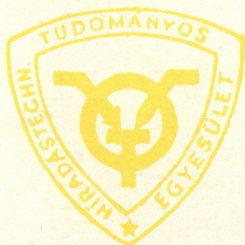


E 870

HÍRADÁS- TECHNIKA

A HÍRADÁS-
TECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET
LAPJA

9



XXII. ÉVFOLYAM, 9. SZÁM, 257—288 OLDAL, BUDAPEST, 1971. SZEPTEMBER HÓ

TARTALOM

SELLŐ DÉNES: INREKO 71	257
KOCSIS MIHÁLY: A híradástechnikai jelfogók fejlesztésének irányai	258
STEFFENS OSZKÁR: Új huzalrugós telefon-jelfogók	262
IEC kiadványok	264
DR. GÁL JÓZSEF: A magneto-elektronikus (ME) relé és kapcsolástechnikája	265
DR. DÉKÁNY LÁSZLÓNÉ: Jelfogóérintkezők megbízhatósága a környezeti és üzemeltetési feltételek függvényében	271
KESSELYÁK PÉTER: Ülepedő por hatása jelfogó- és crossbar kapcsológép érintkezők megbízhatóságára	276
Szemle	278, 286
PLANK GYÖRGY: Reed-relék vizsgálata	279
Az INREKO 71 híradástechnikai vonatkozású külföldi előadásainak referátumai	281
Az INREKO 71 előadásainak publikálása folyóiratokban	286
Tartalmi összefoglalások	287
Обобщения	387
Zusammenfassungen	288
Summaires	288
Résumés	B/III

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

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

INDEX: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA

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

71.6356 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: JANKA GYULA igazgató

INREKO 71

F. év április 20–22 között rendezték meg a Magyar Elektrotechnikai Egyesület, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület, és a Közlekedés Tudományos Egyesület szervezésében **Inreko 71** néven az első európai relékonferenciát. A konferencián elhangzott előadások a gyenge- és erősáramú relétechnika kutatási és fejlesztési eredményeivel, várható fejlődési irányjaival, konstrukciós technológiai és gyártási problémáival, a relék vizsgálatával és megbízhatóságával, valamint alkalmazásuk módjaival foglalkoztak.

A a relékonferencia jelentőségét aláhúzta az a körülmény, hogy első alkalommal nyílt mód a két relétechnikai terület nemzetközi együttes megvitatására. A korszerű reléautomatikák bármely ága elképzelhetetlen az elektronikus és elektromechanikus rendszerek szoros egymásrautaltságának felismerése és alkalmazása nélkül.

A világszerte rohamosan fejlődő elektronikai berendezések újabb és újabb generációi az energiaipar, a vákuumtechnikai és műszeripar, a gyártási folyamatok automatizálása mind nagyobb igényekkel lépnek fel a gyenge- és erősáramú reléautomatikákkal szemben. Ismeretes az a körülmény is, hogy a piacon általában azokat a gépeket, berendezéseket lehet kedvező áron értékesíteni, amelyek műszakilag igényesebbek, fejlettebb automatizálási, irányítástechnikai berendezésekkel rendelkeznek, ezért az ipar majd minden területén találkozunk relé-igényekkel. Az 1969. évi felmérés alapján az össz-relégéyártás hazánkban 160 millió forint volt, melyen felül 100 millió forint értékben importáltunk relét a szocialista és nyugati országokból. Ez az igény a IV. ötéves terv végére közel a négyszeresére növekszik. A hatalmas volumen-növekedésen belül növekszik a választékigény is, ami a gazdaságilag gyártható relétípusok forgalombahozatala mellett kis darabszámú speciális típusok fejlesztését és sok esetben importból való beszerzését teszi szükségessé. Ennek megfelelően az iparnak felül kell vizsgálnia a szomszédos országokhoz képest is jobban decentralizált hazai relégéyártás helyzetét és olyan koncentrálnálási folyamatokat kell előirányoznia, amely a növekvő igények korszerű kielégítését lehetővé teszi. Természetesen a fejlesztésnél, ill. beszerzésnél figyelembe kell venni a szocialista országokban rendelkezésre álló bevált típusok felhasználási lehetőségét, a nyugati fejlett relégéyártó ipartól pedig licenciák, know-how-k vásárlási lehetőségét is.

A konferencia értékelését és perspektíváit zárszavában *Karsai Tibor*, a KGM MTTI főosztályvezetője foglalta össze. Kiemelte, hogy e szakterület mind az elektromechanikai, mind pedig az elektronikus relé megoldások tekintetében rohamos fejlődést mutat, és hogy a komplett reléautomatizálás bonyolult feladatai csakis a két szakterület szakembereinek jól átgondolt, szoros együttműködésével valósítható meg.

A konferencia előadásainak, vitáinak és a szünetekben folytatott megbeszélések eredményeiként felismerhető a relétechnika területén az elektromechanikai és elektronikus relémegoldások szoros egymásrautaltsága, a megbízhatósági szintek, kapcsolási osztályok jelentős növekedése, miniatürizálásra és tipizálásra való törekvés, a villamos érintkezők részletes és mélyreható fizikai folyamatainak vizsgálatából származó eredmények nagyarányú hasznosításának lehetősége, azok működési biztonságának növelése szempontjából. A hazai fejlődés hatékonyabbá tételének érdekében az illetékes vezetőknek felül kell vizsgálniuk a hazai reléipar helyzetét híradástechnikai és erősáramú vonatkozásban egyaránt, és meg kellene valósítani a szükséges ipari koncentrációt. Ki kellene alakítani a népgazdaság új irányítási rendszerének szellemében a reléipar termékeinek korszerű értékesítési metodikáját, a szakszerű ajánlattételtől az üzemi szervizhálózatiig bezárólag. Szükséges, hogy a Szabványügyi Hivatal a hiányzó vagy elavult reléipari szabványok kidolgozásával, ill. korszerűsítésével járuljon hozzá az e területen mutatókozó lemaradás mielőbbi megszüntetéséhez.

A konferencia eredményei alapján szükségesnek látszik, hogy a nemzetközi relékonferencia 2 évenként megrendezésre kerüljön. Ennek megvalósítása lehetővé tenné, hogy e találkozó-sorozat a relészakemberek nemzetközi vitafórumává váljék, mellyel hatékonyan elősegíthetjük az emberiség fejlődését és jólétét szolgáló automatizálás gyorsabb bevezetését és minél szélesebb körben való alkalmazását.

Sellő Dénes

a BHG vezérigazgatója

A híradástechnikai jelfogók fejlesztésének irányai

ETO 621.39:621.318.5

Az elektrotechnikának, ezen belül a híradástechnikának egyik legrégebbi építőeleme a jelfogó. A távbeszélő-technikában, valamint az automatikus folyamatvezérlésekben kulcsfontosságú szerepe van. Ezen a helyeken mindvégig megtartotta uralkodó helyzetét. A híradás- és jelzőtechnika több más területén, ahol csak parancs- vagy jelkövetítőként szerepel, vagy csak egyszerű kapcsoló feladata van, segédelemként került alkalmazásra. Ennek ellenére itt is elterjedten használják és ezen helyeken is pótolhatatlan alkatrésznek bizonyult.

Fejlődésének alapvető lépései általában a távbeszélő-technika fejlődésével kapcsolódnak össze. A híradástechnika egyéb területeinek igényeihez illesztett jelfogótípusokat elsősorban az itt kialakított konstrukciós alapelvek felhasználásával fejlesztették ki.

