadó a rendszer minőségére. A torzítás egyértelmű megadására egy látszólag komplikáltabb mérési eljárást dolgoztak ki: az intermodulációs torzítás-

mérést (a filmtechnika már régebben is használt hasonló mérési módszert).

E mérési módszernél két különböző frekvenciájú jelet kapcsolnak a mérendő négy pólus bemenő kapcsaira. [4] [6]

A teljes torzítást a kimeneten jelentkező idegen frekvenciájú jelek és a mérőfrekvenciával megegyező frekvenciájú jelek négyzetes összegének hányadosa adja.

Az intermodulációs torzítás a magasabb frekvenciájú jel modulációs mélységével azonos.

Az oldalirányú vágás intermodulációs torzításának számításához a következő képleteket lehet használni [5]:

$$A_{\omega_1} = A_1 - \frac{1}{16} (A_1^3 + 2A_1A_2^2)R_1^2 + \frac{1}{64} (A_1^5 + 6A_1^3A_2^2 + 3A_1A_2^4)R_1^2 + \frac{1}{768} (A_1^5 + 6A_1^3A_2^2 + 3A_1A_2^4)R_1^4 - \dots \quad (15)$$

$$A_{3\omega_1} = -\frac{3}{16} \left(A_1^3 - \frac{3}{8} A_1^5 - \frac{3}{2} A_1^3 A_2^2 \right) R_1^2 + \frac{27}{512} (A_1^5 + 4A_1^3 A_2^2) R_1^4 + \dots \quad (16)$$

$$A_{5\omega_1} = \frac{5}{128} A_1^5 R_1^2 + \frac{125}{1536} A_1^5 R_1^4 + \dots \quad (17)$$

$$A_{\omega_1 \pm 2\omega_2} = \frac{1}{64} (-4A_1A_2^2 + 2A_1A_2^4 + 3A_1^3A_2^2) (R_1 \pm 2R_2)^2 + \frac{1}{768} (2A_1A_2^4 + 3A_1^3A_2^2) (R_1 \pm 2R_2)^4 + \dots \quad (18)$$

$$A_{\omega_1 \pm 4\omega_2} = \frac{1}{128} A_1 A_2^4 (R_1 \pm 4R_2)^2 + \frac{1}{1536} (A_1 A_2^4) (R_1 \pm 4R_2)^4 + \dots \quad (19)$$

$$A_{2\omega_1 \pm 3\omega_2} = \frac{1}{64} A_1^2 A_2^3 (2R_1 \pm 3R_2)^2 + \frac{1}{768} A_1^2 A_2^3 (2R_1 \pm 3R_2)^4 + \dots \quad (20)$$

$A_{\omega_2}, A_{3\omega_2}, A_{5\omega_2}, A_{2\omega_1 \pm \omega_2}, A_{4\omega_1 \pm \omega_2}, A_{3\omega_1 \pm 2\omega_2}$ indexcserével kapható.

A_1, A_2, R_1, R_2 a két felvett jel relatív amplitúdója, és a lejátszó tú legömbölyítési sugarának relatív értéke

$A_{\omega_1}, A_{\omega_2}, A_{3\omega_1}, \dots$ a lejátszó tú mozgásának különböző frekvenciájú relatív összetevői.

Az előzőekhez hasonlóan viszonyítsuk a feljegyzett magasabb frekvenciájú jelhez a lejátszásnál kapott amplitúdókat (a továbbiakban csak az ω_1 frekvenciájú jelet és annak első oldalsávját vizsgáljuk):

$$k_{\omega_1} = \frac{A_{\omega_1}}{A_1} = 1 - \frac{1}{16} (A_1^2 + 2A_2^2) R_1^2 + \frac{1}{64} (A_1^4 + 6A_1^2 A_2^2 + 3A_2^4) R_1^2 + \frac{1}{768} (A_1^4 + 6A_1^2 A_2^2 + 3A_2^4) R_1^4 - \dots \quad (21)$$

$$k_{\omega_1 \pm 2\omega_2} = \frac{A_{\omega_1 \pm 2\omega_2}}{A_1} = \frac{1}{64} (-4A_2^2 + 2A_2^4 + 3A_1^2 A_2^2) (R_1 \pm 2R_2)^2 + \frac{1}{768} (2A_2^4 + 3A_1^2 A_2^2) (R_1 \pm 2R_2)^4 + \dots \quad (22)$$

Az intermodulációs torzítás a két oldalfrekvenciás jel összegének és a vivőfrekvencia amplitúdójának hányadosa:

$$k^n = \frac{|k_{\omega_1 + 2\omega_2} + k_{\omega_1 - 2\omega_2}|}{k_{\omega_1}} \quad (23)$$

A mérési eljárásnál szokásos értékek:

$$\omega_1 = 4000 \text{ Hz}$$

$$\omega_2 = 400 \text{ Hz}$$

$$v_2 = 4v_1$$

ami normalizált paraméterekkel következönek felel meg

$$A_2 = 4A_1$$

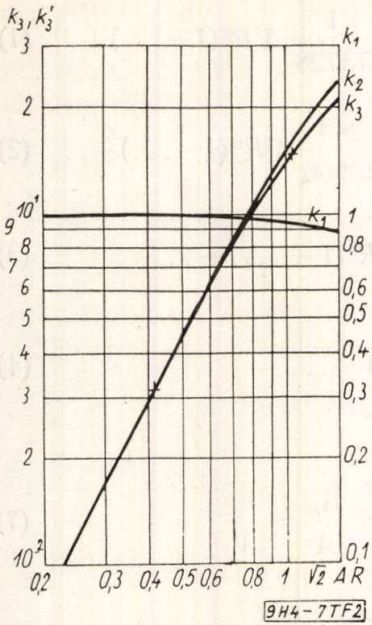
$$R_2 = 0,1R_1$$

Vezessük be a következő jelölést a teljes kivezérlésre:

$$A_{12} = A_1 + A_2$$

Amennyiben feltételezzük, hogy $A_{12} < 0,5$ az alábbi egyenleteket kapjuk:

$$k_{\omega_1} = 1 - 0,0825 A_{12}^2 R_1^2 + 0,001802 A_{12}^4 R_1^4 + \dots \quad (25)$$



2. ábra

$$k_3 = -\frac{3}{16} A^2 R^2 \quad (13)$$

egyenlet, illetve AR értékének behelyettesítésével

$$k_3 = -\frac{3}{16} \frac{\omega^2 r^2 v^2}{\pi^4 D^4 n^4} \quad (14)$$

A harmadik harmónikus tehát a frekvenciának, a lejátszó tű legömbölyítési sugarának és a kivezérésnek a négyzetével egyenesen, a barázdaátmérő és fordulatszám negyedik hatványával fordítva arányos.

Ha $AR = \sqrt{2}$ és $A \ll 1$, $k_3 = -0,2115$. A harmadfokú torzítás:

$$k'_3 = \frac{|k_3|}{k_1} = 0,2405$$

AR kisebb értékeinél $k'_3 \approx |k_3|$

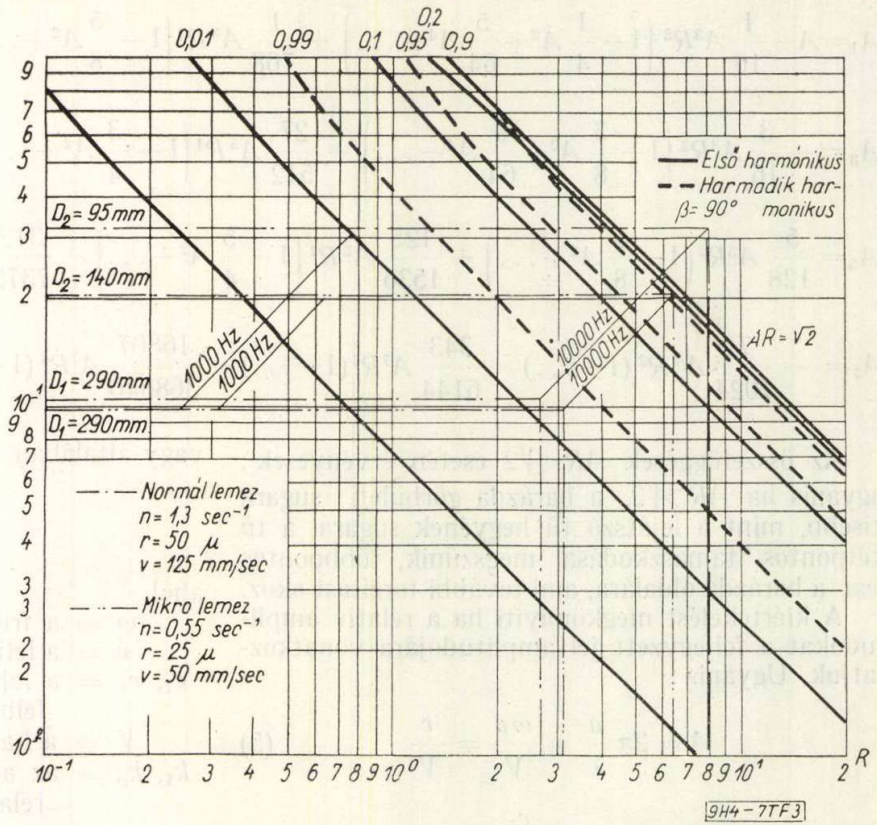
A magasabb fokú tagok általában kisebbek k_3 -nál.

Az egyenleteket $A > 0,2$ esetben a 3. ábra diagramjában ábrázoltuk. A koordináta rendszer vízszintes tengelyére R -t, a függőleges tengelyére A -t mértük fel logaritmikus léptékben. A görbéket k_1 és k_3 különböző értékeivel paramétereztük.

Az állandó értékű harmónikusok görbéi — mint látható — az R tengellyel 135° -ot ($AR = \text{konst.}$) bezáró egyenesekkel közelíthetők. Az egyenesektől $A > 0,2$ -nél térnek el észrevehetően a görbék. Berajzoltuk a diagramba $AR = \sqrt{2}$ határegyenesét is.

A diagramban megfelelő módon felvett egyenesek segítségével a lejátszás jellemző adatai az elsődleges változók (frekvencia, barázdaátmérő, fordulatszám, stb.) függvényében is megkaphatók. A három legfontosabb eset a következő:

A koordináta rendszerbe rajzolt R tengellyel párhuzamos egyenes adott átmérőn, adott sebességamplitúdójú jel helygörbéje, tehát ezen pl. a frek-



3. ábra

vencia függvényében állapíthatók meg a lejátszó tű sebességének harmónikusai.

Az A tengellyel párhuzamos egyenes az adott frekvenciájú és állandó lemezátmérőhöz tartozó jel helygörbéje, ez a felvételi sebességamplitúdó függvényében adja a harmónikusokat.

Végül az R tengellyel 45° -os szöget bezáró egyenes az állandó frekvenciájú és állandó sebességamplitúdójú jelek harmónikusait adja a lemezátmérő, vagy a fordulatszám függvényében.

Ha ismert rendszerre a legnagyobb kivezérésnél meghatározzuk a fenti egyeneseket, azok kijelölik a diagramban a rendszer munkaterületét. Berajzoltuk a normál és mikrolemez munkaterületét. Könnyebb tájékozódás kedvéért feltüntettük az 1000 és 10000 Hz frekvenciájú jelek munkaegyenését is. A sebességamplitúdót úgy állapítottuk meg, hogy 354 Hz-re feltételezett karakterisztika fordulópontnál a barázdák széle kivezérés közben ne érintkezzék egymással. Megállapítható, hogy míg az 1000 Hz frekvenciájú jelek torzítása a felvett sebességamplitúdónál a belső barázdnál is alig haladja meg az 1%-ot, sőt mikrolemezeknél ezt el sem éri, addig 4-5 kHz feletti frekvenciájú jelek csak igen jelentős torzítással játszhatók le. Normál lemeznél a munkaterület az $AR > \sqrt{2}$ tartományba is benyúlik, ahol az ideális letapogatás lehetősége megszűnik.

A gyakorlatban a helyzet még rosszabb. A magas hangoknál alkalmazott erőteljes kiemelés, a forgalomban levő lemezek jóval nagyobb felvételi szintje és a lejátszó tű hegyének legömbölyítési sugarára külföldi szabványokban megadott 75μ -os felső tűréshatár igen nagy mértékben emeli a torzítást.

$$A_1 = A - \frac{1}{16} A^3 R^2 \left(1 - \frac{1}{4} A^2 + \frac{5}{64} A^4 - \dots \right) + \frac{1}{768} A^5 R^4 \left(1 - \frac{5}{8} A^2 + \dots \right) - \frac{1}{73728} A^7 R^6 (1 - \dots) + \dots \quad (1)$$

$$A_3 = -\frac{3}{16} A^3 R^2 \left(1 - \frac{3}{8} A^2 + \frac{9}{64} A^4 - \dots \right) + \frac{27}{512} A^5 R^4 \left(1 - \frac{3}{4} A^2 + \dots \right) - \frac{243}{40960} A^7 R^6 (1 - \dots) + \dots \quad (2)$$

$$A_5 = \frac{5}{128} A^5 R^2 \left(1 - \frac{5}{8} A^2 + \dots \right) + \frac{125}{1536} A^5 R^4 \left(1 - \frac{5}{4} A^2 + \dots \right) - \frac{3125}{73728} A^7 R^6 (1 - \dots) - \dots \quad (3)$$

$$A_7 = -\frac{7}{1024} A^7 R^2 (1 - \dots) - \frac{343}{6144} A^7 R^4 (1 - \dots) - \frac{16807}{368640} A^7 R^6 (1 - \dots) - \dots \quad (4)$$

Az összefüggések $AR < \sqrt{2}$ esetén érvényesek; ugyanis ha $AR > \sqrt{2}$, a barázda görbületi sugara kisebb, mint a lejátszó tű hegyének sugara, a tű két pontos támaszkodása megszűnik, többpontos lesz a barázda oldalára, ami további torzítást okoz.

A kiértékelést megkönnyíti ha a relatív amplitudókat a feljegyzett jel amplitudójára vonatkoztatjuk. Ugyanis:

$$A = 2\pi \frac{a}{\lambda} = \frac{\omega a}{V} = \frac{v}{V} \quad (5)$$

$$k_1 = \frac{A_1}{A} = \frac{\frac{v_1}{V}}{\frac{v}{V}} = \frac{v_1}{v} \quad (6)$$

$$k_1 = 1 - \frac{1}{16} A^2 R^2 \left(1 - \frac{1}{4} A^2 + \frac{5}{64} A^4 - \dots \right) + \frac{1}{768} A^4 R^4 \left(1 - \frac{5}{8} A^2 + \dots \right) - \frac{1}{73728} A^6 R^6 (1 - \dots) + \dots \quad (8)$$

$$k_3 = -\frac{3}{16} A^2 R^2 \left(1 - \frac{3}{8} A^2 + \frac{9}{64} A^4 - \dots \right) + \frac{27}{512} A^4 R^4 \left(1 - \frac{3}{4} A^2 + \dots \right) - \frac{243}{40960} A^6 R^6 (1 - \dots) + \dots \quad (9)$$

$$k_5 = \frac{5}{128} A^4 R^2 \left(1 - \frac{5}{8} A^2 + \dots \right) + \frac{125}{1536} A^4 R^4 \left(1 - \frac{5}{4} A^2 + \dots \right) - \frac{3125}{73728} A^6 R^6 (1 - \dots) - \dots \quad (10)$$

$$k_7 = -\frac{7}{1024} A^6 R^2 (1 - \dots) - \frac{343}{6144} A^6 R^4 (1 - \dots) - \frac{16807}{368640} A^6 R^6 (1 - \dots) - \dots \quad (11)$$

Ismételten megjegyezzük, hogy a fenti kifejezések nem az alapharmónikusra, hanem a torzításmentes esetben kapott jelre vonatkoztatott értéket adnak (pl. ideálisan hegyes lejátszó tűvel lejátszva). A kifejezések zárójelben levő tényezői általában nem játszanak lényeges szerepet. Értékük A-nak legnagyobb szokásos értékénél az egységgel vesszük egyenlőnek, a valóságosnál rosszabb értéket kapunk.

Fejezzük ki az AR tényezőt a szokásos mennyiségekkel. Legyen

n = a lemez fordulatszám

D = a barázda átmérője

Így

$$AR = \frac{v}{V} 2\pi \frac{r}{\lambda} = \frac{\omega r v}{V^2} = \frac{\omega r v}{\pi^2 D^2 n^2} \quad (12)$$

vagy általában

$$k_n = \frac{A_n}{A} = \frac{v_n}{V} \quad (7)$$

ahol

ω = a frekvencia

v = a feljegyzett jel sebességamplitúdója

v_1, v_n = a lejátszó tű sebességének alap, illetve felharmónikus amplitúdója

V = a barázda haladási sebessége

k_1, k_n = az alapharmónikus (felharmónikus) relatív sebességamplitúdója

Tehát ez a kifejezés a lejátszó tű sebessége különböző frekvenciájú összetevőinek relatív sebességamplitúdóját adja. Így a következőképpen alakulnak az egyenletek:

A (8) egyenlet az alapharmónikus relatív sebességamplitúdóját határozza meg, tehát az átviteli karakterisztikát adja. $A \ll 1$ esetén k_1 csak az AR szorzattól függ. (2. ábra). Ebből viszont következik, hogy az átviteli karakterisztika nemcsak a frekvenciától, hanem többek között a feljegyzett jel sebességamplitúdójától is függ. Ha $AR = \sqrt{2}$, $k_1 = 0,8801$ ($A \ll 1$)

Az átviteli karakterisztikának a barázdasebességtől, vagyis a lemezátmérőtől függő korrekciója tehát azért nem valósítható meg, mivel a korrekciónak amplitúdófüggőnek kellene lennie. De nincs is rá szükség, hiszen fenti 1,1 dB csökkenés füllel nem észlelhető, és a hanglemeztechnikában szokásos ± 2 dB-es tűrésen belül esik.

A harmadik harmónikus relatív sebességamplitúdójának közelítő meghatározására jól használható a

Követési torzítás hanglemezejátszásnál*

TAKÁCS FERENC tanársegéd
Budapesti Műszaki Egyetem Vezetéknélküli Híradástechnikai Tanszék

A hanglemezejátszás az utolsó évtizedben a jobb hangminőség és a hosszabb játékidő elérésére irányult. A korszerű hanglemez minőségét a vágó- és lejátszó tű egymástól eltérő alakja által okozott követési torzítás határozza meg. E torzítás következtében fellépő komponensek amplitúdója végtelen sorokkal adható meg. A cikk a komponensek és a torzítás meghatározására diagramokat közöl. A szerző összefüggést vezet le adott barázdaméret és torzítás, valamint a legnagyobb játékidőt nyújtó lemez-méretek között.

A mechanikus hangrögzítéstechnika igen nagy fejlődésen ment keresztül az első kézzel hajtott fonográf óta. E fejlődésnek legfontosabb állomásai a hengerről korongalakú lemezre való áttérés, valamint a mélységi vágás helyett az oldalirányú vágás bevezetése voltak. Jelentős hatással volt a hangminőségre az elektroncső felfedezése után az elektromechanikus vágó és lejátszó fejek alkalmazása.

Új irányba terelte a fejlesztést a magnetofonnak, mint versenytársnak a megjelenése: a hangminőség további javulása mellett ugrásszerűen nőtt az egységnyi lemezsúlyra eső játékidő.

Jelenleg a hanglemezejátszás minőségét részben gyártási és kivitelezési hibák, részben a követési torzítás határozzák meg.

Az első csoport hibái közül legkönnyebben felismerhető a lemezzaj (helytelen nevén tűzaj) és az egyenlőtlen barázdasebesség miatti frekvenciamoduláció. Nem lineáris torzítást okoz a szöghiba. Szöghibának nevezzük a barázda középvonalának érintője és a lejátszófej tengelye által bezárt szöget. Tekintve, hogy a lejátszó tű csak a lejátszó fej tengelyére merőlegesen tud mozogni, zérustól különböző szög esetén torzítás lép fel. Megfelelő hosszúságú hajlítot karú hangszedőknél a hiba legfeljebb néhány fokot tesz ki, a torzítás kicsi. Vannak olyan megoldások, melyeknél a szöghiba még kisebb, vagy zérus, ezek azonban nem terjedtek el. Ugyancsak nem lineáris torzítás keletkezik kopott tűvel történő lejátszásnál. Mindezek a hibák megfelelő konstrukcióval, gondos gyártással és karbantartással tetszés-szerinti kicsinnyé tehetők.

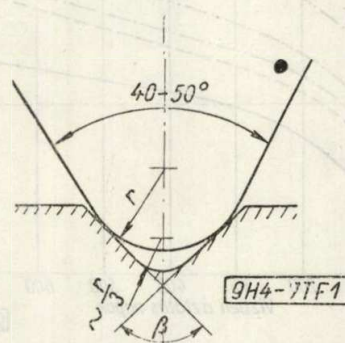
A követési torzítást a vágó és lejátszó tű egymástól eltérő alakja okozza. A lejátszó tű nem követi hűen a barázda középvonalát, nem lineáris torzítás keletkezik, és a tű mozgásának van függőleges összetevője is. A függőleges kitérésre a korszerű hangszedők érzéketlenek, ez csak a lemez kopását növeli. A torzítást bizonyos érték alatt lehet tartani, de megszüntetni a jelenleg elterjedt vágó és lejátszó tű használatával mellett nem lehet.

Harmónikus torzítás

A követési torzítás meghatározásánál a „V” alakú szinusz nyomvonalú barázdába helyezett, gömbsüveg végű lejátszó tű mozgásának a barázda haladási irányára merőleges, vízszintes síkba eső

összetevőjét vizsgáljuk. A lejátszó tű két ponton támaszkodik a barázda oldalára. Mind a lejátszó tűt, mind a lemezanyagot merevnek tételezzük fel, tehát rugalmas, vagy maradandó alakváltozás egyikben sem lép fel.

A torzítás meghatározására több összefüggés ismeretes. Ezek vagy a lejátszó tű mozgását megadó függvény grafikus analízisével [1] [2], vagy a függvény harmónikus sorbafejtésével [3] [5] állították elő



1. ábra

a torzítás jellemzőit. A jelenleg ismert legpontosabb összefüggés mind mélységi, mind oldalirányú vágásnál a hetedik harmónikusig végtelen sorokkal adja meg azok amplitúdóit [5].

Mélységi vágásnál általában valamennyi harmónikus fellép. Oldalirányú vágásnál a szimmetria miatt csak páratlan harmónikusok szerepelnek. Vezessük be a következő jelöléseket:

$$A = 2\pi \frac{a}{\lambda}$$

$$R = 2\pi \frac{r}{\lambda}$$

ahol

a = a feljegyzett jel amplitúdója

r = a lejátszó tű gömbsüveghegyének sugara

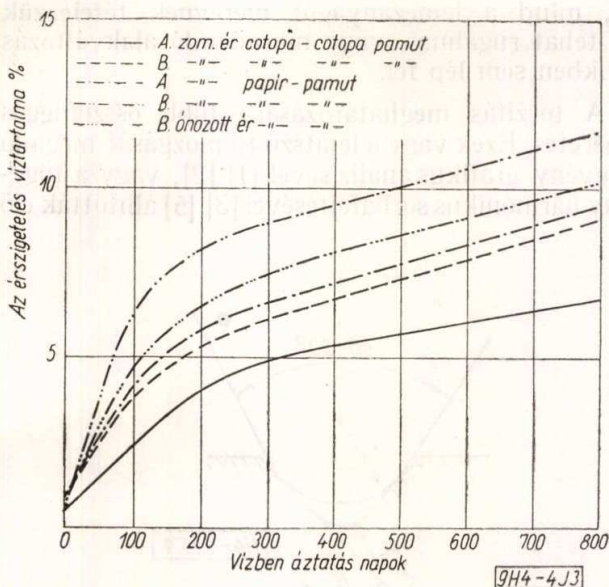
λ = a feljegyzett jel hullámhossza

A_1, A_3, \dots = a lejátszó tű mozgásának első (alap) harmadik, stb. harmónikus (relatív amplitúdó).

Így $\beta = 90^\circ$ esetén az alábbi egyenletek adják a különböző harmónikusokat:

* 1957-i budapesti akusztikai konferencián elhangzott előadás.

let első szakaszában az „A” gyár kábeléinél gyorsabban romlottak. Különösen feltűnő a különbség a cotopa érszigetelésű kábelekénél. A kezdeti különbség azzal is magyarázható, hogy az „A” gyár cotopás kábele a „B” gyárénál lényegesen több higroszkópos szigetelő anyagot tartalmazott. Így ugyanolyan mennyiségű víz bediffundálása esetén is az „A” gyár kábelének szigetelő anyagai kevesebb vizet



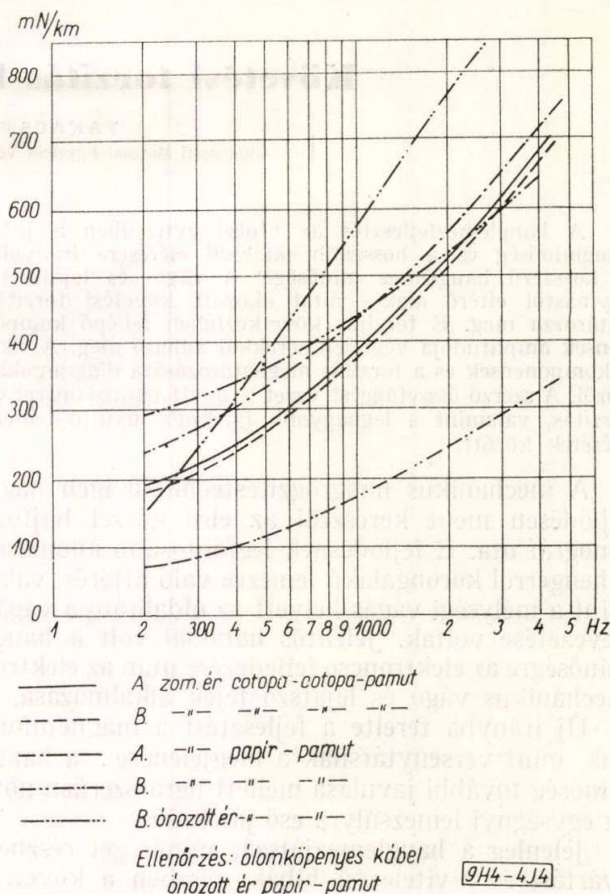
3. ábra. Az érszigetelés nedvesség felvétele a vízben áztatás hatására

vehettek fel és így a dielektromos veszteségi szög kevésbé romolhatott. Mihelyt a higroszkópos szigetelő anyagok vízzel már eléggé telítődtek, a kezdeti különbségek eltűntek és az érszigetelő anyagok minőségéből adódó jellemző tulajdonságok érvényesültek.

A 3. ábra mutatja, hogy az érszigetelő anyagok a vízbeáztatási idő függvényében mennyi nedvességet vettek fel. A görbék első szakasza meredekebb, a diffúzió ekkor még gyorsabb volt, mert a higroszkópos szigetelő anyagok nedvességet még nem tartalmaztak s így a kábel belseje és a külső tér között a vízgőz nyomáskülönbsége a legnagyobb volt. Mihelyt a szigetelő anyagok nedvességet vettek fel, a nyomáskülönbség csökkent, ami a diffúziós folyamat lassúbbodásában, a görbék ellaposodásában mutatkozott. A diffúziós állandókat a kísérlet első szakaszából számítottuk, értékük valamennyi kábelnél $0,9 \cdot 10^{-8}$ — $1,2 \cdot 10^{-8}$ g. cm⁻¹. h⁻¹. Tor⁻¹ közötti volt. A viaszos itatás, az alumínium fólia burkolások tehát kb. 1/3 értékre csökkentették a pvc-nek az irodalmi adatok szerinti diffúziósállandó értékét.

Az „A” gyár cotopás kábelének feltűnően kis vízfelvétele arra vezethető vissza, hogy érszigetelésében lényegesen több a cotopa és kevesebb a pamut, mint a „B” gyár hasonló kábelében. A cotopa ugyanazon légnedvesség mellett a pamutnál kevesebb vizet köt meg, így érthető a kis vízfelvétel.

A 800 napos vízbeáztatás után három frekvencián méréseket végeztünk a kábelek csillapítás értékeinek számítására. Az adatokat a 4. ábra mutatja. Összehasonlításra az ugyanolyan szerkezetű zomán-



4. ábra. 800 napos vízben áztatás után a csillapítás értékek

cozatlan vezetőerű, papír-pamut érszigetelésű ólomköpenyű kábel csillapítás értékeit vettük.

A vízbeáztatás hatására a csillapítási értékek természetesen erősen leromlottak. A zománcozott erű két különböző gyártmányú cotopa érszigetelésű kábel csillapítás értékei teljesen azonosak. A papír-pamut érszigetelésű zománcozott erű kábelek közül a „B” gyár kábelének csillapítása a frekvencia növekedésével erősebben romlott. Ennek az az oka, hogy e kábel érszigetelő anyagai vették fel a legtöbb vizet, a csillapítás változása hozta ki legjobban a dielektrikum romlását.

A vízbeáztatási kísérleteknél a kábelek igénybevétele nagyobb volt, mint amilyenek üzemi körülményeink között falikábeleinket kitesszük, mert e kábeleket földalatti berendezéseknél nem használjuk. A zománcozott vezetőerű, higroszkópos érszigetelésű kábelek villamos értékei az alkalmazási körülmények között nem romolhatnak le annyira, hogy switchkábelként vagy rövidebb hosszokban falikábelként alkalmazva (épületeken belül vagy épületeket összekötő rövidebb darabok) a követelményeknek ne felelnének meg.

Az elfogadható villamos értékeket elsősorban az erek zománcozása biztosítja. Az erek szigetelésére előnyös, de nem feltétlenül szükséges a cotopa alkalmazása.

IRODALOM

[1] K. Ja. Szergelycsuk, A. Ja. Kazsdan, N. V. Zaharova. Műanyag köpenyű hírközlő kábelek. Közdok Budapest 1956.
I. I. Grolnyev, B. F. Miller: Hírközlő kábelek, Közlekedési kiadó. Budapest, 1954.

Higroszkópos érszigetelésű zománcozott erű pvc köpenyű kábelek*

IPOLYI KÁROLY, Posta Kísérleti Intézet

Megvizsgáltuk a higroszkópos érszigetelésű pvc köpenyű, zománcozott vezetőerű kábeleknek a távközlési hálózatban falikábelként való használhatóságát. Ilyen kábel vizsgálatára azért is időszzerű volt, mert a Szovjetunióban switchkábelként használt TSZS és TRKS jelű kábelek is teljesen hasonló felépítéssel készülnek (1, 2). Kísérleti célokra $5 \times 4 \times 0,5$ szerkezetű, zománcozott vezetőerű falikábeleket készítettünk.

Az érszigetelés az egyik megoldásnál két réteg cotopa és egy réteg pamut fonal, a másiknál egy réteg papírszalag és egy réteg pamutfonal volt. Az öt érnégyes kábellel sodrása után a kábelek további felépítése mindkét megoldásnál azonosan a következő volt:

két réteg papírszalag burkolat,
két réteg alumíniumfóliaszalag burkolat,
egy réteg olajos-bitumenes anyaggal itatott papírszalag burkolat,
pamutfonal lekötés,
folytonos pvc köpeny.

A kábel az alumíniumfóliaszalag burkolat felvétele előtt viaszos anyag itatást kapott.

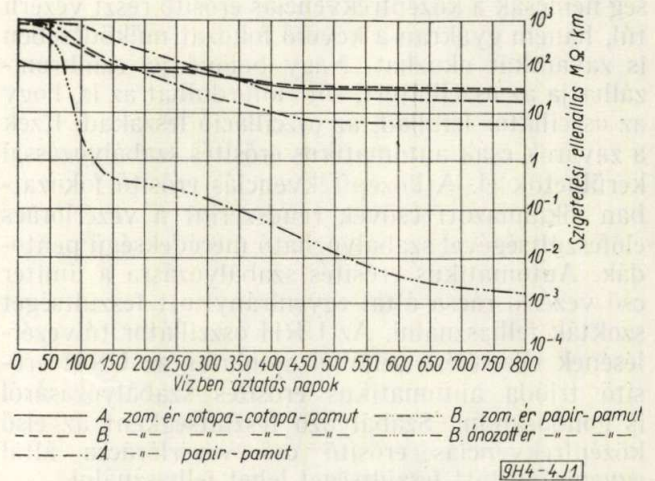
Mindkét kivitel két kábelgyárban külön-külön elkészítettük. (A és B gyár.) Ellenőrzésre a „B” gyárral zománcozatlan, ózozott vezetőerű, papír-pamut érszigetelésű, egyébként a fentiekkel azonos felépítésű kábelt is készítettünk. Így vizsgálatra 5 kábel került.

A gyorsított igénybevételű vizsgálatnál 50 méter hosszú kábeldarabokat vízbe tettünk és az áztatási idő függvényében szigetelési ellenállásuk és dielektromos veszteségi szögük értékeinek változását mértük. A kábelekből időközönként egy darabot levágva, a higroszkópos szigetelő anyagok nedvességtartalmát mennyiségileg meghatároztuk. Így pontosan megkaptuk a kábelbe bediffundált víz mennyiségét. Külön határoztuk meg az érszigetelő és a burkoló anyagok nedvességtartalmát. Az ereket szigetelő rétegek nedvességtartalmát külön-külön meghatározni nem lehetett, mert a rétegek szétbontásának ideje alatt nedvességtartalmuk megváltozott volna, ezért meg kellett elégednünk az érszigetelő rétegek együttes nedvességtartalmának megállapításával. A felvett vízmennyiségből a diffúziós állandót kiszámítottuk.

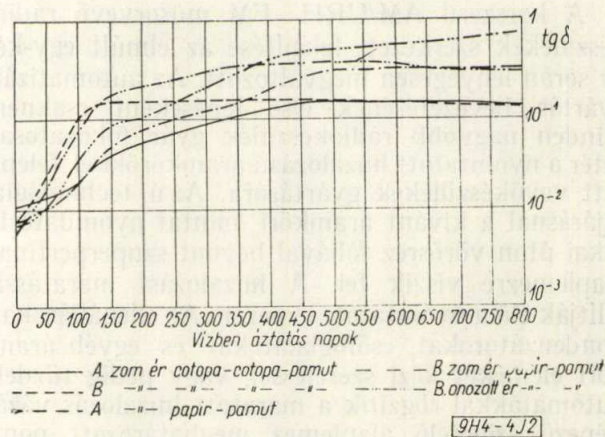
A vízbeáztatási idő függvényében a szigetelési ellenállás változásait az 1. ábra, a dielektromos veszteségi szög változásait a 2. ábra mutatja.

Az 1. ábrából látható, hogy a zománcozott vezetőerű kábeleket megvédték szigetelési ellenállásuk nagyobb mérvű romlásától még akkor is, amikor higroszkópos érszigetelésük már nagyobb mennyiségű vizet vett fel. A szigetelési ellenállás 800 napos

vízfürdőben állás után is $M\Omega$. km nagyságrendű vagy ennél jobb maradt. A zománcozatlan vezetőerű esetén a szigetelési ellenállás ugyanakkor 10^{-3} $M\Omega$. km nagyságrendűre csökkent.



1. ábra. A szigetelési ellenállás változása a vízben áztatás hatására



2. ábra. A dielektromos veszteségi szög változása a vízben áztatás hatására

A 2. ábrából látható, hogy a zománcozott vezetőerű kábeleknél a dielektromos veszteségi szög a kísérlet első szakaszában olyan mértékben romlott, mintha zománcozás nem is lett volna, értéke a higroszkópos érszigetelő anyagok nedvesség felvételének arányában emelkedett. A zománcozott erű cotopa érszigetelésű kábelek dielektromos veszteségi szöge kb. 450 napi vízbenállás után 0,14, a zománcozott erű papír-pamut érszigetelésű kábelké kb. 650 napi vízbenállás után 0,34 érték körül állandósult. A zománcozatlan erű kábeleknél a dielektromos veszteségi szög az áztatási idő függvényében egyenletesen emelkedett.

Érdekes, hogy a „B” gyár kábeleinek dielektromos veszteségi szög értékei a vízbeáztatási kísér-

* Folytatása a szerző: Magyar Híradástechnika 8. (1957) 42. számban megjelent cikkének.

impulzusszerű AM zavar esetén lezárhat a limiter cső.

A limitáló hatás tovább javítható, ha a limiter pentóda fékezőrácsát az aránydetektor elektrolit-kondenzátorán levő negatív feszültséggel vezéreljük. Ezzel az aránydetektor stabilizáló feszültsége még nagy bejövő jel esetén is az AM zavar elnyomás szempontjából kedvező értéken tartható.

Nagyteljesítményű adóállomás közelében az URH vevőkészülékek bemenő feszültsége még belső dipol használata esetén is elérheti a 40—50 mV körüli nagyságrendet. Ilyen nagy bemenő feszültség nemcsak a középfrekvenciás erősítő részt vezérli túl, hanem gyakran a keverő fokozat működésében is zavarokat okozhat. Nagy bejövő jel szinkronizálhatja az oszcillátort, sőt előfordulhat az is, hogy az oszcillátor lefullad, az oszcilláció leszakad. Ezek a zavarok csak automatikus erősítés szabályozással kerülhetnek el. A középfrekvenciás erősítő fokozatban alkalmazott csövek rendszerint a vezérlőrács előfeszültségével szabályozható meredeekségű pentódák. Automatikus erősítés szabályozásra a limiter cső vezérlő rácsa által egyenirányított feszültséget szokták felhasználni. Az URH oszcillátor túlvezérlésének elkerülése céljából ajánlatos az URH erősítő trióda automatikus erősítés szabályozásáról is gondoskodni. Szabályozó feszültségként az első középfrekvenciás erősítő cső vezérlőrácsa által egyenirányított feszültséget lehet felhasználni.

e) Szerkezeti felépítés

A korszerű AM/URH—FM műsorvevő rádiókészülékek szerkezeti felépítése az elmúlt egy-két év során lényegesen megváltozott. Az automatizált gyártás bevezetésének első lépéseként csaknem minden nagyobb rádiókészülék gyár fokozatosan rátér a nyomtatott huzalozású áramkörökkel felépített vevőkészülékek gyártására. Az új technológiai eljárásnál a kívánt áramköri mintát nyomdatechnikai úton vörösréz fóliával bevont szuperpentinax alaplemezeire viszik fel. A huzalozást maratással állítják elő a nyomtatott lemezen. Az ellenállásokat, kondenzátorokat, csőfoglatokat és egyéb áramköri elemeket kézi szereléssel, vagy pedig tűzdelő automatákkal rögzítik a maratott huzalozás vázát képező szigetelő alaplemez meghatározott pontjain és mártóforrasztással csatlakoztatják a nyomtatott huzalozáshoz. Ez a technológiai eljárás nagymértékben növeli a gyártmány egyenletes minőségét, áttekinthetőségét. Csökkenti az elkötből, hidegforrasztásból és az alkatrészek, bekötő vezetékek gondatlan elhelyezéséből származó hibalehetőségek számát. A szerelési munkák fokozatos automatizálásával növekszik a termelékenység is, a szerelő automaták beállítása azonban jelentős beruházási költségekkel jár.

A leginkább elterjedt és a legtöbb változatban gyártott középteljesítményű AM/URH—FM vevőkészülékek általában öt vevőcsövet, valamint hangolási jelző varázsszemet és egy hálózati egyenirányító csövet tartalmaznak. Az URH sávon kívül két-

három AM hullámsáv vételére alkalmasak. A rövidhullámú állomások beállítását külön finomhangolás, ún. lupe könnyíti meg. AM vételnél hat, FM vételnél pedig rendszerint tíz hangolt rezgőkörrel működik a készülék. Közép és hosszúhullámon ferrit antenna, az URH sávban pedig beépített dipol könnyíti meg a vételt. Az újabb készüléktípusok 10—12 nyomógombos kapcsolóval is el vannak látva. Nyomógomb kapcsolja be az egyes hullámsávokat, a lemezjátszó- és a magnetofon csatlakozót, a hangregiszter különböző állásait és a ferrit antennát. A hangerő, a magas- és a mélyhangszín szabályozására, valamint a ferrit antenna forgatására egy-egy kezelőgomb szolgál, az állomások beállítása pedig rendszerint kettős forgatógombbal történik. Az egyik forgatógombbal az URH—FM állomások állíthatók be, a másikkal pedig az AM sávok állomásai.