A jelfogók gyártási mennyisége az elmúlt évtizedek folyamán fokozatosan emelkedett, és az utóbbi években is jelentős emelkedést mutat. Nemzetközi statisztikai adatok szerint mind az iparilag vezető országokban, mind a közepesen fejlett ipari országokban a jelfogógyártás fejlődése meghaladja az elektrotechnikai gyártmányok összességének fejlődési ütemét. Jellemző példaként említjük, hogy a magyar telefontechnikai iparban az elmúlt tíz év folyamán a jelfogógyártás több mint háromszorosára emelkedett. Ezzel természetesen együtt jár, hogy a jelfogó újabb és újabb alkalmazási területeket talál, és egyre több rétűek a jelfogóval szemben támasztott követelmények.

Az elektronika előretörésével a szakemberek jelentős része a jelfogók felhasználásának csökkenését várta. Az elmúlt években a fejlődés azonban azt bizonyítja, hogy a hagyományos érintkezős és az érintkező nélküli készülékek között a határok fokozatosan elmosódnak az alacsony feszültségű kapcsolóberendezések területén. Elektronikus építőelemek és egységek jelfogós építőelemekkel és egységekkel működnek együtt, igen sokszor egy szerelési, illetve funkcionális egységen belül is.

A jelfogók számára szélesedő kapcsolástechnikai feladatok és a jelfogóknál jelentősen kisebb méretű új építőelemekkel azonos áramkörökbe, illetve berendezésekbe való beépítés a jelfogók szerkezeti méreteinek jelentős csökkentését kívánta meg.

A telefontechnika szokványos méretű jelfogói mellett így kerül sor a híradástechnika egyéb területei számára a törpe, miniatűr és szubminiatűr jelfogótípusok kifejlesztésére.

Egy-egy bevált típusból a különböző szolgáltatások kielégítésére sok változatot magában foglaló típuscsalád alakult ki. Jellemző példaként a Kamm-relé típuscsaládot említhetjük meg. Ez a jelfogó 2–6 db váltókontaktussal szerelhető. Alkalmas egyen- és váltakozó feszültséggel való működtetésre. Gyártják semleges és polarizált kivitelben. Alkalmas forrasz-

tással és dugaszolással való csatlakoztatásra, valamint nyomtatott áramkörbe való beépítésre. Készül por ellen védő burával és légmentesen lezárt kivitelben. Az alapváltozat lemezrugós, de beszerezhető kapacitásszegény, huzalrugós kivitelben is. A típusváltozatok ezüst-, arany- és ezüst-palládium anyagú érintkezőkkel, feszültség, áram és teljesítmény szempontjából a legkülönbözőbb kapcsolástechnikai feladatok ellátására képesek.

A jelfogók méretcsökkentése, miniatűrízálása vonalán belföldi vonatkozásban is lényeges előrehaladásról számolhatunk be, elsősorban a vezérléstechnikai és automatikai célokra gyártott jelfogóknál. Itt említjük meg a hazai GV típusú jelfogócsaládot, melynek fejlesztése szintén ebbe az irányba mutat. Ez a típus gázzal töltött üvegcsőves reed-kontaktusokat tartalmaz. Ugyancsak előállítanak hazai vállalatok különféle méretű és többnyire hagyományos kialakítású törpe- és miniatűr jelfogókat. Ezekről a jelfogókról a további előadások részletes tájékoztatást adnak.

A telefontechnikai jelfogók miniatűrízálására sem a korábbi rendszerekben, sem a crossbar-rendszerben nem volt lehetőség. Az utóbbiban szükséges volt a műszaki-gazdasági optimum érdekében a jelfogóként szerelhető 24 db érintkezőrugóra, a távbeszélő-technikában szokásos összetett működési követelményekkel együtt. Véleményünk szerint a telefonjelfogók miniatűrízálásának lehetőségei korlátozottak maradtak mindaddig, amíg az összetett vezérlési feladatokat túlnyomóan a jelfogóknak kell ellátniuk.

Alapvető lehetőséget nyit a távbeszélőtechnikai jelfogók miniatűrízálására az a konstrukciós alapelv, melyet a legkorszerűbbnek tartott jelfogóknál általánosan alkalmaznak. Ez az alapelv a mágnesköri mozgórész és az érintkezőrugó egy alkatrészé váló összevonása és ezzel a mozgásátvivő alkatrészek kiküszöbölése. Erre az új alapelvre épülnek az új jelfogótípusok közül elsősorban a reed-kontaktusokat és a higanynedvesítésű reed-kontaktusokat tartalmazó jelfogók, valamint az ESK-jelfogótípus. Ez az alapelv kizárja viszont a marginális beállítás lehetőségeit és így az összetett vezérlési feladatok közvetlen teljesítését szünteti meg. Ezekhez tehát lényegesen új áramkörtervezési alapelvek és eljárások alkalmazására van szükség. Emiatt a korábbi és jelenleg még általánosan alkalmazott központrendszerekben ezeknek a jelfogótípusoknak széles körű alkalmazására nincs lehetőség. Ugyanakkor ezek a központrendszerek is igénylik a jelfogóktól új vagy fokozott szolgáltatások teljesítését. Szükség van tehát olyan irányú fejlesztési tevékenységre is, mely a meglévő rendszerek változtatása nélkül az azokban alkalmazott jelfogókat fokozott követelmények teljesítésére teszik alkalmassá.

A telefontechnika területén alkalmazott korábbi jelfogótípusokkal szemben az alapvető méretköve-

telmény a viszonylag kis helyszükséglet volt. Jelen-tősen kisebb mértékben támasztottak igényt a berendezések a jelfogóknak a felszerelés síkjára merőleges, magassági méretének csökkentésére vonatkozóan. Az új berendezésekben viszont a nyomtatott áramkört lapok között megkívánt kis osztástávolság miatt a jelfogók magassági méretének csökkentése vált elsősorban szükségessé. Emiatt a nyomtatott áramkörökhöz fejlesztett jelfogóknak pl. a Herkon és a Karten-relének legkisebb szerkezeti főmérete a magasság.

A jelfogók méretarányaiban bekövetkezett változások megváltoztatták a jelfogók belső szerkezeti felépítését is. A hagyományos berendezésekben alkalmazott jelfogótípusok vasmagjának és rugóinak hossz tengelyei merőlegesek a szerelési síkra. Ezzel szemben mind a Herkon-relénél, mind a Karten-relénél a mágneskör, illetve a rugók hossz tengelye párhuzamos a szerelőlappal. A méretarányok megváltozására példaként említjük meg, hogy a Karten-relé 10,2 mm magassága mindössze kb. nyolcada egy Western lapos jelfogó magassági méretének. Helyszükséglete viszont csak 20%-kal kisebb az azonos rugószámú Western lapos jelfogó helyszükségleténél. Már az 1970. évi hannoveri vásáron a különböző híradástechnikai cégek a törpe jelfogókból sorozatokat állítottak ki, melyeknek szerkezeti magassága 10–11 mm között volt és 4 db váltóérintkezőt tartalmaztak. A kiállított legalacsonyabb jelfogó reed-érintkezőt tartalmazott, mindössze 4,8 mm magas-sági mérettel.

Általában el lehet mondani, hogy a kisfeszültségű kapcsolóberendezések és ezen belül a jelfogók technikai adatainak összehangolása nemzetközi törekvés. Ennek eredményeként a jelfogók csatlakoztatási méreteiben, magassági méreteiben, érintkezőinek terhelési fokozataiban kirajzolódik a fokozódó mértékű tipizálódás.