A jó hangminőség biztosítása céljából egy-két nagyméretű, rendszerint ovál-hangszórót és két-három kisméretű hangszórót tartalmaznak a készülékek. Ezzel biztosítható a mély- és magas hangok jó határfokú közvetítése. A közepes- és nagyteljesítményű vevőkészülékeknel vezetékcsatlakozással beállítható a hangerő, a hangszín és ki-be kapcsolható a készülék. Egyes luxus megoldásoknál az állomások automatikus beállítása is lehetséges távvezérlésű motor meghajtással. A nagyteljesítményű készülékekben további két-három erősítő fokozat felhasználásával részben az érzékenységet és a szelektivitást, részben pedig a hangteljesítményt növelik. Kis készülékeknel a hangregiszter elhagyásával és a hangszórók számának csökkentésével lehet elérni a készülék méreteinek és árának csökkentését. A közepes- és nagyteljesítményű készülékeket gyakran lemezjátszóval, magnetofonnal kombinálják. A nagyjóságú hangközvetítés, az úgynevezett Hi-Fi technika elterjedésével egyre gyakoribb a vevőkészülékek „tuner” alakban történő kiképzése. A szokásos tuner megoldásoknál a hangszórókat nem építik be a vevőkészülék dobozába, hanem mint különálló hangszárgázó egységet, nagyméretű hangfalra, vagy basszreflex dobozba szerelve csatlakoztatják a tunerhez. Ebben az esetben a vevőkészülék, mint vezérlőegység működik.

IRODALOM

- [9] G. Schaffstein—R. Schiffl: Der Zwischenfrequenz-Verstärker im UKW-Rundfunkempfänger. (Die Röhre im UKW-Empfänger. 3. kötet), Franzis-Verlag, München, 1953.
- [10] G. H. Krutzsch: Empfindlichkeitsmessungen an UKW-Empfängern. Radio und Fernsehen 1955. 24. szám.
- [11] A. G. W. Uijtens: I. F. Stages. Television receiver design. Monograph 1. Philips' Technical Library 1953.
- [12] Barta István: Rádiókészülékek és erősítők. Tankönyvkiadó, Budapest, 1956.
- [13] A. Nowak: Das Empfängerrauschen bei AM- und FM-Empfang. (Die Röhre im UKW-Empfänger. 3. kötet), Franzis-Verlag, München, 1953.
- [14] B. Gramatke, R. Netzband, E. Paulsen: Erforderliche HF-Störabstände bei modernen UKW-FM-Empfängern. Rundfunktechnische Mitteilungen. 1958. 2. szám.
- [15] Komarik J.: Az aránydetektor. Magyar Híradástechnika. 1955. 6. szám.

egyenfeszültséget ad, mint a 11. ábra szerinti megoldás.

A 12. ábrán közölt aránydetektor kapcsolás elvi felépítése bizonyos mértékig eltér a szokásos megoldásoktól. Az L_1 tercier tekercsben indukált középfrekvenciás feszültség a szekunder rezgőkör kapacitív szimmetrizálással nyert közepére van betáplálva, az L_s szekunder tekercs megcsapolása pedig csupán a hangfrekvenciás jel levételére szolgál. Kis tűrésű kapacitások felhasználásával sokkal jobban biztosítható a tercier feszültség betáplálásának szimmetriája, mint bifiláris tekercseléssel előállított induktív megcsapolás esetén. A hangfrekvenciás jel levételére szolgáló induktív megcsapoláshoz az L_s szekunder tekercset nem szükséges bifilárisan tekercselni. A diódákkal sorbakapcsolódó 470 ohmos ellenállás és a 2 kohmos potencióméter beállított ellenállása hozzáadódik a diódák belső ellenállásához. Az AM zavar elnyomás a potencióméter szabályozásával szimmetrizálható. A 33 kohmmal párhuzamosan kapcsolt 5 nF kapacitású kondenzátor zárja a D_1 dióda nagyfrekvenciás áramkörét, ezért az árnyékoló serlegén kívül elhelyezett $4\ \mu\text{F}$ -os elektrolitkondenzátoron már nem számottevő a középfrekvenciás feszültség, sem pedig a harmónikusai és így csökken a zavaró sugárzás veszélye is.

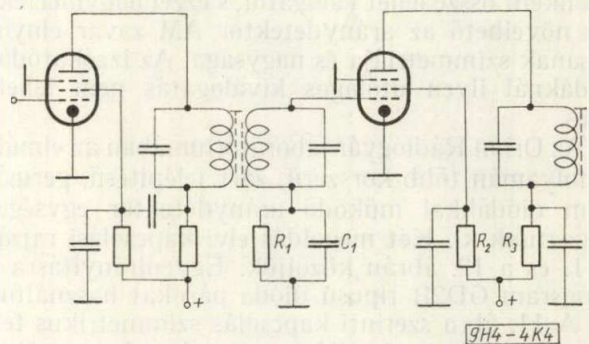
Adott kapcsolási elemek esetén mindkét kapcsolási megoldásnál a tercier tekercs menetszámának, valamint a primer és a szekunder tekercsek közötti csatolásnak a változtatásával állítható be a demoduláció hatásfoka és linearitása, az AM zavar elnyomás nagysága és a zavaró amplitúdómoduláció megengedhető legnagyobb moduláció mélysége.

A 11. és 12. ábra szerinti germánium diódákkal megépített aránydetektor kapcsolások érzékenysége, ill. demodulációs hatásfoka kb. 10%-kal nagyobb, mint a 6AL5 és EABC 80 típusú izzókatódcs diódákkal. A diszkriminátor görbe könyöktávolsága nagyobb, mint 300 kHz, az aránydetektor sávszűrőjének szelektivitása pedig 300 kHz elhangolásra vonatkoztatva 6—8 dB. A diszkriminátor görbe nonlinearitásából származó torzítás 75 kHz frekvencialöketnél, 1000 Hz-en kb. 3%. Az AM zavar elnyomást 1000 Hz-es moduláló jel esetén a 22,5 kHz frekvencialökettel, majd pedig ezt követően 30% amplitúdómoduláció mélységgel kapott hangfrekvenciás kimenő feszültségek hányadosa adja. A 11. és 12. ábrán közölt kapcsolásoknál az AM zavar elnyomás sávközépen, $f_0 = 10,7$ MHz frekvencián nagyobb, mint 40 dB. Sávközépről ± 75 kHz-re elhangolva a szignálgenerátort, 26—30 dB AM zavar elnyomás mérhető. Az AM zavar megengedhető legnagyobb moduláció mélysége 45% felett van. A felsorolt adatok a $4\ \mu\text{F}$ -os elektrolitkondenzátoron 5 V egyenfeszültségnél értendők.

d) Limitálás, automatikus erősítés szabályozás

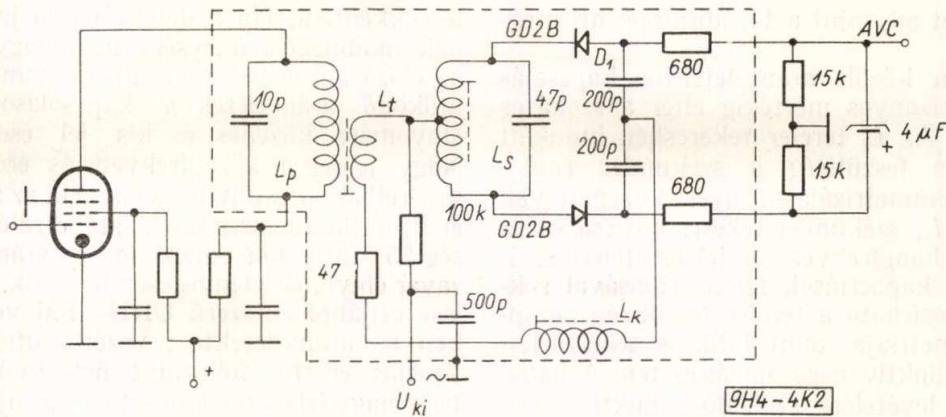
Ha az URH—FM vevőkészülékben alkalmazott FM demodulátornak nincs AM zavar csökkentő tulajdonsága, vagy pedig az AM zavar elnyomás nagysága nem kielégítő, a felerősített középfrekvenciás jel AM zavarait FM demoduláció előtt külön limiter fokozattal kell jelentős mértékben

lecsökkenteni. Ha a detektálandó jel AM zavarainak modulációs mélysége nem nagyobb 40%-nál, az előző fejezetben tárgyalt, germánium diódákkal működő aránydetektor kapcsolások AM zavar elnyomása közepes és kis jel esetén kielégítő. Nagy jelnél a középfrekvenciás erősítő rész túlvezérelheti az aránydetektort. Ha az aránydetektor elektrolitkondenzátorán a stabilizáló egyenfeszültség 25—30 V fölé emelkedik, az aránydetektor AM zavar elnyomása lényegesen leromlik. Ennek elkerülése céljából korszerű URH—FM vevőkészülékekben az aránydetektort vezérlő utolsó középfrekvenciás erősítő fokozatot úgy szokás kiképezni, hogy nagy jel esetén limiterként kezdjen el működni. Általában a 13. ábrán közölt ún. ráclimiter kapcsolást szokták alkalmazni.



13. ábra. Középfrekvenciás erősítő fokozat ráclimitálással

A limiter pentóda vezérlő rácsára betáplált jelet a rács és a katód, mint dióda egyenirányítja. C_1 kondenzátor a betáplált jel csúcsfeszültségére töltődik fel. Kis jelnél a cső mint A osztályú lineáris erősítő működik. R_2 ellenállás úgy van megválasztva, hogy a segédrács feszültsége kb. 40—50 V legyen. Ezzel jelentősen leszűkül a vezérlőrácsfeszültség-anódáram karakterisztika lineáris szakasza. Növekvő jel esetén a cső munkapontja egyre nagyobb negatív rácsfeszültségek irányába tolódik el. Ha a betáplált jel amplitúdója túllépi a rácsfeszültség — anódáram karakterisztika levágási pontjához tartozó rácsfeszültség nagyságát, a cső C osztályú erősítőként fog működni. Amíg a pentóda A osztályú lineáris erősítőként működik, a betáplált jel alacsonyfrekvenciás komponensének amplitúdója lineárisan nő a kimenő rezgőkör kapcsain a vezérlő feszültséggel. C osztályú üzemmódban az anódáram csúcsértéke gyakorlatilag nem függ a vezérlőfeszültség amplitúdójától, az anódáram impulzusok folyási szöge azonban változik a bemenő jel amplitúdójával. Ennek következtében a kimenő feszültség alacsonyfrekvenciás komponensének amplitúdója is függ a bemenő jel nagyságától. Túllimitálás következhet be, s ebben az esetben növekvő bemenő jelnél csökken a kimenő feszültség alacsonyfrekvenciás komponensének a nagysága. A túllimitálás az R_1 vezérlőrács-ellenállás, az R_2 segédrács ellenállás és az R_3 anód ellenállás megfelelő választásával minimumra szorítható és kedvező esetben 20—30 dB AM zavar csökkentés érhető el. Az R_1 C_1 időállandóját nem célszerű 10 μsec -nál nagyobbra választani, mert egyébként nagy amplitúdójú



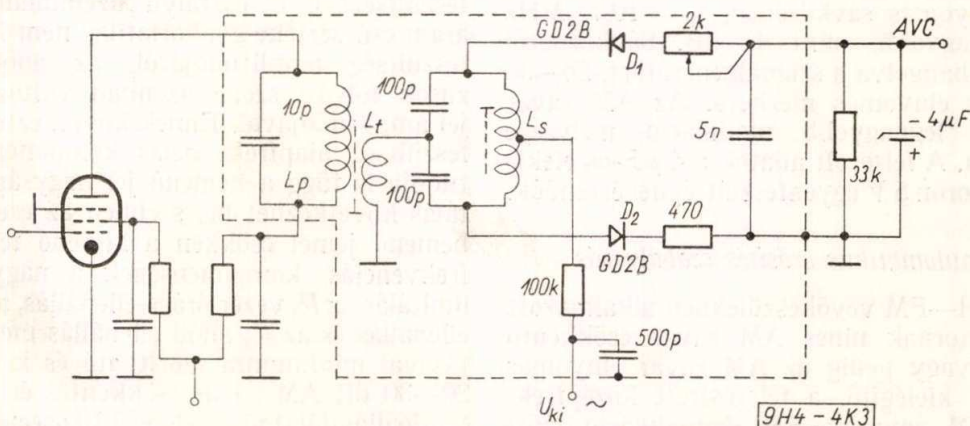
11. ábra. Szimmetrikus aránydetektor germánium diódákkal

páronként össze lehet válogatni, s ezzel nagymértékben növelhető az aránydetektor AM zavar elnyomásának szimmetriája és nagysága. Az izzókatódos diódáknál ilyen utólagos kiválogatás nem lehetséges.

Az Orion Rádiógyár laboratóriumában az elmúlt év folyamán több korszerű, zárt felépítésű, germánium diódákkal működő aránydetektor egységet dolgoztunk ki. Két megoldás elvi kapcsolási rajzát a 11. és a 12. ábrán közöljük. Egyenirányításra a Tungsram GD2B típusú dióda párokat használtuk fel. A 11. ábra szerinti kapcsolás szimmetrikus felépítésű. Az L_t tercier tekercs a szekunder rezgőkör bifilárisan tekercselt L_s induktivitásának közepére csatlakozik. Az L_t tekercssel sorbakapcsolt 47 ohmos ellenállás hozzáadódik a diódák belső ellenállásához. Ezzel kismértékben lecsökken az egyenirányítás hatásfoka, ugyanakkor azonban lényegesen kisebb lesz a két dióda belső ellenállásának relatív különbsége és így javul a kapcsolás szimmetriája. Ha AM zavar következtében a detektálható FM jel amplitudója változik, a diódák által egyenirányított áram is követni fogja ezt a változást. Az egyenirányított áram ingadozása az AM zavar ütemében megváltoztatja a germánium diódák dinamikus bemenő kapacitását és elhangolja a szekunder rezgőkört. Így a bejövő jel AM zavara a diódák bemenő kapacitásának változtatásával ugyanolyan hatást kelt, mintha FM zavar lenne és demoduláció után megjelenik az aránydetektor hangfrekvenciás kimenő kapsain. A diódákkal sorba kapcsolt 47 ohmos ellenállás hirtelen ampli-

tudó növekedés esetén korlátozza a diódák által egyenirányított áram csúcsertékét, ezzel csökkenti a diódák bemenő kapacitásának változását és javítja az aránydetektor AM zavar elnyomását. Tovább növelhető az aránydetektor AM zavar elnyomása a diódák kapacitás változásának közvetlen nagyfrekvenciás kompenzálásával. AM zavar esetén a diódák bemenő kapacitásának változása a szekunder rezgőkör elhangolásával megváltoztatja a sávszűrő primer és szekunder rezgőkörön levő középfrekvenciás feszültségek fáziskülönbségét. Ha a diódák által egyenirányított áramot átvezetjük az L_t tercier tekercssel sorbakapcsolt L_k kompenzáló tekercsen, az L_k -ban indukált feszültség hozzáadódik a tercier tekercs kapsain levő középfrekvenciás feszültséghez és csökkenti a diódák bemenő kapacitásának változása által okozott fáziseltolódást a szekunder és a tercier tekercsen levő középfrekvenciás feszültségek között. Az AM zavar elnyomás optimuma a kompenzáló tekercs L_k induktivitásának változtatásával állítható be.

12. ábrán közölt aszimmetrikus aránydetektor kapcsolás egyszerűbb felépítésű és kevesebb alkatrészt is tartalmaz, mint a 11. ábra szerinti szimmetrikus megoldás, ennek ellenére az FM demoduláció hatásfoka és linearitása szempontjából teljesen egyenértékű a 11. ábra szerinti kapcsolással. Az AM zavar elnyomás szempontjából is csak egészen kisfrekvenciás zavarok esetén kedvezőbb valamivel a szimmetrikus aránydetektor kapcsolás viselkedése. A 12. ábrán közölt aszimmetrikus kapcsolás azonos körülmények között kétszer akkora szabályozó



12. ábra. Aszimmetrikus aránydetektor germánium diódákkal

Közepes minőségű aránydetektor szelektivitása, $S_{300} \approx 8$ dB. A felsorolt adatokat figyelembe véve a közepes érzékenységű URH—FM vevőkben két-fokozatú középfrekvenciás erősítő rész és aránydetektor alkalmazása esetén $KQ = 0,85—0,9$ relatív csatolással elérhető 46 dB szelektivitás, a középfrekvenciás erősítő rész sávzélessége azonban csak 120—140 kHz között lesz. Ha legalább ugyanezt a sávzélességet a nagy érzékenységű URH vevőkben alkalmazott háromfokozatú középfrekvenciás erősítő rész és egy aránydetektor esetén is biztosítani kívánjuk, akkor a sávszűrők relatív csatolásának valamivel a $KQ = 1$ érték felett kell lennie és így kb. $S_{300} = 60$ dB szelektivitás érhető el.

Az igen szigorú szelektivitás követelmények csak úgy elégíthetők ki, ha a középfrekvenciás erősítő rész sávzélességét az elméletileg megkívánt 240—280 kHz felére csökkentjük le. Ezzel azonban szükségképpen együtt jár az a veszély, hogy 75 kHz maximális frekvenciáikat esetén a 15 kHz körüli moduláló jel csak akkor demodulálható számottevő torzítás nélkül, ha az FM demodulátor nagy mértékben érzéketlen mindenféle AM zavar iránt, vagy FM demoduláció előtt külön limiter fokozat csökkenti a felerősített középfrekvenciás jel kis sávzélesség által okozott zavaró amplitúdómodulációját.

c) FM demodulátor fokozat

A kombinált AM/URH—FM műsorvevő rádiókészülékekben leggyakrabban alkalmazott FM demodulátor az aránydetektor. Általános elterjedését részben gazdasági szempontok, részben pedig kedvező műszaki tulajdonságai teszik indokolttá. Az aránydetektor a betáplált FM jelet jó hatásfokkal és a műsorvevő rádiókészülékekkel szemben támasztott igényeket kielégítő linearitással demodulálja. A detektálható FM jel amplitúdómodulációs zavaraival szemben nagymértékben érzéketlen, ezért a vevőkészülékekben sok esetben nincs is szükség külön limiter fokozatra. Az FM demodulációval egyidejűleg az egyenirányított jel közepes amplitúdójával arányos egyenfeszültséget is előállít, amely felhasználható az AM vevőkben is alkalmazott hangolászjelző cső, a varázsszem vezérlésére, továbbá automatikus erősítésszabályozásra is. Az aránydetektor alkalmazása kombinált AM/URH—FM vevőkben gazdasági szempontból is előnyös, mivel a felsorolt kedvező műszaki tulajdonságai mellett egyike a legolcsóbb FM demodulátor kapcsolásoknak.

Az izzókatódos diódákkal felépített aránydetektor működését és tervezését Komarik J.-nek a Magyar Híradástechnika 1955. évi 6. számában megjelent tanulmánya részletesen tárgyalja [15], ezért itt nem térünk ki újból a kapcsolás működési elvének ismertetésére, kiegészítésül azonban röviden megemlíttjük az izzókatódos aránydetektor kapcsolások néhány olyan kedvezőtlen tulajdonságát, amely germánium diódák alkalmazása esetén elkerülhető.

Az izzókatódos diódákkal felépített aránydetektor kifogástalan működéséhez egy adott beállítás esetén meghatározott nagyságú bemenő feszültség

szükséges. Az FM demoduláció hatásfoka, linearitása és az AM zavarok elnyomása a beállítástól függően akkor szokott a legkedvezőbb lenni, ha az aránydetektor elektrolit kondenzátorán az egyenirányításkor kapott stabilizáló egyenfeszültség 4—6 V között van, ez kb. $8 V_{eff}$ középfrekvenciás feszültségnek felel meg az aránydetektor sávszűrőjének primer rezgőkörén. Ha az aránydetektor bemenő feszültsége kisebb, mint az optimális működéshez szükséges jel amplitúdójának 10—15%-a, lényegesen leromlik a demoduláció hatásfoka, linearitása és az AM zavar elnyomás is, mivel kis bemenő feszültség esetén az izzókatódos diódák indulási árama jelentős mértékben lecsillapítja az aránydetektor sávszűrőjének rezgőkörét. A germánium diódáknak nincs indulási áramuk, belső ellenállásuk kisebb, mint az izzókatódos diódáké, ennek következtében már akkor is kifogástalanul működnek, ha az egyenirányítandó feszültség csak néhány tizedvolt nagyságrendű.

A teleses üzemi vevőkészülékekben az izzókatódos diódák alkalmazása jelentősen megnövelné a készülék fűtőáram fogyasztását, ezért itt a germánium diódák használata különösen előnyös. A hálózati üzemi készülékekben elsősorban azért célszerű a germánium diódák alkalmazása, mivel az izzókatódos diódákkal működő aránydetektoroknál a fűtőszál közvetítésével gyakran hálózati morgás jut be a hangfrekvenciás erősítő rész bemenő kapcsaira.

Az aránydetektor diódákra jutó középfrekvenciás feszültség általában nagyobb, mint 2 V, gyakran eléri azonban a 10 V-ot is. Az egyenirányításkor egy csomó felharmonikus keletkezik. Mind az alacsonyfrekvencia, mind pedig harmonikusai jelentősen zavarhatják a közelben levő URH—FM vevőkészülékek működését, ezért az egész aránydetektor fokozatot ajánlatos árnyékoló dobozba zární. A germánium diódák sokkal kisebb térfogatúak, mint az izzókatódos diódák, ezért könnyűszerrel elhelyezhetők az aránydetektor sávszűrőjének árnyékoló serlegében anélkül, hogy megnövelnék a serleg térfogatát.

Az aránydetektorhoz felhasznált izzókatódos diódákat rendszerint közös csőburában helyezik el az AM demodulátor diódával és a hangfrekvenciás előerősítő triódával, mint pl. az EABC 80 típusú csőnél. Ez a megoldás műszakilag nem a legelőnyösebb, bizonyos esetekben megkötöttséget jelent a tervező számára, mert nem alkalmas pl. szimmetrikus aránydetektor kapcsoláshoz. Germánium diódákkal minden nehézség nélkül felépíthető teljesen szimmetrikus aránydetektor kapcsolás, a kombinált cső viszonylag kis erősítésű triódája helyett pedig EF 86 típusú nagy erősítésű pentóda, vagy pedig ECC 83 típusú kettős trióda használható hangfrekvenciás előerősítőként, s ezzel jelentősen javul a készülék hangfrekvenciás erősítő részének a minősége.

Az aránydetektorhoz felhasznált diódák tulajdonságainak egymás között páronként lehetőleg meg kell egyezniök, s a dinamikus bemenő kapacitásuk változásának minél kisebbnek kell lennie. A szimmetrikus tulajdonságú germániumdiódákat

Ha a középfrekvenciás erősítő cső rácsára és anódjára azonos impedanciájú egyszerű rezgőkörök csatlakoznak, a cső C_{ar1} anód-vezérlőrács kapacitásának közvetítésével az ismert Miller-effektus révén negatív konduktancia transzformálódik be az erősítő fokozat kimenő kapcsairól a bemenő kapcsokra és ha

$$\omega C_{ar1} S Z_0^2 \geq 2, \quad (39)$$

az erősítő fokozat begerjed. [12]. Itt Z_0 a cső anódjára és rácsára csatlakozó rezgőkörök parallel impedanciája rezonancia esetén, S a cső meredeksége, ωC_{ar1} pedig az anód-vezérlőrács között csatolást létesítő szuszceptancia. Ha az erősítő cső anódjára és vezérlőrácsára nem egyszerű rezgőkörök, hanem azonos Z_0 impedanciájú rezgőkörökből felépített kritikus csatolású, kétrezgőkörös sávszűrők csatlakoznak, az erősítő fokozat akkor gerjed be, ha

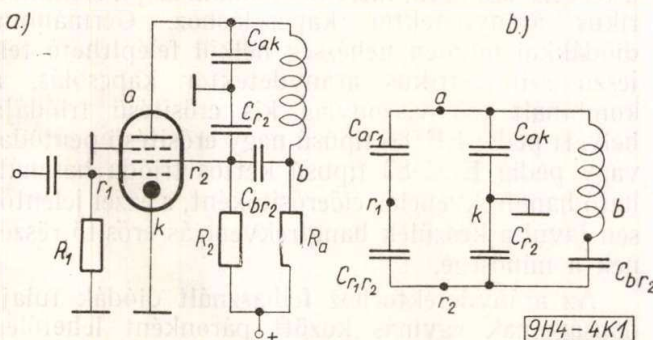
$$\omega C_{ar1} S Z_0^2 \geq 3,17 \quad (40)$$

Sparbier [8] részletes táblázatot közöl arra vonatkozóan, hogy a leggyakrabban alkalmazott középfrekvenciás erősítő cső típusok anód-vezérlőrács kapacitását figyelembe véve mekkora erősítés engedhető meg az egyes csőtípusoknál, ha egy előírt biztonsággal a begerjedés határa alatt kívánjuk tartani az erősítést. Adataiból kitűnik, hogy az ECH 81 típusú csőnél 30 dB, az EF 85-nél 33 dB, az EF 89, ill. EBF 89 típusnál pedig 37 dB erősítés esetén már jelentősen eltorzul a középfrekvenciás erősítő fokozat átviteli karakterisztikája, tehát neutralizálás nélkül nem használható ki a csövekkel elérhető maximális erősítés.

A középfrekvenciás erősítő cső anód-vezérlőrács kapacitása által okozott visszacsatolás külön alkatrész felhasználása nélkül legegyszerűbben a 10. ábra szerinti neutralizáló hídkapcsolással szüntethető meg. 10a ábrán a neutralizált erősítő fokozat elvi kapcsolási rajza, 10b ábrán pedig maga a neutralizáló hídkapcsolás látható. Ha feltételezzük, hogy a cső belső ellenállása, továbbá az R_2 és R_a ellenállások nem okoznak számottevő fázistolást, a cső C_{ar1} anód-vezérlőrács kapacitása által okozott visszacsatolás akkor van kineutralizálva, ha a híd egyensúlyának feltétele teljesül, tehát

$$C_{ar1} C_{r2} = C_{ak} C_{r1r2} \quad (41)$$

A C_{br2} kapacitás csupán az anód és a segéd-rács tápfeszültségének szétválasztására szolgál. Ha az anód



10. ábra. Neutralizált középfrekvenciás erősítő fokozat
a) elvi kapcsolás,
b) a neutralizáló híd.

és a segéd-rács azonos tápfeszültséget kaphat, mint pl. az EF 80 típusú csőnél, akkor C_{br2} elhagyható.

Ha az erősítőcső anód-vezérlőrács kapacitása ki van neutralizálva, és más módon sincs csatolás az erősítő fokozat bemenő és kimenő kapcsai között, akkor a cső vezérlőrácsára csatlakozó bemenő sávszűrő átviteli karakterisztikája nem függ az anód rezgőkör induktivitásának változtatásától. Az átviteli karakterisztika vizsgálata és a neutralizálás ellenőrzése legegyszerűbben sweep-generátor és oszcilloszkóp segítségével oldható meg.

Ha az URH—FM vevőkészülék középfrekvenciás erősítő részében nem lép fel semmiféle visszacsatolási jelenség, a középfrekvenciás erősítő rész sáv szélességét és szelektivitását a sávszűrők száma, a rezgőkörök jósága és relatív csatolása szabja meg. Ha megkívánjuk, hogy a középfrekvenciás erősítő rész torzítás nélkül erősítse a frekvencia-modulált jel spektrumának mindazon komponensét, amelynek az amplitúdója nagyobb, mint a hordozó jel amplitúdójának 1%-a, akkor 75 kHz frekvencialöket és 15 kHz max. moduláló frekvencia esetén a középfrekvenciás erősítő rész 3 dB csillapítására vonatkoztatott sáv szélességének legalább 240 kHz-nek kell lennie. [13]. Ez a követelmény csak akkor teljesíthető, ha a vevőkészülék kisérzékenységgű, csak egy-két elég nagy térerősséggel jelentkező URH adó vételére alkalmas, a szelektivitásával kapcsolatban pedig semmiféle különleges igényt nem támasztunk.

Különböző gyártmányú URH—FM vevő készülékeken végzett mérések azt mutatják, hogy 1000 Hz moduláló frekvenciával 20—22,5 kHz lökettel frekvenciamodulált zavaró jel esetén a hasznos jel és a zavaró jel viszonyának legalább 26 dB-nek kell lennie az FM demodulátor bemenő kapcsain, ha megkívánjuk, hogy az FM demoduláció után kapott hangfrekvenciás jel/zavar viszony elérje a 40 dB-t. [14]. Ezek szerint ha a venni kívánt adó térerősségénél 20 dB-el nagyobb a vele szomszédos csatornán működő adó térerőssége a vétel helyén, a vevőkészülék középfrekvenciás erősítő részének legalább 46 dB szelektivitással kell rendelkeznie a 300 kHz távolságra levő szomszédos adócsatornára vonatkoztatva. Nagyérzékenységgű vevőkészülékekkel még kifogástalan jel/zaj viszonytal vehető azok a távoli adók, amelyeknek a bemenő feszültsége eléri az 50 μ V-ot, ugyanakkor a közeli adók jele általában 5 mV felett van. Ilyen esetben tehát gyakran még 60—66 dB középfrekvenciás szelektivitás sem kielégítő távoli adók vétele esetén az interferencia zavarok megszüntetésére.

A kétrezgőkörös sávszűrők szelektivitására és sáv szélességére vonatkozó ismert összefüggéseket alkalmazva, $Q = 70$ közepes üzemi rezgőkör jóság esetén a sávszűrő $\Delta f = 300$ kHz elhangoláshoz tartozó S_{300} szelektivitás értéke 10,7 MHz frekvencián, különböző relatív csatolások esetén a következő lesz:

$KQ = 0,85$	$S_{300} = 19$ dB
$KQ = 1,00$	$S_{300} = 18$ dB
$KQ = 1,10$	$S_{300} = 17$ dB

A előzőek szerint kb. $1 \mu\text{V}$ az a legkisebb hasznos URH jel, amellyel már elfogadható hangfrekvenciás jel/zaj viszonyt lehet elérni a szükséges erősítés és hatásos limitálás biztosítása esetén.

A nagytávolságú vételre is alkalmas, igen nagy érzékenységgű, csúcsteljesítményű URH vevőkészülékektől megkívánjuk, hogy már kb. $1\text{--}2 \mu\text{V}$ bemenő feszültséggel biztosítható legyen a $8 V_{\text{eff}}$ középfrekvenciás feszültség az aránydetektor sávszűrőjének bemenő kapcsain. A közepes érzékenységgű vevőkészülékek erősítése ennél kb. egy nagyságrenddel kisebb, tehát $10\text{--}20 \mu\text{V}$ URH bemenő feszültség szükséges az aránydetektor optimális kivezérlésének biztosításához.

Az előző folytatásokban közöltek szerint egy korszerű, ECC 85 típusú kettős triódával működő URH erősítő és keverő egység erősítése kb. 52 dB, $1 \mu\text{V}$ URH bemenő feszültség esetén tehát $400 \mu\text{V}$ középfrekvenciás feszültség mérhető a kimenő kapcsain. Az igen nagy érzékenységgű, csúcsteljesítményű URH vevőkészülékekben ezek szerint $1\text{--}2 \mu\text{V}$ URH bemenő feszültség esetén kb. 80—86 dB középfrekvenciás erősítés szükséges az aránydetektor optimális kivezérléséhez, míg a közepes érzékenységgű URH vevőkészülékek középfrekvenciás erősítésének 60—66 dB-nek kell lennie.

A hálózati üzemi AM—FM vevőkészülékekben általában az ECH 81 típusú cső heptóda részét, továbbá az EF 89, az EBF 89, ritkább esetben pedig az EF 85 típusú pentódát szokták felhasználni a 10,7 MHz-es középfrekvenciás jel erősítésére. Az egyes erősítő csövek között kétrezgőkörös sávszűrők létesítenek csatolást. Ha feltételezzük, hogy a középfrekvenciás erősítő rész mentes mindenféle visszacsatolástól, a középfrekvenciás erősítő fokozat erősítése a rezgőkörök rezonancia frekvenciáján

$$A = SZ_{10} = S \frac{KQ}{1 + (KQ)^2} \sqrt{R_p R_s} \quad (38)$$

Itt S az erősítő cső meredeksége, Z_{10} a kétrezgőkörös sávszűrő transzfer impedanciája, $Q = \sqrt{Q_p Q_s}$ a rezgőkörök közepes jósága, KQ a sávszűrő rezgőköreinek relatív csatolása, R_p és R_s pedig a primer, ill. a szekunder rezgőkör parallel impedanciája rezonancia esetén, figyelembe véve a csövek és a külső csatoló elemek okozta csillapításokat is.

10,7 MHz középfrekvencián az általában szokásos megoldásokat alkalmazva, $Q_0 = 90\text{--}100$ közötti rezgőkör jóságot lehet elérni. A külső csatlakozó elemek okozta csillapításokat figyelembe véve $Q = 70$ körüli közepes üzemi rezgőkör jóság biztosítható. Ha megkívánjuk, hogy csőcsere esetén ne kelljen újból hangolni a rezgőköröket, akkor nem célszerű 25 pF-nál kisebb kapacitású rezgőköri hangoló kondenzátorokat alkalmazni, $KQ = 0,9$ relatív csatolással tehát kb. $Z_{10} = 20$ kOhm transzfer impedancia valósítható meg. Körülbelül ugyanez az érték adódik az aránydetektor sávszűrőjének bemenő impedanciájaként is. Az előzőekben említett csőtípusok katalógus adatait figyelembe véve, egy középfrekvenciás erősítő fokozat maximális erősítésére a következő értékek adódnak:

ECH 81	: 34 dB
EF 89	: 37—40 dB
EBF 89	: 37—40 dB
EF 85	: 41—43 dB

Ha az aránydetektort vezérlő EF 89, EBF 89 vagy EF 85 típusú cső úgy van beállítva, hogy nagy bejövő jel esetén limiterként működjék, akkor kis jelnél kb. 34—36 dB erősítésre számíthatunk.

A felsorolt tájékoztató adatokból megállapítható, hogy a nagyérezékenységű URH vevőkben szükséges 80—86 dB középfrekvenciás erősítés két középfrekvenciás erősítő fokozattal csak akkor valósítható meg, ha a készülék kizárólag URH—FM vétel céljára szolgál, nem tartalmazza tehát az AM keverőcsőként is felhasznált kismeredekséggű ECH 81 típusú csövet. Ezek szerint a nagyérezékenységű AM/URH—FM vevőkészülékek általában három fokozatú középfrekvenciás erősítő részt tartalmaznak, mégpedig leggyakrabban az ECH 81, EF 89 és az EBF 89 csősorozattal. Az első fokozat erősítése kb. 26 dB, míg a második és a harmadik fokozat egyenként 30 dB. Az első két fokozat rendszerint azonos felépítésű középfrekvenciás sávszűrőket tartalmaz. Mivel fokozatonként kb. 8 dB-el kisebb erősítés szükséges, mint amekkora $Z_{10} = 20$ kOhm transzfer impedanciával maximálisan elérhető, ezért a felhasznált sávszűrők transzfer impedanciája kb. 8 kohm-ra csökkenthető. Ezt legcélszerűbb úgy megoldani, hogy a primer rezgőkör impedanciája változatlan marad és csak a szekunder rezgőkör impedanciáját csökkentjük le a rezgőkör kapacitásának megnövelésével, vagy megcsapolással a kívánt értékre, így ugyanis sokkal kevésbé hangolódik el a szekunder rezgőkör, ha automatikus erősítés szabályozás esetén az erősítő cső bemenő kapacitása megváltozik.

A közepes érzékenységű URH vevőkben szükséges 60—66 dB középfrekvenciás erősítés biztosítására két fokozatú középfrekvenciás erősítő még akkor is elegendő, ha az aránydetektort vezérlő második középfrekvenciás erősítő cső úgy van beállítva, hogy nagy bejövő jelnél mint limiter működjék. Mind a készülék tervezés, mind pedig a gyártás egyszerűsítése szempontjából célszerűnek látszik az URH erősítő és keverő egységen kívül az FM demodulátor fokozatot is azonos módon kiképezni valamennyi hálózati üzemi készülék-típusban.

Az eddigiek során feltételeztük, hogy sem az egyes erősítő fokozatokban, sem pedig a teljes középfrekvenciás erősítő részben nem lép fel visszacsatolás a bemenő és kimenő kapcsok között. Ez az ideális eset csak gondos felépítéssel, árnyékolással, szükség esetén pedig neutralizálással valósítható meg. A nem kívánt visszacsatolások eltorzítják a középfrekvenciás erősítő átviteli karakterisztikáját, aszimmetriát, esetleg gerjedési jelenségeket okozhatnak. A nem kívánt csatolások többféle módon jöhetnek létre. Részletes tárgyalásuk több helyen, így pl. [11]-ben is megtalálható, itt csupán a 10,7 MHz középfrekvencián leggyakrabban jelentkező esetre térünk ki, amidőn az erősítő cső anód-vezérlő-rács kapacitása létesít csatolást az erősítő fokozat bemenő és kimenő kapcsai között.

Korszerű műsorvevő rádiókészülékek

KISS ERNŐ,

az Orion Rádió- és Villamossági Gyár Fejlesztő Laboratóriumának közleménye

(Befejező rész)

A korszerű műsorvevő rádiókészülékek működését, elvi és szerkezeti felépítését tárgyaló cikksorozat négy folytatásban jelent meg. Az első közlemény a műsorvevő rádiókészülékek fejlődéséről és az URH-FM vételtechnika jelenlegi helyzetéről ad rövid áttekintést. A második és a harmadik közlemény az URH erősítő és keverő egység működésével és felépítésével foglalkozik. A cikksorozat negyedik és egyben befejező közleménye az URH-FM vevők középfrekvenciás erősítő részét, a germánium diódákkal működő aránydetektort, a limitálást és az automatikus erősítés szabályozást tárgyalja, végül pedig kitér a készülékek szerkezeti felépítésének kérdéseire is.

b) Középfrekvenciás erősítő rész

Az URH erősítő és keverő egység által előállított középfrekvenciás jelet a vevőkészülék középfrekvenciás erősítő része az FM demodulátor kivezéréséhez szükséges feszültségszintre erősíti fel.

Az FM demodulátor kivezéréséhez szükséges feszültség és a venni kívánt legkisebb URH feszültség ismeretében meghatározható a szükséges középfrekvenciás erősítés nagysága.

Az URH készülék által vehető legkisebb hasznos jel nagyságát az URH erősítő fokozat zajszáma és a készülék kimenő kapcsain előírt hangfrekvenciás jel/zaj viszony szabja meg.

Ha ismeretes az URH erősítő fokozat F zajszáma és B effektív sávzélessége, (6) és (7) összefüggések alapján meghatározható a készülék bemenő kapcsaira vonatkoztatott ekvivalens zajteljesítmény:

$$P_{ze} = FkT_0 B \quad (35)$$

Ha a vevőkészülék hangfrekvenciás erősítő részének effektív sávzélessége B_h , akkor az URH erősítő fokozat bemenő kapcsain rendelkezésre álló zajspektrumból első közelítésben csupán azon zajkomponensek lesznek hallhatók a hangfrekvenciás erősítő rész kimenő kapcsain, amelyek a venni kívánt jel f_j frekvenciájának környezetében az $f_j \pm B_h$ frekvencia sávba esnek, írható tehát, hogy $B \cong \cong 2B_h$. Ennek alapján az URH vevőkészülék bemenő kapcsaira vonatkoztatott zajfeszültség effektív középértéke

$$U_{zb} = \sqrt{P_{ze} R_s^*} = \sqrt{FkT_0 2B_h R_s^*} \quad (36)$$

Itt R_s^* a jelforrás G_s^* belső konduktanciájának reciprokoka, a belső ellenállás. A (36) összefüggés alapján egy adott U_{jb} bemenő jel feszültséghez meghatározható a $Q_b = U_{jb}/U_{zb}$ bemenő nagyfrekvenciás jel/zaj viszony. Ha a venni kívánt U_{jb} bemenő jel Δf frekvencialökettel frekvenciamodulálva van és a vevőkészülék AM zavarokra érzéketlen, ideális FM demodulátor fokozatot tartalmaz, demoduláció után a készülék hangfrekvenciás erősítő részének kimenő kapcsain mérhető hangfrekvenciás jel/zaj viszony [9] szerint

$$Q_d = \sqrt{3} \frac{\Delta f Q_b}{B_h} \quad (37)$$

Ha $\Delta f = 12$ kHz, $B_h = 15$ kHz, akkor $Q_d = 1,38 Q_b$, a jel/zaj viszony javulása tehát 2,8 dB. Az FM demodulátor kimenő kapcsaira csatlakozó 50 μ s időállandójú, magashang vágó RC-tag, az ún. deemphasis tag $B_h = 15$ kHz esetében további 10,2 dB-el növeli a hangfrekvenciás jel/zaj viszonyt. [9].

Ezek szerint ideális FM demodulátort feltételezve az URH vevőkészülék hangfrekvenciás kimenő kapcsain mintegy 13 dB-el nagyobb a jel/zaj viszony, mint az URH erősítő fokozat bemenő kapcsain.

Az URH vevőkészülék érzékenységén azt az 1000 Hz-es jellel, $\Delta f = 12$ kHz lökettel frekvenciamodulált U_{jb} bemenő jelfeszültséget értjük, amely szükséges a készülék bemenő kapcsain ahhoz, hogy a hangfrekvenciás kimenő jel/zaj viszony 26 dB legyen. Fentiek szerint ideális FM demodulátort feltételezve a bemenő jel/zaj viszony 13 dB-es növekedésére lehet számítani, a 26 dB-es hangfrekvenciás kimenő jel/zaj viszony biztosításához tehát már magának a $Q_b = U_{jb}/U_{zb}$ bemenő nagyfrekvenciás jel/zaj viszonyának is legalább 13 dB-nek kell lennie.

Ha $F = 2,5$, $T_0 = 293$ K°, $B_h = 15$ kHz, $R_s^* = 240$ ohm, (36)-ból $U_{zb} = 0,268$ μ V, a 13 dB nagyfrekvenciás bemenő jel/zaj viszony biztosításához tehát $U_{jb} = 1,2$ μ V URH bemenő jelfeszültség szükséges, s ebben az esetben a vevőkészülék kimenő kapcsain 26 dB hangfrekvenciás jel/zaj viszonyra lehet számítani.

Ha a Q_b nagyfrekvenciás jel/zaj viszony és a Q_h hangfrekvenciás jel/zaj viszony között lineáris összefüggés áll fenn, akkor $U_{jb} = 6$ μ V URH bemenő jelfeszültséggel 40 dB, $U_{jb} = 60$ μ V bemenő feszültséggel pedig 60 dB hangfrekvenciás kimenő jel/zaj viszony biztosítható.

Szükségesnek látszik hangsúlyozni, hogy ezeket az eredményeket erősen leegyszerűsített alapfeltevésekből kiindulva kaptuk meg. A méréssel és a számítással kapott eredmények között lényeges eltérés mutatkozhat, ha pl. az FM demodulátor nem eléggé érzéketlen az AM zavarokra, vagy pedig ha a Q_b nagyfrekvenciás bemenő jel/zaj viszony lényegesen kisebb, mint 20—26 dB. A számítással kapott eredmények azonban közelítő jellegük ellenére is jól felhasználhatók a szükséges középfrekvenciás erősítés meghatározásához. [10].

Az URH vevőkészülékekben leggyakrabban alkalmazott FM demodulátor, az aránydetektor optimális működéséhez kb. 8 V_{eff} középfrekvenciás feszültség szükséges az aránydetektor sávszűrőjének bemenő kapcsain. Ebben az esetben kb. 4—5 V egyenfeszültség mérhető az aránydetektor elektrolitkondenzátorán, a hangfrekvenciás kimenő feszültség pedig $\Delta f = 12$ kHz frekvencialökettel is elégedő kb. 0,5—1 W hangfrekvenciás kimenő teljesítmény biztosításához.

Az eddig alkalmazott kézi kiegyenlítésű változó áramú impedancia-híddal 90—120 db/óra mérési sebességet lehetett elérni, R_2 és R_n ellenállások fokozatos kézi szabályozása lassú kiegyenlítést eredményezett. Fenti felépítésű híddal 800—1200 db/óra mérési sebesség biztosítható, ha gondoskodunk a mérendő kondenzátorok megfelelően kiképzett befogó-érintkező sablonjáról.

6a és 7a függvények felvétele után, mérési

tartományonként $R_2 = f(U_k)$ (8. egyenlet) ismeretében fentiek alapján kiválasztottuk a kiegyenlítés pontjait és a működési tartományokat úgy, hogy a C_x -t indikáló μU_k feszültség $\text{tg} \delta_x$ -tól való függése és $\text{tg} \delta_x$ -t mutató U' feszültség C_x -től való függése minimális legyen. Fenti mérési tartományokban elérhető volt C_x -re nézve $\pm 2,5\%$, $\text{tg} \delta_x$ -re nézve pedig $\pm 0,010$ mérési pontosság, ami tömeges mérések céljaira kielégítőnek mondható.



HIRADÁSTECHNIKAI GÉPGYÁR

a híradástechnikai ipar szolgálatában

GYÁRTMÁNYAINK:

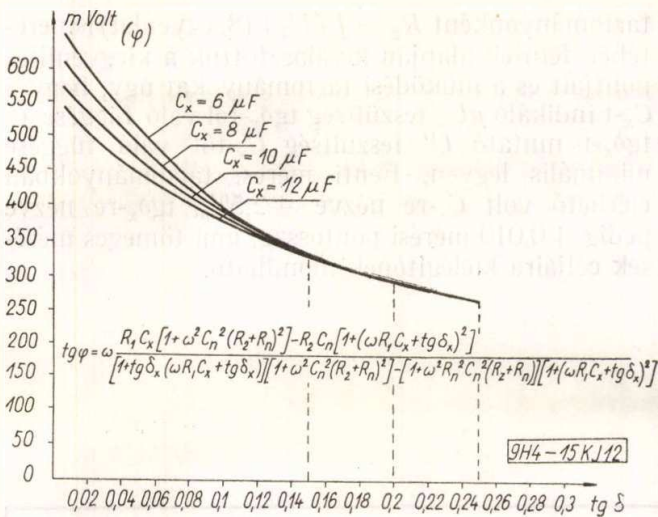
- I. a) Hatosós sortekercselőgép
Keresztekerccselőgép
Jelfogó tekercselőgép
Televízió eltérítőtekercs csévelő
Négyorsós sortekercselőgép
Toroid (gyűrű) tekercselőgép
- b) Huzalleszabó és csupasztító aut.
Folialeszabó automata
Fordulatszámoló berendezés
Hengeres testeket bélyegző félaut.
- II. a) Maghőkezelő kemence (ferritgyártás)
Zsugorító kemence (ferritgyártás)
Keverő, mosó berendezés (ferritgyártás)
Tablettázógép
- b) Forgódobos galvanizáló berendezés
Zsírtalanító, mosó, öblítő és koptató berendezések
- c) Vákuumimpregnáló berendezés
Csillámezüstöző berendezés
Trafóimpregnáló berendezés
- III. a) Műanyagfröccsöntőgép
Anyá és csavargyártó automata

- IV. a) Vibrációs kézi csiszológép
Alakmegmunkáló kézigép
Asztali kéziprések
Kézivezérlésű menetfűrőgép
Panell-lyukasztógép
- b) Pontossági eszterga
Toronyrevolver eszterga
Utáneszterga
Szalagcsiszológép
Páros inga körfűrész

A felsorolt és sorozatban gyártott gépeink szállításán kívül vállaljuk egyéb, elsősorban a híradástechnikai ipar gépesítést szolgáló célgépek, automaták tervezését és legyártását a megrendelő kívánsága szerint

Telephely:

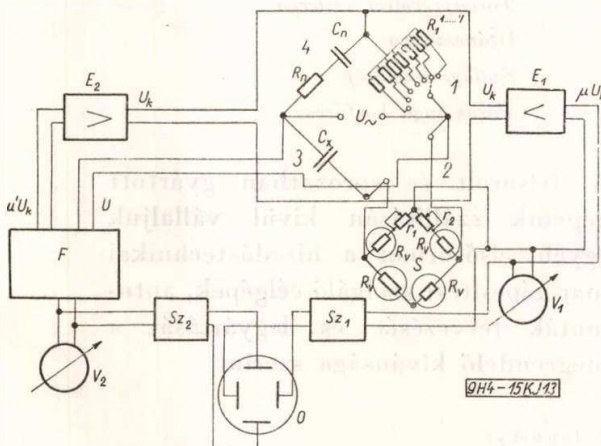
**BUDAPEST, XIV.,
FOGARASI ÚT 14.**
TELEFON: 298—450



9. ábra. A fázisdetektor kimenő pontjain mért feszültség-változása a veszteségi tényező függvényében ($C_x = 6, 8, 10, 12 \mu F$)

hetőek. A mérőberendezést úgy terveztük, hogy azzal mérési tartományként a névleges átlagkapacitásértékek körül + 50%-tól -20%-ig lehessen mérni. A kapacitásmérés tartományai: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 100 μF . A veszteségi tényező mérési tartományai: 0-0,15, 0-0,2. A berendezés blokk-sémáját a 10. ábra mutatja be. Az impedancia-híd 2-es ágába vashidrogénellenállásokból összeállított és r_1, r_2 ellenállásokkal kiegyenlített segédhíd képezi az impedancia-híd nonlineáris elemét (S). A segédhídat E_1 , 50 periódusú szelektív erősítő által az impedancia híd kimenő feszültsége, U_k vezérli. Az erősítő erősítési tényezője $\mu \approx 450$. Az erősítő kimenő oldalán nagy belső ellenállású voltmérő (V_1) a μU_k feszültséget méri és a mérési tartománynak megfelelő kapacitásetérésre (ΔC_x) van kalibrálva.

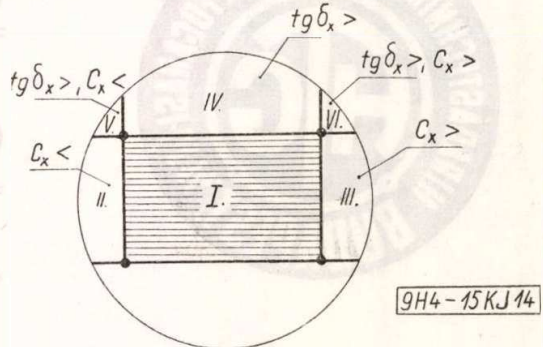
A veszteségi tényező mérésére szolgáló mérőegység a blokk-séma baloldalán helyezkedik el. E_2 , 50 periódusú szelektív erősítő, amely a híd kimenő feszültségét (U_k) erősíti. E_2 erősítő kimenő feszültségét a híd tápfeszültségével (U) együtt egy



10. ábra. Az elektronikusan vezérelt váltakozó áramú impedancia-híd blokk-sémája. E_1 50 periódusú szelektív teljesítmény erősítő, E_2 50 periódusú szelektív erősítő, V_1 váltakozóáramú voltmérő, V_2 voltmérő, S segédhíd, R_V vashidrogén ellenállás, r_1, r_2 szabályozható ellenállás, F fázisdetektor limiterrel, Sz_1 egyenirányító + szűrőegység, Sz_2 szűrőegység, O oszcilloszkóp

limiterrel egybeépített fázisdetektorba (F) vezetjük. A fázisdetektor kimenő oldalán V_2 voltmérővel mért feszültség az impedancia-híd be és kimenő feszültségének fázisszögét indikálja, és a fenti megfontolások szerint a veszteségi tényező ($tg \delta_x$) szerint van kalibrálva.

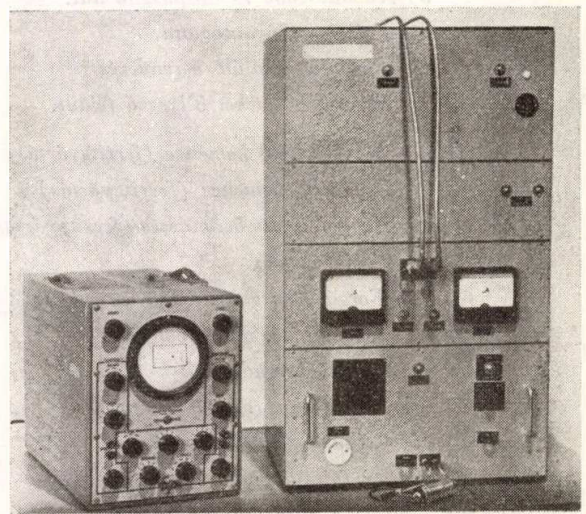
A berendezést kiegészítettük még egy mérési lehetőséggel is, ami alkalmas tömeges mérések esetén gyors szelektálásra. E_1 erősítő kimenő feszültségét egy Sz_1 egyenirányító és szűrőn átvezetve egy elektrosztatikus eltérítésű oszcilloszkóp horizontális eltérítő lemezpárjára (X—X) vezettük. F fázisdetektor kimenő feszültség pontjairól pedig az oszcilloszkóp vertikális lemezpárjára (Y—Y) csatlakoztunk. Az oszcilloszkóp ernyőjén egy téglalapot szerkeszthetünk 11. ábra szerint a szabványban előírt kapacitás és veszteségi tényező határokkal. Ha az elektronsugár fénypontja e téglalapon belül helyezkedik el, akkor az ismeretlen kondenzátor a kapacitás tűréshatárokon belül van és veszteségi tényező szempontjából is megfelelő. (I. tartomány.)



11. ábra. A kapacitás és a veszteségi tényező indikálása oszcilloszkóppal

Ha a fénypont II. tartományban van, a kondenzátor kapacitása alacsony, III. tartományban magas, IV. tartományban a veszteségi tényező magas, stb.

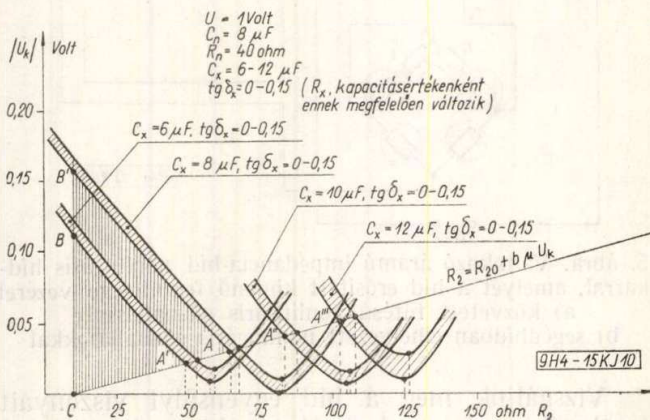
A berendezés fényképét a 12. ábra ábrázolja.



12. ábra. Elektrolitikus kondenzátorok kapacitásának és veszteségi tényezőjének gyors mérésére szolgáló berendezés fényképe

nek minimuma van. A $C_x = C_n = 8 \mu F$ -nél $|U_k|_{\min} = 0$, a többi C_x értékeknél $|U_k|_{\min}$ növekszik a kiegyenlítéstől való eltérés mértékében. A 6. ábrából az is látható, hogy ha C_x nem nagyon különbözik C_n -től, akkor a feszültségfüggő ellenállást jellemző egyenes általában három pontban metszi az $|U_k| = f|R_2|$ görbesereget egyes tagjait. A valóságban kialakuló egyensúly szempontjából csak A pontnak van értelme. A bekapcsolás pillanatában, $R_2 = R_{20}$ és pl. $C_x = 6 \mu F$ esetében $|U_k| = 110$ mV. (BC távolság) Az egyensúly a vonalkázott háromszög mentén fog beállani A pontban.

Vizsgáljuk meg ezután az egyensúly helyzetét akkor ha $R_x \neq R_n$ és $C_x \neq C_n$. A 7. ábra ábrázolja ezt az esetet. Az ábrán a görbesereg minimumkörüli szakaszát ábrázoltuk. C_x újból 6—12 μF között változik. R_x értékeit 0-tól $tg \delta_{\max} = 0.15$ értékekig változtattuk.



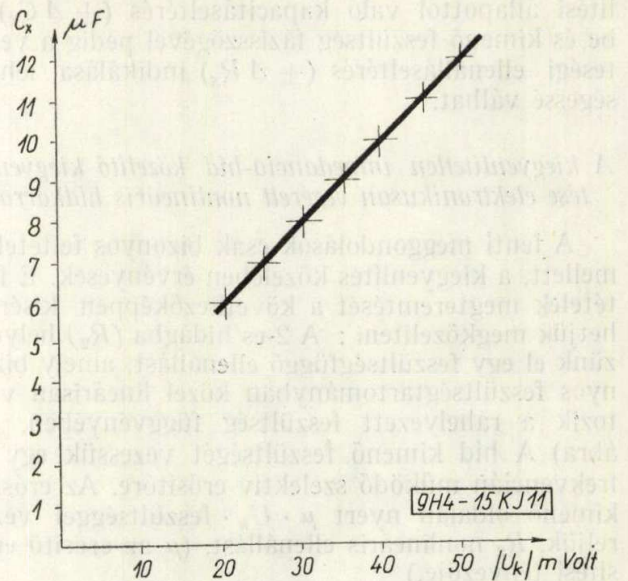
7. ábra. A híd kimenőfeszültségének változása R_2 aránykar nagyságának függvényében különböző C_x és $tg \delta_x$ értékeknel

$$R_{2\max} = \frac{tg \delta_{\max}}{\omega C_x} \text{ összefüggés alapján}$$

számított érték. Az ábrán R_2 -nek $0-R_{2\max}$ közötti változtatás esetén adódó, szélső $U_k = f(R_2)$ görbék vannak ábrázolva. A többi görbe a sraffozott területen belül helyezkedik el. Az ábrából látszik, hogy egy-egy azonos C_x értéknél U_k változása R_x változtatása esetén a kisebb C_x értékeknél igen kicsiny. Ebből az következik, hogy célszerű a hidat úgy működtetni, hogy a mérési tartománya a

$$tg \varphi = \omega \frac{R_1 C_x [1 + \omega^2 C_n^2 (R_2 + R_n)^2] - R_2 C_n [1 + (\omega R_1 C_x + tg \delta_x)^2]}{[1 + tg \delta_x (\omega R_1 C_x + tg \delta_x)] [1 + \omega^2 C_n^2 (R_2 + R_n)^2] - [1 + \omega^2 C_n^2 R_n (R_2 + R_n)] [1 + (\omega R_1 C_x + tg \delta_x)^2]} \quad (9)$$

(9) egyenlet közvetlen összefüggés az U és U_k fázisszöge és a veszteségi tényező között. Vizsgáljuk meg a nonlineáris elemet tartalmazó 5b ábra szerinti elrendezésű híd esetében (9) egyenlet jellegét fenti példánk esetében. Számítsuk ki φ különböző értékeit $tg \delta_x$ függvényében, rajzoljunk fel így egy görbesereget C_x -t paraméterként véve. A görbék szerkesztésénél figyelembe kell venni azt a körülményt is, hogy R_2 értéke is függeni fog C_x értékétől, sőt igen kis mértékben még R_x -től is. A különböző C_x értékeknek megfelelő R_2 értékek 7. ábrán látható A, A' A'' stb. metszéspontok abszcisszáiból adódnak. Ezek figyelembevételé után



8. ábra. Az ismeretlen kapacitás (C_x) függése a híd kimenő feszültségének abszolút értékétől $|U_k|$

kiegyenlítés közelében legyen. Itt a különböző R_x értékeknél mért kapacitás $|U_k|$ -től függ és a $tg \delta$ változtatásaival szemben alig érzékeny. Tehát e tartományban C_x értéke fenti elrendezés mellett jól jellemezhető $|U_k|$ -al. Az összefüggést 6. és 7. ábra adataiból szerkesztés alapján a 8. ábra mutatja.

A veszteségi szög vizsgálata

A kiegyenlített híd vizsgálata során azt a megállapítást tettük a 3b ábra vektorkördiagram szerkesztési eredményei alapján, hogy kis kiegyenlítetlenség esetében a be és a kimenő feszültség fázisszöge összefüggésbe hozható a veszteségi ellenállással és bizonyos mérési tartományban az ismeretlen kapacitás értékétől alig függ.

E gondolatmenetet tovább folytatva, keressük azokat a viszonyokat, ahol φ döntő mértékben csak az ismeretlen veszteségi tényezőtől

$$tg \delta_x = \omega C_x R_x \text{-től fog csak függeni.}$$

Ha (7) egyenletet átalakítjuk úgy, hogy $\omega C_x R_x$ helyébe $tg \delta_x$ -t írunk és az emeletes törtet rendezzük, kapjuk

(9) egyenlet alapján a $tg \varphi$ görbék megszerkeszthetőek. A szerkesztés eredményét a 9. ábra mutatja. Mint az ábrából látható, fenti példa esetén $tg \delta_x = 0,08 - 0,25$ tartományban φ C_x értékétől alig mutat függést, tehát $tg \delta_x$ indikálására alkalmas, bizonyos határokon belül, C_x értékétől függetlenül.

Az elektronikusan vezérelt impedancia-híd felépítése

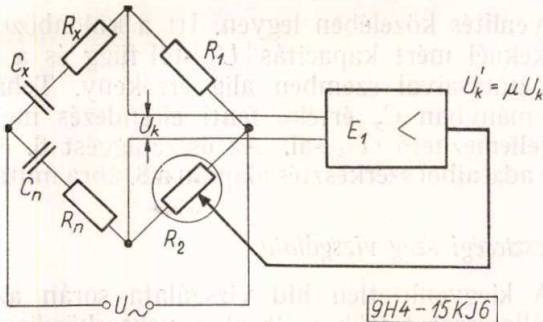
Fenti számítások és megfontolások alapján hozzáfogtunk egy 50 periódusú váltakozó áramú híd felépítéséhez, amellyel elektrolitikus kondenzátorok a KGMSZ 6379 sz. szabványa szerint mér-

lítési állapotól való kapacitáseltérés ($\pm \Delta C_x$) a be és kimenő feszültség fázisszögével pedig a veszteségi ellenálláseltérés ($\pm \Delta R_x$) indikálása lehetőséggé válhat.

A kiegyenlített impedancia-híd közelítő kiegyenlítése elektronikusan vezérelt nonlinearis hídkarral

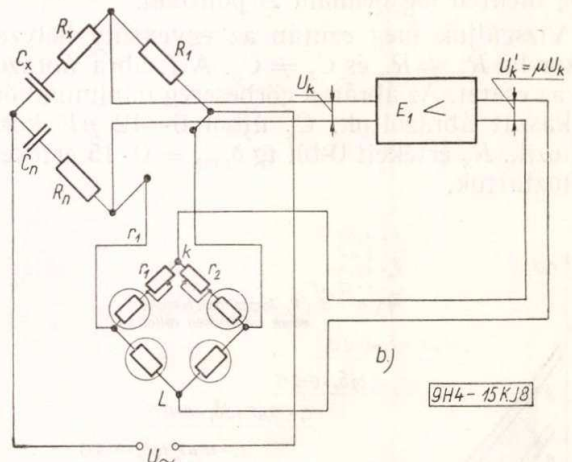
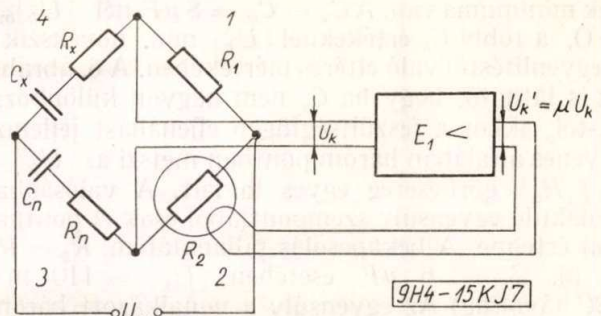
A fenti megfontolások csak bizonyos feltételek mellett, a kiegyenlítés közelében érvényesek. E feltételek megteremtését a következőképpen kísérlethetjük megközelíteni: A 2-es hídágba (R_2) helyezünk el egy feszültségfüggő ellenállást, amely bizonyos feszültségtartományban közel lineárisan változik a ráhelyezett feszültség függvényében. (4. ábra) A híd kimenő feszültségét vezessük egy ω frekvencián működő szelektív erősítőre. Az erősítő kimenő oldalán nyert $\mu \cdot U_k$ feszültséggel vezéreljük, R_2 nonlinearis ellenállást. (μ az erősítő erősítési tényezője.)

E vizsgálatnál $U'_k = \mu U_k$ feszültséget nem kapcsolhatjuk közvetlenül R_2 nonlinearis ellenállásra,



4. ábra. Váltakozó áramú impedancia-híd nonlinearis hídkarral, amelyet a híd erősített kimenő feszültsége vezérel (Elvi séma.)

mert akkor a híd feszültségviszonyait nem kívánatos módon változtatnánk meg. 5. ábra, két megoldást mutat be. 5a. ábrán R_2 egy közvetett fűtésű nonlinearis ellenállás, amely a 2-es hídkarban U'_k -nek megfelelő ellenállásváltozást fog mutatni. 5b. ábrán egy nonlinearis ellenállásokból összeállított segédhíd látunk, mely r_1, r_2 korrekciós ellenállások segítségével ki van egyenlítve. Ha a nonlinearis ellenállások karakterisztikái egyformák, akkor a K, L pontokon U'_k -el táplált segédhíd az impedancia-híd 2-es karja felé csak ellenállásváltozást fog mutatni és a vezérlőfeszültség $|U_k|$ az impedancia-híd működését nem fogja zavarni. A híd felépítéséhez ez utóbbi megoldást választottuk, részben mert elkészítése egyszerűbb, részben mert a közvetett fűtés esetén túl nagy hőtehetetlenséggel kell számolnunk, ami az egyensúly beállítását időben eltolja, a mérést lelassítja. Bizonyos hőtehetetlenségre szükség van, mert a lineáris hídra fentebb számolt összefüggések csak bizonyos feltételek mellett terjeszthetők ki a nemlineáris elemet tartalmazó hídra. Ha kis kiegyenlítetlenség mellett dolgozunk és R_2 -nek a feszültségtől (U'_k) függő beállási ideje összenemmerhetően nagyobb, mint a hidat tápláló feszültség (U) egy periódusának ideje, akkor (6) és (7) egyenlet érvényessége közelítőleg kiterjeszthető e tárgyalt esetre.



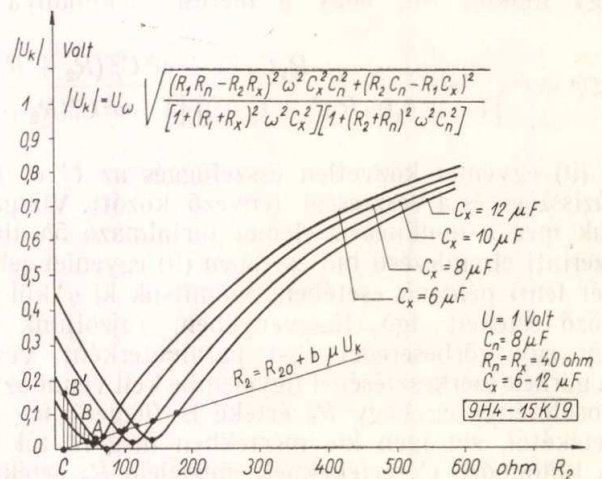
5. ábra. Váltakozó áramú impedancia-híd nonlinearis hídkarral, amelyet a híd erősített kimenő feszültsége vezérel
a) közvetett fűtésű nonlinearis ellenállással;
b) segédhídban elhelyezett nonlinearis ellenállásokkal

Vizsgáljuk meg a híd egyensúlyi viszonyait fenti példa adataival. 6. ábra a kimenő feszültség abszolút értékét $|U_k|$ mutatja R_2 függvényében (6) egyenlet szerint számítva.

$U = 1$ volt eff. ($50 \sim$) $R_1 = 80$ ohm, $C_n = 8 \mu F$, $R_n = R_x = 40$ ohm. C_x paraméterként $6-12 \mu F$ között változik. Az 5b ábra szerint összeállított híd vashidrogén ellenállásokat tartalmaz, amely jól követi az ábrázolt határok között az

$$R_2 = R_{20} + b \mu U_k \quad (8)$$

egyenletet, ahol R_{20} a $\mu \cdot U_k = 0$ esetben mért ellenállásérték, b pedig az emelkedés iránytangense. Mint a 6. ábrából látható, $|U_k| = f(R_2)$ görbék-



6. ábra. A híd kimenőfeszültségének változása R_2 aránykar nagyságának függvényében különböző C_x értékeknél

Ha (5) egyenletből kapott komplex kifejezés valós és képzetes tagjait egymással elosztjuk, megkapjuk U_k és U fázisszögének tangensét:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega R_1 C_x}{1 + \omega^2 (R_1 + R_x)^2 C_x^2} - \frac{\omega R_2 C_n}{1 + \omega^2 (R_2 + R_n)^2 C_n^2} \quad (7)$$

$$\frac{1 + \omega^2 R_n (R_2 + R_n) C_n^2}{1 + \omega^2 (R_2 + R_n)^2 C_n^2} - \frac{1 + \omega^2 R_x (R_1 + R_x)^2 C_x^2}{1 + \omega^2 (R_1 + R_x)^2 C_x^2}$$

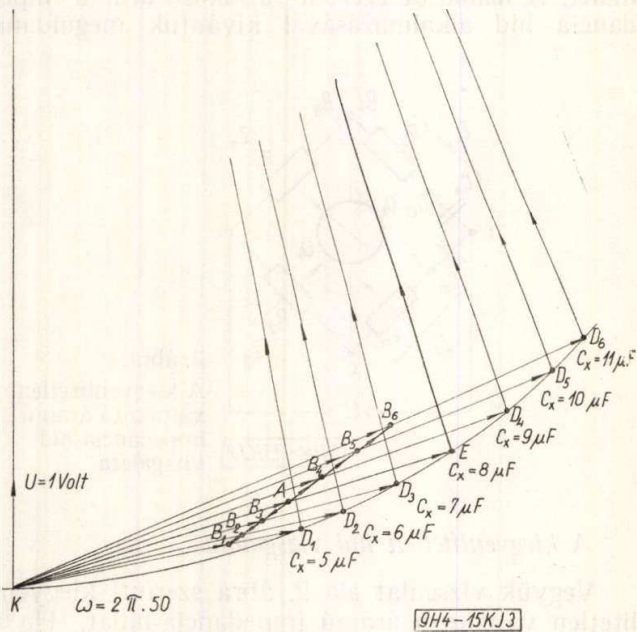
Ha C_x -t és R_x -t független változónak tekintjük, akkor a fentiek szerint

$$|U_k| = f_1(C_x, R_x) \quad (6/a)$$

$$\operatorname{tg} \varphi = f_2(C_x, R_x) \quad (7/a)$$

Vizsgáljuk meg e két függvény jellegét a kiegyenlítés közelében. Az első közelítő vizsgálatokra alkalmasnak látszik az impedancia híd vektor kördiagramja. A 3. ábra egy konkrét példát tartalmaz.

E vektordiagramokból tehát az látható, hogy bizonyos feltételek mellett, a híd kiegyenlítésének közelében a híd kimenő feszültségével a kiegyen-

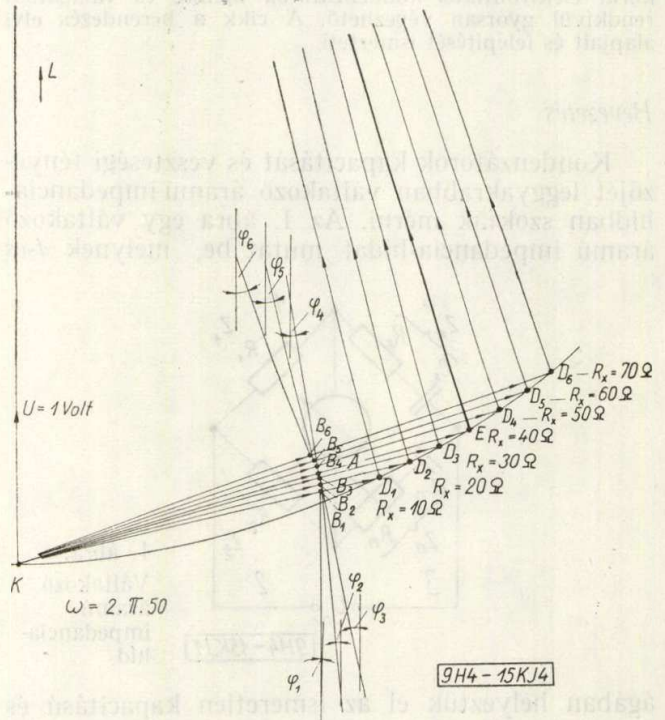


3a ábra. A kiegyenlítettlen váltakozó áramú impedancia-híd vektor-kördiagramja. (Változó: C_x)
 $U = 1V, R_x = R_n = 40 \text{ ohm}, R_1 = R_2 = 80 \text{ ohm}, C_n = 8 \mu F$
 $C_x = 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 \mu F$

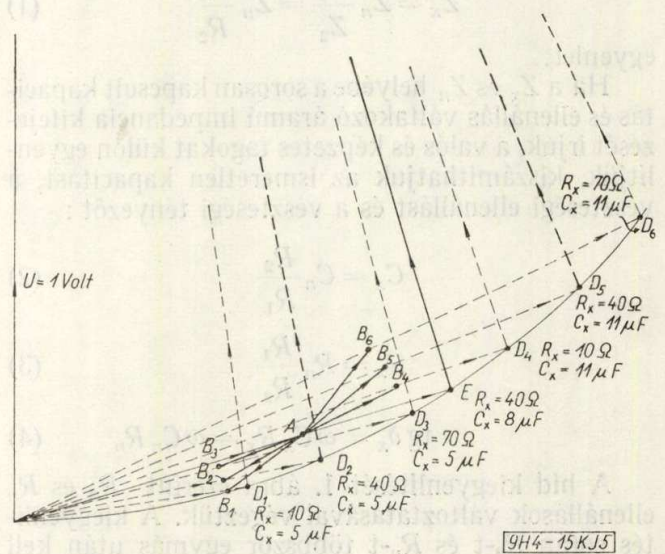
Legyen $C_n = 8 \mu F, R_n = 40 \text{ ohm}, R_1 = R_2 = 80 \text{ ohm}$. 3a ábrán a híd vektor kördiagramját ábrázoltuk $U = 1 \text{ Volt eff. } 50$ periódusú tápfeszültség esetén. $R_x = R_n = 40 \text{ ohm}$ állandó értékű az első vizsgálatnál, C_x 5—11 μF között változik. 2. ábra jelölése szerint ekkor a D pontok egy az U vektorra rajzolt félkör kerületén helyezkednek el (D_1, D_2, \dots). A kimenő feszültség vektorai AB_1, AB_2, \dots lesznek. Mint látható e vektorok U -hoz képesti szögei alig mutatnak eltérést, viszont abszolút értékük C_x értékétől erősen függenek.

3b. ábra esetén $C_x = C_n = 8 \mu F, R_x$ -t változtattuk 10—70 ohm között. Ez esetben U_k abszolút értéke ($AB_1 AB_2, \dots$) alig mutat változást, ezzel szemben e vektorok U -val bezárt szöge (φ) mutat jelentékeny változásokat.

3c ábrán bemutatott vektorkördiagram C_x és R_x együttes változásának megfelelő esetet ábrázolja.



3b ábra. A kiegyenlítettlen váltakozó áramú impedancia-híd vektor-kördiagramja. (Változó: R_x)
 $U = 1V, R_n = 40 \text{ ohm}, C_n = C_x = 8 \mu F, R_x = 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 \text{ ohm}$
 $R_1 = R_2 = 80 \text{ ohm}$



3c ábra. A kiegyenlítettlen váltakozó áramú impedancia-híd vektor-kördiagramja. (Változó: C_x, R_x)
 $U = 1 \text{ Volt}, R_n = 40 \text{ ohm}, C_n = 8 \mu F, C_x = 5, 8, 11 \mu F;$
 $R_1 = R_2 = 80 \text{ ohm}, R_x = 10, 40, 70 \text{ ohm}$

Kondenzátorok kapacitásának és veszteségi tényezőjének mérése elektronikusan kiegyenlített váltakozó áramú impedancia hídban

KATONA JÁNOS

a műszaki tudományok kandidátusa

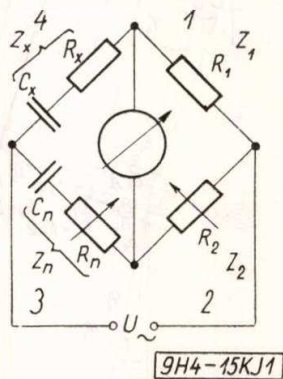
HENK KÁROLY

Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

Kondenzátorok kapacitásának és veszteségi tényezőjének tömeges mérésére, az egyszerű váltakozó áramú impedancia híd nem alkalmas. A váltakozóáramú impedancia hídból kiindulva a szerző egy olyan berendezést dolgozott ki, melynek segítségével meghatározott névértékek körül elektrolitikus kondenzátorok mérése és válogatása rendkívül gyorsan végezhető. A cikk a berendezés elvi alapjait és felépítését ismerteti

Bevezetés

Kondenzátorok kapacitását és veszteségi tényezőjét leggyakrabban váltakozó áramú impedancia hídban szokták mérni. Az 1. ábra egy váltakozó áramú impedancia-hídat mutat be, melynek 4-es



1. ábra.
Váltakozó
áramú
impedancia-
híd

ágában helyeztük el az ismeretlen kapacitású és veszteségi ellenállású kondenzátort. A híd többi karja ismert nagyságú kapacitást és ellenállást tartalmaz. Mint ismeretes, a híd kiegyenlítésekor érvényes a

$$Z_x = Z_n \frac{Z_1}{Z_2} = Z_n \frac{R_1}{R_2} \quad (1)$$

egyenlet.

Ha a Z_x és Z_n helyébe a sorosan kapcsolt kapacitás és ellenállás váltakozó áramú impedancia kifejezését írjuk, a valós és képzetes tagokat külön egyenlítjük, kiszámíthatjuk az ismeretlen kapacitást, a veszteségi ellenállást és a veszteségi tényezőt:

$$C_x = C_n \frac{R_2}{R_1} \quad (2)$$

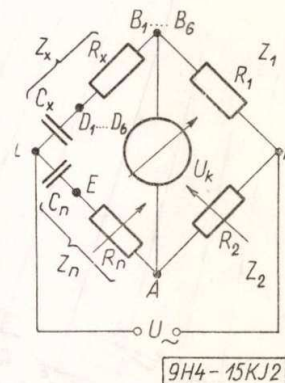
$$R_x = R_n \frac{R_1}{R_2} \quad (3)$$

$$\operatorname{tg} \delta_x = \omega C_x R_x = \omega C_n R_n \quad (4)$$

A híd kiegyenlítését 1. ábra szerint R_2 és R_n ellenállások változtatásával végeztük. A kiegyenlítés során R_2 -t és R_n -t többször egymás után kell

változtatnunk, ezért a mérés rendkívül lassúvá válik. Tömeges mérésre éppen ezért e módszer nem megfelelő. Szükségesnek látszott olyan mérési módszer kidolgozása, amely közvetlenül mutatja egyidejűleg az ismeretlen kapacitást és a veszteségi tényezőt, sőt esetleg automatikusan szelektál is megfelelő pontosság mellett.

A feladat első megoldásképpen felmerülhet a közvetlen mérés alkalmazása. E lehetőséget el kellett ejtenünk a mérés nem kielégítő pontossága miatt. A feladatot ezért a váltakozó áramú impedancia híd alkalmazásával kívántuk megoldani.