A jelfogó jellegű kontaktusadás és ezzel együtt a jelfogókra jellemző szerkezeti kialakítások a hagyományos, érintkezőkkel rendelkező egyéb szerelvényeknél is egyre inkább tért hódítanak. Ezek a törekvések elsősorban a berendezéseken belül a gyártási eljárások és az anyagok egységesebb alkalmazása felé való haladást biztosítják. A telefontechnikában pl. a jelfogók és a kapcsológépek a kezdeti időszakban csak igen kevés azonos alkatrészt tartalmaztak. A forgó, emelőforgó és lépésenként működő gépeken legfeljebb egyes érintkezőrugó-csoportok voltak azonosak a jelfogók megfelelő alkatrészeivel. A crossbar-rendszerben a kapcsológépek jelfogó jellegű kontaktusadása már előkészítette a legutóbbi évek fejlődési fokozatát. Ebben a fokozatban mind a reed-kapcsolómező, mind az ESK-rendszerű kapcsolómező gyakorlatilag azonos szerkezeti felépítésű a rendszerben alkalmazott jelfogókkal. Ezek a példák az egységesítésre való törekvés irányát és célszerűségét is jellemzően világítják meg.

Az elektronikus építőelemekkel való együttműködés, az egyre nagyobb építőelem számú, egyre összetettebbé váló berendezések és készülékek a jelfogókkal szemben a megbízhatósági követelményeket is nagymértékben fokozták. Ezeket a szokásos szerkezeti felépítéssel és érintkezővédelemmel a megkívánt

kis méretek mellett üzembiztosan megoldani már nem lehetett. Az igények közül a működési gyorsaság, a nagy kapcsolásszám, az igen alacsony áramok és feszültségek üzembiztos kapcsolása, a fokozott klímaállóság és karbantartás-mentesség lényegesen új szerkezeti felépítésű jelfogók kidolgozását tette szükségessé. Így került sor a reed-kontaktusok ki-fejlesztésére. A magas kapcsolásszám eléréséhez a mozgó részek kopását minimálisra kellett csökken-teni. Ezért iktattak ki minden közvetítő alkatrészt a mágneskör mozgó része és az érintkezőrugók között azáltal, hogy ezt a két szerkezeti elemet egy alkatrész-szé vonták össze. Ezzel vált elérhetővé a reed-kon-tak-tusok 10^9 mechanikus kapcsolási száma. Az érintkezők légmentes lezárásával megszüntették a környezeti hatások, ezen belül a por, a légnedvesség és a korrozív gázok befolyását az érintkezőkre. A fokozott érintkezővédelem biztosítja az alacsony áramok és feszültségek megbízható, karbantartásmentes kapcsolását. Az elektromos és mágneses mozgó alkatrészek összevonása folytán a mozgó alkatrészek tömegének olyan mértékű csökkentését érték el, mely a működési időt 1 ms alá csökkentette.

A kontaktusadás megbízhatóságának emelésére, az érintkezők élettartamának növelésére való törekvést mutatja a híradástechnikai jelfogóknál az érintkező anyagféleségek bővülő kínálata. Kis áramerősségek és feszültségek kapcsolására kis átmeneti ellenállást biztosító aranyötvözetekből lehet az adott kapcsoláshoz megfelelő érintkezőanyagot kiválasztani. A gyengeáramú technikában előforduló nagyobb áramerősségek és feszültségek kapcsolásához első-sorban a platina családhoz tartozó nemesfémek különböző ötvözetei állnak rendelkezésre. Mind az arany, mind a platina ötvözeteknél gazdaságos megoldást nyújtanak a betétes, plattírozott kontaktusok. Közepes áramerősségek kapcsolására az ezüst és sok-féle ötvözet között lehet választani.

A különböző szolgáltatásokhoz rendelkezésre álló többféle érintkező anyagfajta ellenére ki lehet jelen-teni, hogy az elmúlt évtizedben a híradástechnikában sem az általános felhasználású érintkezőanyagok faj-táiban, sem a felhasználás mennyiségi eloszlásában alapvető változás nem következett be. Mind a tele-fontechnika területén, mind a híradástechnika egyéb ágazataiban a érintkezőanyagok inkább a tipizálódás felé haladtak a különböző cégek gyártmányaiban. Az ezüst, az ezüstnikkel és az ezüst-palládium érintkezőanyagok az utóbbi években annyira uralkodóvá váltak, hogy jelenleg mennyiségileg az érintkező-anyag-fogyasztás túlnyomó hányadát teszik ki. Ennek oka ezeknek az érintkezőanyagoknak a megbízhatóságában, könnyű feldolgozhatóságában és nem utolsósorban kedvező árában keresendő.

A híradástechnika egyes speciális területein az utóbbi két évtizedben a jelfogók érintkező oldalával szemben erősen fokozott megbízhatósági követelmé-nyek merültek fel, igen nagy élettartam és viszonylag nagy elektromos terhelési követelmények mellett. Ezeket végül is nem új kontaktusanyag bevezetése, hanem a higanynedvesítésű reed-kontaktusok ki-dolgozása oldotta meg. A higanynedvesítés a kontak-tus működésénél megszüntette az átívelést. Az érintkezők nyitásánál a higannyal nedvesített érintkező-

felületek között higanyszál jön létre. A higanyszál a felületi feszültség miatt hirtelen szakad le, amely a már egymástól eltávolodott érintkezőkön gyakorlatilag szikramentes bontást biztosít. A higanyréteg csillapítja az érintkezőpergést is. Ez egyike a higanynedvesítésű reed-kontaktusok legfontosabb előnyeinek. A gyors bontás és a pergésmentesség az érintkezőfelületek elhasználódását, erózióját nagymértékben csökkentette. Ilyen körülmények között az élettartamot a mechanikai részek tartóssága határozza meg. Megnőtt az érintkezők terhelhetősége is. 10^9 működésszám mellett 250 VA a maximális kapcsolható teljesítmény. További előny az alacsony átmeneti ellenállás — $40\text{ m}\Omega$ —, mely az egész élettartam folyamán $\pm 5\%$ értékszóráson belül marad. A kapcsolási gyorsaság általában 1 ms alatt van. A környezeti hőmérséklet határok -30°C és $+110^\circ\text{C}$. A higanynedvesítésű kapcsolócsövek hátránya elsősorban a kötött szerelési helyzet, mely a folyamatos higanynedvesítés biztosítása érdekében csak függőleges lehet, továbbá a nagy méretek és a száraz reed-érintkezőkhöz képest magas ár. A kapcsolócsövek gondos kezelést igényelnek. A hidrogéngáz fokozott nyomása miatt törés esetén az üveg- és fémrészek sérülést okozhatnak. Az újabb fejlesztésű higanyfilm-érintkezők a felsorolt hátrányok egyikét elhárítják, ugyanis ezek szerelési helyzete már nincs megkötve. Ennél a típusnál a higanyfilm a hordozóanyagokra erősen rátapad és a szabad higany hiánya a helyzeti függetlenséget biztosítja. Az érintkező biztos, segédmágnes segítségével monostabillá tehető.

A reed-érintkezőkkel azonos mechanikai élettartamot és megközelítően azonos működési gyorsaságot érnek el az ESK-jelfogók is. A kedvező értékeket ennél a típusnál is a horgony és az érintkezőrugó szerkezeti összevonása biztosítja. A mozgatott tömegek nagymértékben csökkentek és elmaradtak azok a szerkezeti elemek, melyek kopása a jelfogók élettartamát elsősorban korlátozza.