2. ábra.
A kiegyenlítettlen
váltakozó áramú
impedancia-híd
vizsgálata

A kiegyenlítettlen híd vizsgálata

Vegyük vizsgálat alá 2. ábra szerinti kiegyenlítettlen váltakozó áramú impedancia-hídat. Ha a híd nem tartalmaz nonlineáris impedanciákat, akkor a híd bemenő (U) és kimenő (U_k) feszültsége között érvényes az

$$U_k = U \frac{Z_n Z_1 - Z_x Z_2}{(Z_x + Z_1)(Z_n + Z_2)} \quad (5)$$

egyenlet.

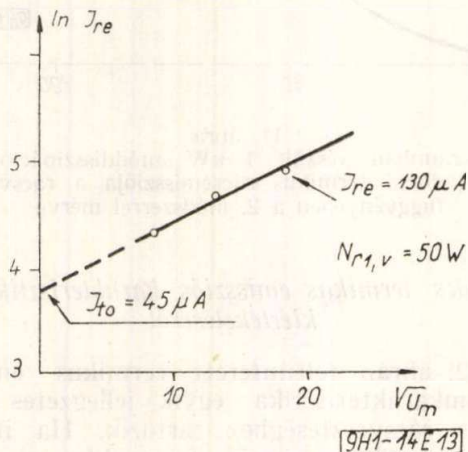
Ha fenti egyenlet jobb oldalának nevezője nem végtelen és $Z_n Z_1 - Z_x Z_2 \neq 0$, akkor $U_k \neq 0$, és U -hoz képest φ fázisszöveget mutat.

Számítsuk ki 2. ábra szerinti elrendezés esetén a híd kimenő feszültsége abszolút értékét $|U_k|$ és a be és kimenő feszültség fázisszögét φ -t, Z_1 , Z_2 , Z_n és Z_x impedanciaértékeit (5) egyenletbe téve, a kapott komplex kifejezés nevezőjének konjugáltjával a számlálót és nevezőt szorozzuk meg. Válaszszuk szét a valós és képzetes kifejezéseket, ezek négyzetösszegéből vont négyzetgyök a kimenő feszültség abszolút értékét fogja megadni:

$$|U_k| = U \omega \sqrt{\frac{(R_1 R_n - R_2 R_x)^2 \omega^2 C_x^2 C_n^2 + (R_2 C_n - R_1 C_x)^2}{[1 + (R_1 + R_x)^2 \omega^2 C_x^2][1 + (R_2 + R_n)^2 \omega^2 C_n^2]}} \quad (6)$$

meredekségének változása a legnagyobb. (Ún. flexiós pont, ahol a görbe 2. differenciálhányadosának maximuma van).

Ez a pont elválasztja a karakterisztika lapos szakaszát a meredektől. Szerkesztéssel közelítőleg a lapos és meredek szakaszok egyenes meghosszabbításának metszéspontjaként adható meg. A termikus rácsemmisszió ehhez a ponthoz tartozó rácveszteségnél nagyobb értékeknél emelkedik rohamosan. Ezért ennek a pontnak a környékén adhatjuk meg a csőre vonatkozó megengedhető maximális rácveszteséget. Természetesen csak



13. ábra

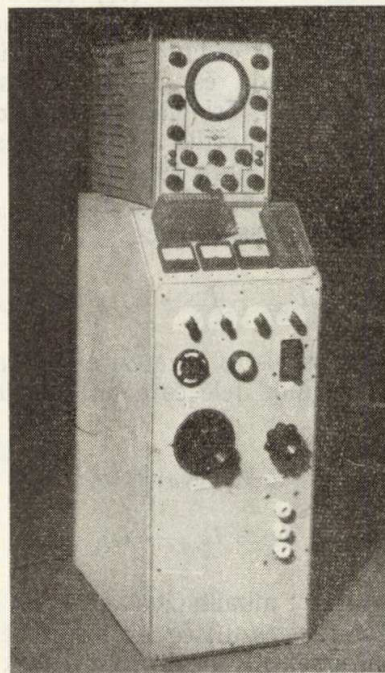
Sorozatgyártásban készült, 5 kW anóddisszipációjú, víz-hűtéses adócső termikus rácsemmissziójának függése a mérőfeszültségtől, adott rácddisszipációnál a 8. ábra szerinti kapcsolásban mérve. $I_{to} = 45 \mu A$; a Schöttky-hatás nélküli termikus emissziós rác áram 50 W rácsterhelésnél

akkor, ha más körülmény azt kisebbre nem korlátozza, mint például gázleadás, vagy a könyökponthoz tartozó rácsemmissziós áram értékének nagysága, amelynek elhanyagolhatóan kicsinynek kell lennie a katód emissziós áramához képest. Összehasonlítás céljából különböző csövek esetén a könyökponthoz tartozó termikus emissziós rácáramot célszerű az idetartozó vezérlőrác veszteségi teljesítményre vonatkoztatni:

$$I_{te}/N_{r1,v}, \text{ illetve } I_{to}/N_{r1,v}$$

10. Összejoglás

Elektroncsövek vezérlőrácsa termikus emissziós áramának mérésére vonatkozó kérdésekkel foglalkoztunk. A mérési módszereket és alkalmazhatóságukat ismertettük. A mérési módszerekre vonatkozó észrevételeinket közöltük és javaslatot tettünk a módszerek finomítására. Foglalkoztunk a fordított vezérlőrácáram komponenseinek szétválasztásával. A vezérlőrác termikus emissziós karakterisztikájának alapján a vezérlőrác termikus emissziójára jellemző értékek megadására javaslatot tettünk. Példaképpen mérési eredményeket mutattunk be.



14. ábra

Termikus rácsemmissziót mérő berendezés, mely a Schöttky-hatás nélküli tellési rácsemmissziós áram mérésére is alkalmas. Készült a Magyar Adócsőgyárban

A fenti munkával kapcsolatban köszönetemet nyilvánítom Dr. Koncz István kandidátus laboratóriumvezetőnek észrevételeiért, Valkó Iván Péter kandidátus docensnek és Fischer Ferenc osztályvezetőnek a tanulmány átnézéséért és észrevételeikért; Garai László főmérnöknek, Szabó László kandidátus osztályvezetőnek és Susánszky Gyulának a Magyar Adócsőgyárban készült mérőberendezéssel kapcsolatcs tevékenységükért, és Tipold György munkatársamnak kiváló segítségéért a kísérleti munkákban.

IRODALOM

1. E. G. Dorgelo: Quelques aspects technologiques de l'étude des triodes hyperfréquences. — Some technological aspects of U. H. F. triode design — Le Vide. — 12 Année 1957. Nr. 67.
2. G. A. Espersen and J. W. Rogers: Studies on grid emission. — IRE Transactions. Electron Devices. April 1956. pp. 100—107.
3. J. E. Mouromtseff and H. N. Kozanowski: Grid temperature as a limiting factor vacuum tube operation. — Proceedings of IRE. March 1936. Volume 24., Nr. 3. pp. 447—454.
4. A. Hook: A method of measuring grid primary emission in thermionic valves. — Electronic Engineering. Vol. 18. March 1946. pp. 75—80.
5. H. Barkhausen: Electronenröhren. 1 Band. Allgemeine Grundlagen. (6. Auflage.) 1951. S. Hirzel Verlag. Leipzig.
6. Karl R. Spangenberg: Vacuum Tubes. Mc. Graw-Hill Book Company, Inc. 1948.
7. Simonyi K. Villamosságtan II. (Műszaki Fizika) — Akadémiai Kiadás 1958.

(I_{te}) és a vezetési áramból (I_v) tevődnek össze, ha a negatív vezérlőrácsheszültséget néhány voltnál nagyobbára választjuk és így megszüntetjük a katód indulóáramából eredő és a vezérlőrácshoz folyó elektronáramot ($I_{el,r}$). Triódákra ezeket az áramokat a 9a ábrán szemléltetjük és a rácsheszültségtől való függésüket 9b ábrán tüntetjük fel.

A fordított vezérlőrácsheszültségre ($I_{f,r}$) fennáll tehát a következő összefüggés:

$$I_{f,r} = I_{ion} + I_{te} + I_v \quad \text{ha } I_{el,r} = 0 \quad (5)$$

A termikus emissziós és vezetési áramokat felbonthatjuk még az anód felé és a katód felé irányuló összetevőkre:

$$I_{te} = I_{te,a} + I_{te,k} \quad (6)$$

$$I_v = I_{v,a} + I_{v,k} \quad (7)$$

Az 1. módszert alkalmazva terheljük az anódot most negatív rácsheszültség és fordított rácsheszültség mellett. A hőegyensúly beállta után szakítsuk meg először a katód és anódkört (9a ábra). Ezután nyomban zárjuk az anódkört, a katódkört megszakítva hagyva. A létrejövő áramimpulzus, melyet oszcilloszkóppal mérünk, az

$$I_{te,a} + I_{v,a}$$

áramok összegét adja. (A katódkör megszakítása maga után vonja számottevő I_{ion} megszűnését.) A fűtőfeszültség kikapcsolása után $I_{v,a}$ külön mérhető. — A terhelések visszakapcsolása és a hőegyensúly beállta után szakítsuk meg másodsorú újból a cső anód és katódkörét. Zárjuk nyomban a katódkört, az anódkört megszakítva hagyva. A keletkező áramimpulzus, melyet oszcilloszkóppal mérünk, az

$$I_{te,k} + I_{v,k}$$

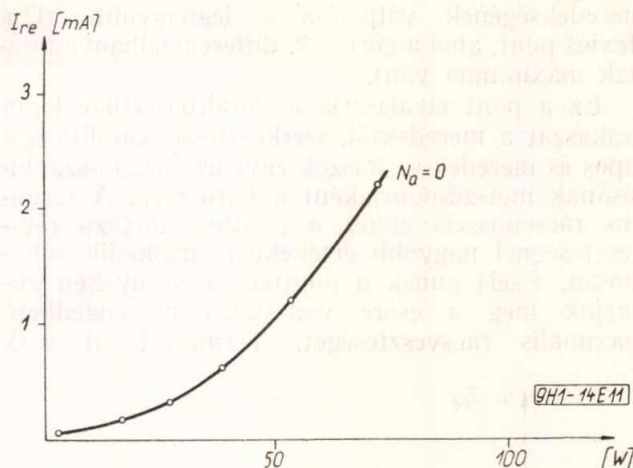
áramok összege. A fűtőfeszültség kikapcsolása után $I_{v,k}$ külön mérhető. — (A kapcsolási idők 10^{-2} sec nagyságrendűek legyenek az előző pontban végzett megfontolások alapján.)

A termikus emissziós rácsheszültség és a vezetési áramok összesen négy komponensét így külön-külön meghatározhatjuk. Ebből természetesen a teljes termikus rácsheszültséget kiszámíthatjuk. A teljes termikus rácsheszültséget és vezetési áramot levonva a fordított rácsheszültségből, kapjuk a közvetlenül nem mérhető ionáramot. A mérés többrácsos csöveknél is elvégezhető.

8. Mérési eredmények

A 10., 11. és 12. ábrákon példaképpen bemutatunk néhány, általunk felvett páros emissziós karakterisztikát.

A karakterisztikák nagyjában a 2. ábrán feltüntetett várható alakú görbéknek felelnek meg. A 13. ábra példa Schottky-hatás nélküli termikus emissziós rácsheszültség meghatározására.



11. ábra

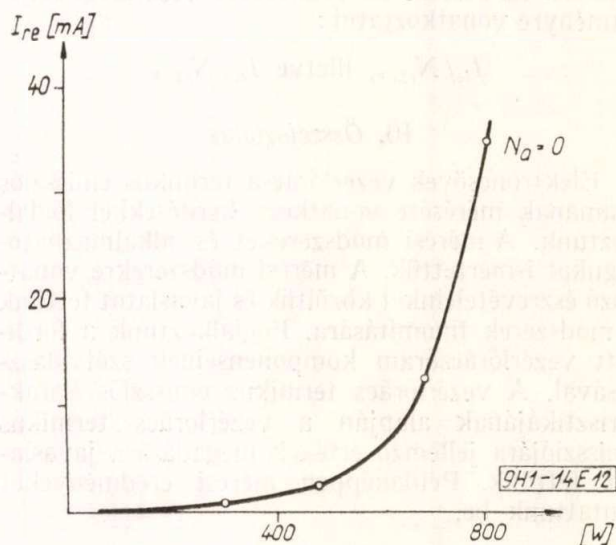
Laboratóriumban készült 1 kW anóddisszipációjú, lég-hűtéses adócső termikus rácsheszültsége a rácsheszültség függvényében a 2. módszerrel mérve

9. A rácsheszültség termikus emissziós karakterisztikájának kiértékeléséről

A 2. ábrán feltüntetett termikus emissziós rácsheszültség karakterisztika egyik jellegzetes pontja a zérus rácsheszültséghez tartozik. Ha itt van mérhető termikus emissziós áram, akkor ez a katód és a többi elektróda hőszugárzás útján történő melegítő hatásától ered. Mivel a hőszugárzás útján a vezérlőrácsheszültség juttatott teljesítmény nem mérhető, viszont a hőszugárzást kibocsátó elektródákat és a katódot melegítő teljesítmény mérhető, különböző csövek összehasonlításánál célszerűnek látszik a vezérlőrácsheszültségek áramát a többi elektródat melegítő összes teljesítményre vonatkoztatni:

$$I_{te}/\sum N_v, \quad \text{illetve} \quad I_{to}/\sum N_v$$

A karakterisztika másik jellegzetes pontja a könyökpont. Erre az jellemző, hogy itt a görbe



12. ábra

Sorozatgyártásban készült 20 kW anóddisszipációjú, víz-hűtéses adócső termikus rácsheszültsége a rácsheszültség függvényében a 2. módszerrel mérve

5. A Schottky-hatástól független mérés

Az 1, 3 és 4. módszernél a Schottky-hatástól független telítési rácásáram mérése úgy valósítható meg, hogy a mérőfeszültségforrást változtatható feszültségűvé képezzük ki, hogy különböző mérőfeszültségekhez tartozó rácsemisziós áramokat mérhessünk az előző fejezetben említetteknek megfelelően.

A 2. módszernél (4. ábra) a Mouromtseff és Kozanowski-féle kapcsolás igen egyszerű kiegészítésével elérjük, hogy a Schottky-hatás nélküli telítési rácásáram mérhető legyen. (8. ábra). — A terhelő áramkörbe (a Cs_2 csővel sorban) egy szabályozható ellenállást (R) helyezünk el. Ennek segítségével növekvő mérőfeszültségnél a rácveszteségi teljesítményét azonos értéken tartathatjuk. Ebben a kapcsolásban a mérőfeszültség a terhelő feszültségnél csak nagyobb lehet, mint az az ábrából kiolvasható. A szabályozható ellenállással sorban levő kapcsolónak az a célja, hogy a rácsterhelés kikapcsolásakor is mérhető legyen az esetleges termikus emissziós áram, mely a katód hőszugárzásától ered. — Egy másik megoldás vázlatát is elkészítettük, mely a rácskörben két transzformátort, egy thyatroncsövet és egy vákuumtriódát tartalmaz. Ebben a kapcsolásban a terhelő és a mérőfeszültségek egymástól teljesen függetlenül változtathatók. A kapcsolás azonban jóval bonyolultabb az előbbinél, ezért az előbit használtuk.

A 14. ábrán látható egy ilyen, a Schottky-hatástól független mérésre is alkalmas, a 8. ábra kapcsolásának megfelelő, a Magyar Adócsőgyárban készült berendezés. Ez a készülék 1 KW-tól 25 KW anóddisszipációjú tóriumos wolfram katódú adócsövek mérésére alkalmas.

6. Tetródák és pentódák vizsgálata

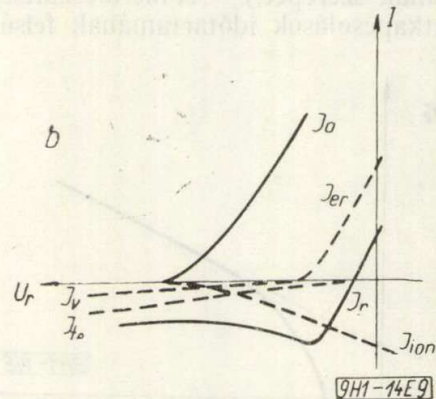
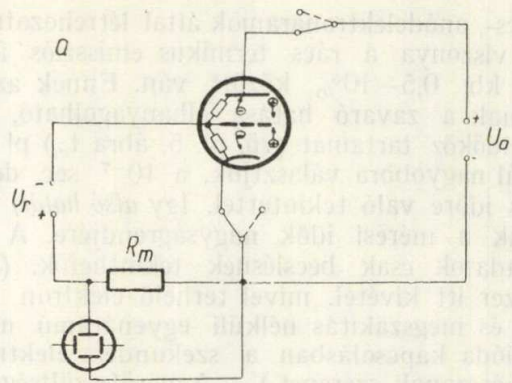
A 3. fejezetben leírt 1. módszer a triódákra mondottak alapján egyszerűen alkalmazható tetródákra és pentódákra is. A kapcsolás segédáramkörrel egészül ki.

A 2. módszer is alkalmazható többrácsos csövekre. A második és harmadik rácst az anódhoz hasonlóan szabadon hagyjuk.

A 3. módszer tetródák és pentódák mérésére nem alkalmazható, az egyes elektródák egymástól függetlenül nem terhelhetők.

Használható az 1. és 3. módszerek elvének kombinációja: A 3. módszernél leírt Mouromtseff és Kozanowski-féle kapcsolásban a segédáramkör az anódhoz hasonló hullámformájú (egyenirányított szinusz alakú) és az anóddal azonos fázisú feszültséggel terheljük úgy, hogy a kívánt anód és segédáramdisszipáció, valamint a vezérlőrácsfeszültség megfelelő beállításával a vezérlőrácsdisszipáció létrejöttön.

A vezérlőrácsra hasonlóan a segédáramból is indulhat szekunder emissziós áram. Ekkor a valódi hő-disszipációt a szekunder emissziós áram megméréssel és figyelembevételével lehet meghatározni. A segédáram termikus emisszióját az 1. módszer értelemszerű alkalmazásával lehet mérni.

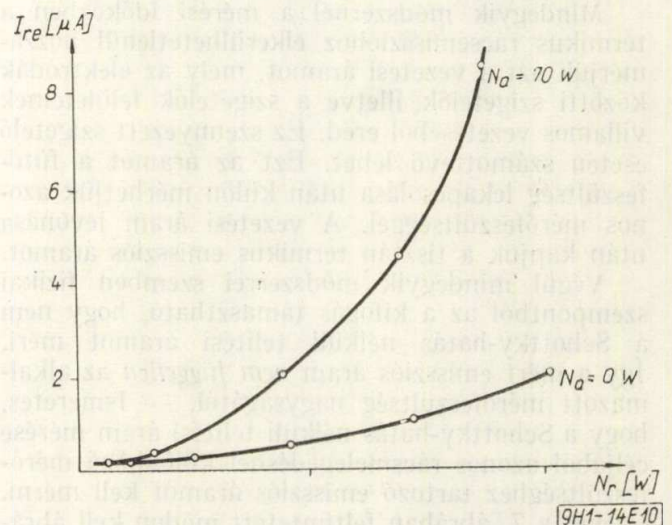


9. ábra

A fordított rácásáram összetevőinek meghatározása. I_{te} a vezérlőrács termikus emissziós árama — I_r vezérlési áram — I_{ion} ionáram — I_{er} a katódból a vezérlőrácsra folyó elektronáram

7. A fordított vezérlőrácsáram termikus emissziós összetevőjének meghatározása

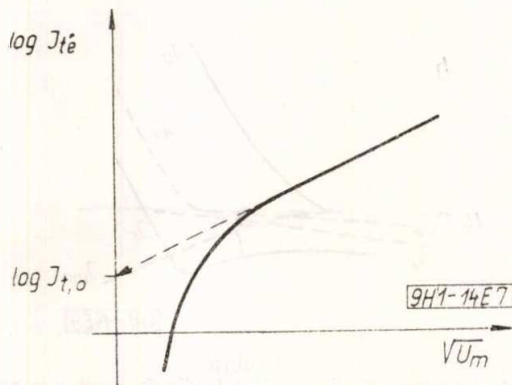
Ennek a gyakorlatban előforduló követelménynek a megoldása a fordított vezérlőrácsáramnak komponenseire való bontása útján történik, melyet az alábbi megfontolások szerint végeztünk el. Ezek a komponensek lényegileg az ionáramból (I_{ion}), a vezérlőrács termikus emissziós áramából



10. ábra

Sorozatgyártásban készült 100 W anóddisszipációjú, sugárzó hűtésű adócső termikus rácsemisziója a rácveszteség függvényében a 3. módszerrel mérve

lő rác-, anódelektronáramok által létrehozott ion-áram viszonya a rác termikus emissziós áramához kb. 0,5—10% között van. Ennek az ionáramnak a zavaró hatása elhanyagolható, ha a mérő időköz tartamát (vö. pl. 5. ábra t_m) pl 10^{-4} sec-nál nagyobbra választjuk, a 10^{-7} sec deionizációs időre való tekintettel. Így *alsó határt* nyerhetünk a mérési idők nagyságrendjére. A fenti szám adatok csak becslésnek tekinthetők. (A 4. módszer itt kivétel, mivel terhelő elektron áram nincs és megszakítás nélküli egyenáramú mérésnél dióda kapcsolásban a szekundér elektronok nem játszanak szerepet.) — A mérőfeszültség és az esetleges átkapcsolások időtartamának felső hatá-



7. ábra

A Schottky-hatás nélküli telítési áram meghatározása. U_m mérőfeszültség — I_{te} termikus emissziós áram — $I_{t,0}$ Schottky-hatás nélküli telítési áram.

rát a rácnak a mérő és átkapcsolási időkben történő lehülése korlátozza. Adócsövekre tapasztalatunk szerint — a rác emissziós áramformát oszcilloszkópon vizsgálva — ez a felső határ 10^{-2} sec-nál nem kisebb.

A katód-rács kör indulóárama ugyancsak mindegyik módszernél ellentétes a rác termikus emissziós áramával.* Elegendő nagy (a szokásos néhány-szor 10 V) mérőfeszültség alkalmazásával ez a hiba elhanyagolható.

Mindegyik módszernél a mérési időközben a termikus rácsemmisszióhoz elkerülhetetlenül hozzá-mérjük azt a vezetési áramot, mely az elektródák közötti szigetelők, illetve a szigetelők felületeinek villamos vezetéséből ered. Ez szennyezett szigetelő esetén számottevő lehet. Ezt az áramot a fűtő-feszültség lekapcsolása után külön mérhetjük azonos mérőfeszültséggel. A vezetési áram levonása után kapjuk a tisztán termikus emissziós áramot.

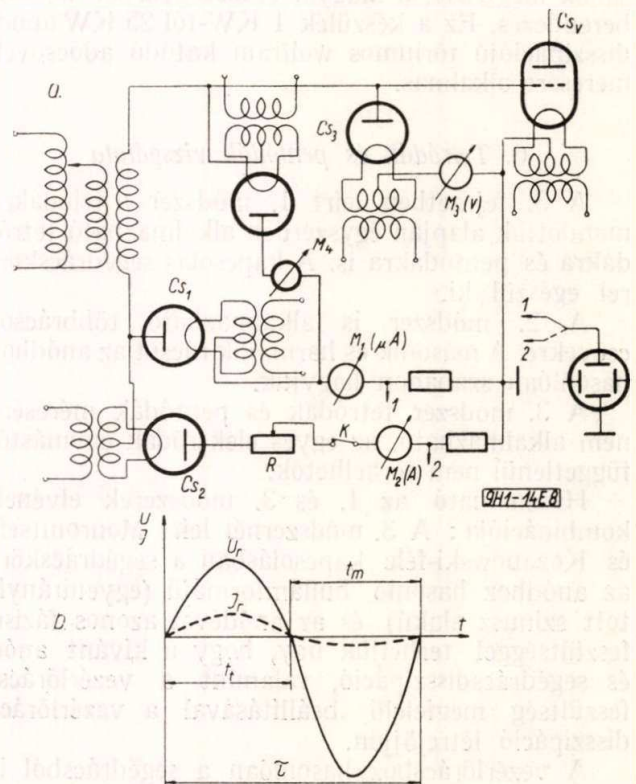
Végül mindegyik módszerrel szemben fizikai szempontból az a kifogás támasztható, hogy nem a Schottky-hatás nélküli telítési áramot méri. Így a mért emissziós áram *nem független* az alkalmazott mérőfeszültség nagyságától. — Ismeretes, hogy a Schottky-hatás nélküli telítési áram mérése céljából azonos rácmelegedésnél különböző mérő-feszültséghez tartozó emissziós áramot kell mérni. Ezeket a 7. ábrában feltüntetett módon kell ábrázolni és extrapolálni a mérőfeszültség zérus érté-

* Ennek figyelembevételére Fischer Ferenc hívta fel a figyelmemet.

kére, hogy megkapjuk a Schottky-hatás nélküli termikus emissziós telítési áramot (2. egyenlet). — A térerősség hatás nélküli telítési áram ilyen meghatározása extrapolálással azzal az előnnyel jár, hogy az emissziós áramhoz elkerülhetetlenül hozzá-mért és esetleg el nem hanyagolható *vezetési áram az extrapolálással kiesik*. — Amennyiben méréseinket így végezzük, a mérőfeszültségtől független eredményeket nyerünk. Ilyen mérési eredményekre való törekvésnek azonban csak akkor van értelme, ha abszolút eredményeket akarunk nyerni, vagy ha különböző típusú csöveket akarunk termikus emisszió szempontjából pontosan összehasonlítani. Azonos típusú csövek összehasonlítása, vagy ugyanazon csövön különböző időben végzett összehasonlító vizsgálatok esetén teljesen kielégítőek az azonos körülmények között, azonos mérőfeszültséggel nyert mérési eredmények. Ilyenkor tehát felesleges eltérni a szokásos mérési módszerektől. Akkor sem érdemes abszolút mérési eredményekre törekedni, ha az összehasonlításra kerülő csövek rácsemmissziói nagyságrendi különbségeket mutatnak.

A fentiekben elvi szempontból bíraltuk a különböző mérési módszereket, a mérések pontosságára minden tekintetben nem tértünk ki. A kapcsolási rajzokból és a működésből egyszerűen következtethetünk a kapcsolásból eredő pontatlanságra, illetve a végezhető korrekciókra.

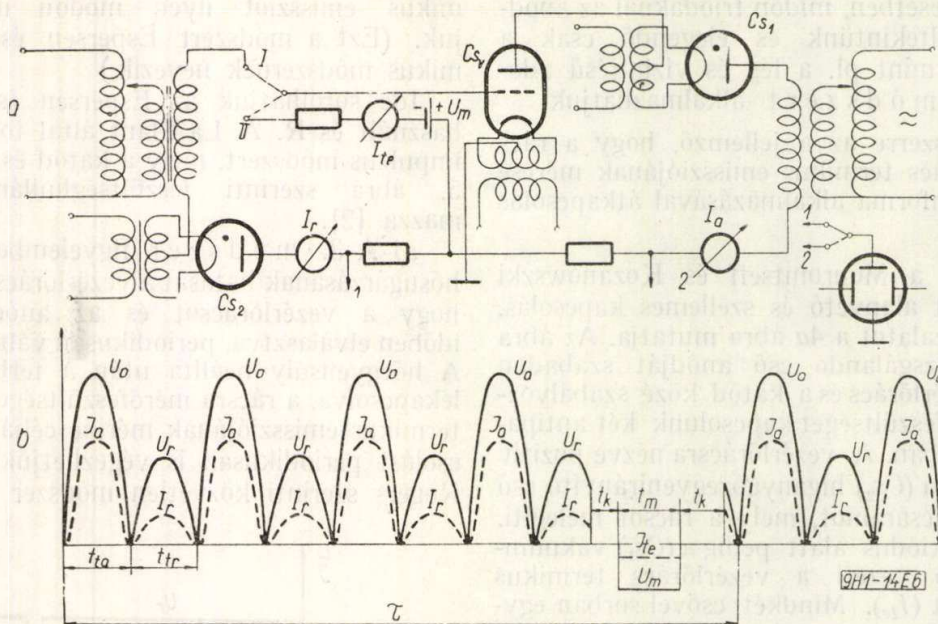
Az alábbiakban olyan áramköri megoldásokat javasolunk, amelyek nézetünk szerint alkalmasak a Schottky-hatás nélküli emissziós telítési rácáram meghatározására.



8. ábra

A Schottky-hatástól független mérés kapcsolása

A jelölések egyeznek a 4. ábrával, de M_3 az U_r terhelő rác-feszültséget és M_4 az U_m mérőfeszültséget mutatja, melyek egymástól függetlenek



6. ábra 3. módszer (Mouromtseff és Kozanowski szerint)

U_a terhelő anódfeszültség — U_r terhelő rácsheszültség — U_m mérőfeszültség — $\tau = 10^{-1}$ s. periódus idő — $t_a \approx 10^{-2}$ s anódtelhelési idő — $t_r \approx 10^{-2}$ s. rácsterhelési idő — $t_k \approx 10^{-3}$ s. kapcsolási idő — $t_m \approx 10^{-3}$ s. mérési idő — I_{te} termikus emissziós rácsáram

illetve anódját egy-egy vákuumdióda segítségével, feltöltődések elkezdése végett, katódpotenciálra teszi azokban a félperiódusokban, midőn az anód, illetve a rác van terhelve. A terhelési időket két, a mérési időket egy teljes hálózati periódusidőnek megfelelően állítja be [4]. Ez a módszer a szerző szerint is bonyolult elektronikus, vagy különleges villamos vezérlést kíván. (Espersen és Rogers ezt a módszert Hookról nevezték el. [2])

d) Végül utolsónak (4. módszer) vehetjük a speciális kísérleti csövek mérésének módszerét, melyeknek rácstól külső áramforrásból közvetlenül fűthetjük rácanyagok vizsgálatára céljából. A rác termikus emissziós áramának meghatározására ekkor a rác és egy másik elektróda között csupán mérőfeszültségre van szükség. [2]

Az eddigiekben az irodalomban talált mérési módszereket ismertettük. Közülük Mouromtseff és Kozanowski által kifejlesztett kapcsolásokat (4. és 6. ábra) valósítottuk meg, és ezekkel végeztünk méréseket.

e) Megjegyezzük, hogy a fenti módszerek kombinálhatók. Pl. az 1. és 2. módszer kombinációjaként a 4. ábrát kiegészíthetjük az anódkörben egy változtatható feszültségű transzformátorral, egy higanygőzgyenirányító csővel sorban. Ilyen módon az anódot a rácossal egyidejűleg terheljük a megfelelő áramelosztás beállításával mellett az egyik félperiódusban, a másik félperiódusban pedig a rác termikus emisszióját mérjük.

A fenti módszerek alkalmazását tekintve a 2. módszer különösen nagyteljesítményű adótriódák mérésére előnyös. Ezek rendszerint mesterséges léghűtéssel, vagy vízhűtéssel működnek. Anódjuk hőmérséklete kb. 200 C°-nál nem nagyobb. Az anód hősugárzása a rácra elhanyagolható. Ennél a módszernél a rác termikus emissziós áramát galvanométeren olvashatjuk le anélkül, hogy a rác áramkört megszakítanók, ellentétben

az 1. és 3. módszerekkel. Nagyteljesítményű adócsövek esetén ez számottevő előnyt jelent, mert tekintélyes áramerőségek lépnek fel.

Sugárzó hűtésű csöveknél az 1. és 3. módszerek használata célszerű, mert ezek alkalmasak az anód üzemszerű melegítésére. Az ilyen csövek azonban kis teljesítményűek és így mérésüknél kis áramok lépnek fel. Ezek megszakítása technikailag nem okoz nehézséget.

4. A mérési módszerek kritikája

A következőkben a fent leírt mérési módszerekre vonatkozó észrevételeinket foglaljuk össze.

Az 1. módszernél, midőn az anódot is terheljük, ha számottevő szekundér, illetőleg termikus rácsemiszió lép fel, a külső rác- és anódkörben mérhető teljesítmények eltérnek a rácstól és az anódot valóban melegítő teljesítményektől. Az eddigi szekundér és termikus rácsemisziós méréseink alapján becslve, az anódra nézve az eltérés általában 10%-nál kisebb.

A terhelési időközben mindegyik módszernél keletkeznek a terhelő rác, illetve anódkörök hatására ionok, illetve szekundér elektrónok. Ha a terhelő áramok megszakítása időpontjában a vákuumtérben tartózkodó ionok, primér és szekundér elektrónok eltűnésének ideje számottevően belenyúlik a mérési időközbe, akkor ezek a töltéshordozók hozzáadódva a rác emissziósáramhoz hibát okozhatnak a mérésben. Az elektrónok futási idejét számítva, ezek pl. 100-V mérőfeszültség bekapcsolásának időpontjától kezdve kb. 10^{-9} sec-alatt érik el az elektródákat, 5 mm átlagos elektróda távolságot véve figyelembe. Ez az idő az alkalmas 10^{-2} — 10^{-4} sec mérő idők mellett teljesen elhanyagolható. A dezionizációs idők kb. 10^{-7} sec. nagyságúra tehetők. Méréseinkből megállapíthatóan a szóban forgó, a terhe-

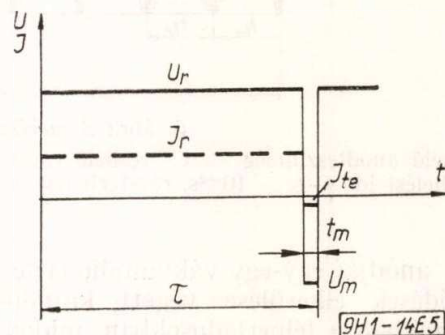
b) Abban az esetben, midőn triódáknál az anód-hőszugárzástól eltekintünk és elegendő csak a rácstól terhelni, mint pl. a lég- és vízhűtésű adócsöveknél, a 2. módszer alkalmazhatjuk.

Erre a módszerre az a jellemző, hogy a rácsterhelése és a rácstermikus emissziójának mérése megfelelő hullámforma alkalmazásával átkapcsolás nélkül történik.

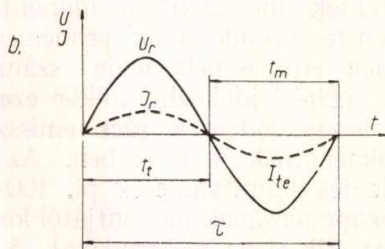
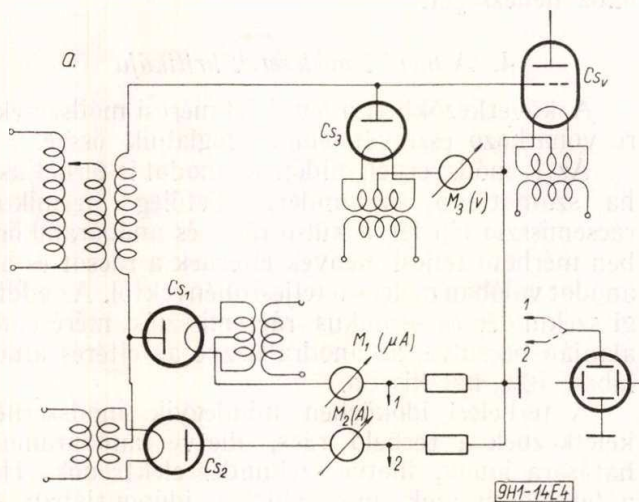
Ide tartozik a Mouromtseff és Kozanowski által kidolgozott alapvető és szellemes kapcsolás. A kapcsolási vázlatot a 4a ábra mutatja. Az ábra szerint (Cs_v) vizsgálendő cső anódját szabadon hagyjuk. A vezérlőrács és a katód közé szabályozható váltakozó feszültséget kapcsolunk két antiparallel csővel sorban. A vezérlőrácsra nézve pozitív félperiódus alatt a (Cs_2) higanygőzegegyenirányító cső vezet az (I_r) rácáramot, mely a rácstól melegíti. A negatív félperiódus alatt pedig a (Cs_1) vákuum-egyenirányítócső vezet a vezérlőrács termikus emissziós áramát (I_{te}). Mindkét csővel sorban egy-egy Deprez műszer van kapcsolva (M_1, M_2), melyek az áramok lineáris középértékét mérik (I_r, I_{te}). Az (M_3) voltmérő a (Cs_3) egyenirányítócsővel sorban méri a rácstra jutó feszültség pozitív félperiódusainak lineáris középértékét (U_r). A 4b ábra mutatja a hullámformákat. — Az (I_r) és az (U_r)-ből a vezérlőrács disszipáció kiszámítható. A rácsterhelés wattmérővel is mérhető. Ennek feszültségtékercsét (M_3), áramtekercsét pedig az (M_2) műszer helyébe kötjük. Így a teljesítményt közvetlenül és pontosabban mérhetjük. Adott rácsterheléshez tartozó meghatározott értékű termikus emissziót ilyen módon meghatározhatjuk. (Ezt a módszert Espersen és Rogers dinamikus módszernek nevezzük.)

Ide sorolhatjuk az Espersen és Rogers által használt és R. A. La Plant által továbbfejlesztett impulzus módszert, mely a katód és rác között az 5. ábra szerinti feszültség-hullámformát alkalmazza [2].

c) A 3. módszer figyelembe veszi az anód hőszugárzásának hatását a vezérlőrácsra. Jellemzője, hogy a vezérlőrácsot és az anódot egymástól időben elválasztva, periodikusan váltakozva terheli. A hőegyensúly beállta után a terhelőfeszültséget lekapcsolva, a rácstra mérőfeszültséget adunk a rácstermikus emissziójának mérése céljából. Az átkapcsolást periodikusan is végezhetjük. (Espersen és Rogers szerinti közvetlen módszer [2].)



5. ábra
2. módszer (La Plant szerinti)
 U_r terhelő vezérlőrács feszültség — I_r terhelő vezérlőrácsáram — U_m mérőfeszültség — I_{te} termikus emissziós rácáram — $\tau \approx 10^{-1}$ sec. periódus idő — $t_m \approx 10^{-4}$ sec. mérési idő.



4. ábra
2. módszer (Mouromtseff és Kozanowski szerinti)
 U_r vezérlőrács feszültség — I_r vezérlőrács terhelő áram — I_{te} vezérlőrács emissziós áram — $\tau \approx 2 \cdot 10^{-2}$ sec. periódus idő — $t_t \approx 1 \cdot 10^{-2}$ sec. terhelési idő — $t_m \approx 1 \cdot 10^{-2}$ sec. mérési idő

Ehhez a módszerhez sorolható Mouromtseff és Kozanowski egy másik kapcsolása, melynél a váltakozó terhelést a hálózati váltakozófeszültség felhasználásával adják, ennek egyik félperiódusa alatt a vezérlőrácsot, másik félperiódusa alatt az anódot terhelve (6a ábra). A rácskörben és az anódkörben is egy-egy változtatható feszültségű transzformátort alkalmaznak egy-egy higanygőzegegyenirányítócsővel sorbakötvé. A transzformátorok ellentétes fázissal működnek. Az egyenirányítócsövekre azért van szükség, hogy a rác és az anód terhelése egymástól függetlenül legyen szabályozható. Ez úgy válik lehetővé, hogy a rácsterhelésekor az anódköri egyenirányítócső az anódfeszültséget leválasztja és fordítja. Az egyenirányító csövek továbbá megakadályozzák a meleg anód és meleg rác által termikusan emittált elektronok áramlását. Ezek az áramok megnehezítenék az anód és a rácsterhelések meghatározását. A hőegyensúly beállta után a rácstól az emissziómérés céljából gyorsan átkapcsoljuk egy mérőfeszültségforrásra, esetleg periodikusan. A mérőfeszültség egyúttal lezárja a cső anódfeszültségét. Az emissziós árammérést oszcilloszkóppal, vagy csúcsárammérővel végezzük. A hullámformákat a 6b ábra mutatja.

Ebbe a módszerkategóriába sorolhatjuk még Hook eljárását, amely az előbbtől (6. ábra) abban különbözik, hogy a terhelő és mérő időszakokat elektronikusan automatizálja és a trióda rácstól,

ség, vagy a mérőfeszültség U_m [V] következményeként létrejövő térerősség hatás miatt:

$$I_t = I_{t0} \cdot e^{k \cdot \frac{\sqrt{U_m}}{T}} \quad (2)$$

k az elektródák méreteitől, alakjától függő állandó.

Valamely cső vezérlőrácsának hőmérséklete a katódtól és a többi elektródától hősugárzás útján felvett hőteljesítménytől (N_0) és teljesítményerősítő csöveknél a vezérlőrácsáram okozta veszteségi teljesítménytől, ($N_{r1,v}$) függ. Nagyobb rácshőmérsékletnél, ahol számottevő termikus emisszió jön létre, termikus egyensúlyban a vezérlőrácsot melegítő teljesítmény ($N_0 + N_{r1,v}$) zöme hősugárzás útján távozik.

A rács hőmérséklete ezért közelítőleg a le-sugárzott hőmennyiségből, a Stefan-Boltzmann sugárzási törvény segítségével határozható meg. (Stefan—Boltzmann sugárzási törvény: $N_s = F \cdot K \cdot (T^4 - T_k^4)$, ahol F a sugárzó felület [cm²]-ben, T és T_k a test és a környezet hőfoka [K°]-ban, K a sugárzó felületre jellemző állandó [W°K⁴, cm²]-ben.) Ennek felhasználásával (1)-ből:

$$I_{t0} = F \cdot c_1 \cdot \sqrt{\frac{N_s}{F}} \cdot e^{-\frac{c_2}{\sqrt{N_s F}}} \quad (3)$$

Itt c_1 és c_2 a rács anyagára, szennyezettségére és hősugárzóképeségére jellemző állandók és

$$N_s = N_0 + N_{r1,v} \quad (4)$$

a fentiek szerint.

A (3) összefüggés (a hőmérsékleteloszlás figyelembevételének mellőzésével) helyesen adja meg a vezérlőrács emissziós árama I_{t0} értékének függését a rácsot melegítő sugárzó teljesítménytől (N_0) és a rács veszteségi teljesítményétől ($N_{r1,v}$).

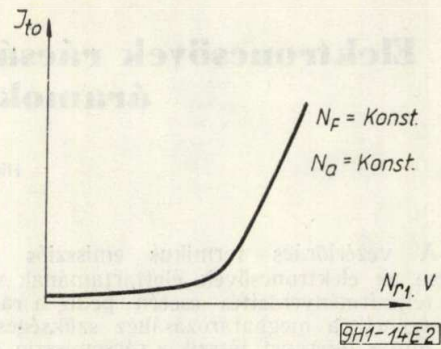
Az $N_{r1,v}$ mérhető. Ugyancsak mérhető a katód és az esetleges többi elektróda által felvett, meleggé alakuló villamos teljesítmény, de nem mérhető az ebből a vezérlőrácsra sugárzott N_0 teljesítmény.

Abban az esetben, midőn vezérlőrács áram nincs és így $N_{r1,v} = 0$, kizárólag az N_0 melegíti a vezérlőrácsot. Ekkor a vezérlőrács I_{t0} -ját célszerű — mivel N_0 nem mérhető — az N_0 -t létrehozó, elektromosan mérhető teljesítmények függvényének tekinteni és mérés útján megadni.

Teljesítményerősítő csöveknél, különösképpen az adócsőtechnikában, amikor $N_{r1,v} \neq 0$, célszerű I_{t0} -t az $N_{r1,v}$ vezérlő rácsveszteség függvényének tekinteni és az N_0 -t létrehozó fűtőteli-sítményt és a többi elektródaveszteséget paraméterérték-ként felvenni. Többnyire $N_0 \ll N_{r1,v}$ s így ezt a függvényt is közelítőleg a (3) egyenlet írja le az $N_0 \ll N_{r1,v}$ tartományban. Az $N_{r1,v} = 0$ helyen $I_{t0} \neq 0$, mert $N_0 \neq 0$ (2. ábra). Méréseink eredményei a fenti megfontolásokat alátámasztják, megfelelően a 2. ábra szerinti összefüggésnek.

3. Mérési módszerek és alkalmazásuk

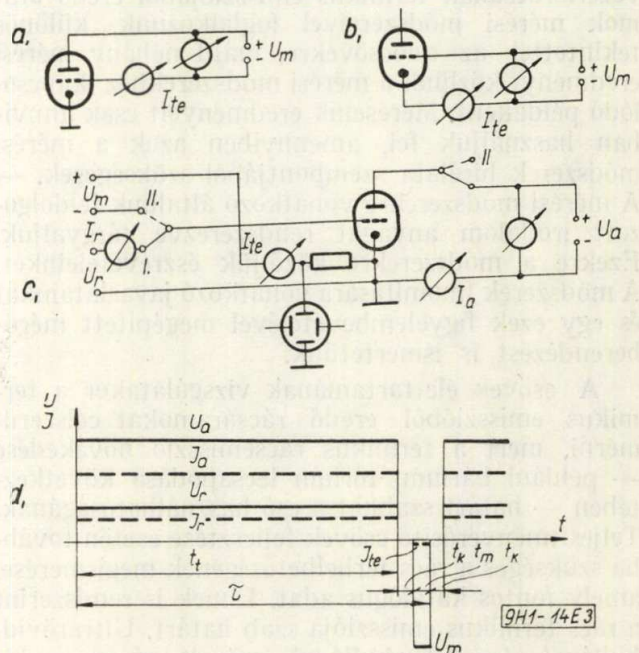
A mérési módszerek elvét triódákkal kapcsolatban írjuk le, azonban ezek értelemszerűen több-rácsos csövekre is alkalmazhatók.



2. ábra
Termikus rácsemmissziós karakterisztika a rácsveszteség függvényében.

I_{t0} termikus emissziós térerősség hatás nélküli telítési áram — $N_{r1,v}$ a rács veszteségi teljesítménye — N_F a katód fűtőteli-sítménye — N_A az anód veszteségi teljesítménye

a) Az egyik elterjedt, az alábbiakban 1. m ó d-s z e r -nek nevezett eljárás abból áll, hogy a trióda vezérlőrácsát, anódját, vagy mindkettőt terheljük (a vizsgálat céljának megfelelően) ismert teljesítménnyel, pl. a 3c és d ábrában megadott módon, a hőegyensúly beálltáig. Ekkor a terhelő áramköröket gyorsan megszakítjuk és egy mérőfeszültség forrást kapcsolunk negatív polaritással a vezérlőrácsra, a cső vezérlőrácsa és anódja, vagy vezérlőrácsa és katódja közé (3a és b ábrák). A mérőfeszültséggel sorba egy áramlökéscsúcsérték mérőműszert (pl. hitelesített ellenállást, hitelesített oszcilloszkóppal, lehetőleg utánvilágítós ernyővel) kapcsolunk a vezérlőrács emissziós áramának mérésére. Az átkapcsolást célszerűbben periodikusan végezzük kb. 10^{-1} sec. periódusidővel és megfelelő átkapcsolási időkkel és mérési idővel (3 ábra). — (Ezt a mérési metódust Espersen és Rogers közvetlen módszernek nevezik [2].)



3. ábra
1. mérési módszer.

U_a terhelő anódfeszültség — U_r terhelő rácsfeszültség — U_m mérőfeszültség — I_{te} vezérlőrács emissziós árama — $\tau \approx 10^{-1}$ s. periódus idő — t_t terhelési idő — $t_k \approx 3 \cdot 10^{-3}$ s. kapcsolási idő — $t_m \approx 3 \cdot 10^{-3}$ s. mérési idő

Elektroncsövek rácsának termikus emissziójából eredő áramok mérési módszereiről

EREKY VILMOS

Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

A vezérlőrác termikus emissziós áramának mérése az elektroncsövek élettartamának vizsgálatához, teljesítményerősítés esetén pedig a rácsterheltségének a meghatározásához szükséges. Ugyancsak fontos szerepet játszik a rácsemmisszió szempontjából kedvező rácsanyagok kiválasztása alkalmával. A szerző az irodalomban talált főbb mérési módszereket rendszerezve ismerteti. Kifejti ezeket, valamint finomításukra vonatkozó észrevételeit. Módszert közül a Schottky-hatás nélküli rácsemmissziós telítési áram egyszerű mérésére. Foglalkozik a fordított vezérlőrácáram összetevőinek mérés útján történő szétválasztásával, különös tekintettel a termikus emissziós összetevőre. Javaslatot tesz a rácsemmisszióra jellemző adatok meghatározására a vezérlőrác termikus emissziós jelleggörbéje alapján. Példaképpen néhány mérési eredményt is bemutat.

1. Bevezetés

Elektroncsövek rácsán, vagy rácsain — mint ismeretes — termikus, illetve szekundér elektronemisszió léphet fel. Az előbbit a rác felmelegedése, az utóbbit a rácsra beeső primér elektronok közvetlen hatása hozza létre.

Az így keletkező áramok, ha bizonyos mértéket túllépnek, ismert káros jelenségeket okoznak. A csövek üzeme, tervezése, és a csőben lejátszódó jelenségek megismerése szempontjából egyaránt fontos ezért ezeknek az áramoknak a mérése.

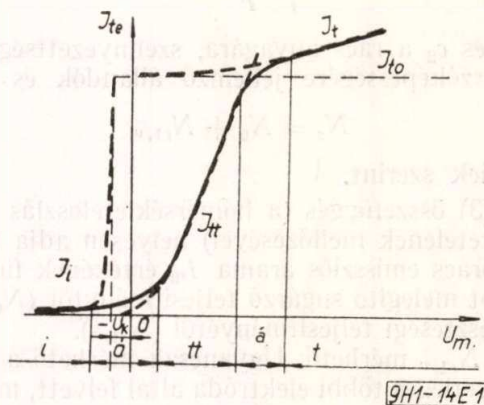
Az alábbiakban kizárólag az elektroncsövek vezérlőrácának termikus emissziójából eredő áramok mérési módszereivel foglalkozunk, különös tekintettel az adócsövekre, majd néhány mérési eredményt közlünk a mérési módszerekhez kapcsolódó példaként. Méréseink eredményeit csak annyiban használjuk fel, amennyiben azok a mérési módszerek bírálata szempontjából szükségesek. — A mérési módszerekre vonatkozó általunk feldolgozott irodalom anyagát rendszerezve tárgyaljuk. Ezekre a módszerekre közöljük észrevételeinket. A módszerek finomítására vonatkozó javaslatainkat és egy ezek figyelembevételével megépített mérőberendezést is ismertetünk.

A csövek élettartamának vizsgálatakor a termikus emisszióból eredő rácáramokat célszerű mérni, mert a termikus rácsemmisszió növekedése — például bárium, tórium lecsapódása következtében — határt szabhat a cső használhatóságának. Teljesítményerősítő csövek fejlesztése esetén továbbá szükséges a rácsterheltségének megismerése, amely fontos katalógus adat. Ennek is rendszerint a rác termikus emissziója szab határt. Ultrarövidhullámú és mikrohullámú csövek rácsa a kis rácskatód távolság miatt különösen hajlamos a termikus emisszióra. Ezeknél a csöveknél speciális rác anyagokra és bevonatokra van szükség [1]. A rác termikus emissziójának mérése ilyenkor a technológiai kutatást segíti.

2. A mérésekkel kapcsolatos elvi szempontok

A rác termikus emissziós áramát úgy mérjük, hogy valamely mérőfeszültségforrás felhasználásával a rácot katódnak, a cső valamely másik elektródját vagy elektródait anódnak kapcsoljuk. Az így mért termikus emissziós áram úgy függ a mérőfeszültség nagyságától, mint a dióda anódárama a dióda anód-feszültségétől.

Az 1. ábrában feltüntettük a dióda teljes anódáram vagy más szóval termikus emissziós karakterisztikáját. A továbbiakban a telítési áramnak (I_t) és a térerősség-hatás, vagy Schottky-hatás nélküli telítési áramnak (I_{t0}) lesz lényeges szerepe. Az emissziós karakterisztika bármely szakaszába eső áramot, beleértve I_{t0} -t is, röviden emissziós áramnak fogjuk nevezni.



1. ábra

Termikus emissziós karakterisztika az anód, illetve mérőfeszültség függvényében.

i induló áram tartomány — tt tértöltési áram tartomány — t telítési áram tartomány — \bar{a} átmeneti tartományok — I_{t0} térerősség-hatás nélküli telítési áram — U_k kontakt potenciál

A termikusan emittáló elektróda (esetünkben a vezérlőrác) térerősség-hatás nélküli emissziós árama az elektróda hőmérsékletétől, anyagától és szennyezettségétől függ. Ezt az összefüggést általában jó közelítéssel a Richardson-Dushman formulával adhatjuk meg:

$$I_{t0} = F \cdot A \cdot T^2 e^{-\frac{b}{T}} \text{ [A]} \quad (1)$$

Az (1) képletben T az emittáló elektróda hőmérséklete [K°], A [$A/cm^2 \cdot K^2$] és b [$^\circ K$] az emittáló elektróda anyagára és szennyezettségére jellemző állandók és F [cm^2] az elektróda felülete. b az elektróda kilépési feszültségével (U_{ki} [V]) arányos: $b = 11600 U_{ki} \cdot [K^\circ]$.

A telítési tartományban I_t általában nagyobb I_{t0} -nál, az emittáló anyag felületén az anód-feszül-

tési áramának hőmérsékletfüggését célszerű nomogramszerűen az 5. ábra szerint egy görbesereggel ábrázolni, paraméternek véve a különböző környezeti hőmérsékleten mért, kezdeti átvezetési áramokat. Ezután a és c ismeretében, (30.) egyenlet szerinti egyenest felrajzolva, megkereshetjük az egyensúlynak megfelelő metszéspontokat. A (35), és (37) egyenletek alapján kiszámíthatjuk a hőegyensúly határesetének megfelelő legnagyobb környezeti hőmérsékleten mért, még megengedhető átvezetési áramot. A méretezést természetesen fordítva is végezhetjük. Adott átvezetési áramból a geometriai méreteket is visszszámíthatjuk. Az alábbiakban egy példa mutatja be fenti számítás alkalmazását.

Vizsgáljuk meg stabilitás szempontjából a következő adatokkal bíró kondenzátort:

Üzemi csúcshőfeszültség: 160/175 Volt

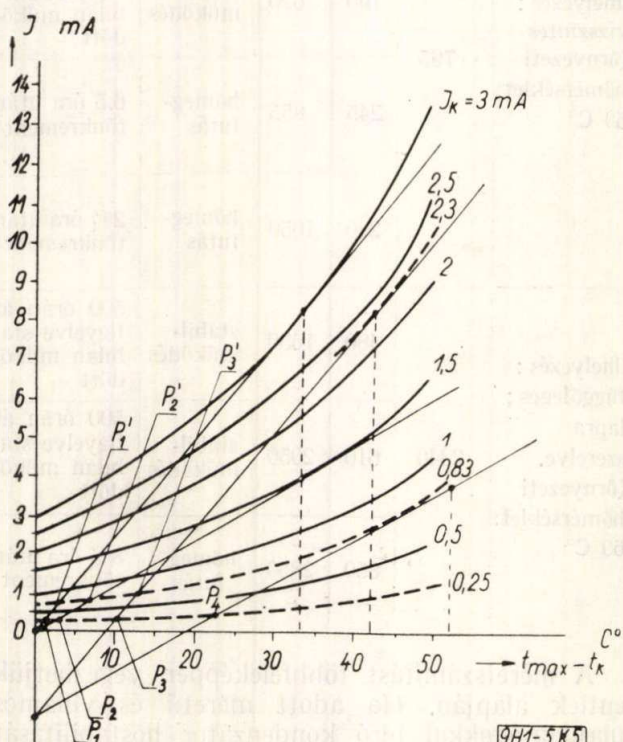
$$\begin{aligned} C &= 16 \mu\text{F} \\ \text{tg} \delta &= 0,05 \\ I_k &= 0,25 \text{ mA} \\ U &= 144 \text{ volt} \\ U_{1\text{eff}} &= 11,4 \text{ volt (50 per.)} \\ d &= 1,65 \text{ cm} \\ l &= 4,8 \text{ cm} \end{aligned}$$

A kondenzátorban fejlődő hőteljesítmény (1) egyenlet szerint: $W = 0,69 \text{ watt}$

A térfogategység hőteljesítménye:

$$q_v = \frac{W}{\frac{d^2 \pi l}{4}} = 0,067 \text{ watt/cm}^3$$

a) Vízszintes elhelyezés (környezeti hőmérséklet: 20 C°);



5. ábra

Elektrolitikus kondenzátorok méretellenőrző diagramja

A felület hőmérsékletemelkedése (24) egyenletből:

$$(t_f - t_k)_{\text{viz.}} = 35,6 \text{ C}^\circ$$

A hőátadási tényező (23) egyenlet szerint

$$a_{\text{viz.}} = 740 \cdot 10^{-6} \text{ watt/cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{C}^\circ$$

a és c kifejezések (28) és (29) egyenletek alapján

$$a_{\text{viz.}} = 1,16 \cdot 10^{-4}$$

$$c = 22,6 \cdot 10^{-4}$$

A maximálisan megengedhető túlmelegedés (34) egyenletből:

$$(t_{\text{max}} - t_k)_{\text{max. viz.}} = 52,4 \text{ C}^\circ$$

A még megengedhető átvezetési áram (35) egyenlet szerint:

$$I_{k \text{ max viz.}} = 0,795 \text{ mA}$$

Váltakozó feszültség nélkül a maximális átvezetési áram (37) egyenletből:

$$I'_{k \text{ max viz.}} = 1,43 \text{ mA}$$

b) Függőleges elhelyezés (környezeti hőmérséklet: 20 C°):

$$(t_f - t_k)_{\text{függ.}} = 14,4 \text{ C}^\circ$$

$$a_{\text{függ.}} = 1890 \cdot 10^{-6} \text{ watt/cm}^2, \text{ sec. C}^\circ$$

$$a_{\text{függ.}} = 2,5 \cdot 10^{-4}$$

$$(t_{\text{max}} - t_k)_{\text{max függ.}} = 42,35 \text{ C}^\circ$$

$$I_{k \text{ max függ}} = 2,34 \text{ mA}$$

(váltakozó feszültség nélkül)

$$I'_{k \text{ max függ}} = 3,05 \text{ mA}$$

Szerkesszük meg a hőegyensúly pontjait. Az 5. ábra az átvezetési áramokat monogramszerűen ábrázolja. E görbesereget természetesen más kondenzátorok méretezésénél is felhasználhatjuk. E görbeseregbe (30) egyenlet szerinti egyenest négyféle képpel rajzoltuk fel: vízszintes és függőleges elhelyezés esetére és külön a váltakozó áramú teljesítmény elhagyása esetén is. Ez utóbbi esetben az egyenesek a koordináta rendszer kezdő pontjából indulnak ki. Mint az ábrából látható a $0,25 \text{ mA}$ -nek megfelelő I görbével mind a négy egyenes biztos metszéspontot ad (P_1, P_2, P_3, P_4).

Vizsgáljuk meg 60 C° környezeti hőmérsékletnél is a hőegyensúly helyzetét. 60 C° hőmérsékleten az átvezetési áram:

$$I'_k = 0,25 e^{0,03(60-20)} = 0,83 \text{ mA}$$

Határozzuk meg a metszéspontokat a $0,83 \text{ mA}$ -nek megfelelő görbével. Mint az ábrából látható P'_1, P'_2, P'_3 metszéspontok kiadódnak, P'_4 azonban már nem, mert $I_{k \text{ max. viz.}} = 0,795 \text{ mA} < 0,83 \text{ mA}$. Ezért ha 60 C° hőmérsékleten, vízszintes elhelyezésnél, egyen és váltakozó áramú maximális terhelés esetén is megkívánjuk a hőstabilitást, a megengedett maximális átvezetési áramot csökkenteni kell.

IRODALOM

- [1] L. N. Zakgeim: Elektrolityiceszkije kondenzatori. Moszkva. 1954.
- [2] M. A. Mihejev: A hőátadás gyakorlati számításának alapjai. Budapest, 1956.
- [3] W. MacAdams: Heat Transmission. London. 1942.

$$(t_{\max} - t_k)'_{\max} = \frac{1}{b} \quad (36)$$

$$I'_{k\max} = \frac{a}{b} e^{-1} \quad (37)$$

$I_{k\max}$, illetőleg $I'_{k\max}$ a t_k környezeti hőmérsékleten mért legnagyobb átvezetési áramot jelenti, amelynél a hőegyensúly még éppen fenntartható. Az adott méretekkkel és villamos állandókkal bíró kondenzátorok tehát melegedés szempontjából akkor fognak üzembiztosan működni, ha a megengedett legnagyobb átvezetési áram kisebb, mint $I_{k\max}$.

Fenti számításból az is látható, hogyha egy kondenzátor geometriai méreteit csökkenteni kívánjuk, akkor a fejlődő hőmennyiségét is le kell szorítani. Ha (1) egyenletet szemügyre vesszük, akkor láthatjuk, hogy adott üzemi feszültségű és kapacitású kondenzátor melegedését a veszteségi tényező és az átvezetési áram leszorításával csökkenthetjük.

Vizsgáljuk meg $tg \delta$ csökkentésének lehetőségeit. A veszteségi tényező értékének alakulásában a legnagyobb szerepet az elektrolit ellenállása játssza. Itt figyelembe veendő az a körülmény is, hogy az elektrolit legtöbbször papirosbetétben van impregnálva és bizonyos ellenállásnövekedést jelent a papiros rostjainak diafragma-ellenállása is. Az elektrolitellenállás csökkentésének több körülmény szab határt. Ha nagyobb disszociációs állandójú középerős vagy erősebb elektrolitot alkalmazunk, növekszik a réteg és az anódfém oldódása, megszűnik a teljes záróhatás, a kondenzátor kapacitása instabillá válik, élettartama erősen lecsökken. Ugyanakkor csökken az elektrolit szikrázási feszültsége is, ami ha az üzemi feszültségnél kisebb, lehetetlenné teszi a kondenzátor üzemeltetését. Az elektrolitellenállás csökkentésének tehát határai vannak. Kisebb mértékű veszteségi tényező csökkentés érhető el a betétanyag diafragma-ellenállásának leszorításával. Erre több lehetőség van. Az egyik, az impregnálási módszer javítása az elektrolitnak a betétanyag pórusaiba való jobb behatolása révén. (Vákuumimpregnálás, impregnálás centrifugálással stb.)

Javulás érhető el az elektrolit kapilláritásának növelése útján is kapilláris adalékok adagolásával is. Csökkenthető a veszteségi ellenállás a betétanyag pórusainak növelése útján. Pl. a papiros helyett vászon, vagy selyembetét alkalmazásával. Ez azonban legtöbbször költséges emelkedést okoz. Meg kell jegyezni, hogy mind ezen a fenti módszerek csak igen korlátozott lehetőséget biztosítanak a kondenzátor melegedésének csökkentésére.

Nagyobbak a lehetőségek az átvezetési áram csökkentésére. Az alumíniumanód ötvözött szennyezéseinek az elektrolit és a felhasznált alkatrészek ionos szennyezésének (Cl^- , SO_4^{2-} stb.) leszorításával és különleges formálási módszerek bevezetésével lehetővé válik az átvezetési áram lényeges leszorítása. Az elektrolitikus kondenzátorok területén folyó kutatásnak és fejlesztésnek ez ma egyik legfontosabb feladata. A kondenzátorok

időbeni és terhelés alatti stabilitásának növelése és méreteinek csökkentése elsősorban az átvezetési áram leszorításával érhető el.

Meg kell jegyezni, hogy fenti számításoknál figyelembe vett átvezetési áramon olyan értéket kell értenünk, ami már többé-kevésbé állandónak vehető egy adott üzemi állapotban. Ismeretes, hogy a kondenzátorok hosszabb állás után „leformálódnak”. A bekapcsolás után a kondenzátor újra formálódik és tulajdonságaitól függően rövidebb-hosszabb idő után olyan átvezetési áramot mutat, amelynek további változása már elhanyagolhatóan csekély. A számításoknál ezt az értéket célszerű figyelembe venni. A sorozatos vizsgálatok és a fenti módon végzett méretellenőrző számítások ez esetben kisebb szórásoktól eltekintve elég jó egyezést mutattak. A számítások és vizsgálati adatok összehasonlítását 2. táblázat mutatja egy konkrét példával.

2. táblázat

Különböző átvezetési áramú elektrolitikus kondenzátorok stabilitásvizsgálata. Számított és vizsgált adatok összehasonlítása. A kondenzátorok adatai: 160/175 V, $C = 16 \mu\text{F}$, $tg \delta = 0,05$, $d = 1,65 \text{ cm}$, $l = 4,8 \text{ cm}$, $U = 144 \text{ volt}$, $U_1 \cdot \text{eff} = 11,4 \text{ volt eff. (50 Hz)}$.

Vizsgálati körülmények	Számított maximális átvezetési áram $I_{k\max}, \mu\text{A}$	Mért átvezetési áram $I \mu\text{A}$		Üzemeltetési adatok	
		20° C-n	60° C-n	Számított	Vizsgálati
Elhelyezés : vízszintes Környezeti hőmérséklet: 60 C°	795	125	445	stabil-működés	500 órán át figyelve stabilan működött
		190	620	stabil-működés	500 órán át figyelve stabilan működött
		245	855	hőmegfűtés	6,5 óra után tönkrement
		280	1050	hőmegfűtés	2¼ óra után tönkrement
Elhelyezés : függőleges ; lapra szerelve. Környezeti hőmérséklet: 60 C°	2340	480	1650	stabil-működés	500 órán át figyelve stabilan működött
		610	2050	stabil-működés	500 órán át figyelve stabilan működött
		850	2850	hőmegfűtés	8¼ óra után tönkrement

A mérekszámítást többféleképpen végezhetjük fentiek alapján. Ha adott méretű és villamos tulajdonságokkal bíró kondenzátor hőstabilitását ellenőrizni kívánjuk, akkor a hőátadási tényező meghatározása után (28) és (29) egyenletekből a és c kifejezést számíthatjuk ki. A kondenzátor átveze-

A (22) egyenlet zárójeles kifejezése λ_1'' , illetőleg λ_1'' -vel számolva :

a) $166 + 134 + 0,012 + 970 = 1270,012$
 b) $166 + 48 + 0,012 + 970 = 1194,012$

2. függőleges elhelyezés esetén :

$$(t_f - t_k)_{\text{függ.}} = 16.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{\text{függ.}} = 1070 \cdot 10^{-6} \text{ watt/cm}^2 \cdot \text{sec. } ^\circ\text{C}$$

(22) egyenlet zárójeles kifejezése fentihez hasonlóan :

a) $166 + 134 + 0,012 + 535 = 935,012$
 b) $166 + 48 + 0,012 + 535 = 649,012$

Látható, hogy a hőleadási ellenállás vízszintes elhelyezésnél nagyobb, a melegedési viszonyok kedvezőtlenebbek. A számításoknál célszerű e kedvezőtlenebb esetből kiindulni. A fenti számértékek azt is mutatják, hogy az alumíniumház hővezetési ellenállása elhanyagolható és a tekercs és a ház közötti réteg szerepe akkor kezd jelentékenyebbé válni, ha azt levegő tölti ki és a réteg vastagsága 2—3 mm-nél nagyobb.

Ha tehát a tekercs és a ház közötti réteg vastagsága nem nagy és az viszonylag jó hővezetésű anyaggal (pl. elektrolittal impregnált papirossal) van kitöltve, számításainknál nem követünk el nagyobb hibát ha a (22) egyenlet helyett (11) egyenlettel számolunk.

Számítsuk ki a térfogategység hőmennyiségét (q_v) :

$$q_v = \frac{W}{r_0^2 \pi l} = \frac{IU + \omega CU_{\text{eff}}^2 \text{tg } \delta \cdot 10^{-6}}{r_0^2 \pi l} \quad (25)$$

Ezt helyettesítsük (11) egyenletbe :

$$t_{\text{max}} - t_k = \frac{IU + \omega CU_{\text{eff}}^2 \text{tg } \delta \cdot 10^{-6}}{2\pi l} \left(\frac{1}{2\lambda} + \frac{1}{ar_0} \right) \quad (26)$$

Oldjuk meg (26) egyenletet I -re :

$$I = (t_{\text{max}} - t_k) \frac{2\pi l}{\left(\frac{1}{2\lambda} + \frac{1}{ar_0} \right) U} - \frac{\omega CU_{\text{eff}}^2 \text{tg } \delta \cdot 10^{-6}}{U} \quad (27)$$

Vezessük be a következő jelöléseket :

$$a = \frac{2\pi l}{\left(\frac{1}{2\lambda} + \frac{1}{ar_0} \right) U} \quad (28)$$

$$c = \frac{\omega CU_{\text{eff}}^2 \text{tg } \delta \cdot 10^{-6}}{U} \quad (29)$$

Ezek szerint 27. egyenlet :

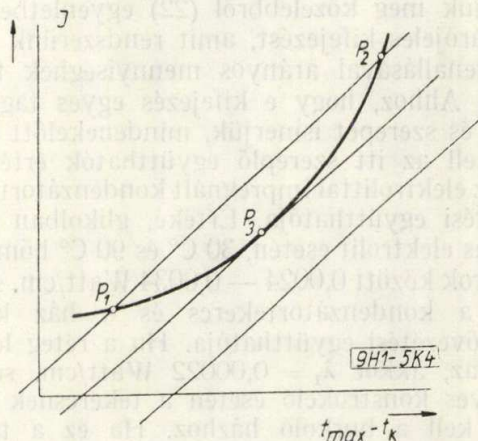
$$I = a(t_{\text{max}} - t_k) - c \quad (30)$$

Az átvezetési áram hőmérséklet függését (2.) egyenlet fejezte ki. Ezt a fenti jelöléseknek megfelelően átalakítva :

$$I = I_k e^{b(t_{\text{max}} - t_k)} \quad (31)$$

ahol I_k a t_k környezeti hőmérsékleten mért átvezetési áram.

Ha (30) és (31) függvényeket felrajzoljuk egy exponenciális görbét és egy egyenest kapunk. (4. ábra). Ezek vagy metszik egymást, vagy érintőlegesen helyezkednek el, vagy nem metszik egymást.



4. ábra

$I = f(t_{\text{max}} - t_k)$ a (30) és (31) egyenletek szerint

Amennyiben metszik egymást (P_1, P_2 pontok) úgy hőegyensúly áll be. Mivel a melegedési folyamat alulról indul el, úgy az egyensúly P_1 pontban lesz. P_3 határeset, amikor még éppen kialakul a hőegyensúly. Ha nincsen metszéspon, hőegyensúly sincs. Ez a kondenzátorra nézve a tönkremenést, a hőmegfutást eredményezi. A határeset, az érintkezési pont, könnyen meghatározható. A (30) és (31) egyenleteket egyenlővé téve és I_k -ra megoldva kapjuk :

$$I_k = [a(t_{\text{max}} - t_k) - c] e^{-b(t_{\text{max}} - t_k)} \quad (32)$$

Képezzük I_k első deriváltját és azt tegyük 0-val egyenlővé :

$$\frac{dI_k}{d(t_{\text{max}} - t_k)} = 0 \quad (33)$$

Ebből :

$$(t_{\text{max}} - t_k)_{\text{max}} = \frac{1}{b} + \frac{c}{a} \quad (34)$$

(34) egyenletet (32)-be helyettesítve kapjuk $I_{k\text{max}}$ -t :

$$I_{k\text{max}} = \frac{a}{b} e^{-\left(1 + b \frac{c}{a}\right)} \quad (35)$$

$I_{k\text{max}}$ az a maximális, környezeti hőmérsékleten mért átvezetési áram, ahol még éppen meg van a hőegyensúly. Ehhez tartozó legnagyobb hőmérsékletkülönbség $(t_{\text{max}} - t_k)_{\text{max}}$.

Ha a váltakozó áram hőteljesítményét nem vesszük figyelembe, akkor (34) és (35) egyenletek tovább egyszerűsödnek. Ekkor ugyanis $c = 0$ és

$$t_2 - t_0 = \frac{q_v r_0^2}{2} \left(\frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{r_1}{r_0} + \frac{1}{\lambda_2} \ln \frac{r_2}{r_1} \right) \quad (21)$$

Ha ezek után eredeti kondenzátormodellunkat kibővítjük két további hengeres réteggel, (11) egyenlet módosul:

$$t_{\max} - t_k = \frac{q_v r_0^2}{2} \left(\frac{1}{2\lambda} + \frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{r_1}{r_0} + \frac{1}{\lambda_2} \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{\alpha r_2} \right) \quad (22)$$

Vizsgáljuk meg közelebbről (22) egyenletben szereplő zárójeles kifejezést, amit rendszerünk hőleadási ellenállásával arányos mennyiségnek tekinthetünk. Ahhoz, hogy e kifejezés egyes tagjainak értékét és szerepét ismerjük, mindenekelőtt ismerünk kell az itt szereplő együtthatók értékét.

λ , az elektrolittal impregnált kondenzátortekercs hővezetési együtthatója. Értéke, glikolban oldott bórsavas elektrolit esetén, 30 °C és 90 °C hőmérséklet-határok között 0,0024 — 0,0034 Watt/cm. sec. °C.

λ_1 , a kondenzátortekercs és a ház közötti réteg hővezetési együtthatója. Ha a réteg levegőt tartalmaz, akkor $\lambda_1 = 0,00022$ Watt/cm. sec. °C

Helyes konstrukció esetén a tekercsnek illeszkednie kell a burkoló házhoz. Ha ez a tekercs átmérőjének gyártási szórása miatt nem valósítható meg, úgy a hővezetés javításának érdekében a teret célszerű a levegőnél jobban vezető anyaggal kitölteni, pl. elektrolittal impregnált papírral vagy tiszta viasszal. Ez esetben λ_1 értéke 0,0006 — 0,0022 Watt/cm. sec. °C között változik.

λ_2 a kondenzátorház anyagának hővezetési együtthatója. Alumínium esetén $\lambda_2 = 2,4$ Watt/cm. sec. °C

α , a kondenzátor külső felületének hőátadási tényezője, meghatározása csak közelítő módszerekkel történhet, mivel α függvénye a felületi hőmérsékletnek, a geometriai méreteknél és a térben való elhelyezkedésnek. MacAdams [2] és Mihejev [3] közelítő formulákat állítottak fel kísérleti eredmények feldolgozása alapján.

Nem körülhatárolt légtérben vízszintesen vagy függőlegesen elhelyezett henger melegleadási tényezőjére a következő formulákat adják meg:

$$\alpha = \beta \gamma \sqrt[4]{\frac{t_f - t_k}{d}} \text{ watt/cm}^2, \text{ sec. } ^\circ\text{C} \quad (23)$$

ahol β tényező vízszintes elhelyezés esetén 1.; függőleges esetben pedig a henger hosszának függvénye. Az összefüggést 1. táblázat mutatja.

1. táblázat
 β tényező, a függőlegesen elhelyezett henger hosszának függvényében

Hossz, l cm	1	2	3	6	9	15	20	30	>30
β	6,3	4,9	4	2,5	2	1,5	1,3	1	1

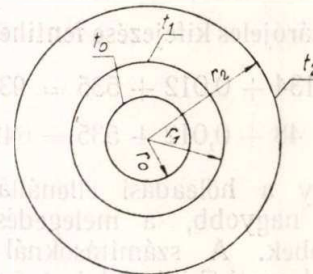
γ tényező függőleges esetben $331 \cdot 10^{-6}$
vízszintes " $346 \cdot 10^{-6}$

$t_f - t_k$ a felület és környezet hőmérsékletkülönbsége °C-ban.

d a henger külső átmérője cm-ben

α értékének meghatározásához ismerni kell a felületi hőmérsékletet. Ez kiszámítható (12.) egyenletből:

$$t_f - t_k = q_v \frac{r_0}{2\alpha}$$



3. ábra
Hővezetés vizsgálata kétrétegű csövön

Ezt (23) egyenlettel összevetve:

$$t_f - t_k = 0.33 d \sqrt[5]{\left(\frac{q_v}{\beta \gamma}\right)^4} \quad (24)$$

Vizsgáljuk meg (22.) egyenletben szereplő zárójeles kifejezés egyes tagjainak értékét egy példával. Legyen az alábbi adatokkal bíró nagyfeszültségű kondenzátor a vizsgálat tárgya:

- $C = 2 \times 50 \mu F$
- $U = 320 V =$
- $U_{1 \text{ eff}} = 21 V, \sim$
- $I = 2 \text{ mA}$
- $\text{tg} \delta = 0,05$
- $l = 7 \text{ cm}$
- $d = 2r_2 = 3,5 \text{ cm}$
- $r_1 = 1,7 \text{ cm}$
- $r_0 = 1,65 \text{ cm}$

A kondenzátorban fellépő hőteljesítmény (1) egyenlet szerint

$$W = 1,332 \text{ Watt}$$

A térfogategység hőteljesítménye

$$q_v = \frac{W}{r_2^2 \pi l} = 0.0197 \text{ Watt/cm}^3$$

A (22) egyenlet zárójeles kifejezését számítsuk ki négy esetben: Vízszintes és függőleges elhelyezés esetén, egyszer légrést feltételezve a tekercs és a ház között, majd a rést viasszal kitöltöttnek véve ($\lambda_1' = 0,00022$ Watt/cm. sec. °C és $\lambda_1'' = 0,006$ Watt/cm. sec. °C)

1. Vízszintes elhelyezés esetén (23) és (24) egyenletekből:

$$(t_f - t_k)_{\text{viz.}} = 29.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{\text{viz.}} = 593 \cdot 10^{-6} \text{ Watt/cm}^2, \text{ sec. } ^\circ\text{C}$$

$$\frac{d^2 t}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dt}{dr} + \frac{q_v}{\lambda} = 0 \quad (3)$$

A felületi feltétel a következő alakban írható:

$$-\lambda \left(\frac{dt}{dr} \right)_{r=r_0} = \alpha (t_f - t_k) \quad (4)$$

ahol t_f a henger felületén kialakult hőmérséklet. A (3) egyenlet megoldása érdekében célszerű bevezetni

az $u = \frac{dt}{dr}$ helyettesítést. Szorozzuk meg az egyenletet $r \cdot dr$ -rel. Kapjuk:

$$u \cdot dr + r \cdot du + q_v \frac{1}{\lambda} r dr = 0 \quad (5)$$

Ez írható még:

$$d(ur) = -q_v \frac{r}{\lambda} dr \quad (6)$$

Integrálás és visszahelyettesítés után (6) egyenlet:

$$r \frac{dt}{dr} = -q_v \frac{r^2}{2\lambda} + c_1 \quad (7)$$

Másodszori integrálás után:

$$t = -q_v \frac{r^2}{2\lambda} + c_2 \ln r + c_3 \quad (8)$$

c_1 integrálási állandó a szimmetria feltételei alapján, $r = 0$ esetén (7) egyenletből számítva:

$$c_1 = 0$$

c_2 integrálási állandót (4) egyenletből, a felületi feltételből határozhatjuk meg.

$$c_2 = t_k + q_v \frac{r_0^2}{4\lambda} \left(1 + \frac{2\lambda}{\alpha r_0} \right) \quad (9)$$

c_1 és c_2 értékeit (8) egyenletbe helyettesítve, kapjuk hogy

$$t = t_k + q_v \frac{r_0^2}{4\lambda} \left[1 + \frac{2\lambda}{\alpha r_0} + \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \right] \quad (10)$$

A maximális hőmérséklet (10) egyenletből kiszámítható. Ha $r = 0$, akkor $t = t_{\max}$ lesz:

$$t_{\max} = t_k + q_v \frac{r_0^2}{2} \left(\frac{1}{2\lambda} + \frac{1}{\alpha r_0} \right) \quad (11)$$

A felületi hőmérséklet $r = r_0$ helyettesítés esetén meghatározható:

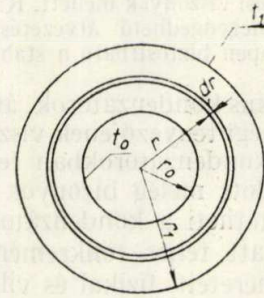
$$t_f = t_k + q_v \frac{r_0}{2\alpha} \quad (12)$$

(11) és (12) egyenlet különbségéből a kondenzátor-testben fellépő hőmérsékleteltérést kaphatjuk meg:

$$t_{\max} - t_f = q_v \frac{r_0^2}{4\lambda} \quad (13)$$

Fenti számításnál elhanyagoltuk a kondenzátor-ház falán és a tekercs és a ház közötti rétegen kiala-

kuló hőmérsékletesést. Vegyük most a két réteg hőmérsékletesését is figyelembe és vizsgáljuk meg, hogy a két réteg szerepének elhanyagolása megengedhető-e vagy sem. Vegyük a 2. ábra szerinti csövet vizsgálat alá. Legyen a cső hossza l , belső sugara r_0 , külső sugara r_1 és a cső anyagának hővezetési tényezője λ_1 . A hőmérséklet a cső falának belső felületén legyen t_0 , a külsőn t_1 . A cső belülről fűtött ($t_0 > t_1$).