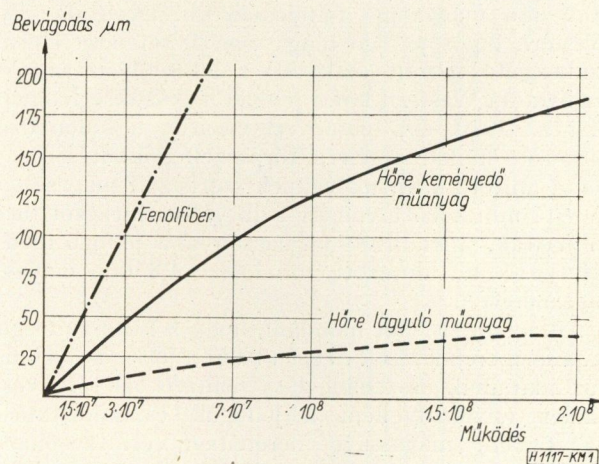
A híradástechnika különböző területein alkalmazott szokványos jelfogótípusoknál is, melyeknél a horgony és az érintkezőrugó külön-külön alkatrész, általános a törekvés az élettartam növelésére. Ez a cél ezeknél a jelfogótípusoknál a horgony és az érintkezőrugók között a mozgást átvivő alkatrészek kopásállóságának növelésével érhető el elsősorban.

Hazánkban az S-típusú lapos jelfogókon korábban lefolytatott élettartam-járatások is a fenti megállapítást igazolták. Minthogy a telefontechnika koncentrált forgalmú áramköreinek fokozott kihasználása szükségessé tette a típus kapcsolási számának növelését, kísérletek folytak a mechanikai elhasználódás mértékének csökkentésére. A megfelelően megválasztott új anyagok és a módosított alkatrészek olyan mértékű javulást hoztak, mellyel az eddigi, legfeljebb 70 millió mechanikai élettartamot a 300 millió működésszám fölé lehetett emelni. Az elektromosan nem terhelt érintkezőkkel lefolytatott élettartam-járatás adatai szerint 300 millió kapcsolat után a vizsgált jelfogókon a maximális kopás a megengedett tűréshatár 50%-át sem haladta meg. Az így kialakított nagy élettartamú S-típusú lapos jelfogónál módosítani kellett a rugókat mozgató fenolfiber támaszanyagát és szerkezeti kialakítását.

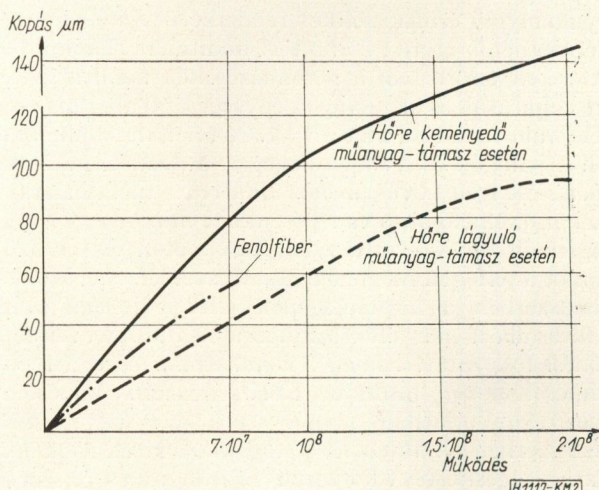
Az 1. ábra görbéi a rugólábaknak a támasz élére gyakorolt koptató hatását ábrázolják a működésszám függvényében. Az ábra szerint a fenolfiber támasznál bekövetkező kopás a jelfogó élettartamát $7 \cdot 10^7$ működésszám alá korlátozta. A hőre keményedő bakelit támasz $2 \cdot 10^8$ működésnél sem kopott 0,2 mm-nél nagyobb mértékben. A megfelelően megválasztott, kopásálló, hőre lágyuló műanyagból készült támasz kopása $2 \cdot 10^8$ működésszám után sem haladta meg a 0,05 mm-es értéket.

A 2. ábra a támasznak az érintkezőrugó lábára gyakorolt koptató hatását szemlélteti, a működésszám függvényében. Eszerint a rugólábakat legnagyobb mértékben a bakelit támasz, kisebb mértékben a fenolfiber támasz és legkevésbé a hőre lágyuló műanyag támasz koptatja.

Az 1. és 2. ábra összevetéséből megállapítható, hogy a hőre lágyuló rugó mozgató támasz és az alpakka rugóláb kölcsönös koptató hatása minimális



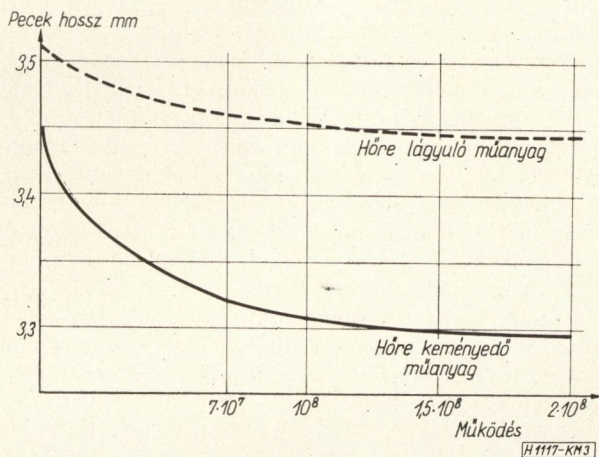
1. ábra



2. ábra

és ez az illesztés biztosítja az S-típusú lapos jelfogóknál a maximális élettartamot. Az élettartam-járatást tovább folytattuk és $3 \cdot 10^8$ működésszám után karbantartás nélkül is üzemképesek voltak az így kialakított jelfogók.

A 3. ábra az S-típusú lapos jelfogó rugóiba beerősített szigetelő pecek kopását adja meg a működésszám függvényében. Eszerint $2 \cdot 10^8$ működés alatt a kopásálló, hőre lágyuló műanyagból készült pecek méretcsökkenés alig haladja meg a 0,05 mm-t. Ugyanakkor a hőre keményedő műanyagpecek kopása 0,15 mm.



3. ábra

A híradástechnikai jelfogók mágnesköri anyagainál és a mágnesköri alkatrészek felületi védőrétegeinél lényeges változás általában nem tapasztalható. A felületi védőrétegeknél a nikkel ma is tartja vezető helyét. Ennek oka nemcsak a felület esztétikus megjelenési formája. Lényeges szempont a nikkel mágnesezhetősége is. A viszonylag kis felületi rétegvastagság ellenére, különösen zárt mágneskörű jelfogótípusoknál a nem mágnesezhető felületi védőrétegek növelik az elengedési áramot és csökkentik az elengedési időt. A fényes nikkelréteg felületi kopásállósága is fokozott mértékű és így alkalmazása olyan alkatrészeknél általában nem kerülhető el, melyek felülete koptatási igénybevétel alatt áll. Ezekkel a szempontokkal magyarázható a passzívált horganyzás viszonylag lassú elterjedése a jelfogómágnesköröknél. Jóllehet ez a felületvédelem gazdaságossága mellett fokozott klímaállóságot biztosít.

A tekercselőhuzaloknál egyre inkább egységes alkalmazásúvá válnak a poliuretán bázisú lakkhuzalok. Hőállóságuk alacsonyabb a tereftálsavas-polieszter bázisú lakkhuzalokénál. Ennek ellenére alkalmazásuk indokolt, mert csupaszítás nélküli forraszthatóságuk megnyitja a lehetőséget a korszerű, automatizált tekercsgyártáshoz.