2. ábra
Hővezetés vizsgálata csövön

Ha a falon kiemelünk egy elemi vastagságú dr gyűrűszerű réteget, melynek sugara r és Fourier törvényét alkalmazzuk, kiszámíthatjuk azt a hőmennyiséget (Q), ami a falon az időegység alatt áthalad.

$$Q = -\lambda_1 2\pi l r \frac{dt}{dr} \quad (14)$$

(14) egyenletet t -re megoldva és integrálva, kapjuk, hogy:

$$t = -\frac{Q}{2\pi l \lambda_1} \ln r + c_3 \quad (15)$$

A határfeltételekből c_3 integrálási állandó meghatározható; $r = r_0$ esetén t_0 ; $r = r_1$, esetén pedig t_1 felületi hőmérsékleteket kaphatjuk meg:

$$t_0 = -\frac{Q}{2\pi \lambda_1 l} \ln r_0 + c_3 \quad (16)$$

$$t_1 = -\frac{Q}{2\pi \lambda_1 l} \ln r_1 + c_3 \quad (17)$$

(16) és (17) egyenleteket egymásból kivonva:

$$t_0 - t_1 = \frac{Q}{2\pi \lambda_1 l} \ln \frac{r_1}{r_0} \quad (18)$$

Vezessük be a térfogategység melegmennyiségét:

$$q_v = \frac{Q}{r_0^2 \pi l} \quad (19)$$

és helyettesítsük (18) egyenletbe:

$$t_0 - t_1 = \frac{q_v r_0^2}{2} \frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{r_1}{r_0} \quad (20)$$

E számítás nemcsak egy rétegre érvényes. Ha pl. 2 réteget alkalmazunk (3. ábra) a (20) egyenlet a következőképpen alakul:

Elektrolitikus kondenzátorok méretezése

KATONA JÁNOS a műszaki tudományok kandidátusa
Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

A tanulmány elektrolitikus kondenzátorok egy új méretezési módszerét ismerteti. A számítások alapja az, hogy a kondenzátorban fejlődő és leadott meleg stationer villamos és hőállapotot eredményezzen különböző üzemeltetési viszonyok mellett. Kiszámítható az a maximálisan megengedhető átvezetési áram, amely mellett még éppen biztosítható a stabilis állapot.

Az elektrolitikus kondenzátorok átvezetési áramának és veszteségi tényezőjének viszonylag magas értéke miatt e kondenzátorokban jelentékeny hő fejlődik. A fejlődött meleg bizonyos körülmények között veszélyeztetheti a kondenzátor működését, sőt rövid idő alatt teljes tönkremenést okozhat. A kondenzátor méreteit, fizikai és villamos jellemzőit tehát célszerűen úgy kell megválasztani, hogy a legkedvezőtlenebb, de még megengedett üzemi feltételek mellett a stabilis működés biztosítható legyen.

L. N. Zakgeim [1] különböző kondenzátortípusokra kidolgozott egy hőmérséklet számítási módszert. Meghatározta a kondenzátorban fellépő maximális hőmérsékletet. Megállapította, hogy ha a kondenzátor melegezése olyan mértékű, hogy a fellépő maximális hőmérséklet megközelíti az elektrolit főzési hőmérsékletét, akkor a kondenzátor tönkremehet. A tapasztalat szerint a kondenzátor fizikai és villamos jellemzőinek maradó változása ennél jóval alacsonyabb hőmérsékleten is bekövetkezhet. A méretezésnél tehát szükségesnek látszik egyéb tényezőket is figyelembe venni.

A javasolt új méretezés alap gondolata: a kondenzátorban fejlődött és leadott meleg olyan stationer villamos és hőállapotot biztosítson, hogy a kondenzátorban káros, maradó változások a különböző üzemeltetési viszonyok mellett se keletkezessenek. Tehát a kondenzátornak a még megengedett szélsőséges üzemi körülmények egyikénél sem szabad elérnie vagy megközelítenie a villamos és a hőlabilitás állapotát. A villamos és hőlabilitás veszélye különösképpen a csökkentett méretű, miniatürizált kivitelű kondenzátoroknál áll fenn.

Határozzuk meg a hőstabilitás és a hőlabilitás feltételeit. Ehhez mindenekelőtt ismerni kell a kondenzátorban fejlődő hőmennyiséget.

Ha a kondenzátort U egyenfeszültségre kapcsoljuk és az egyenfeszültségre U_{1eff} váltakozó feszültséget szuperponálunk, a keletkező hőteljesítmény W a következőképpen számítható:

$$W = W_1 + W_2 = IU + \omega CU_{1eff}^2 tg\delta \cdot 10^{-6} \text{ watt} \quad (1)$$

ahol W_1 az egyenfeszültség okozta hőteljesítmény wattokban

W_2 a váltakozófeszültség okozta hőteljesítmény wattokban

$\omega = 2\pi f$ a váltakozó feszültség körfrekvenciája

C a kondenzátor kapacitása μF -ban

$tg\delta$ a kondenzátor veszteségi tényezője

I a kondenzátor átvezetési áram amp-ben.

Az (1) egyenletben szereplő tagok közül a kondenzátor átvezetési árama, kapacitása és veszteségi tényezője hőmérsékletfüggőek. Az átvezetési áram a hőmérséklet függvényében megközelítően exponenciálisan változik:

$$I = I_0 e^{b(t-t_0)} \quad (2)$$

ahol I_0 a t_0 hőmérsékletnél mért átvezetési áram. A b állandó alumíniumanódos és teljes záróhatást mutató dielektromos zárórétegek esetében kb. 0,03. (Teljes záróhatás alatt értünk olyan körülményeket, amidőn az anódnak és a kialakított zárórétegnek az elektrolitban való oldódása elhanyagolhatóan csekély.)

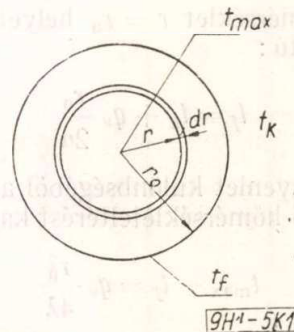
A kondenzátor kapacitása és veszteségi tényezője is hőmérsékletfüggő. Jelentékenyebb változásokat azonban csak a szobahőmérséklet alatti hőfoktartományban észlelhetünk. A szobahőmérséklet felett C kis mértékben emelkedik, $tg\delta$ pedig kissé csökken. E két utóbbi hőmérsékletfüggés I exponenciális függése mellett elhanyagolhatónak látszik.

Ezek szerint tehát a fejlődő hő az emelkedő hőmérséklet függvényében megközelítően exponenciálisan növekszik.

Vizsgáljuk meg a hőleadás körülményeit. Első közelítésben egyszerűsítsük a feladatot. Képzeljük el, hogy az elektrolittal impregnált kondenzátortekercs közvetlenül a környezetnek adja át a fejlődő melegét. Hanyagoljuk el a kondenzátor házának és a tekercsház közötti térnek a szerepét, sőt a tekercs két homloklapjának melegleadását is.

Legyen az r_0 külső átmérőjű tekercs egy t_k környezeti hőmérsékletű térben és egységnyi térfogatában egységnyi idő alatt q_v watt/cm³ a keletkező hőteljesítmény (1. ábra). Legyen a homogénnek képzelt, elektrolittal impregnált tekercs hővezetési együtthatója λ watt/cm²·sec. C° és a henger felületéről a környező közegbe irányuló hőátadás tényezője α watt/cm², sec. C°.

Írjuk fel a hőátadás differenciálegyenletét állandósult hőállapot ($\frac{dt}{d\tau} = 0$) esetén hengerkoordináta rendszerben, belső hőforrás jelenlétében [2].



1. ábra

Egyszerűsített vázlat a melegedés számításához

- [8] Thomas: Theory and Design of Valve Oscillators Chapman and Hall, London, 1951 p 32
- [9] Rothe—Kleen, p. 40.
- [10] Edson, p. 158, 169.
- [11] Rothe—Kleen, p. 49.
- [12] Thomas, p. 38.
- [13] Edson, p. 165.
- [14] Thomas, p. 35
- [15] Edson, p. 167.
- [16] Thomas, p. 37.
- [17] Edson, p. 173.
- [18] Thomas, p. 214.
- [19] Rothe—Kleen, p. 65.
- [20] Edson, p. 183.
- [21] Johnson: Extending the Frequency Range of the Phase-Shift Oscillator. Proc. IRE. (XXXIII) 1945. p. 597—602.
- [22] Hinton: The Design of RC Oscillator Phase-Shifting Networks. Electronic Eng. (XXII) 1950. p. 13—17.
- [23] Sulzer: The Tapped Phase-Shift Oscillator. Proc. IRE. (XXXVI) 1948. p. 1302—1305.
- [24] Vaughan: Phase-Shift Oscillator. Wireless Eng. (XXVI) 1949. p. 391—399.
- [25] Rothe—Kleen, p. 68.

The advertisement for BUDAVOX features several technical diagrams and text blocks. At the top, a diagram shows a transmission line with a vertical antenna structure labeled 'BUDAVOX'. Below this, a dark, teardrop-shaped area contains the text: 'Telefonkészülékek', 'CB és LB kapcsolótáblák', and 'Automata telefonközpontok'. Another diagram shows a similar antenna structure with the text: 'Ismétlőállomások', 'Többsatornás, mikrohullámú berendezések'. In the center, the company name 'BUDAVOX' is prominently displayed in a stylized font, followed by 'BUDAPESTI HÍRADÁSTECHNIKAI VÁLLALAT', 'BUDAPEST, VII., TANÁCS KÖRÚT 3/a', and 'TELEFON: 426-549. - TÁVIRAT: BUDAVOX, BUDAPEST'. To the right, a vertical lattice tower is shown. Below the tower, a diagram of a horizontal antenna structure is labeled 'Rövid- és középhullámú adóállomások', 'Hordozható és beépített adó-vevő berendezések'. At the bottom left, a diagram of a vertical antenna structure is labeled 'Átviteltechnikai mérőműszerek', 'Nagyfrekvenciájú generátorok'. The company name 'BUDAVOX' is repeated in a stylized font at the bottom left and right of the advertisement.

A munkaellenállásnak, mint négy-pólusnak a láncmátrixa

$$(L_a) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{R_a} & 1 \end{pmatrix}$$

A 13. ábra jelöléseinek felhasználásával a frekvenciafüggő osztó láncmátrixa

$$(L_w) = \begin{pmatrix} 1 + \frac{Z_s}{Z_p} & Z_s \\ \frac{1}{Z_p} & 1 \end{pmatrix}$$

A végtelen bemenő impedanciájának tekintett A-szoros erősítésű erősítő láncmátrixa

$$(L_e) = \begin{pmatrix} 1 & R_{ki} \\ A & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Az eredő láncmátrix elemeinek meghatározása után a három láncbakapcsolt négy-pólus eredő láncadmittanciája

$$G = \frac{1}{R_a} \cdot \frac{1}{A} \left(1 + \frac{Z_s}{Z_p} \right) + \frac{1}{Z_p} \cdot \frac{1}{A}$$

rendezés után

$$A R_a G = 1 + \frac{Z_s}{Z_p} + \frac{R_a}{Z_p}$$

mivel a soros és párhuzamos elrendezésű RC tagok impedanciája az

$$\Omega = \omega RC$$

jelölés felhasználásával

$$Z_s = R + \frac{1}{j\omega C} = R \left(1 - j \frac{1}{\Omega} \right)$$

és

$$Z_p = R \times \frac{1}{j\omega C} = \frac{R}{1 + j\Omega}$$

Tehát

$$A R_a G = 1 + \left(1 - j \frac{1}{\Omega} \right) (1 + j\Omega) + \frac{R_a}{R} (1 + j\Omega) = 3 + \frac{R_a}{R} + j \left(\Omega - \frac{1}{\Omega} + \Omega \frac{R_a}{R} \right)$$

ennek képzetes része

$$I_m G = \frac{1}{A R_a} \left(\Omega - \frac{1}{\Omega} + \Omega \frac{R_a}{R} \right)$$

Az

$$I_m G = 0$$

egyenlet alapján a frekvenciát meghatározó egyenlet

$$\Omega^2 \left(\frac{R_a}{R} + 1 \right) = 1$$

ebből

$$\Omega = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{R_a}{R}}}$$

Az $R_a = 0$ esetén fellépő

$$\Omega_0 = 1$$

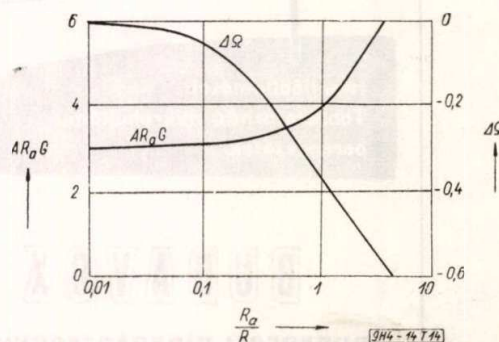
relatív frekvenciától való eltérés

$$\Delta\Omega = \Omega - \Omega_0 = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{R_a}{R}}} - 1$$

ez az összefüggés a 14. ábrán látható az R_a/R viszony függvényében, ugyanebben az ábrában látható a láncadmittancia valós részével arányos

$$A R_a G = 3 + \frac{R_a}{R}$$

kifejezés is, mely éppen a két erősítőfokozat által szolgáltatandó erősítés.



14. ábra. Méretezési diagramok Wien-hidas oszcillátor méretezésére

Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondok köszönetet dr. Barta István egyetemi tanárnak értékes útmutatásaiért és tanácsaiért.

IRODALOM

- [1] Edson: Vacuum Tube oscillators. Wiley and Sons, London, 1953. p. 66, 71.
- [2] Tarnay: The Application of Network Theory to the Theory of Vacuum Tube Feedback Oscillators. Acta Technica (XXI) 1958. 3—4.
- [3] Llewellyn: Constant Frequency Oscillators. Proc. IRE. (XIX) 1931. p. 2063.
- [4] Bode: Network Analysis and Feedback Amplifier Design. D. Van Nostrand, New York, 1949. p. 165.
- [5] Chu: Notes on The Stability of Linear networks. Proc. IRE. (XXXII) 1944, p. 630—637.
- [6] Rothe—Kleen: Elektronenröhren als Schwingungserzeuger und Gleichrichter. Akad. Verlag, Leipzig 1948. p. 9.
- [7] Rothe—Kleen, p. 76

láncmátrix meghatározása után, mely a négy tag láncmátrixának belső szorzatából adódik, az anód-munkaellenálláshoz csatlakozó 3 fázistoló tag lánccadmittanciája a

$$b = \frac{R_a}{R_0}$$

jelölés felhasználásával R_a -val való beszorzás után az

$$\Omega = \omega R_0 C_0$$

relatív frekvencia bevezetésével

$$GR_a = 1 + b(1 + a + a^2) + j \frac{1}{\Omega} [3 + 2b(1a + a^2 + a^3)] - \frac{1}{\Omega^2} [3 + b(1 + a + a^2)] - j \frac{1}{\Omega^3}$$

Az oszcilláció azon a frekvencián következik be, ahol G képzetes része zérus:

$$\frac{1}{\Omega} [3 + 2b(1 + a + a^2 + a^3)] - \frac{1}{\Omega^3} = 0$$

ebből az összefüggésből az oszcillációs frekvencia

$$\Omega = \sqrt{\frac{1}{3 + 2b(1 + a + a^2 + a^3)}}$$

Ha a visszacsatoló lánc az anódkört nem terheli, vagyis ha

$$b = 0$$

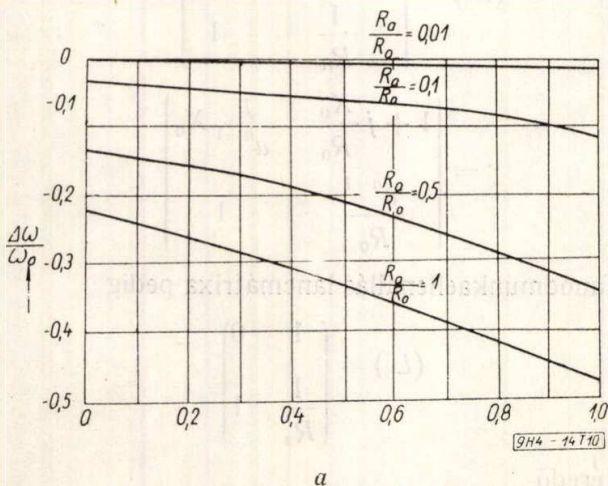
akkor a relatív frekvencia

$$\Omega = \Omega_0 = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

vagyis

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{3} R_0 C_0}$$

Az oszcillációs frekvencia és a visszacsatolókör névfrekvenciája (Ω_0) közötti — a névfrekvenciára vonatkoztatott — relatív frekvenciakülönbség a



10. ábra. A visszacsatolókör névfrekvenciája és a gerjesztett rezgések frekvenciája közötti különbség

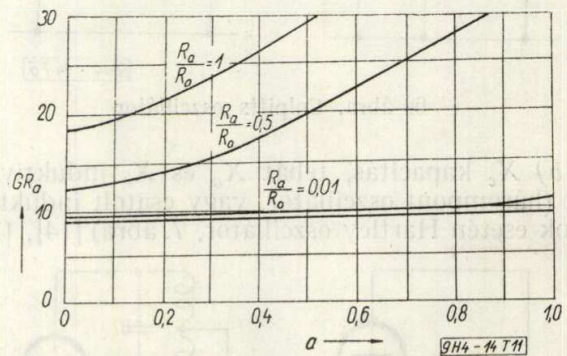
kapcsolásra jellemző paraméterek függvényében a 10. ábrán látható.

A lánccadmittancia valós részének és a munkaellenállásnak a szorzata a frekvenciára kapott összefüggés felhasználásával

$$GR_a = - [8 + 2b(4 + 4a + 4a^2 + 3a^3) + 2b^2(1 + 3a + 6a^2 + 16a^3 + 7a^4 + 4a^5 + a^6)]$$

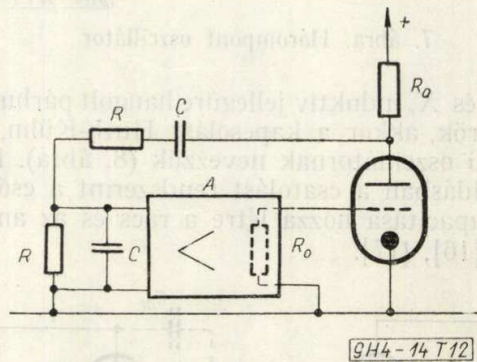
A GR_a mennyiség éppen az erősítőfokozat által szolgáltatandó erősítés.

A lánccadmittancia és a kapcsolásra jellemző paraméterek közötti összefüggés a 11. ábrán látható.



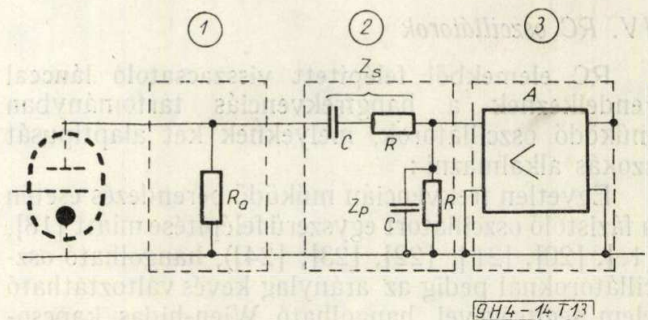
11. ábra. Gerjesztési feltétel. A 3. görbe parameterének helyes értéke 0,1, a 4.-é 0,01

Egy Wien-hidas generátor elvi rajza a 12. ábrán látható.



12. ábra. Wien-hidas generátor elvi kapcsolása

A visszacsatoló lánc három, különböző felépítésű, lánccapcsolt négy-pólusból áll (13. ábra): a munkaellenállásból, a frekvenciafüggő osztóból és egy erősítőfokozatból.

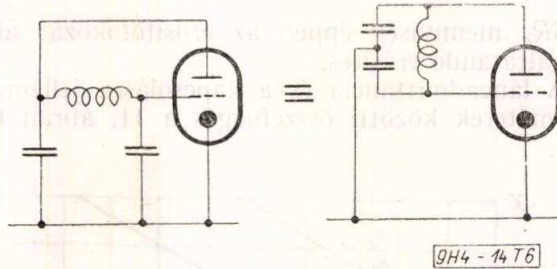


13. ábra. Wien hidas generátor visszacsatoló lánc

válk nullává, ha X_c az előzőkhöz képest ellentétes jellegű, de összegükkel azonos abszolútértékű reaktancia.

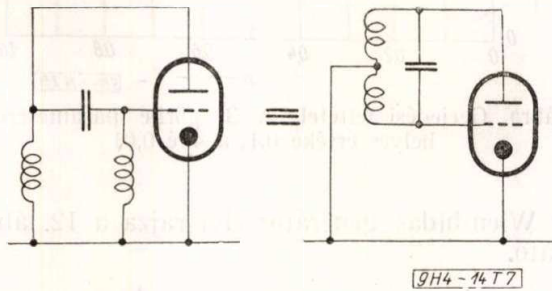
Mindezek alapján további oszcillátorkapcsolásokhoz jutunk:

a) X_c induktivitás, tehát X_a és X_r kapacitások. Ez a Colpitts oszcillátor, mely a 6. ábrán látható [12], [13].



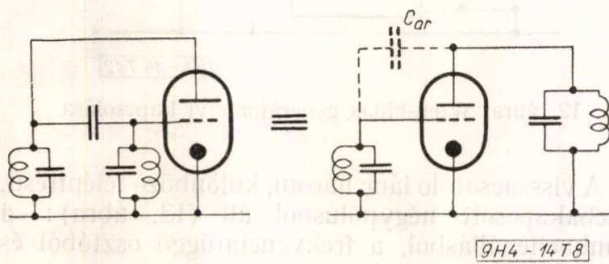
6. ábra. Colpitts oszcillátor

b) X_c kapacitás, tehát X_a és X_r induktivitások (hárompont oszcillátor, vagy csatolt induktívítások esetén Hartley oszcillátor, 7. ábra) [14], [15].



7. ábra. Hárompont oszcillátor

Ha X_a és X_r induktív jellegűre hangolt párhuzamos rezgőkörök, akkor a kapcsolást Huth-Kühn, vagy TP-TG oszcillátornak nevezzük (8. ábra). Ebben a megoldásban a csatolást rendszerint a cső rácánód kapacitása hozza létre a rác és az anódkör között [16], [17].



8. ábra. TP-TG oszcillátor

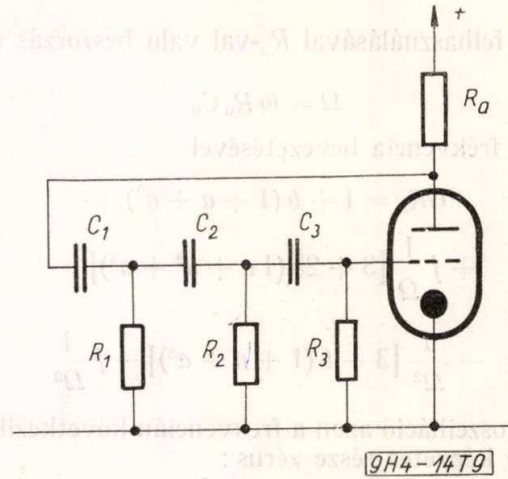
IV. RC oszcillátorok

RC elemekből felépített visszacsatoló láncsal rendelkeznek a hangfrekvenciás tartományban működő oszcillátorok, melyeknek két alaptípusát szokás alkalmazni:

Egyetlen frekvencián működő berendezés esetén a fázistoló oszcillátort egyszerű felépítése miatt [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24]), hangolható oszcillátoroknál pedig az aránylag kevés változtatható elem segítségével hangolható Wien-hidas kapcsolást [25].

Fázistoló oszcillátorok esetén vizsgálatunkat azzal — a gyakorlatban majdnem mindig teljesülő feltétellel — végezzük, hogy az egyes tagok időállandója azonos, vagyis a 9. ábra jelöléseinek felhasználásával

$$R_n C_n = \text{áll.}$$



9. ábra. Fázistoló oszcillátor

Másik vizsgálati feltételünk, mely a gyakorlatban szintén fennáll, az, hogy az egyes elemek impedanciái mértani sort alkotnak:

$$\begin{aligned} R_1 &= R_0 & X_1 &= X_0 \\ R_2 &= \frac{1}{a} R_0 & X_2 &= \frac{1}{a} X_0 \\ R_3 &= \frac{1}{a^2} R_0 & X_3 &= \frac{1}{a^2} X_0 \end{aligned}$$

általában

$$R_n = \frac{1}{a^{n-1}} R_0 \quad X_n = \frac{1}{a^{n-1}} X_0$$

A fenti feltételek alapján az egyes tagok láncmátrixa

$$\begin{aligned} (L_n) &= \begin{pmatrix} 1 + j \frac{X_n}{R_n} & j X_n \\ \frac{1}{R_n} & 1 \end{pmatrix} = \\ &= \begin{pmatrix} 1 + j \frac{X_0}{R_0} & \frac{j}{a^{n-1}} X_0 \\ \frac{1}{R_0} & 1 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Az anódmunkaellenállás láncmátrixa pedig

$$(L_a) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{R_a} & 1 \end{pmatrix}$$

Az eredő

$$(L) = (L_a) \cdot (L_1) \cdot (L_2) \cdot (L_3)$$

Mivel a kialakuló rezgések hullámformáját

$$u = u_0 e^{pt}$$

alakú összefüggés írja le, a rendszer csillapítatlan rezgéseket végez, ha a saját-frekvenciát meghatározó egyenlet tiszta képzetes gyökkel rendelkezik.

A saját-frekvenciát meghatározó összefüggés átalakítása után látható, hogy

$$\frac{P}{S} = - \frac{P}{G}$$

Vagyis [6]

$$Z_0 = - Z_p$$

Mivel a négy-pólus veszteséges reaktanciákból áll, Z_p minden esetben pozitív ohmos részt tartalmaz. Ha a cső által képviselt impedancia negatív ohmos részt tartalmaz, kompenzálni tudja a veszteséges reaktáns elemekből felépített visszacsatoló négy-pólus veszteségeit, a rendszer veszteségmentessé és csillapítatlan rezgések gerjesztésére alkalmassá válik.

P/G -ről, a négy-pólus anódoldali bemenő-impedanciájáról megállapítottuk, hogy pozitív valós résszel rendelkezik, a cső átlagos meredeksége — nem túlságosan nagy frekvenciák esetén — pozitív és valós mennyiség, tehát az előző egyenlőség akkor teljesülhet, ha a visszacsatoló négy-pólus primer láncáttétele (P) negatív: a visszacsatoló kör bemenetére adott feszültség a négy-pólus szekunder (rács) oldalán ellentétes fázisú feszültséget hoz létre.

Az előző összefüggésből P -vel való osztás után a rezgési feltétel

$$S = - G$$

Ez az összefüggés azt fejezi ki, hogy a cső rácsára akkora amplitudójú feszültségnek kell jutnia, melynek vezérlő hatása következtében létrejövő anód-váltóáram — mely egyúttal a négy-pólus primer árama is — a négy-pólus szekunder oldalán az öt létrehozó feszültséget állítja elő amplitudó- és fázishelyesen.

Mivel a cső meredeksége pozitív és valós, a visszacsatoló négy-pólus láncadmittanciája pedig általában komplex, a fenti egyenlőség a valós és a képzetes részekre külön-külön felírható:

$$\operatorname{Re} G = - S$$

$$\operatorname{Im} G = 0$$

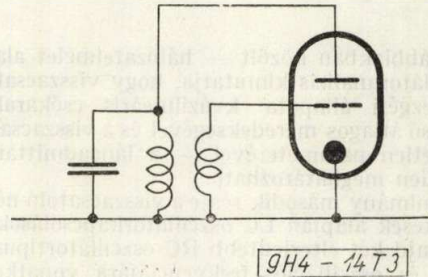
Figyelembevéve azt, hogy az átlagos meredekség amplitudófüggő [7], a valós részre felírt egyenlőség amplitudót meghatározó összefüggésként, a képzetes részre felírt egyenlőség pedig frekvenciát meghatározó összefüggésként használható fel.

III. Visszacatolt LC oszcillátorok

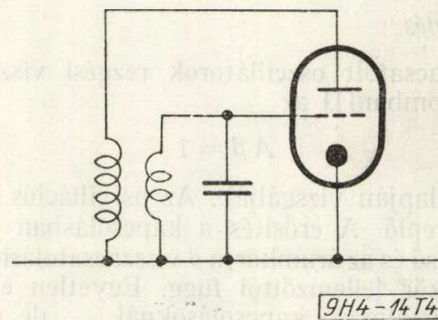
A negatív láncátvitel (P) legegyszerűbben egy transzformátorral valósítható meg, mely megfelelő menetirányok esetén a primer oldalra kapcsolt feszültséggel ellentétes fázisú szekunder feszültséget ad. Attól függően, hogy a frekvenciát meghatározó hangolókapacitás hol helyezkedik el, a hangolt

anódkörű (3. ábra), illetve a hangolt rácskörű oszcillátorhoz jutunk (4. ábra) [8], [9], [10].

További oszcillátorkapcsolásokat származtathatunk oly módon [11], hogy a visszacsatoló négy-pólust π kapcsolásban elrendezett reaktanciákból állítjuk



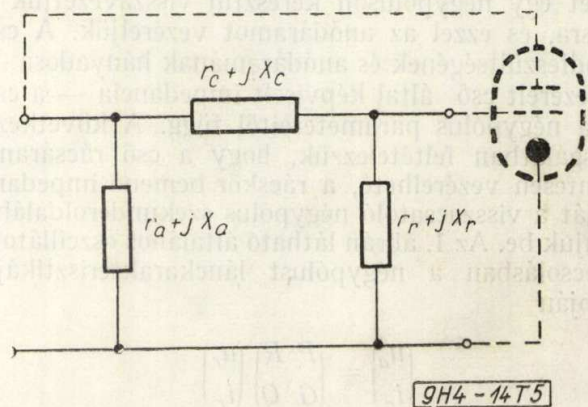
3. ábra. Hangolt anódkörű oszcillátor



4. ábra. Hangolt rácskörű oszcillátor

össze (5. ábra), ebben az esetben a láncadmittancia — kis veszteségű reaktanciák feltételezése esetén

$$G = \frac{r_a + r_c + r_r + j(X_a + X_c + X_r)}{(r_a + jX_a)(r_r + jX_r)} \cong \frac{r_a + r_c + r_r + j(X_a + X_c + X_r)}{-X_a X_r}$$



5. ábra. Visszacatoló négy-pólus

A láncadmittancia akkor tiszta valós, ha

$$X_a + X_c + X_r = 0$$

és akkor negatív, ha

$$X_a X_r > 0$$

vagyis ha X_a és X_r azonos előjelű, azonos jellegű reaktanciák, tehát mindkettő kapacitás, vagy mindkettő induktivitás és a képzetes rész akkor

Összefoglaló áttekintés a budapesti tropikalizációs konferenciáról

JENEY IVÁN

A tropikalizációval kapcsolatos fogalmak rendszerezése. A klímavizsgálatok ismertetése. A helyes trópusállókonstrukció kialakítása. A különböző szerkezeti anyagok kiválasztása. Érintkezők. Szigetelő anyagok. Ragasztó anyagok. Fa- és bőryanagok. Fémek. Technológiai eljárások. Lakozás. Galvanizálás. Csomagolás.

A tervállamok export piaca jelentősen bővült a mérsékelt égövi klímától eltérő, trópusi klímájú országok felé. Ilyenek Indonézia, India, Szíria, Egyiptom stb.

Tapasztalati tény, hogy a trópusi országokba szállított „normális” kivitelű iparcikkek a trópusi országokban nem elégítik ki a követelményeket. Ennek következtében az új fejlesztési irányzat célja a gyártmányok trópusálló kivitelének kidolgozása. A problémakör feladataival foglalkozó nemzetközi konferencia Budapesten ült össze a múlt év decemberében 8 ország mintegy 50 szakértőjének részvételével.

A konferencia igen eredményes volt, de gyakorlati jelentősége akkor lesz, ha az összegyűjtött eredményeket, tapasztalatokat az érdekelt iparágak szakemberei megismerik és alkalmazzák.

A Tárcaközi Híradástechnikai Tanács ezért úgy határozott, hogy a még ebben az évben megjelenő „Klimatizáció” című kézikönyvben a konferencia összes számottevő eredménye ismertetésre kerüljön.

A konferencia szervező bizottsága elé tűzött feladat az volt, hogy a klímacsoportokra és a klímaállóság fokozataira, valamint a vizsgálati eljárásokra szabványjavaslatot dolgozzon ki, továbbá a trópusi kivitelű berendezések anyagaira, konstrukciós irányelveire és technológiáira tapasztalatcserét tegyen lehetővé.

A munka két csoportban folyt.

A *műszaki tudományos csoportban* megtárgyaltuk az NDK által kidolgozott technikai klímazásztályozásra és a klímaállóság fokozataira vonatkozó javaslatot és

a trópusi klímájú országokba szállítandó elektrotechnikai gyártmányok vizsgálati és átvételi módjának javaslatát.

E munkacsoportban az egyes küldöttségek kicserélték az 1958—60 évi tudományos kutató munkájuk programjára vonatkozó elgondolásaikat és megtárgyalták egy „tropikalizációs tájékoztató” megjelentetését.

A konstrukciós-technológiai csoportban

az általános technológiák — mint festés, galvanizálás, impregnálás, csomagolás, a kábelek és vezetékek, végül

a híradástechnikai és erősáramú gyártmányok megtárgyalása volt napirenden.

És most lássuk, hogy az egyes témakörökben milyen eredmények születtek, milyen vélemények hangzottak el.

Klíma, klímaövezetek, védelmi fajták

A tropikalizáció a trópusi klíma behatása elleni védelmet jelenti. Mivel indokolatlan lenne, hogy mindenfajta klímával külön-külön foglalkozzunk, ezért pontosabb megfogalmazásban klímaálló berendezésről és klímaállóságról beszélünk — kezdte beszámolójában dr. Boer, az NDK küldöttségének meteorológusa.

Előljáróban szükséges, hogy néhány fontosabb alapfogalmat tisztázzunk a félreértések kizárására.

„*Idő*” -n meghatározott időben és helyen a légkör fizikai és kémiai állapotát értjük, amit a különböző meteorológiai elemek, mint a lég-hőmérséklet, légnyomás, a levegő vízgőz-tartalma, a csapadék stb. határoznak meg.

„*Időjárás*” vagy „*klíma*” fogalmán a légkör közepes állapotát értjük, ami az „*idő*” különböző értékeinek átlagából adódik.

Az időjárás elemek (lég-hőmérséklet, légnyomás stb.) időbeni változását egy meghatározott körzetben belül mérhetjük fel. E körzetnek 3 fontosabb válfaját különböztetjük meg:

Makroklíma, amit a földrajzi szélességi fok, a tenger vagy a szárazföld helyzete határoz meg.

Mezoklíma, melyből számos változat terülhet el ugyanazon makroklímájú területen, minthogy a mezoklímat a terület növényzete, beépítettsége befolyásolhatja. A mezoklíma jellegzetességeinek az ember hatékony befolyásolója lehet (pl. Szibéria fásítása).

Mikroklíma, annak a legközvetlenebb környezetnek a klímája, mely az energia átalakulás helyeit veszi körül, pl. a földfelület fölött elterülő néhány cm vastagságú légréteg, továbbá technikai gyártmányok, mint ellenállások, transzformátorok, elektromotorok közvetlen környéke.

A fenti három, inkább meteorológiai csoportosításhoz tartozik még a „*környezeti klíma*” fogalma is. Ezen annak a környezetnek a klímáját értjük, melyben a különböző technikai gyártmányokat helyezzük el az alkalmazás során. Ennek folytán van:

— természetes környezeti klíma, a szabadban, amit az ember kis mértékben vagy egyáltalán nem befolyásolhat és a

— mesterséges környezeti klíma, amely a belső terekben, szobákban alakul ki. E klíma kialakításában már szerepet játszik az ember, néha annyira, hogy kondicionált légtérrel idéz elő.

A „klímaállósági fokozat”-ban az „A” klímavédelmi fok azt jelenti, hogy a technikai termék egy meghatározott természetes és mesterséges környezeti klíma behatásának együttesével szemben ellenállást tanúsít.

Meg kell említenünk ezenkívül a „vizsgálati klímát” és a „mérési klímát”. A vizsgálati klímát mesterségesen, bármikor reprodukálható módon állítjuk elő vizsgáló berendezéseinkben. A mérési klíma paraméterei általánosságban azonosak egy szoba állandósított normál klímájával (20 C°, 65% relatív nedvességtartalom).

A feladat mármost az, hogy a környezeti klíma, a klímaállósági fokozat és a vizsgálati klíma egymástól egészen eltérő fogalmainak összekapcsolására logikus, ellentmondás mentes rendszert alakítsunk ki.

Először is a nagyszámú meteorológiai klímaosztály figyelembevételével a környezeti klímáknak megfelelő csoportosítását kell elvégeznünk. Ha megvannak a csoportok és ismerjük azok jellemzőit — pl. por, rágcsáló, maximális nedvesség stb. — akkor már megszerkeszthetjük a klímaállósági fokozatokat.

A klímaállósági fokozatok kialakítását azonban két, egymással ellentétes szempont vezérli:

Minél kevesebb fokozatot állítsunk fel, lehetőség szerint egyet, mely az összes meteorológiai zónákban előforduló behatásokkal szemben védelmet biztosít. Ez főleg a sorozatgyártásban készülő cikkeknel fontos, viszont bevezetése a felhasznált anyagok kiváló minősége és a megfelelő technológia miatt a termék jelentős drágulását eredményezi.

Az anyagigényes produktumokat előállító iparág követelménye viszont az, hogy az esetenként megadott környezeti klímára alkalmazott védelemmel bíró berendezést állítson elő, ami a védelmi fokozatok számos változatát igényli.

Néhány évtizeddel ezelőtt, amikor még csak a híradástechnikai berendezések trópusállóságának problémája volt a fő feladat, az alábbi megfontolás mutatkozott legkézenfekvőbbnek: 20 C° hőmérsékleten 70% relatív nedvesség tartalmú légtérben a fémek korróziója igen kis mérvű és a szigetelő anyagok elektromos tulajdonságai megfelelőek. Az említett jellemzőkkel megadott légtérben az abszolút nedvességtartalom 10 g vízgőz/m³ száraz levegő. Ennél nagyobb vízgőz mennyiség jelenléte a fémeken fokozott korróziót és a szigetelő anyagok tulajdonságaiban jelentős romlást okoz. Ezért a fenti abszolút nedvességtartalmat kritikus értéként fogadták el. Elméleti számítások és gyakorlati tapasztalatok alapján ezt az értéket összefüggésbe hozták meteorológiai klímacsoportokkal és kimondták, hogy

nem trópusinak minősül az a terület, ahol a levegő abszolút nedvességtartalma 1 évben legfeljebb 3 hónapig maximum 10 g/m³,

féltrópusi az a terület, ahol 3 hónapnál hosszabb, de 6 hónapot meg nem haladó időtartamban, és

trópusi az a terület, ahol 6 hónapnál hosszabb ideig 10 g/m³ vagy annál nagyobb abszolút nedvességtartalmú levegő uralkodik.

Ez a felosztás a környezeti klímák és a védelmi fokozatok szempontjából egyszerűségénél fogva előnyös, de a klimatizáció általánosító irányzatát figyelembe véve nem kielégítő, mert csak a nedves-meleg klímákra terjed ki.

A vizsgálódások tehát azt mutatják, hogy legyen a technikai szempontból végzett klíma csoportosításnál:

— a csoportok száma elegendő, hogy abba az anyagigényes gyártmányok is besorolhatók legyenek,

— a csoportok száma eléggé korlátozott ahhoz, hogy a munkaigényes gyártmányok is besorolhatók legyenek,

— a csoportok összeállítása olyan, hogy alkalmazni lehessen a gépiparban, de legalábbis az az elektrotechnikai iparágban.

A konferencia 3 napig tartó vita után a következő álláspontot alakította ki:

a meteorológiai klíma osztályozásokból indulunk ki, azonban a csoportok számát jelentősen csökkentjük és így eljutunk a következő beosztáshoz: trópusi klímaövezetek (nedves és száraz trópusi)

mérsékelt klímaövezet,

hideg klímaövezet.

Az egyes klímaövezetek jellemzőit az 1. számú táblázat tartalmazza.

Az 1. ábrán láthatjuk, hogy az egyes földrajzi helyek mely klímaövezetbe tartoznak.

A klímaövezeteknek megfelelően kialakulnak a klímaállóság fajtái. E szerint a következő klímaállósági csoportokat állítottuk fel:

„TA” (Tropicus Aridus) — száraz trópusi klímára,

„TH” (Tropicus Humidus) — nedves trópusi klímára,

„TS” (Subtropicus) — szubtrópusi klímára (csak átmeneti fokozat),

„T” (Tropicus) valamennyi trópusi klímára.

„TF” (Tropicus Frigidus) — valamennyi klímára (nedves trópusi, száraz trópusi, mérsékelt, hideg).

Mint a bevezetőben említettük, ez nem jelenti azt, hogy minden egyes gyártmány esetében 5, esetleg a mérsékelt égövi kivittel együtt 6 típusú berendezést kell gyártanunk, hanem a tárgy munka-, vagy anyag-igényessége szerint, a kereskedelmi szempontok figyelembevételével kell a gyártandó típusokat kiválasztanunk.

Vizsgálatok

A műszaki-tudományos munkacsoportban Futaky Iván kifejtette, hogy a klímavizsgálatnak az a célja, hogy képet adjon arról, vajon a vizsgált tárgy a vele szemben támasztott klímaállóság követelményeinek megfelel-e?

A vizsgálatok egyrészt olyan körülményeket kell hogy teremtsenek, melyek a természetes igénybevétel adta károsodásokat híven tükrözik, másrészt időtartamban gyorsított lefolyásúknak kell lenniük, azaz néhány hét alatt képet kell adni arról, hogy a berendezés több évig, esetleg évtizedig alkalmazható-e. Kézenfekvő hát, hogy kezdetben párhuzamos vizsgálati tevékenységre van szükség az alkalmazás előirányzott helyén és a fejlesztő-kutató laboratóriumokban, melyeket néha

1. táblázat

		T H nedves trópusi		T A száraz trópusi		N mérsékelt		F hideg	
1.	Absz. min. hőmérs. C°-ban.....	-10	igen ritkán			-45	nagyon ritkán	-65	
2.	Átlag min. " "	+3		-10		-30		-50	
3.	Átlag max. " "	+40		+55		+35		+30	
4.	Abszolút max " "	+45				+45	nagyon ritkán	+35	ritkán
5.	A hőmérséklet átlagos maximumális változása			25	8 órán belül 28 napon át				
6.	A hőmérséklet maximumális változása	10	8 órán belül	40	8 órán belül	15	8 órán belül	40	8 órán belül
7.	Abszolút minimum rel. nedvesség %-ban			10	55 C° felett				
8.	Átlag min. rel. nedvesség %-ban			20	40 C° felett				
9.	Átlag maximum rel. nedvesség %-ban	95	rövid ideig 35 C°-nál			80	20 C°-nál	80	20 C°-nál
10.	Abszolút maximum rel. nedv. %-ban	90	rövid ideig 40 C°-nál	80	20 C°-nál				
11.	Átlag max. rel. nedv. %-ban*	75	határterületeken 35 C°-nál						
12.	Harmat	van		van	ritkán	van		van	
13.	Jegesedés zuzmaraképződéssel*								
14.	Por, homok	van		van					
15.	Viharok, zivatarok	van		van					
16.	Homokviharok			van					
17.	Sótartalom	van	tenger parti vidéken	van	tengerparti vidéken	van	tengerparti vidéken		
18.	Penészgomba	van		van	tengerparti vidéken				
19.	Termesz, rovar	van		van	helyenként				
20.	Egyéb biológiai tényezők	van							
21.	Átlagos napsugárzási energia 1 hónap alatt kal/cm ² -ben			600	legalább 1 hónapig fekete érdes				
22.	Legmagasabb felületi hőmérséklet C°-ban			85	rossz hővezetőn				
23.	Erős hideg szél					van		sebesség >6m/mp	

* TS nedves szubtrópusi klímaövezetre vonatkozik.

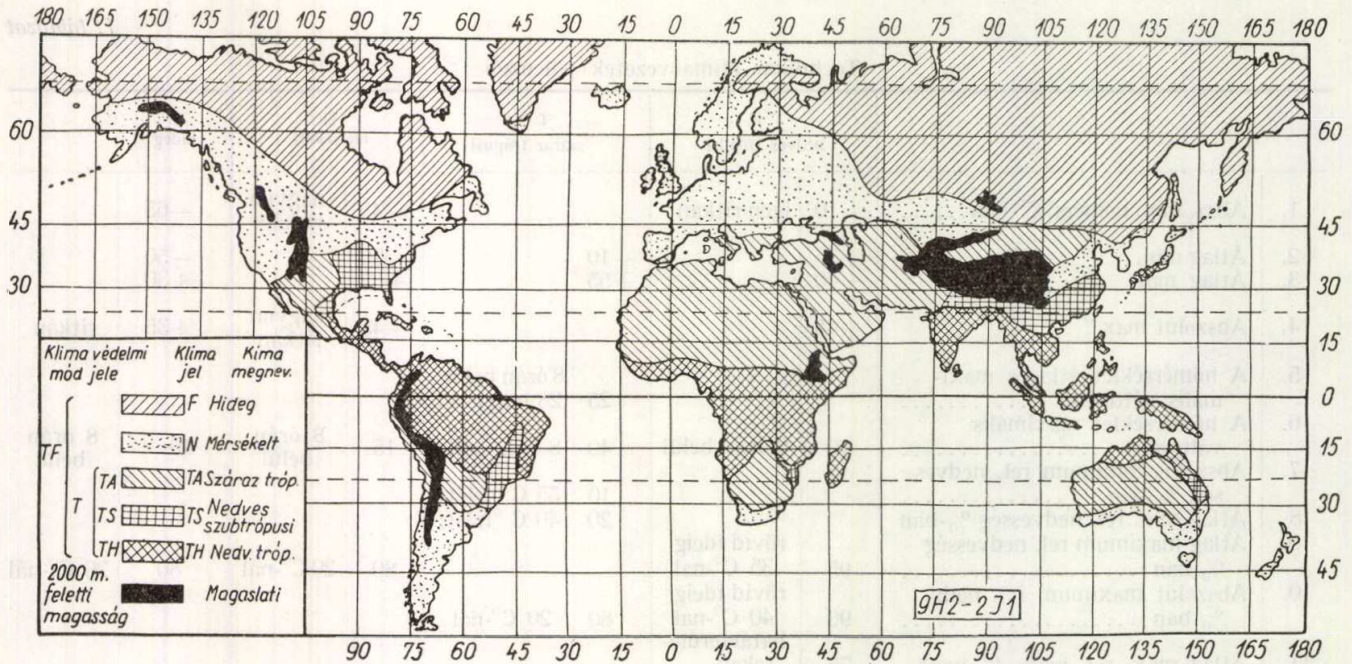
több ezer kilométer választ el egymástól. Ezekből a vizsgálatokból alakulnak ki a korrelációs számok, melyek a mesterséges és a természetes vizsgálat pusztító hatásának viszonyszámát fejezik ki.

A mesterséges vizsgálatoknak nagy szerepük van, ezért kiválasztásuk körültekintő megfontolást igényel. Önmagától kínálkozik az, hogy a klimatikus vizsgálatoknál nagyobb hőmérsékletet, erősebb aktinikus fényt idézve elő, a természetben előforduló fizikai tényezők hatását fokozzuk, illetőleg az élettani tényezők hatásainak vizsgálatakor (pl. penészek számára állandó nedves meleg, fénymentes légtérrel biztosítva) a körülményeket súlyosbítjuk. A környezeti, fizikai tényezők hatásának növelésével elérhető pusztítás területén voltak tapasztalatok, a kombinált feszítésre vonatkozóan azonban annál kevésbé. Számos anyag tulajdonságainak a hőmérséklet vagy a relatív nedvességtartalom emelkedésének függvényében tanúsított viselkedése általánosságban ismert, azonban a hőmérséklet és a relatív nedvességtartalom vagy ezekkel kombinált napfény, por és rázás vizsgálatok hatásai még alig ismertek.

Minthogy a vizsgálatokra vonatkozó javaslat kidolgozása a magyar fél feladata volt, második napirendi pontként Szentmártony Aladár ismertette a hazai híradástechnikai- és erősáramú ipar közös álláspontját.

A konferencia a jelenlegi ismeretek alapján a híradástechnikai anyagok, berendezések és alkatrészek vizsgálatára elfogadta a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság (International Electrotechnical Commission; Publication 68) előírását ajánlasként. Természetesen ezzel a munka nem zárult le, mert

1. az idézett előírás állandó fejlődésben van, melyet a baráti országoknak nemcsak, hogy figyelemmel kell kísérniük, hanem a további fejlesztésben tevékeny részt kell venniük,
2. az idézett előírás eredetileg nem berendezések és anyagok, hanem kizárólag alkatrészek vizsgálatára vonatkozik. Így e szabvány felhasználásának kiterjesztését anyagokra és berendezésekre csak ajánlasként fogadhatjuk el és alapos megfontolás tárgyává kell tennünk,



1. ábra. A földfelület technikai klímaövezetei

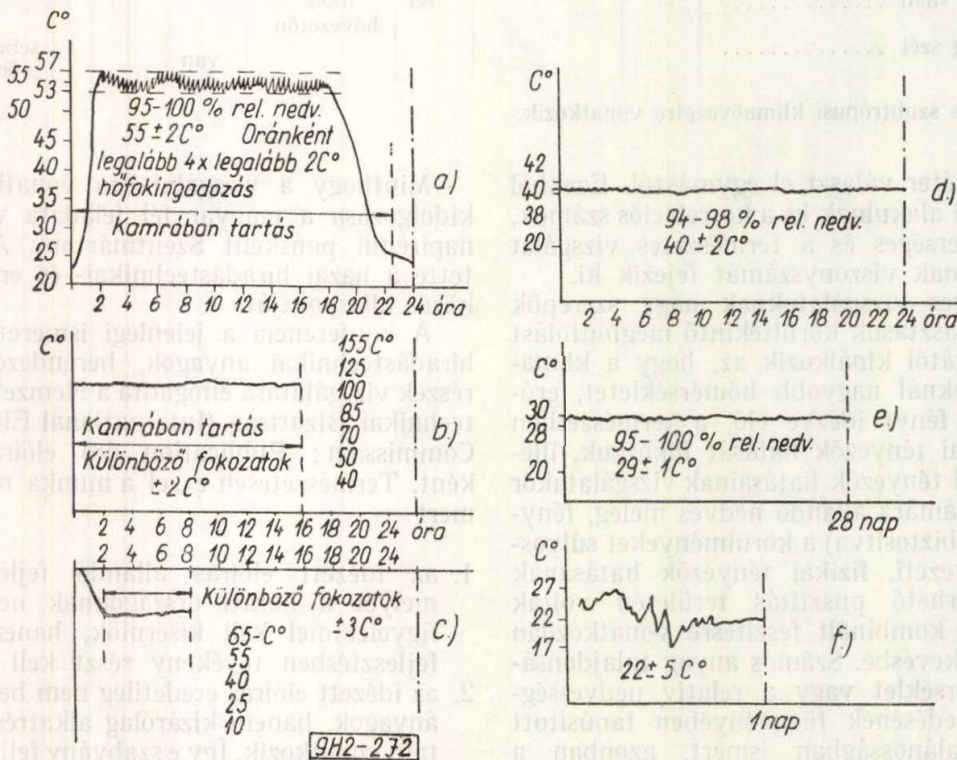
3. széleskörű, természetes körülmények között kivitelezett vizsgálatokat kell végezni annak megállapítására, hogy a fent idézett vizsgálati előírásoknak megfelelő tárgyak, melyik fajta természetes környezetnek, milyen mértékben felelnek meg. Végeredményben tehát a korrelációs számokat kell tapasztalati úton kialakítani.

Bár a bevezetőben említett *Klimatizáció* című könyv a klimatikus vizsgálatokkal is igen részlete-

sen foglalkozik, célszerű a konferencia által elfogadott vizsgálati módszert főbb vonalaiban ismertetnünk.

A Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság (IEC) előírása a 2. táblázatban feltüntetett vizsgálatokat írja elő. A 2. ábra a fontosabb vizsgálatokat vázlatosan mutatja be.

Nyilvánvaló, hogy egy-egy alkatrészben nem kell az összes vizsgálatot elvégezni. Arra, hogy melyik vizsgálatot és annak melyik szigorúsági fokát válasszuk a különböző klimatikus igénybe-



2. ábra. Fontosabb klímavizsgálatok. a) Gyorsított nedves-meleg, b) Száraz-meleg c) Száraz-hideg (ábrahelyesbítés: —65.—10°C) d) Tartós nedvesmeleg e) Penészedés f) Aerosol (sópermet)

vételre szánt berendezések alkatrészei esetében, az IEC előírás egy kódrendszerrel tájékoztatót ad. E szerint az alkatrész háromjegyű számot kap, mely a tárgy klimatikus és mechanikai igénybevételekkel szemben tanúsított ellenállóképességét jellemzi. A számjegyek értelmezését a 3. táblázat adja meg.

Az 1. és 3. táblázatok alapján kellene kialakítanunk, hogy az egyes klímaállósági fokozatoknak, milyen vizsgálatnak kell eleget tenniük. Például TH fokozatra 674 vagy 784 legyen-e? Mivel e területen még több kérdés tisztázatlan, többek között az is, hogy mi a különbség, ha a berendezés a TH zónában nyílt vagy zárt térben kerül felhasználásra, a decemberi konferencia még nem hozott határozatot, sőt további javaslatot sem. Ezeket a problémákat további természetes és mesterséges körülmények között végzett vizsgálatok és a klimatikus hatásokkal foglalkozó kutatási munkák oldhatják meg.

A különböző országokban számos vizsgálatot végeztek el a fenti előírások alapján és sok nyitott

kérdés ellenére különböző konstrukciós hibákra, meg nem felelő anyagra, feldolgozási és védelmi technológiára, továbbá alkalmatlan csomagolási módszerre mutattak rá. Jelenleg tehát azt tehetjük, hogy mind jobban és jobban meghatározzuk a mesterséges körülmények között végzett vizsgálatok paramétereit, és ilyen körülmények között vizsgáljuk gyártmányainkat, emellett arra törekszünk, hogy minél szélesebb körre kiterjesszük a természetes körülmények között — trópusi klímán kivitelezett — vizsgálatokat.

Nagyszámú vizsgálatosorozat megadja majd a lehetőséget az összehasonlításra — a korrelációs számok kialakítására — és ez biztosítja majd a bizalmat a mesterséges körülmények között végzett vizsgálatok iránt.

A konferencia konstrukciós-technológiai munkacsoportja egyik albizottságában tárgyalta a napirendre felvett híradástechnikai berendezések konstrukciós problémáit és anyagait. A munkában a magyar félén kívül csehszlovák, német és lengyel szakértők vettek részt.

2. táblázat

IEC 68 előírás vizsgálatai

Megnevezés	Szigorúsági fok	Jellemzők		
		hőmérséklet C°-ban	rel. nedv. %-ban	időtartam
Száras-hideg	III	-65		6 óra
	IV	-55		6 „
	V	-40		6 „
	VI	-25		6 „
	VII	-10		6 „
Száras-meleg	II	155		16 „
	III	125		16 „
	IV	100		16 „
	V	85		16 „
	VI	70		16 „
	VII	55		16 „
	VIII	40		16 „
	Tartós nedves-meleg	IV	40	94—98
V		40	94—98	21 „
VI		40	94—98	7 „
VII		40	94—98	7 „ utána szárít
Gyorsított nedves-meleg	IV	55	95—100	6 ciklus
	V	55	95—100	2 „
	VI	55	95—100	1 „ utána szárít
Ejtés 4000-szer 40 g-vel				
Rázás 10—150 c/s-sel				
Penészedés		29	95—100	28 nap
Sópermet	IV	22		7 „
	V	22		2 „
Por				
Alacsony légnyomás	IV	85 mbar (64 Hg mm)		
	V	300 mbar (225 Hg mm)		
Gyors hőmérséklet változás				
Forrasztás				
Magas légnyomás				
Mesterséges napfény				
Tömítettség				
Forrasztások szilárdsága				
Légköri szennyeződések				

A véleménycsere alapját a Beloianniszi Híradástechnikai Gyár által kidolgozott irányelvek képezték. A cél a konferencia programjában megadott tapasztalatcsere volt. Ennek eredményét a következőkben foglalhatjuk össze.

Konstrukció

A gyártmányok klímaállóvá tételét a konstrukciónál kell kezdeni. Egy légmentesen zárt kivitelű egység már önmagában klímaálló, legfeljebb csak a külső felületek védelmét kell biztosítani. A nem

3. táblázat

IEC 68 előírás kódrendszerében szereplő számok értelmezése

Jelzőszám	Alkalmazás körülményei	Vizsgálatok és azok szigorúsági foka
Első számjegy :		
	A berendezés használható :	
3	különleges magasságokban	száraz-hideg III (–65) rázás ejtés alacsony légnyomás IV (85 mb) gyors hőmérséklet változás
4	nagy magasságokban légierők vagy hasonlóknak számára	száraz-hideg IV (–55) rázás ejtés alacsony légnyomás IV (85 mb) gyors hőmérsékletváltozás
5	kevésbé magas körülmények között, mint 4-es	száraz-hideg V (–40) rázás ejtés alacsony légnyomás V (300 mb) gyors hőmérsékletváltozás
6	ipari alkalmazás és általában nem különleges körülmények között	száraz-hideg VI (–25) rázás ejtés
7	háztartásban	száraz-hideg VII (–10)
Második számjegy :		
2		száraz-meleg II (155)
3		„ „ III (125)
4		„ „ IV (100)
5		„ „ V (85)
6		„ „ VI (70)
7		„ „ VII (55)
8		„ „ VIII (40)
Harmadik számjegy:		
4	nedves trópusi klímán és ott, ahol tartós nedves behatással szemben jó ellenálló képesség- re van szükség	tartós nedves-meleg IV (56 nap) gyorsított „ „ IV (6 ciklus) penészedés sópermet IV (7 nap)
5	féltrópusi (értsd: TS; szubtró- pusi) klímákon és ott, ahol nagy nedvességgel szembeni ellenállás szükséges	tartós nedves-meleg V (21 nap) gyorsított nedves meleg V (2 ciklus)
6	mérsékelt égövi klímán általában	tartós nedves-meleg VI (7 nap)
7	légmentesen zárt térben	tartós nedves-meleg VII (7 nap után 6 óra szárítás) gyorsított nedves-meleg VI (1 ciklus, utána 6 óra szárítás)

hermetikusan zárt rendszereknél a konstrukciónak már jelentős szerepe van és helyes kialakításával nagymértékben biztosíthatjuk a klímaállóságot.

1. Felépítés

Sima felületekre és lekerekített sarkokkal rendelkező zárt formára törekedünk úgy, hogy a kikészítést akadályozó átfedéseket és bevágásokat kerüljük el. — Sarkos zezugos felületek elősegítik a penészképződést és rovarok, rágcsálók búvóhelyeül szolgálhatnak. Az átfedések kikészítése nehézkes, mert a kikészítést megelőző felülettisztítás, vagy maga a kikészítés folyamán nedvesség, elektrolit marad vissza, ami később nagyarányú korrózió megindítója lehet.

A szellőztetést megfelelő légárammal biztosítjuk, és a melegedő alkatrészeket célszerűen rendezzük el. — A működés közben melegedő alkatrészek közelébe ne helyezzünk hőre érzékeny alkatrészeket. Tegyük közelükbe azokat, melyek hőre nem érzékenyek, valamint azokat, amelyeknek a nedvességgel szembeni érzékenységük folytán a melegítés előnyös.

Ha bármi célra védőköpenyt használunk, az vagy olyan legyen, amely légmentes zárást nyújt, vagy olyan amely lehetővé teszi a jó szellőzést. A szellőző nyílásokat nagyon finom — apró nyílásokkal rendelkező — fém hálóval kell ellátni. A fémháló megakadályozza az apró rovarok, állatok bejutását.

Azokat az alkatrészeket, melyeknek meghibásodása gyakori, könnyen hozzáférhető helyre, leszerelhető kivitelben kell készíteni.

Törekedni kell arra, hogy a szerkezetben ne legyenek kapillárisok és nehezen tisztítható zugok. Az ilyen helyeken a pára lecsapódik, elpárologni nem tud, ami a szigetelés romlására, penészképződésre, vagy korrózióra vezethet.

A korrózió ellen kikészítéssel védett szerkezeteknél kerüljük el a szegecs alkalmazását és a ponthegesztést. — Szegecselt helyeken a furat és a szegecs feje könnyen megsérülhet és a korrózió itt könnyen megindul.

Általában az alkatrészeket, de különösképp a huzalokat és kábeleket nem szabad szorosan egymás mellé szerelni. — Ilyen helyeken nincs légmozgás, aminek következtében könnyen fejlődik ki penész.

Nedves, korróziót előidéző környezeti klímában működő berendezéseknél különös gondot kell fordítani a biztosító földelésre.

A csapágyakat nedvességtől és portól védeni kell.

2. A berendezések kivitelezése a hőelvezetés szempontjából

A hőre érzékeny alkatrészeket a hőforrásoktól lehetőleg távol kell elhelyezni.

Alkalmazni kell a szerkesztés keretében számításba jövő hőelvezetési módokat: a hővezetést, a hőáramlást és a hősugárzást. — A védőköpenyt jó hővezető tulajdonságú anyagból kell készíteni.

A belső felületeket hőelvezetés céljából matt feketére kell festeni.

A készülék házának oldalán, a hőforrásoktól távol elhelyezett szellőző nyílás általában hatástalan. — A leghatásosabb módszer a közvetlen, függőleges irányú légáramlás.

Az elektroncsöveket legcélszerűbb vízszintesen elhelyezni, ennél az elhelyezésnél a csövek és foglalatok hőmérséklete mintegy 20 C°-al kisebb, mint egyéb esetben.

3. Rögzítésekkel kapcsolatos szempontok

Ha az alkatrész különböző hőtágulási együtthatóval rendelkező anyagokból készül, megfelelő hézagokat kell hagyni.

Hidegfolyásra hajlamos szerkezeti anyagok alkalmazásakor figyelmet kell fordítani arra, hogy a csatlakozásoknál az anyagra ható fajlagos nyomás minél kisebb legyen. — Nagyobb környezeti hőmérsékleten a hidegfolyás fokozódik.

4. Szerkezeti anyagok megválasztása

Elősorban olyan anyagokat alkalmazzunk, melyek külön védelem nélkül is ellenállnak a klimatikus behatásoknak. Ennek alapján kerüljük a természetes alapú szerves anyagokat. — Az önmagában klímaálló anyag nem kíván utólagos kezelést és így klímaállóságában jobban megbízhatunk.

A kontakt korrózió megelőzése végett az egymással érintkező fémeket úgy kell megválasztani, hogy potenciál különbségük 0,5 V-nál kisebb legyen. Ha ez elkerülhetetlen, az érintkező felületeket a nedvességtől szigetelni kell.

Anyagok

A klímaálló berendezéseknél felhasználásra kerülő anyagok vagy már önmagukban klímaállóak, vagy valamilyen kezelés révén tesszük azokat klímaállóvá. Elvileg akkor járunk el helyesen, ha az előbbi csoportba tartozó anyagokat alkalmazzuk, ezt azonban számos esetben gazdasági szempontok akadályozzák meg. Például nem használható mindenütt rozsdamentes acél csak azért, hogy ne kelljen galvanizálni.

A konferencián résztvevő országok tapasztalatai ma még hiányosak ahhoz, hogy megmondhassuk, melyik klímaállósági fokozatra mely anyagok alkalmasak. Részben természetes körülmények között, azaz a trópusi területeken gyűjtött megfigyelések, részben pedig a mesterséges klímákon végzett vizsgálatok eredményei azonban már lehetővé teszik, hogy a legfontosabb anyagokra általános megjegyzéseket tehessünk.

1. Érintkezők

Jelfogókhoz csak akkor használjunk ezüst érintkezőket, ha a kapcsolások száma és a villamos terhelés kicsiny. Minden kéntartalmú levegőben az ezüst felületén rosszul vezető ezüstsulfid réteg képződik. Az ezüstsulfid képződés reakciósebessége

nagyobb hőmérsékleten, páradúsabb légtérben növekszik.

Nagyobb számú kapcsolás esetén (évente száz-ezer) a 30% palládiumot tartalmazó palládium-üzüst kontaktus bizonyul megbízhatónak.

Nagy villamos terhelésnél és nagyobb számú kapcsolás esetén a palládium, a platina-iridium és a platina alkalmazható.

2. Szigetelő anyagok

A rétegelt papír bakelit lemezek (fenolfiberek) közül csak azok alkalmazhatók, melyek a DIN szabvány IV-es osztályának megfelelnek (ismert típus az angol Delaron PI/B2 márka). Egyéb minőségek csak akkor jöhetnek számításba, ha azok utólagos védelméről még gondoskodni tudunk. A tapasztalat az, hogy gyengébb minőségű lemezek klímaállóságát nem érhetjük el azzal, hogy a vágott éleket utólag bakelit lakkal bekenjük.

A rétegelt papír-bakelit lemez klímaállóságát növeljük, ha vázanyagként acetilezett papírt használunk.

Rétegelt üvegvázú bakelit lemezek esetében gondot kell fordítanunk arra, hogy a beépített üveg lúgtartalma igen kicsi legyen. Jó technológiával és megfelelő anyagokból készített lemez a fenolfibereknél jobb klímaállóságot tanúsít, de általában az anyag kezdeti villamos értékei gyengébbek. Legnagyobb hátrányuk, hogy nagy darabszámú alkatrészek készítésére nem alkalmasak, mert a prészerszámokat igen gyorsan elkoptatják.

Textil bakelit lemez alkalmazható ott, ahol mechanikai igénybevétel lép fel. Ha az anyagot alkidgyantával kezeljük, élettartama lényegesen megnövekszik. A nedvességgel szembeni ellenállóképességet fokozza, ha a lemezeket beszerelés előtt forró olajba itatjuk.

Rétegelt papír-melamingyantás lemezeket tartja a legjobbnak az irodalom. Villamos paramétereik nedves körülmények között is alig változnak.

Szigetelő papírok kezelés nélkül nagy mennyiségű nedvességet szívhatnak magukba, megduzzadnak, penészednek. Természetes bázisú olajjal itatott papírok alkalmazása azzal a veszéllyel jár, hogy nedves meleg környezetben az olajban jelenlévő, vagy abból felszabaduló szabad zsírsavak az érintkező fémek korrózióját idézik elő. Különleges olajokkal itatott papírok alkalmazhatóságát esetről-esetre kell mérlegelni.

A szigetelőcsövek közül alkalmatlanok a viasszal vagy olajjal itatott papír — vagy textil — csövek. Alkalmas lehet megfelelő, szintetikus lakkal kezelt acetilezett textilvázú cső. Irodalmi adatok poliuretánnal védett, üvegselyem vázú csövek jótulajdonosságairól adnak hírt. PVC csövek csak abban az esetben használhatók, ha elektrolit mentes porból (pl. szuszpenziós), nehezen illó lágyítóval, megfelelő stabilizátorral stb. készülnek. A polietilén csövek még magasabb hőmérsékleten is alkalmazhatók.

Présanyagok közül klímaállóság szempontjából a szervesetlen töltőanyagokat tartalmazó típusokat előnyben részesítjük, azonban széleskörű felhasználásukat gátolja az, hogy az alkatrészeket előállító

szerszámot erősen koptatják. Vannak faliszt töltőanyagú, klímaálló présporok is, melyeknél a gyantatartalom legalább 60% és a por olyan különleges technológiával készül, ami megakadályozza, hogy a faliszt nedvességet szívhasson magába. Természetesen a legsúlyosabb klimatikus igénybevétel esetén a szervesetlen töltőanyaggal bíró speciális alkidgyanta típusok — pl. melamin gyanták — biztosítják a leghosszabb élettartamot. — A karbamid-formaldehid gyantából készített préspor sem a nedvességgel, sem a penészedéssel szemben nem tanúsít ellenálló képességet. Irodalmi adatok egyes alkidgyantabázisú présporok igen jó tulajdonságairól tanúskodnak.

A gumi, ha regenerátumokat, szennyező fehérjéket és szabad ként nem tartalmaz, trópusálló anyagként kezelhető. Még jobb tulajdonságokat tanúsítanak egyes műgumik, mint a butilgumi és a neopren.

A keménygumi, ha szabad ként tartalmaz, korróziót okoz; a nagy légnedvesség, a magas hőmérséklet és a napfény hatására kénes savak keletkeznek. Ha a keménygumi alkatrész felülete nincs fényesre polírozva, akkor ott megül a penész.

Az üvegléleseknek csak olyan fajtákat használhatjuk, melyeknek lúgtartalma kicsi. A sajtolt üvegek hajlamosak arra, hogy nedvesség hatására felrepedezzenek, aminek következtében felületi szigetelésük csökken. Az üvegből készült, hidrofób felületű átvezető szigetelők minden klíma típuson kiválóan bizonyultak.

A kerámiák felhasználhatósága tekintetében a bizottságnak nem volt egyöntetű álláspontja. Ami a véleménycserékből lesűrhető, az az, hogy a szteatit és a porcelán klímaálló. A felületen azonban penész fejlődhet ki, ha az nem egészen sima. Zománcozott vagy nagyon simára polírozott felületű tárgyakon a penészképződés elkerülhető. A klímaállóságot fokozhatjuk azzal, hogy a síma felületet még hidrofóbbá is tesszük. Ez úgy történik, hogy az üzemeltetési hőmérséklettől függően szilikon vagy polistírol filmet viszünk a tárgy felületére.

A polietilén esetében, ha kizárhatjuk az aktinikus napfény behatását, a legjobb nedvesség és hővel szembeni ellenálló képességet érhetjük el. A polietilén masszába kormot adagolva az aktinikus hatást csökkentjük, azonban a villamos tulajdonságokat rontjuk.

A poliamidok (nylon, perlon stb.) villamos paramétereik gyengék és nedvességgel szemben kis ellenállást tanúsítanak, de trópusi körülmények között alkalmazhatjuk, ha kopás- és hóállóságot várunk az anyagtól. Figyelembe kell azonban venni, hogy a poliamid nedves légtérben duzzadásra hajlamos.

A PVC nedves meleg klímákon azzal a korlátozással építhető be a berendezésbe, hogy ne tartalmazzon elektrolitot és lágyítója megfelelő élettartamot biztosítson. A nagy környezeti hőmérsékleten könnyen illó lágyító az anyag gyors öregedését idézi elő. Hideg klímán ugyancsak tekintettel kell lenni arra, hogy csak különleges lágyítóval rendelkező PVC használata engedhető meg.

A polistírol a vizgőzt alig ereszti át és vizet nem vesz fel. Egyes típusai nagyobb hőmérsékleten sem deformálódnak. Az anyag egyetlen hátránya, hogy fémekhez nem tapad jól és ezért fémkivezetéseknél a fém és a polistírol között a vizgőz beszívárogthat; stiroflex kondenzátorok ezért nem alkalmazhatók védelem nélkül.

A triacetát nedvességgel szemben ellenálló. Alkalmazásának mérlegelésekor figyelembe kell venni, hogy 50—60 C°-on gyorsan öregszik, aminek következményeként ecetsavat fejleszt. Az ecetsav a fémeket korrodálja és a szigetelők elektromos tulajdonságait lerontja.

A cellulozacetobutírat, politrifluoretán és a politetrafluoretílen — irodalmi közlések szerint — nedves meleg klímaövezetekben is használható.

A metilmetakrilát (plexiüveg) tekintetében a következőket kell szem előtt tartani: az anyag stabil villamos tulajdonságokkal rendelkezik, nedvesség- és penészálló. Napfény hatására és a hőmérséklet gyakori változására gyorsan öregszik, aminek következtében mechanikai tulajdonságai romlanak. Hőállósága 50—55 C°, e felett deformálódik.

3. Ragasztóanyagok

A ragasztóanyagok tulajdonságainak romlását is a nagy nedvességtartalom, a nagy hőmérséklet és a következményként fellépő penészedés okozza. Azért nem jöhet számításba az állati és növényi eredetű ragasztók használata. — Műgyantákból készült ragasztók aszerint alkalmazhatók, hogy milyen alapanyagokból készültek. A legkiválóbbnak bizonyultak a telítetlen poliészter és különösképp az epoxi bázisú gyantából készített ragasztók. Egyes tapasztalatok szerint sós tengeri párák káros hatást fejtenek ki a ragasztásban. Gumiragasztáshoz gumioldat a legjobb, kivéve a mógumikat, ahol a legtöbb esetben a vulkanizálás szolgált biztonságos kötést. A papír ragasztáshoz nitrocellulóz vagy metilcellulóz bázisú ragasztókat írhatunk elő, melyek alkalmasak az elektrotechnikai gyártmányokat kísérő iratok ragasztására.

4. Fa, bőr

A fa nedvszívásra, korhadásra, penészedésre hajlamos. Ha az anyagot itatjuk, a felsorolt károsodásokat jelentős mértékben elháríthatjuk, de a legtöbb esetben ezen az úton nem érünk el célt. A tömör fát szerkezeteinkben, berendezéseinkben legtöbbször mechanikai elemként alkalmazzuk, úgyhogy az esztétikai követelményeknek is eleget kell tennünk. Az itatott tömör fára még nem ismerünk olyan kikészítési eljárást, mellyel azt biztonságosan trópusállóvá és például rádiószekrények vagy telefontechnikai kezelőasztalok számára esztétikailag kifogástalanná tehetnénk. A legjobb megoldást műgyantákkal itatott és kötött, rétegelt fával érhetjük el. Kiegészítő megoldás még az a védelmi eljárás, melyet a lakkozás fejezetben ismertetünk.

Híradástechnikai gyártmányokban kevés helyen kerül alkalmazásra bőr, de meg kell említenünk, hogy nagy nedvszívó képessége miatt penészedésre és ennek következtében mechanikai szilárdságának

gyors romlására hajlamos. A penészedésre való hajlam csökkentésének egyik módja, hogy kikészítéséhez nem alkalmazunk növényi cserző anyagot inkább fém sókat. A másik mód a fungicid (penészölő) anyaggal történő itatás. A mai ismereteink szerint azonban nincs megfelelő eljárás, mellyel a bőrt klímaállóvá tehetjük.

5. Fémek

Klímaállóság szempontjából a fémeket 3 csoportra osztjuk:

azok a fémek, melyek nem igényelnek védelmet és önmagukban is klímaállók;

azok a fémek, melyek alkalmazását mechanikai és egyéb tulajdonságaiknál fogva nem kerülhetjük el, klímaállóságuk azonban nem kielégítő és ezért védelemre szorulnak;

azok a fémek, melyeknek használata semmi körülmények között sem engedhető meg.

Önmagában klímaálló a polírozott felületű rozsdamentes acél. A rozsdamentes acélnek számos változatát használjuk az iparban, melyek közül a 18% króm és 8% nikkeltartalmú acél ötvözet alkalmazásakor nem érhet meglepetés.

Nagy nikkeltartalmánál fogva a permalloy típusú ötvözetek ugyancsak kikészítés nélkül alkalmazhatók.

A bronzok közül leginkább az ónbronzt és annak is a 12% óntartalmazó változata nem igényel védelmet.

Az alumínium—réz, alumínium—réz—mangán, ötvözetek a fémeknek abba a csoportjába tartoznak, melyeket trópusi vagy tengerparti klíma behatásának kitett berendezésekben nem szabad használni.

A fémeknek azzal a csoportjával, melyet védelemmel kell ellátni a következő fejezetben foglalkozunk.

Technológiai eljárások

A gyenge és az erősáramú ipar berendezéseinek klímaállóvá tételében nagy a hasonlóság, sok helyütt egyeznek a problémák, ami kifejezően mutatkozik a kikészítési technológiánál. Ez a megállapítás indokolja, hogy a technológiai eljárások megtárgyalásánál a konferencián együtt ülészték a 8 ország mindkét iparágának küldöttei. Egy teljes tárgyalási napot kitöltő téma volt a

1. Lakkozás

A lakkozási technológia problémáinak megtárgyalása során elhangzott álláspontok a következőkben foglalhatók össze:

Az exportárak klímaállósága terén a lakkiparnak jelentős szerepe van abban, hogy megfelelő védekezési módszereket dolgozzon ki.

Míg a száraz-meleg trópusi klímán a védőlakknak főleg hővel és ibolyántúli sugarakban gazdag fényvel szemben kell ellenállást tanúsítania, addig a nedves-meleg klímán a nedvesség és vizgőz jelenléte miatt a korrózióval szemben kell hogy védelmet nyújtson.

Nedves-meleg klímán a hőmérséklet általában $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ fölött és a relatív nedvességtartalom 60% fölött van. Ez azt jelenti, hogy a vízgőz diffúzió sebessége az ilyen klímákon kétszer, háromszor nagyobb, mint a mi mérsékelt égövi éghajlatunk alatt. A tapasztalat szerint a lakkok élettartama trópusi klímán a mérsékelt égövhöz képest felére illetve egyharmadára csökken.

1. Vas és acél alkatrészek lakkozása

Gyakorlati tapasztalatok azt mutatták, hogy az egyik legalapvetőbb követelmény a védendő tárgy felületének kifogástalan előkészítése. Enélkül a legkiválóbb minőségű lakkfajta sem nyújt kielégítő védelmet. Az előkészítésre vonatkozóan a DIN Blatt 55 928 (2) előírásai alkalmasnak bizonyultak azzal az eltéréssel, hogy a vas kémiai előkezelését ki kell zárni. Ki kell zárni a hideg vagy meleg foszfátózást, a kromatizálást, és az ún. rozsdáátalakító foszfátózást. A tapasztalat azt mutatta, hogy ezekkel az eljárásokkal nem lehet kizárólag vízzeloldhatatlan vas-sókat előállítani és így a legmondosabb öblítés után is maradnak vízzeloldható sók jelen, melyek az említett 2—3 szoros vízgőz diffúzió következtében elektrolitként hatnak és a védőréteg gyors leromlásához vezetnek.

A korrózió ellen védő alapozásra vastárgyak esetében a lenolaj sem bizonyult kielégítőnek. Még le nem zárt vizsgálatok azt mutatják, hogy klórkaucsuk kötőanyagba kevert minium jobbnak bizonyul. A legjobb védelmet közepesen zsíros alkidgyantába kevert minium, miniumólomkromát, illetőleg ólomcianamid eredményezi. Ahol nem előírás a minium használata, ott olaj-fenolgyanta vagy aminoplaszt-vinoflex alapba kevert ólommentes cinkkromát-primer előnyösen használható.