A jelfogótekercsek vasmagjainak szigetelésére és a tekercsek egymástól való elszigetelésére korábban használt itatott papír- és textilvázaz szigetelőfóliákat a korszerű jelfogógyártásban már nem alkalmazzák. A műanyag fóliák egész sora áll a konstruktőrök rendelkezésére ahhoz, hogy fokozott élettartamú, hő-

és nedvesség behatásának ellenálló szigetelésű jelfogótekercseket állíthassanak elő. A műanyag fóliák alkalmazásával a szükséges szigetelőréteg vastagsága is jelentősen csökkenthető. Ezáltal növelhető a hasznos tekercselési tér. A korábbi 0,1 mm-nél vastagabb Warnisch-selyem szigetelőfóliák helyett egyenértékűen alkalmazhatók 0,04–0,05 mm vastagságú cellulóze-acetobutirát fóliák, vagy 0,01–0,015 mm vastagságú polieszter fóliák. Az utóbbi fóliánál nincs lehetőség a szigetelő fóliacsík széleinek csipkészésére. Emiatt a csévéágy sarokszigetelésének biztosításához egyéb konstrukciós megoldás szükséges. A vasmagok szigetelésére egyre jobban tért hódít a fröccsölt műanyag csévéágy, elsősorban az új jelfogótípusoknál, de részben a már elterjedten alkalmazott korábbi típusoknál is. A szigetelő fóliáknál elért méretcsökkentés és az ezzel együtt járó hasznos tekercstérnövelés lehetőséget rejt magában a korábbi típusoknál is a fröccsölt csévéágy bevezetésére.

Az érintkezőket hordozó rugók az újabb kidolgozású jelfogók egy részénél még ma is laprugók. A huzalrugók kezdeti gyors előretörése korábban időleges megtorpanást mutatott. Az ezzel kapcsolatos szerkezeti és technológiai problémák megoldására az utóbbi években a huzalrugós szerkezeti konstrukciók ismételt előretörése tapasztalható. Belföldön is sor került telefontechnikai célra korszerű, maximálisan 32 érintkezőrugóval szerelhető új huzalrugós jelfogótípus kidolgozására. Erről a jelfogótípusról a további előadások részletes tájékoztatást adnak. Általában a szélesebb elterjedésű törpe- és miniatűr jelfogóknál szinte kivétel nélkül alkalmazunk huzalrugós kivitelt is, elsősorban a kapacitásszegény változatoknál.

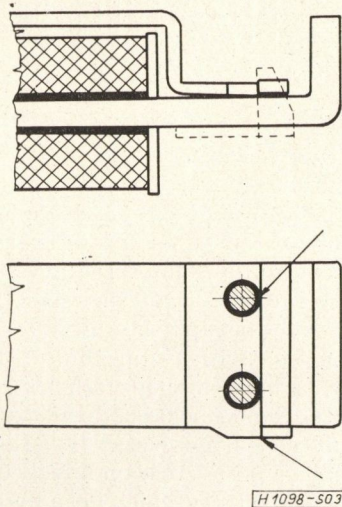
A korszerűbb jelfogótípusoknál a rugók és rugósorok szigetelésére egyre általánosabb a hőre lágyuló műanyagokba való befröccskölés alkalmazása. Ez maga után vonja a rugócsomagok rugósorokból történő felépítési rendszerét. Ezzel együtt értelemszerűen csökkennek a telefontechnikában korábban alkalmazott komplikált érintkező kombinációk és gyakorlatilag az alapváltozatok — záró, bontó, váltó, követő-váltó — következetes alkalmazásával épülnek fel a rugócsomagok.

Utolsó gondolatként szeretnénk felhívni a figyelmet új hőre lágyuló műanyag alkalmazásának tervbe vétele esetén, az alkalmasság megvizsgálásának egyik alapvető szempontjára. A műanyagok alkalmasságának elbírálására csak olyan vizsgálatok megfelelőek, melyek a sorozatgyártásban készült alkatrészeket jelfogóba szerelt állapotban veszik igénybe. A műanyagoknak a jelfogótól függetlenített anyagvizsgálatokkal történő ellenőrzésével a felhasználhatóság egyértelműen és megnyugtatóan nem bírálható el.

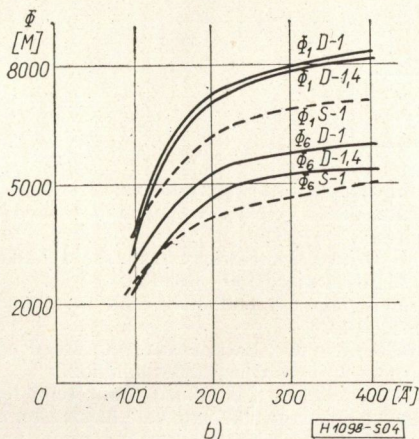
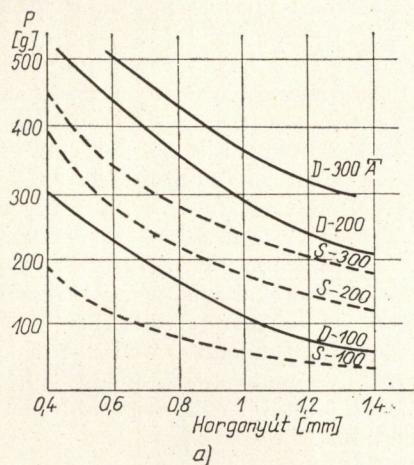
a gyártásban biztosítható legyen a horgony-vasmag felület nem tervezett érintkezésének kizárása.

A mágneskörü módosítások adatai a következők:

A vasmag keresztmetszet 48 mm², a régi 42 mm², a horgony 46 mm², a régi 41,4 mm² helyett. A hasznos légrés felület 224 mm², a régi 200 mm², a nem hasznos légrés mérete csökkent. A vasmag keresztmetszetének növelése csak a szélesítés útján volt lehetséges, a vastagabb anyag technológiai problémát okozott volna. A horgony vastagsága 0,2 mm-rel



3. ábra



4. ábra

növekedett. Az új mágneskör telítési jelensége közel azonos ampermenet számoknál mutatkozik, de a mágneskörben fellépő fluxus 16–27%-kal nagyobb. Azonos ampermenet számoknál és légrésnél az új mágneskör jelentősen nagyobb húzóerőt mutat a régi mágneskör azonos adataival összehasonlítva (4. ábra).

Az S és D típusú jelfogók húzóerő diagramjain az 1 milliméteres légréshez tartozó húzóerő értékek, illetve a 200 Am-es gerjesztéshez tartozó húzóerők vannak feltüntetve. A mágneses szórásértékek szintén kedvezőbb értéket mutatnak. Ebből a diagramból látható az is, hogy a Φ_1 és Φ_6 értékek azonos légrésnél és gerjesztésnél az javított mágneskörnél nagyobbak.

Ez a tény lehetőséget adott a tekercstér csökkentésére, mely egyúttal a mágneskör 18 mm-el való rövidítését is eredményezte.

A megnövekedett mágneses húzóerő lehetőséget adott a 8 átváltó, illetve 16 záróérintkező biztonságos működtetésére, továbbá a gyártási toleranciák szélesítésére.

A rugócsomag felépítésének fő célkitűzései a következők voltak:

Minél kevesebb alkatrész féleséggel megoldani a 8 átváltó érintkező felépítését és az ezen belüli érintkező kombinációkat; lehetőleg max. kétsoros érintkező rugóelrendezést kialakítani az összeadódó mérettoleranciák csökkentése céljából; a rugócsomag legyen önálló, külön szerelhető egység; az érintkezők indirekt működtetésűek legyenek; az érintkezők nemesebb anyagból, kisebb méretben alakítandók ki a jobb klímaállóság és a nagyobb élettartam érdekében.

Az érintkezőpárok két sorban való elhelyezését drótrugó és lemeZRugó alkalmazásával sikerült elérni. A kettős érintkezőket drótrugó sorokkal alakítottuk ki, az ellenérintkezőket lemeZRugókkal. Az átváltó záró és bontó rugókombinációk esetén a két szinten elhelyezett rugósort egyike csak zárórugó párokat, a második vagy csak bontó, vagy vegyesen záró és bontó rugópárokat tartalmaz (5. ábra).

Az érintkezőrugó-variációk egyféle lemeZRugóval és négyféle drótrugó sorral elégíthetők ki; ez utóbbiakat azonos szerszámban állíthatjuk elő.

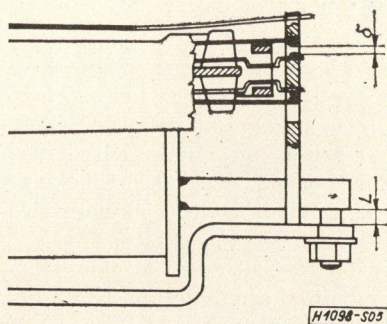
A rugócsomag önálló, külön szerelhető egység, szigetelőanyagból készült formadarab, felületén helyezkednek el kétoldalt a lemeZRugók és a drótrugó sorok. Az egységet kengyelrugó fogja össze, mely egyúttal a rugócsomag és a mágneskör összeerősítésére is szolgál. Maximálisan 16 rugópár helyezhető el, melyből 8 átváltó, 8 záró és 8 bontó, 12 záró és 4 bontó, vagy 16 záró kombináció építhető teljes helykihasználás esetén.

A jelfogó összeállítása, a mágneskör, a rugócsomag és az érintkezőket mozgató kártya szereléséből áll. A kártya pontos beállítását szolgálja a horgonyon levő két fül-rész, melyre a kártya támaszkodik. A fülrészek kismértékű hajlításával a kártya-horgony és rugósort paralel helyzete beállítható.

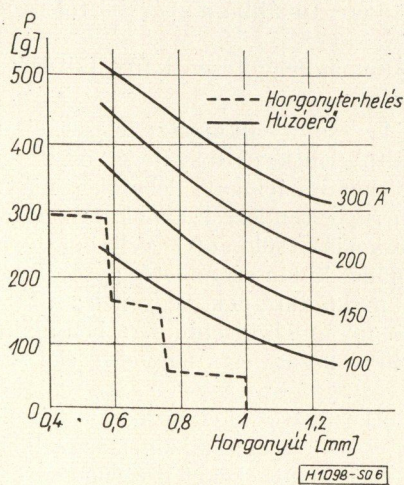
Az ábra a D jelfogót működési helyzetében mutatja be.

A jelfogó üzemi tulajdonságainak, klímaállóságának vizsgálataiból az élettartam és a pergesvizsgálat egy részét említjük meg.

Az élettartam vizsgálat részletes ismertetésével az értekezlet cikke foglalkozik. A 300 milliós kitűzött működést a jelfogók meghibásodás nélkül, továbbműködésre alkalmas állapotban teljesítették.

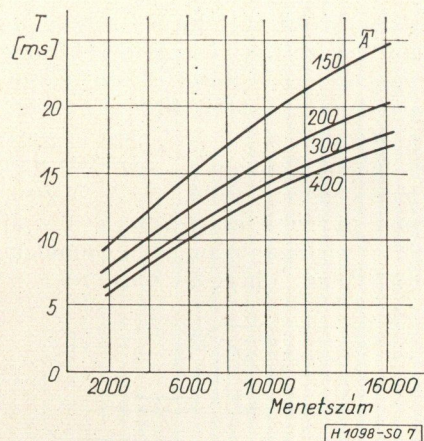


5. ábra



6. ábra

A típusvizsgálattal kapcsolatos pergésvizsgálat az általános jelfogó üzem szempontjából érdekes eredményt adott. A tapasztalt jelenséget horgony megtorpanásnak nevezhetjük. Mint ismeretes, az indirekt működtetésű érintkező rugók által adott horgonyterhelés a 6. ábra szerinti. Jellemzője, hogy közel a horgonyút felénél adódik át a horgonyra a bontó és zárórugók tehelése. A horgonyút kezdetén a horgonyt



7. ábra

nyugalomban tartó erő — egy feszítőrugó és a bontórugók erőkülönbsége — leküzdése szükséges a horgonymozgás megindításához. Tekintve, hogy ez az erő kicsiny az egész rugóterheléshez viszonyítva, a tekercsgerjesztés bekapcsolása után a még növekvő áramértékeknél a horgony megindul. Ha a mozgó horgony eléri a nagy horgonyterhelést jelentő feleutat, a bontó rugók bontása megkezdődik, olyan állapot állhat elő, hogy pergés keletkezik. Pergés akkor lép fel, ha a gerjesztőáram növekedése még nem éri el azt a húzóerő értéket, melynél a horgony a teljes terhelést le tudja küzdeni. Ekkor a horgonymozgás folyamatossága átmeneti időre megakad és csak a teljes gerjesztőáram érték elérésekor záródik a horgony.

A horgonymozgás megtorpanása a már bontott érintkezők visszazárásával és a már zárt érintkezők átmeneti nyitásával, tehát pergés jelenséggel jár.

A hiba kiküszöbölését a horgonyt nyugalomban tartó erő nagyobbra méretezésével és a tekercsimpedancia helyes megválasztásával érjük el. A tekercsimpedancia adott mágneskörnél elsősorban a gerjesztő tekercs menetszámától függ. Lehetőség van a gerjesztés növelésével is a pergés kiküszöbölésére és a működés gyorsítására (7. ábra).

Összefoglalva az elmondottakat a S típusú mágneskör érzékenység növelését, a nagyobb érintkező rugószám működtetését és a magasabb élettartamot sikerült elérnünk.

IEC KIADVÁNYOK

- 329 Publikáció (1971. Első kiadás). Tekercselt és vágott irányított struktúrájú vasmagok elektronikus és távközlési berendezések részére.
- 96-1 Publikáció (1971. Harmadik kiadás). Rádiófrekvenciás kábelek.
- 12C (Central Office) 79. Rádióadók mérési módszerei, 8. rész: 2. szakasz: Amplitúdófrekvencia jellemzők, áthallások.
- 40 (Central Office) 251. Tantal elektrolit kondenzátorok. Részletes specifikációk a 2. típusú kondenzátorhoz.
- 40 (Central Office) 252. Tantal elektrolit kondenzátorok. Részletes specifikációk a 3. típusú kondenzátorhoz.
- 40 (Central Office) 280. Kisteljesítményű állandó ellenállások. Vizsgálati módszerek és követelmények.

- 46A (Central Office) 74. Nagyfrekvenciás kábelek reflexiós csúcsfeszültségének értékei. Az impedancia követelmények egységesítése.
- 46B (Central Office) 49. Körkeresztmetszetű hullámvezetők külső és belső tűrései C190 — C890-ig.
- 46B (Central Office) 50. Hullámvezetők méreteinek tűrései R740 — R2600-ig.
- 48B (Central Office) 62. Csatlakozók többbrétegű nyomtatott huzalozáshoz, 2,54 mm négyzetes hálózhoz.
- 48B (Central Office) 63. Csatlakozó többbrétegű nyomtatott huzalozáshoz, négyzetes hálózhoz való illesztésre.
- 50 (Central Office) 155. Irányelvek a T vizsgálatához — Forrasztáshoz. Kiegészítés az IEC 68. Publikációhoz.