A fent említett alapozónál jelentősen gyengébb védelmet nyújt a ftalátgyanta alapozóba kevert vörös vasoxid. — Az anodikusan passzíváló hatású rozsdagátló pigmentekkel szemben ujabban egyre inkább alkalmazzák a katodikus védelmet nyújtó fémporokat, mint az alumíniumbronzot vagy a cinkport, pigmentek: kötőanyag = 95 : 5 arányban. Ezt az alapozót főleg száraz-meleg klímán célszerű használni különös tekintettel az alumíniumpigment fényvisszaverő tulajdonságára. — A kedvelt Wash-primer trópusi körülmények között nem nyújt elegendő korrózió elleni védelmet.

A tapasztalatok azt mutatták, hogy két rétegben felvitt, 20—35 mikron vastag, korróziógátlást biztosító alapozót kell használnunk úgy, hogy az első alapozó réteget erőteljes mázolóással, míg a másodikat szórással visszük fel. — Hatékony rozsdagátlással és passzíváló hatással bíró alapozók alkalmazása nélkül, pl. különféle itató vagy pigmentálatlan szigetelő lakkok alkalmazása során az egyes gyárak produktumainál jelentős kár volt tapasztalható. Az említett elektromos szigetelő alkidlakkok közül a poliuretán-alkid bázisú kombináció filmje rendkívül kedvező diffúziós állandója révén a trópusi körülmények között kedvező tulajdonságot mutatott.

Akkor járunk el helyesen, ha az alapozás után két egymást követő réteget viszünk fel, melyek

közül az egyik az alaplakk, a másik a fedőlakk. Az alaplakk erősen pigmentált réteg, melyre a felületi szint és fényt megadó pórusmentes fedőréteg következik. A külső fedőlakk az, amely a klimatikus hatásokkal közvetlenül érintkezik, ezért ennek megválasztása különös gondot igényel. A fedőlakkok filmképző anyagaként az alkidgyanták váltak be és ezek közül is egy középzsíros ricinus alkid. Nem merült fel kifogás a vinoflex lakkokkal szemben sem, ha nem voltak közvetlen, erős napsugárzásnak kitéve, vagy ha a filmképző anyagot alkidgyantával, esetleg kaucsuk-nitrocellulóz kombinációban alkalmazták. Még jobbnak bizonyult az alkidgyanta melamin kombináció.

Korszerű, de nehezen elérhető anyagokként kell megemlítenünk a poliuretánt, a poliuretán-alkidgyanta kombinációt és az epoxi gyantákat.

Kerülnünk kell a belföldön széles körben alkalmazott olajdús lakkokat, melyek a nedves-meleg klímán penész és baktérium támadásnak áldozataivá válnak és ettől való megvédésük azért is nehéz, mert a lakkba kevert fungicidok onnan könnyen kilúgozódnak.

Helytelenül választott pigmentek a lakkfilm krétásodásához vezet, ami már a védelmi rendszer tönkremenetelének kezdetét jelzi. A fotokémiailag aktív pigmentek, mint pl. a titándioxid anatóz modifikációját vagy a cinkoxid alkalmazását a krétásodás előidézése miatt mindenképpen kerülni kell.

Meg kell még emlékeznünk a kitról, mint a krétásodás második legfőbb előidézőjéről. Gyakorlatilag azt mondhatjuk, hogy a kitról a lakkrétegre kifejtett romboló hatása a kitréteg vastagságával arányosan nő. A kitréteg gyorsítja a krétásodást, ezzel sietteti azt a folyamatot, mely a lakkréteg fényének elvesztésére, majd teljes tönkremenetelére vezet. Ha egyes esetekben a kitról alkalmazását nem is kerülhetjük el, semmiképpen sem szabad arra berendezkednünk, hogy géprészek hiányzó felületeit, egyenetlenségeit kitról felvitelével pótoljuk.

Száraz-meleg trópusi klímán a lakkréteg védelmét fokozhatjuk azzal, hogy fényvisszaverő képességgel bíró alumíniumport, vagy fényálló minőségű, szerves bázisú pigmentet keverünk a filmképző rétegbe.

2. Könnyűfémek lakkozása

Az alkalmazható alumínium ötvözeteknél az előkezelések között jelentőséggel bír az anodikus oxidáció (eloxálás) vagy a foszfátózás, aminek következtében bár maradnak vissza vízzeloldható sók, de ezek jelenléte könnyű fémeknél nem rejt olyan veszélyt magában mint a vasötvözetek esetében.

A megfelelően előkészített, előkezelt felületre felhordott cinkkromát alapozó, 15—25 mikron vastagságban, már olyan alapot biztosít, melyre az első fejezetben említett alap-és fedőlakk rendszereket alkalmazva trópusállóságot érhetünk el.

3. Faanyagok lakkozása

Védelmi szempontból a legegyszerűbb ha a fától mint konstrukciós elemtől eltekintünk. Ha ez nem lehetséges a következő megoldások közül kell választanunk:

Mivel a kreozottal vagy klórozott naftalinnal végzett itatás folytán a fa felületére már nem vihetünk fel lakkréteget, ajánlatos nem itatott faanyagot használni. A nem itatott faanyagot vízben oldott polivinil—acetát latexszel kell bevonni, erre a rétegre hordjuk fel az alapozót. Pigmensként használhatunk titándioxidot, cinkoxidot és egyéb anyagokat. A következő bevonó lakkrétegbe vasoxidvörös, cinkkromát, vagy egyéb hasonló pigmentet keverünk bele. A legfelső réteghez adjuk a fungicid anyagot is, ami lehet pentaklór-fenolnátrium, rézoxikínolin vagy más alkalmas penészölőanyag.

Abban az esetben, ha a faalkatrész vagy berendezési tárgy a trópusi klímaövezetben zárt térben kerül felhasználásra, akkor egy alkidgyanta kombinációs réteg is megfelel. Ebben az esetben az itató réteg pigment nem tartalmazó lenolaj vagy dehidratált ricinus bázisú alkidgyanta. A következő két réteg, tehát az alap- és fedőlakk, ugyancsak dehidratált ricinusolaj bázisú alkidgyanta. Lehetséges az említett lakknak PVC-vel vagy klórkaucsukkal képzett kombinációit is használni. A pigment megválasztásánál itt is kerülni kell a fotokémiailag aktív, krétásodást okozó anyagokat.

2. Galvanizálás

A klímavédelem esetében a galvanizálás célja az, hogy az egyébként nem klímaálló alapfém korrózió ellenálló bevonattal lássuk el. A védőbevonatok kiválasztásához tudnunk kell azt, hogy a galvanikus réteg mindig porózus, de a pórusok száma a rétegvastagság növelésével jelentősen csökken és szélső esetben gyakorlatilag nullára redukálható. Sajnos az egyes tényezők optimumai nem esnek egybe és ezért kompromisszumot kell kötni — hangsúlyozta beszámolójában Zalabak mérnök, a csehszlovák delegáció egyik Kinában is járt tagja.

A korrózió ellen jó védelmet nyújtó kis porozitású réteg az esztétikailag tetszetős védőbevonatok esetében 30—50 mikron között van, de ennek elérése kényes, nehézkes technológiát igényel és finommechanikai vagy műszeripari részekenél a mérettűrés miatt kivihetetlen. A vékonyabb rétegben is jó védelmet biztosító védőbevonatok viszont nem tetszetősek, vagy rossz mechanikai tulajdonsággal rendelkeznek. Az elmondottak alapján nem mindig háríthatjuk a védelem teljes feladatát a védőbevonatra, hanem esetenként az alapanyag megválasztását kell módosítani.

A bevonat kiválasztásában és hozzátartozóan a rétegvastagság meghatározásában szerepe van a védendő tárgy formájának is, amit a kivitelezés módja szab meg. Apró alkatrészeket — csavarokat, anyákat, alátéteket — tömeggalvanizáló fürdőkben, dobokban, harangokban készíthetünk ki, míg közepes méretű tárgyakat fűzve, vagy akasztva, álló

vagy vándor fürdőkben. A tömeggalvanizálási módszerekkel mindég csak vékonyabb bevonatokat érhetünk el.

A védőbevonat kiválasztásánál tehát szerepe van a tárgy anyagának — vas vagy réz ötvözet —; rendeltetésének — mérettűrésű alkatrész-e vagy kopásnak van kitéve; — méretének — apró csavar-e vagy nagyobb sín.

E szempontok alapján a szakértői munkabizottság az alábbi egyöntetű álláspontot alakította ki:

Klímaálló berendezések alkatelemeinek korrózió elleni védelménél elsődlegesen,

a réz—nikkel vagy réz—nikkel—króm (a továbbiakban réz—nikkel) és

a kadmium bevonatokat alkalmazzuk.

Az ismertebb védőbevonatok közül a horganyt kell még megemlíteni, ami azonban nedves—meleg klimatikus körülmények között nem alkalmazható.

A galvanikus bevonatoknál jelentős szerepe van az alapanyag felületének. Rűcskös, egyenetlen felületre felvitt galvánrétegre nem érvényes az alábbi felsorolásban megadott védőréteg vastagsága, mert az ilyen felületen sok esetben a védőréteg többszöröse biztosítja csak a kívánt pórusmentességet.

Mint hogy a fémek korróziója szempontjából a TH klímacsoport a legagresszívabb, ezért az alábbiakban a TH klímaövezet számára alkalmas kikészítési módokat adjuk meg:

vas alkatrészen a réz—nikkel réteg min. vastagsága 30—36 mikron;

vas alkatrészen a kadmium réteg vastagsága min. 12—20 mikron;

réz alkatrészen a nikkel réteg vastagsága min. 12 mikron.

A felsorolt rétegvastagságok nem minden esetben tarthatók be.

Olyan menetes vagy illeszkedő alkatrészeknél, melyeknek átmérője kisebb, mint 6 mm, ne használjunk vas alapanyagot, hanem sárgarézet, melyre 6 mikron nikkelt viszünk fel. 6 mm-nél vastagabb alkatrészekre, ha azok vasból készülnek, 12—15 mikron vastagságú passzívált kadmium bevonatot, ha az alapanyag sárgarézt minimum 7—8 mikron nikkel réteget kell felhordanunk. 20 mm-nél vastagabb acélból készült lemezek, alkatrészek védelmét elérhetjük alumínium diffúziós eljárással is vagy tűzhorganyozással és festéssel. Ha 6 mm-nél vékonyabb csavarok nem készíthetők réz ötvözetből — sárgarézből vagy bronzból —, sem pakfonból, sem rozsdamentes acélból, hanem kizárólag vasból, akkor csak 6 mikron vastagságú passzívált kadmium réteg védelmére szorítkozhatunk.

A legkritikusabb apró alkatrészek, a csavarok kikészítésénél megbízható védelmet akkor érhetünk el, ha biztosítható lenne, hogy a menetvágó szerszámokat addig használják vascsavarok készítésére, míg azok a névleges érték alatti, — a negatív tűrésbe eső — alkatrészeket termelik. Ha a szerszám már annyira kopott, hogy pozitív tűrésű csavarokat produkál, akkor már csak sárgarézt csavarok gyártására alkalmas. Így lenne biztosítható, hogy a szükséges rétegvastagság felvitele esetén sem adódjon zavar az alkatrészek szerelésékor (menetutánvágás).

Az apró alkatrészek másik kritikus csoportját képezik a rugók. A rugókat ajánlatos berillium- vagy foszforbronzból készíteni. 1 mm-nél vastagabb szálból vagy lemezéből készített rugó anyaga lehet acél is és ebben az esetben a védelmet 12—15 mikron vastag passzívált kadmium réteg látja el.

A kadmiumozott rugókat a hidrogén ridegség megszüntetése végett hőkezelni kell.

A leírt elvek kivitelezése, különösen nagyobb rétegvastagságok esetén, komoly követelményeket támaszt a galvanizáló műhellyel szemben. A 30—36 mikron vastagságú réz-nikkel réteg korszerű, meleg, folyamatosan szűrt elektrolittal, mozgó katódokkal érhető el. A helytelenül megválasztott alapanyagok, a kellő gondosság hiányával végzett kikészítés jelentős korróziós károk okozója lehet.

3. Csomagolás

Az ugyancsak nagy érdeklődésre számottartó, csomagolástechnikai kérdésekkel foglalkozó előadást Jablonsky lengyel szakértő tartotta, aki szabványjavaslatot is terjesztett a konferencia elé. A konferencia a javaslatot elfogadta kipróbálásra úgy, hogy az egyes országok a megadott eljárásokat ellenőrzik a szerzett tapasztalataikról a LNK-t értesítik, amely ennek nyomán elkészíti a végleges szabványtervezetet.

A kipróbálásra elfogadott javaslatot a következőkben foglalhatjuk össze:

A klímaálló berendezéseknek a csomagolása is a szokásostól eltérő módszert igényel.

1. A mechanikai rongálódásokra érzéketlen szilárd szerkezetű tárgyakat egyszerűbb módon csomagoljuk. Ezeknél feltételezzük, hogy korrózió behatásokra is érzéketlenek és így ezeket a szállításhoz szükséges ládába vagy keretbe rakás előtt csupán 1—2 réteg bitumenes papírba csomagoljuk.

2. Mozgó vagy pontos illeszkedésű alkatrészekkel nem rendelkező, egyszerű, szilárd szerkezetű tárgyak csomagolását a következő módszerek szerint vitelezzük ki: a tárgyat korrózió ellen tartósan védő bevonattal (galvanikus vagy lakkbevonattal) látjuk el.

Azok a tárgyak, melyek ilyen bevonattal nem rendelkeznek legalább is a szállítás tartamára, ideiglenes védőbevonatot igényelnek. Ezek a védőbevonatok azonban csak akkor hatásosak, ha a tárgyakat előzőleg gondosan megtisztítottuk. Az ideiglenes védőbevonat lehet orsó- vagy gépolaj, korrózió ellen védő konzisztens kenőanyag, lakkhártya vagy egyéb műanyag film. A bevonattal ellátott tárgyakat először zsírhatlan, majd vízhatlan papírba csomagoljuk.

A felsorolt két csoport bármelyikébe tartozó tárgyakat a korrózió elleni védelem kialakítása

után alkalmas karton dobozokba vagy egyéb mechanikai védelmet nyújtó göngyölegbe helyezzük bele és azután csomagoljuk ládába.

3. A kényesebb berendezéseket már igényesebb módszerrel kell csomagolni, mégpedig úgy, hogy teljesen megóvhassuk a külső mechanikai és klimatikus behatásoktól. Ebben az esetben a berendezés alkatrészeit a 2. pontban felsorolt módszerek valamelyikével kell védeni a korróziótól. Természetesen figyelembe kell venni, hogy a lakk vagy műanyag filmet csak ott alkalmazzuk, ahol a védőréteg eltávolításakor nem áll fenn a kényes alkatrész megsérülésének veszélye. E nagyobb védelmet biztosító csomagolási módnál a második pontban említett, dobozolt árukat még egy vízhatlan dobozba kell csomagolni, majd kívülről viasszal vagy hasonló nedvességelzáró réteggel kell bevonni. A nagyobb alkatrészeket vagy tárgyakat ebben az esetben kétszeres vízhatlan papírba göngyöljük. A vízhatlan papírt ugyancsak lezárjuk kívülről viasszal. Az így előkészített tárgyakat rakjuk a csomagoló keretbe, melyeket szintén vízhatlan papírral burkolunk be és ezután helyezzük ládába.

4. A szállítás alatti klimatikus behatásokkal szemben igen érzékeny tárgyakat hermetikusan csomagoljuk. A hermetikus csomagolás módszerei: fehérbádogból vagy horganyzott acélból készült ládába helyezzük a tárgyakat és a ládát leforrasztjuk; a légmentes lezárást PVC, vagy polietilén fóliával biztosítjuk, úgy hogy a nyílásokat lehegesztjük; a gyártmányt ún. cocoon eljárással csomagoljuk be.

Az említett csomagolási módszereknél számításba vesszük azt is, hogy a becsomagolt levegőnek nedvességtartalma van, ezért a tárgyak mellé vízelnyelő anyagot (szilikagélt) is teszünk olyan mennyiségben, hogy a bezárt légtér relatív nedvességtartalma ne haladhassa meg a 30%-ot. Nem részletezzük azokat az előírásokat, melyeket a szállítás előtt és alatt, továbbá a tárolás folyamán be kell tartani, de hangsúlyoznunk kell, hogy mindezeknek a szerepe igen jelentős, mert a rosszul csomagolt áru a hosszú szállítás folyamán a rendeltetési helyére érkezve már használhatatlanná válhatik, ami hatalmas anyagi és erkölcsi kárt jelent.

Nehéz volt a klimatizáció szerteágazó problémakörét egy hatnapos konferencia keretében összesűriteni és még nehezebb lett volna arról e cikk formájában hírépít adni. Célunk az volt, hogy híradástechnikai gyártmányaink minősége és főleg eredményes exportja érdekében ezúton is felhívjuk erre a figyelmet és a klimatizációval foglalkozó szakértők számára pótoljuk a hiányt, amit a konferenciáról való távolmaradásuk jelent.

(Szemle folytatása a 97. oldalról.)

Ausztráliában az első troposzférikus diffúziós terjedésen alapuló rádióösszeköttetés kísérleti vevőállomásátüzembe helyezték Salisburyben. Az adót, amely folytonos jeleket ad, a 300 km-re lévő Woomera-ben telepítették. A vevő folyamatosan regisztrálja a vételt és azonkívül statisztikus kiértékelést végez a jel erősségének a szempontjából. A térerősség változás görbéj összehasonlíthatók lesznek az Angliában és az Egyesült Államokban nyert eredményekkel.

A *solion*, amely a *solution* (oldat) és az *ion* szavakból nyerte elnevezését, új elektrokémiai anyag. Amerikai kutatók szerint bizonyos területeken túlhaladja majd az elektroncsöveket, sőt a tranzistorokat is. A *solion* működése az elektronoknak folyadékban keresztüláramlásán alapszik, szemben az elektroncsöveknek térbeli és a tranzistoroknak szilárd vezető közegével szemben. Előnye, hogy rendkívül kis energiát igényel, azonkívül érzékeny és pontos is. Önköltsége rendkívül csekély. Gyártása nagy sorozatokban is könnyű.

Борош-Дьёви и Келенцеш М.: Печатная схема

Статья на основании литературных сведений в ступительной части дает краткое историческое обозрение печатной кабельной проводки с выяснением понятия, необходимых основных материалов и деталей, технологии результирующую кабельную проводку, создание цепей, системы модулей и для применения этой технологии показывает примеры описывая все технологические продукты. Сверх этого в отдельных разделах и в заключении суммарно показывает отечественные результаты существовавших до сих пор и замыслы выполняемых в ближайшем будущем.

Бонер Э., Боршош К, Денеш К. и Кардош Г.: Оформление конструкции высокочастотного коаксиального кабеля нового типа

Излагается коаксиальный кабель нового типа, пригодный для высокочастотного, широкополосного, многоканального режима и для телевизионной трансляции. Наружный проводник кабеля представляет собой неразъемную, гладкую, однородную, совершенно водонепроницаемую алюминиевую трубу, а внутренний проводник — алюминиевую проволоку.

Дистанционный изолятор кабеля — полиэтиленовая труба, нанесенная на внутренний проводник в виде открытой спирали. Электрические значения соответствуют результатам достигнутым с другими типами. Применение особого свинцового кожуха не требуется, его производство не требует специальной машины. Производство кабеля более экономично любого типа.

Валко И. П., Кемень А. и Палфи А.: Шумы пентодного тока по низкой частоты.

Разнообразные шумы в электронных лампах. Сравнение шумов ламп с эффектом мерцания. Возникновение эффекта мерцания. Результаты испытания указывают, что эффект мерцания в пентодах на 10—20% больше нежели в триодах. Теоретическое обоснование.

Лайко А.: Система производство многоканальных систем-телефонирования несущей частоты

Изложение точки зрения развития новой производственной системы техники связи, с-одержащей в себе многоканальное телефонное оборудование по воздушной линии, по кабелям и по каналам радио. Изложение единой системы модуляции и общее описание цепей, дающих несущей частоты и сигнальных цепей. Данные техники связи и конструкционная постройка оборудования.

Адамиш Бела: Принципиальные вопросы проектирования передатчиков с частотной модуляцией

Часть I. Изложение требований связанных с постройкой передатчиков несущей частоты, обозрение и оценка отдельных методов.

Часть II. Расширение области применения частотной модуляции и Формирование ультракоротковолновых станции нового типа детерминирует направление развития передатчиков, которые после удовлетворения требований связанных с эксплуатацией. Развитие характеризуются автоматизацией резервирования аппаратуры и контроля. Параллельная эксплуатации и системы реле разного типа для цели автоматизации получают более широкое применение.

Еней И.: Конспектное обозрение о конференции по тропикализации состоявшей в Будапеште

Систематизирование понятий связанных с тропикализацией. Положение испытаний по климату. Выработка правильной топикостойкой конструкции. Выбор разных конструкционных материалов. Контакты. Изолирующие материалы. Клеющие материалы. Древесина и кожаные материалы. Металлы. Методы технологии. Покрытие лаком. Гальванизация. Упаковка.

Катона Й.: Расчет габаритных размеров электролитических конденсаторов

Статья знакомит нас с новым методом расчета габаритных размеров электролитических конденсаторов. Основой расчета является то, чтобы тепло производимое конденсатором давало стационарное электрическое и теплопроводное положение. Представляется возможность для вычисления допустимое максимальное проводного тока при котором еще как раз обеспечивает стабильное положение.

Козма Л.: Линейные концентраторы в жилых домах, как один из способов удешевленных услуг телефонной связи

Автор занимается с возможностями повышенной децентрализации телефонных станций и связи с этими экономическими условиями применения так называемого телефонного линейного концентратора в жилых домах. Излагает основные показатели оборудования слушание подобным целям, распространенные в загранице и из этого выводит заключение с точки зрения эксплуатации и ухода, которые объясняют применение заграничных решений, связанные часто с большими расходами. После этого статья дает описание о линейных концентраторах в венгерских жилых домах, а в общих чертах рисует те задачи, которые — по мнению автора — этой области венгерская телефонная промышленность должна исполнять.

Эреки В.: О способах измерения токов, происходящих из термической эмиссии сеток электронных ламп.

Измерение термического тока эмиссии управляющей сетки в первую очередь необходимо к сипитанию долговечности электронных ламп, а в случае усиления мощности, и к определению предела нагрузки сетки. Так же играет важную роль это измерение при выборе удобных материалов сетки с точки зрения эмиссии сетки. Автор систематизированно знакомит нас с основными способами измерения, найденными в литературе. Излагает свои замечания на вышеуказанные и относительно их утонченность. Сообщает метод для несложного измерения тока насыщения эмиссии сетки без эффекта Шоттки. Занимается с отдельными составляющими управляющей сетки обратного тока по пути измерения с особым вниманием на составляющий термической эмиссии. Автор вносит предложение для определения характерных данных эмиссии сетки на основании характеристики термической эмиссии.

Лайта Дерь: Отрицательный импеданс и стабильность двухпроводных цепей.

При усилении в двухпроводных цепях с отрицательным импедансом появляются многочисленные новые вопросы, которые относятся отчасти к включению усилителей, отчасти к устойчивости двухпроводной цепи. Во первых рассматриваются те включения при помощи которых можно получить отрицательный импеданс, для осуществления этого выбираем какой либо дедуктивный метод. Во вторых рассматривается двухпроводная цепь с усилителями с точки зрения стабильности и остаточного затухания. Результат расчета показывает область применения. Определяется место отрицательного импеданса в цепи и приводятся сравнения между соединениями, полученных с помощью обычных двухпроводных усилителей и с использованием усилителей в цепях с разными отрицательными импедансами. Наконец излагается метод измерений, который дает максимальную величину отрицательного импеданса и при подключении линии, импеданс остается стабильным. Преимущество зого способа является в том, что из измеряемых даннь можно определить искомое значение графически путем.

Гобби Иштван: Определение коэффициента гистерезиса с измеренндм изменения самоиндукции.

Для измерения коэффициента гистерезиса в литературе найдутся несколько методов. Самым выгодным оказалось с точки зрения техники измерения если коэффициент гистерезиса определяется с измерением изменения самоиндукции. Для произведения этого измерения не требуется даже специальный мостик. После принципиального обоснования вышеуказанного метода автор на одном примере указывает расчет и пригодность этого метода.

Ван Тамаш: Физика кристаллических триодов.

Основными-м-атериалами кристаллических триодов являются полупроводники. Полупроводники — твердые тела с труктурой алмазной решетки. Электроны находящиеся в решетке находятся с разными уронями энергии. Запирающие зоны имеют порядок 1 эв в их энергетической полосовой структуре. Механизм проводимости обеспечивается избыточными электродами и дырами, которые возникают застроившимися местами неправильностями правильной структуры кристаллической решетки. Место неправильности могут создавать рекомбинационные центра. Причины их возникновения: внешняя энергия, механическое воздействие и далее в-строенные атомы являющиеся примесями в кристаллической решетке. Атомные примеси действующие из пятого столбца периодической системы создают полупроводниковый материал типа *n*, а действующие из третьего столбца — типа *p*. В полупроводниках типа носителями заряда являются в подавляющем большинстве электроны как и в полупроводниках типа *p* — дыры.

Bohner, Borsos, Dénes, Kardos : Construction d'un nouveau type de câble coaxial à haute fréquence

On fait connaître un nouveau type de câble coaxial à haute fréquence utilisable en service de systèmes à nombreuses voies ou de la télévision. Le conducteur extérieur du câble est un tuyau en aluminium, parfaitement homogène, résistant à l'humidité. Le conducteur intérieur est également en aluminium. L'isolement du câble qui assure la position du conducteur intérieur est un tuyau en polyéthylène monté en spirale. Les caractéristiques électriques correspondent à celles obtenues avec d'autres types de câbles. L'application d'une armature en plombe n'est pas nécessaire et la fabrication n'exige pas de machines spéciales. La fabrication du câble est plus économique que celle d'autres types.

Valkó, Kemény, Pálfi : Bruit des pentodes aux fréquences basses

Traitement des divers bruits des tubes à vide. Comparaison entre le bruit de fond et le bruit d'étincelle. Provenance du bruit d'étincelle. L'effet de la répartition du courant. Essais et mesures. Les résultats prouvent que le bruit d'étincelle dans les pentodes est plus grand que dans les triodes (de 10—20%). Motivement théorique.

Boros-Gyevi, Kelenczés : Circuits pimprimés

L'article fait premièrement connaître l'histoire des circuits imprimés partant des données de la littérature. On précise les dénominations, puis on traite les matières premières, les technologies aboutissant au câblage, l'obtention des circuits, le système des modules et enfin on donne des exemples de l'application de cette technologie. Dans chaque paragraphe, et à la fin, on résume les résultats obtenus et on précise la ligne du développement futur.

Lajkó : Famille d'installations téléphoniques par courants porteurs à nombreuses voies.

On fait connaître les points de vue du développement de la nouvelle famille d'installations incorporant les installations téléphoniques à nombreuses voies exploitées sur des lignes aériennes, sur câbles ou sur voies radio. Membres de la famille. Traitement du système de modulation uniformisé. Présentation des circuits de conversation et de production des porteurs. Données techniques des installations et construction.

Adamis : Problèmes théoriques de l'établissement des émetteurs à modulation de fréquence (2-ème série).

Partie I. Exigences relatives à l'établissement des émetteurs à modulation de fréquence. Revue et critique des différents modes de réalisation.

Partie II. L'extension de l'application de la modulation à fréquence et la réalisation des divers types de stations à ondes ultra-courtes déterminent la ligne du développement des émetteurs, qui se dirige — après avoir totalisé les exigences primaires — vers l'accomplissement des exigences du service. Le développement est caractérisé par la tâche intense de l'automatisation. Le service en dérivation et les différents types de relais gagnent du terrain de jour en jour.

Jeney : Revue sommaire de la conférence de tropicalisation de Budapest

Précision des définitions de la tropicalisation. Présentation des essais climatiques. Construction correcte pour les tropiques. Choix convenable des matières. Contacts. Isolateurs. Matières de collage. Bois et cuirs. Métaux. Procédés technologiques. Vernissage. Galvanisation. Emballage.

Gobbi : Détermination du coefficient de hystérésis à partir de la mesure du changement de l'inductivité

La littérature contient plusieurs méthodes de mesure du coefficient de l'hystérésis. Du point de vue de la mise au point des mesures, la méthode la plus avantageuse était celle qui faisait appel à la mesure de la modification de l'inductivité. Cette mesure n'exige pas de ponts spéciaux. Après avoir fait connaître les motifs théoriques, l'auteur prouve l'utilité du procédé à l'aide d'un exemple numérique.

Lajta : Impédance négative et stabilité des circuits à deux fils.

L'amplification des circuits à deux fils à l'aide d'impédances négatives entraîne de nombreux problèmes nouveaux relatifs d'une part à l'amplification, d'autre part à la stabilité du circuit amplifié. On passe d'abord en revue les divers réseaux capables de fournir d'impédances négatives et on cherche une méthode déductive de réalisation. Puis, on contrôle le circuit amplifié du point de vue de la stabilité et de l'équivalent. Le résultat des calculs fournit les terrains d'application. On détermine ensuite le point d'insertion de l'impédance négative et on compare les liaisons amplifiées avec les diverses impédances négatives à celles réalisées à l'aide des répéteurs à deux fils.

On fait enfin connaître une méthode de dimensionnement fournissant la plus grande valeur de l'impédance négative qui, insérée à la ligne, la rend encore stable. L'avantage du calcul est que la valeur recherchée peut être déterminée par une voie graphique à partir des mesures.

Bán : Physique des transistrons (Première partie)

Les matières de base des transistrons sont des semi-conducteurs. Ceux-ci sont le plus généralement des corps solides d'une structure cristalline comme le diamant. Les électrons dans la structure cristalline occupent de différents niveaux d'énergie. L'ordre de grandeur de la zone d'excitation dans la structure de niveau d'énergie est de 1 mV. Le mécanisme de la conduction est assuré par d'excès d'électrons et de trous qui ont pour cause des défauts intercalés dans la structure cristalline. Les défauts peuvent être agglomérés comme de centres de recombinaison. La cause de leur naissance peut être : énergie extérieure, effet mécanique ou impureté dans la structure cristalline sous forme d'atomes étrangers.

Des impuretés provenant de la cinquième colonne du système périodique résultent des semi-conducteurs du type *n*, celles appartenant à la troisième fournissent le type *p*. Dans les semi-conducteurs du type *n*, on a une conduction par d'électrons en excès, et dans ceux du type *p* par trous.

V. Ereky : Sur les méthodes de mesure des courants provenant de l'émission thermique de grille des tubes à vide

La mesure du courant d'émission thermique de la grille de commande est en premier lieu nécessaire à l'essai de la durée de vie des tubes à vide. S'il s'agit d'une amplification en puissance cette mesure vient à l'aide à la détermination de la charge admissible de la grille. Elle joue également un rôle très important au cours du choix des matériaux favorable au point de vue de l'émission de grille. L'auteur traite systématiquement les principales méthodes de mesure trouvées dans la littérature. A ce propos il fait ses remarques, ainsi qu'en relation de leur perfectionnement. Il donne une méthode pour la mesure simple du courant de saturation sans l'effet Schottky. Il s'occupe de la séparation par la voie des mesures des composants du courant inversé de grille de commande eu regard au composant d'émission thermique. Il forme une proposition relative à la détermination des données caractéristiques de l'émission de grille, prenant pour base la caractéristique de l'émission thermique de la grille. A titre d'exemple il fournit encore quelques résultats de mesure.

J. Katona : Dimensionnement des condensateurs électrolytiques

L'article décrit une nouvelle méthode de dimensionnement des condensateurs électrolytiques. L'auteur prend pour base des calculs que la chaleur née dans le condensateur et celle diffusée par lui doivent arriver à un état stationnaire électrique et calorifique dans différentes circonstances de service. On peut alors calculer le courant admissible de conduction assurant encore l'état stable.

L. Kozma : Central téléphonique des maisons de rapport, comme une des solutions diminuant le prix du service téléphonique.

L'auteur s'occupe de la possibilité de plus en plus recherchée d'une décentralisation des centraux du réseau téléphonique, et à ce propos, des questions économiques de l'application d'un central de maison de rapport. Il fait connaître les caractéristiques principales de pareilles installations étrangères en mentionnant les divers points de vue du service et de la maintenance qui pourraient justifier les solutions étrangères parfois trop coûteuses. L'article décrit ensuite le central téléphonique de maison de rapport hongrois, puis il résume les problèmes qui — selon l'auteur — devront encore être résolus par l'industrie hongroise de téléphonie.

B. Adamis : Theoretical Problems of the FM-Transmitter Design (Part II)

Part I. Requirements concerning FM-Transmitter design. A survey and evaluation of the different solutions.

Part II. The trend of the transmitter development is determined by the increasing application territory of frequency modulation and by gaining ground of UHF-type stations. This trend is aimed at complying with the primary quality requirements and also at the claims concerning service. The evolution is characterized by a high-degree automatization. Parallel running and relay systems of different types find application in an ever increasing measure.

I. Jeney : A synopsis on the Tropicalization Meeting in Budapest

The systematization of concepts of tropicalization. Description of climate-tests. Forming of a proper construction resistive to tropical effects. Selection of constructional materials: contacts, insulators, glues, wood and leather materials. Technology: lacquer-coating, electro-plating. Packing.

J. Boros-Gyevi, M. Kelenczés : Printed Circuits

The paper, based on literature, first gives a survey on the evolution of printed wiring, then it gives the definitions of the terms and describes the required basic materials and components, the technology resulting the wiring, the production of the circuits and the modul-systems. Some examples of the application of the technology are presented.

In addition, in each paragraph and in the final summary accounts are given on the results arrived at in this country and an outlook opened at the lines of evolution expected in the near future.

E. Bohner, K. Borsos, K. Dénes and Gy. Kardos : New-Type High-Frequency Coaxial Cable Construction

A new-type high-frequency broad-band coaxial cable suitable for multi-channel operation and TV-transmission is described. The external conductor of the pair is a continuous, smooth, homogeneous, perfectly water-tight aluminium tube, while the internal one is an aluminium wire. The spacing insulator of the pair is a hose made of polyethylene and wound round the internal conductor in an open helix. Electrical characteristics equal with those obtained with other types. No additional lead sheath is required. No special machines needed for manufacture. The production is more economical than that of any other type.

I. P. Valkó, Á. Kemény, A. Pálfi : Low-Frequency Noise of Pentodes

Various noises in vacuum-tubes. Shot noise and flicker noise compared. Generation of flicker noise. Effects of current distribution. Tests and measurements. Experimental results make probable that the flicker noise in pentodes is 10 or 20 per cent higher than that in triodes. Theoretical verification.

Gy. Lajta : Negative Impedance and Stability of Two-Wire Circuits

The repeater of two-wire circuits by insertion of negative impedances is involved with many new problems relating to the negative impedance network on one hand and to the stability of the repeated circuit on the other. First a survey is given on the networks suitable to produce a negative impedance and some deductive method of their realization is sought for. Then the stability and transmission equivalent of the repeated circuit is examined. The application possibilities are shown by the results of calculation. The position of the negative impedance at which the same is to be inserted in the circuit is determined and comparisons are made between circuits, the losses of which are compensated by negative impedances of various kinds and by two-wire repeaters. Finally, a method of calculation is disclosed to determine the maximum value of the negative impedance which, when inserted in the line, produces a stable circuit. An advantage of that method is that the required value can be ascertained by graphical methods from results of measurements.

I. Gobbi : Determination of Hysteresis Factor by Measuring Inductance Variation

In the literature several suitable methods have been disclosed for hysteresis factor measurement. The method of determining the hysteresis factor by measuring inductance variation proved to be the most practical one. No special bridge is required by the measurement. After theoretical foundation the application of the method is demonstrated by a numerical example.

T. Bán : Physics of Transistors (Part I)

The basic materials of transistors are semiconductors. The semiconductors are most generally solid bodies of diamond-lattice structure. The energy levels of the electrons in the crystal lattice are different. The width of the prohibited band in their energy band structure is of 1 eV order. The mechanism of the conduction is provided by surplus electrons and holes due to the faults of the perfect lattice structure. The fault spots may act as recombination centres. They can be caused by external energy, mechanic effect or stains consisting of foreign atoms included in the lattice. Stains from the fifth column of the periodic system render the material n-type semiconductor, while impurities from the third column impart p-type properties. The charge carriers in the n-type semiconductors are, for the most part, electrons, while in the p-type semiconductors they are holes.

V. Erekly : Measuring Methods for Currents Due to the Thermionic Emission of the Grid of Vacuum Tubes

The measurement of the thermionic current of the control grids required in the first line in life-time tests of vacuum tubes, and in case of power amplification it is also useful in determining the rated current of the grid. It plays also an important role in selection of grid materials from emission current viewpoint. The basic methods of measurement already disclosed in the literature are discussed systematically and are commented together with their improvements. A simple method is disclosed on the measurement of saturated grid-emission current without Schottky-effect. The separation of the components of inverse control-grid current is dealt with a particular view to the component due to thermionic emission. Suggestions are given to determine the data characteristic to the grid emission on the basis of the thermionic characteristic curve of the control grid. Some results of actual measurements are presented as examples.

J. Katona : Rating of Electrolytic Capacitors

A new method of rating is disclosed for electrolytic capacitors. The calculations are based on stationary electrical and thermal conditions resulting from the balance of the heat generated in and extracted from the capacitor with different operating conditions. The maximum admissible leakage current with which stable operating conditions can be still maintained can be calculated.

L. Kozma : Apartment-House Telephone as a Way for Reducing the Expenses of Telephone Service

Possibilities of increased decentralization of the centres of telephone networks are discussed and at the hand of these problems the economy conditions of the application of the so-called apartment-house telephone are examined. The main characteristics of similar establishments installed abroad are described and conclusions are drawn to operation and maintenance viewpoints justifying the sometimes high expenses of the said establishments. After that the situation in this country is pondered and the task to be performed by the country's telephone industry (according to the author's opinion) is outlined.

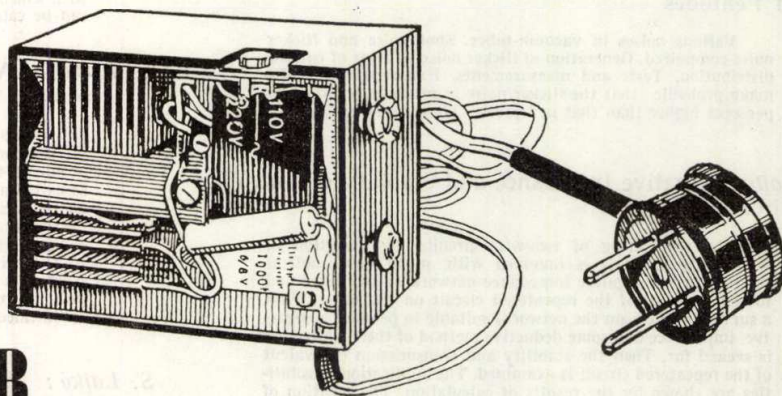
S. Lajkó : Multichannel Carrier Telephone Equipment Family

Development viewpoints of the new multi-channel carrier telephone equipment family including systems for open-wire lines, cable circuits and wireless transmission are discussed. The members of the equipment family, and the uniform modulation plan are presented. Transmission and carrier supply circuits are described in general. Performance data and general lay-out are shown.

FONTOS KÖZLEMÉNY

A TERTA-TÁSKARÁDIÓVAL KAPCSOLATBAN.

A TERTA táskarádió-adapter alkalmazásával a teleses készülék 110 és 220 Voltos hálózatra is csatlakoztatható. A TERTA táskarádió tulajdonosok az adapterrel a korábbi telephasználat lehetőségének megtartása mellett egy második hálózati készülékkel is rendelkeznek. A hálózati adapter ára : 285.—Ft. Szaküzletekben már kapható.



TELEFONGYÁR

Lapunk legközelebbi száma összevontan 4—5. sz. jelzéssel január hónapban jelenik meg.

MAGYAR HIRADÁSTECHNIKA

Felelős szerkesztő: Balogh Pál — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy Zsilinszky út 22. — Telefon: 113—450

Felelős kiadó: Solt Sándor — 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 61,066 (vagy átutalás a MNB 47. sz. sz. folyószámlájára)

45401/58 — Akadémiai Nyomda, Gerlőczy u. 2. — Felelős vezető: Bernát György