A magneto-elektronikus (ME) relé és kapcsolástechnikája

ETO 621.318.57

A logikai kapcsolásokat végző kapcsolóeszközök körében a relé elnevezés nem korlátozódik az elektromechanikus kapcsolószerkezetekre. Találkozunk ezzel az elnevezéssel még ott is [4], ahol a reléjelleg jóformán meg sem állapítható. Tény azonban, hogy léteznek megszorítások, amelyek határt szabnak ezen elnevezés érvényességének s körültekintően specifikálják a relé jellemzőit.

A jelen közlemény tárgyát képző kapcsolószerkezet minden megszorítás mellett jogosan viseli a relé elnevezést, mert mind a szerkezeti felépítés jellege, mind az alkalmazás tekintetében szoros rokonságot mutat az elektromechanikus relékkel. Kapcsolástechnikai vonatkozásban az ún. feszültségkapcsoló logikai hálózatok rendszerében nyerhet alkalmazást, amelyben vele azonos módon kezelhetők az elektromechanikus relék is. Ez a kapcsolórendszer képezi a két szerkezet közös alkalmazási kulcsát.

Két korábbi közleményben [6, 7] kimerítően foglalkoztunk a feszültségkapcsoló logikai hálózatokkal, s kapcsolástechnikai szempontból a megkívánt mélységig elemeztük a kapcsolásokat végző alkatelemeket: az ún. feszültségosztó kapcsolópárokat is. Megragadja a figyelmet az a felismerés, hogy ezek a kapcsolópárok egyaránt képezhetők relék érintkezőiből és induktív vagy félvezető elemekből.

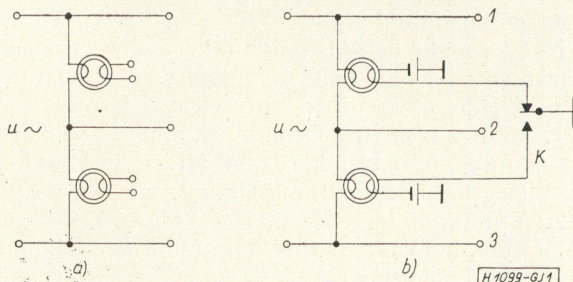
Igazolást nyert továbbá, hogy a feszültségkapcsoló logikai rendszer igen mérsékelt igényeket támaszt a kapcsolópárokkal szemben azok impedancia-változását illetően, s egyben ezek működtetését (polarizálását) végző működtető áramkörök feladatait is világosan körvonalazza.

Megvalósítás szempontjából valamennyi említett lehetőség közül legvonzóbbnak az induktív feszültségosztókat tartalmazó relé látszik, amelyben az impedanciák változtatása előmágnesezéssel oldható meg. Ilyen elvek alapján került kifejtésre az ún. magneto-elektronikus relé (röviden „ME” relé), amely gyakorlati alkalmazhatóságáról bonyolult kapcsolástechnikai problémák megoldásában is figyelemre méltó bizonyítékot szolgáltatott.

E cikkben ismertetjük a szóban forgó jelfogó felépítését és kapcsolástechnikáját, s egy alkalmas példán bemutatjuk és érzékeltetjük a működési viszonyokat. Ezt megelőzően azonban röviden áttekintjük az ME jelfogó kialakításával kapcsolatos alapvető problémákat.

1. Induktív feszültségosztó kapcsolópárokat tartalmazó kapcsolóeszközök alapvető kérdései

A feszültségkapcsoló logikai hálózatokban a váltakozó feszültség „terelésére” alkalmas induktív kapcsolópárok legegyszerűbb formában két vas-magos tekercsből állnak az 1. ábra szerinti elrendezésben. A vasmagokat egy-egy további tekercs révén



1. ábra

egyenárammal előmágnesezzük a kapcsolópárnak abban a felében, amelyben kis impedanciát akarunk előállítani. Az itt felmerülő kapcsolási folyamat természetéből kifolyólag biztosítani kell, hogy ez az előmágnesezés felváltva legyen létrehozható a két vas-mag között elvileg oly módon, ahogyan azt az 1b ábra mutatja. A bemenetre kapcsolt U váltakozó feszültség döntő mértékben a nagy impedanciájú tekercs két sarkán jelenik meg, azaz jelen esetben — a K kapcsoló nyugalmi állásában — a 2–3 pontpáron. Kapcsolástechnikai szempontból jelentősége van a nagy és kis impedanciák arányának, amelyet korábban a -val jelöltünk:

$$a = \frac{Z_n}{Z_k}$$

Az impedanciák értékének beállítása, azaz a kapcsolópárok polarizálása, a működtető szerelvényre — a működtető áramkörre — hárul, amely lehet kézi vagy elektromechanikus kapcsoló, de természetesen lehet elektronikus áramkör is. Akármelyik módon valósítjuk is meg a kapcsolópárok polarizálását, általában felmerül az a további feladat is, hogy a működtetést egyidejűleg több kapcsolópárra is kiterjesszük. E tekintetben különösen kedvező helyzet mutatkozik azon adottság folytán, hogy a vezérlő-tekercsek az impedancia-tekercsektől függetlenek. Kézenfekvő tehát, hogy az ugyanazon jelfogóhoz tartozó kapcsolópárok együttműködő felében a mágnesező tekercseket sorba vagy párhuzamosan kötjük attól függően, hogy mi kedvezőbb a működtető áramkör szempontjából.

A 2. ábrán azt az elrendezést mutatjuk be, ahol az előmágnesezést közös egyenáramú hurokba foglalt tekercsekkel végezzük. A vezérlő áramkör állapotában az 1-es, munkaalapotában a 2-es hurkot táplálja. E helyen mindössze utalni kívánunk arra, hogy megvalósítható a vas-mag olyan kialakítása is (3. ábra), amelyben az előmágnesezést több munkatekercsben egyetlen mágnesező tekercssel hozzuk létre. Ebben a formában a munkatekercsek mágnesezői egymástól függetlenek, de valamennyire hat a közös tekercs által létesített előmágnesezés.

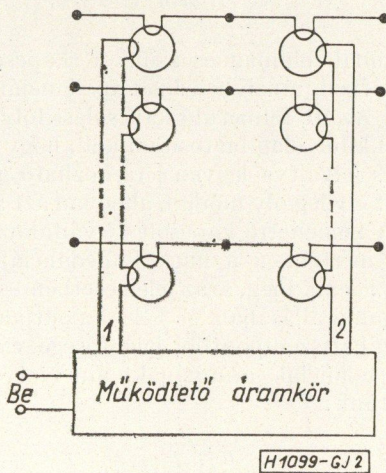
A bemutatott alapelvek a szóban forgó új relé két alaptípusát hozhatjuk létre: az elektromechanikus

és az elektronikus vezérlésű típust. Tekintettel arra, hogy e szerkezetek tulajdonképpen kapcsolóelemei mágneses hatásokra épülnek, beszélhetünk magneto-elektromechanikus és magneto-elektronikus relékről. A korszerű működtető áramkör az első esetben üvegcsőbe zárt érintkezőt tartalmaz, amelyet gerjesztő tekercs működtet (reed-relé), a második esetben elektronikus áramkört.

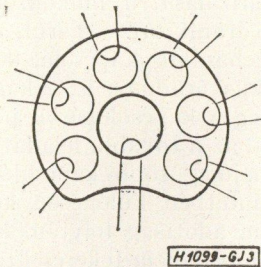
Nagy vonalakban vizsgálva e két esetben várható viszonyokat, az új jelfogó működésére az alábbiak lesznek jellemzők:

1. Mind az elektromechanikus, mind az elektronikus működtető áramköröknek általában váltakozó feszültség hatására kell működniök.

2. A működtető jelfeszültséget célszerű akkorára választani, hogy a működtető áramkör ne tartalmazzon erősítő elemeket.



2. ábra



3. ábra

3. Bizonyos, hogy az elektronikus vezérlő áramkör kisebb energiát igényel s egyben

4. rövidebb kapcsolási időt eredményez.

A két változat közül a nagyobb igények kielégítésére kétségtávol a magneto-elektronikus relé alkalmas.

2. Az induktív kapcsolópárok kialakításának irányelvei

Az előzők alapján világosak azok az alapvető igények, amelyeket az induktív kapcsolópárokkal szemben támasztunk, s hasonlóképpen minden részletükben tisztázottak azok a folyamatok, amelyek e kapcsolópárok működése és működtetése során lejátszód-

nak. E kérdések tárgyalásában éppen ezért nem megyünk túl egy rövid összefoglaláson:

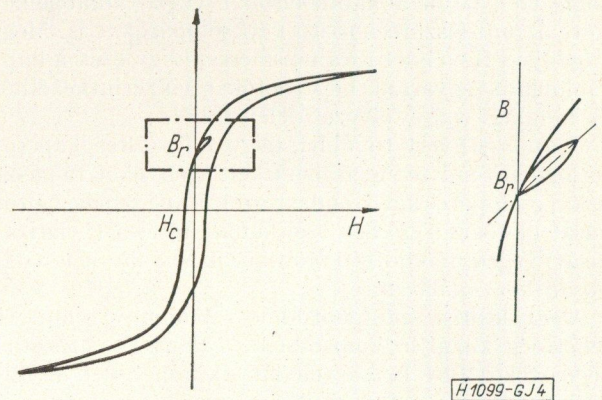
1. A kapcsolópárok mint automatikusan vezérelhető feszültségosztók annál kedvezőbbek, minél nagyobb arányú impedanciaváltozás hozható létre bennük. Amint az egyik idézett közleményben már számításokkal igazoltuk, számos helyen elegendőnek látszik a nagy és a kis impedanciák arányában két nagyságrendnyi változás elérése.

2. A kapcsolópárt alkotó tekercsek impedanciája: $Z = R + j\omega L$. A vezérlés során e tekercsek induktivitását befolyásoljuk, amely az ismert formula szerint:

$$L = 4\pi\mu \frac{q}{l} n^2 [H].$$

L változását μ változtatásával érjük el.

Jelen esetben, amidőn a vezérlés előmágnesezéssel történik, a μ az ún. reverzibilis permeabilitás, amelynek maximuma a mágnesezési görbe szerint ott van, ahol $H = H_c$ és $B = 0$. Ha azonban egyszerű konstrukcióra törekszünk, s ezért a gerjesztést nulla és egy véges érték között változtatjuk, a mágnesezési görbén a B_r értékig van csupán módunk lemenni az indukció változtatásában. Ez esetben az a μ_{rev} lesz tehát az irányadó, amely a mágnesezési görbének az ordinátával alkotott metszéspontjában mutatkozik (4. ábra). A választható vasmagok közül



4. ábra

az lesz céljainkra a legalkalmasabb, amely nagy kezdeti permeabilitású, és amelynek B_r és H_c értéke kicsi. Ebben az esetben mágnesezési görbének a B tengellyel alkotott metszéspontban mutatkozó μ_{rev} közelíti meg viszonylag a legjobban a kezdeti permeabilitást.

3. A mondottak szerint vasmag céljára lágy mágneses anyagok és lágy ferritek jöhetnek szóba. A kiválasztásban ezen felül arra is tekintettel kell lennünk, miképpen befolyásolják az általunk megválasztandó egyéb paraméterek a vas permeabilitását. μ ugyanis függ a frekvenciától, az előmágnesezés mértékétől és a hőmérséklettől.

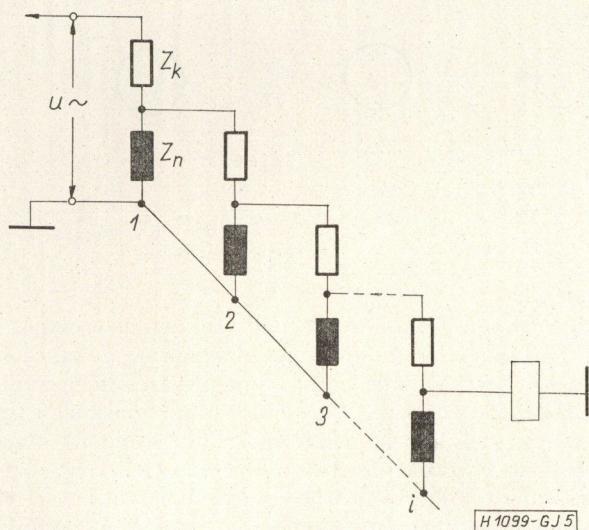
A permeabilitás és a frekvencia között ebben a konkrét esetben kölcsönös függőség mutatkozik. Ha ugyanis ferritekkel akarunk dolgozni, — ami sok szempontból kedvező — nagyobb frekvenciát kell választanunk, mint lágy mágneses anyagok esetében, viszont ha a legkedvezőbb (azaz maximális) arányok elérésére törekszünk a kapcsolópárok munka-

tekercsének impedancia-viszonyában, a nagyobb kezdeti permeabilitású vasanyagok közül kell választanunk, s ez esetben csökkentenünk kell a frekvenciát.

A frekvencia megválasztásában nagy szerep jut még a megkívánt működési időnek. A kapcsolópárokat polarizáló működtető áramkörök működési ideje elektronikus kivitelben leszorítható egy periódus időtartamára.

Jelentős szerepet játszik a frekvencia az induktív feszültségosztókból kialakított logikai hálózatok áramfelvétele szempontjából is. A frekvencia változtatásával a kapcsolópár impedanciáinak értékeit tág határok között változtathatjuk. Ugyanakkora

$a = \frac{Z_n}{Z_k}$ arány esetén energiafelvétel szempontjából az a kapcsolópár kedvezőbb, amelyeknek impedanciái viszonylag nagyok. Nem szabad azonban e kérdésben figyelmen kívül hagyni azt a szempontot sem, hogy a működtető áramkörök — még elektronikus kivitelben is — teljesítményt igényelnek, s nem kívánatos a nagy soros ellenállás. E megfontolásból következik s erre utal az 5. ábra, hogy itt Z_n minimá-



5. ábra

lis értékének az áramfelvétel, Z_k maximális értékének pedig a működtető áramkör szempontjából van jelentősége. Az ábra szerinti i kapcsolópárból felépített logikai hálózat eredő impedanciája jó közelítéssel $\frac{Z_n}{i}$, a működtető áramkör bemenetét terhelő soros impedancia pedig $i \cdot Z_k$.

Az előmágnesezés és ennek a vasmag permeabilitására gyakorolt hatását illetően itt annyit jegyzünk meg, ami egyébként nyilvánvaló, hogy célszerű olyan vasmagok alkalmazása, amelyek a mágnesezés során gyorsan mennek telítésbe. Ez a probléma különben a konstrukció szempontjából nagy jelentőségű.

A hőmérsékletnek a permeabilitásra gyakorolt befolyásáról azt mondhatjuk, hogy a szoba jöhető környezeti hőmérséklet-tartományban, -50°C és $+50^\circ \text{C}$ között — az $a = \frac{Z_n}{Z_k}$ impedanciaarányban várhatunk csupán néhány százalékos csökkenést.

Elegendő nagy a esetén tehát a hőmérséklet befolyása elhanyagolható.

4. A szóban forgó kapcsolóáramkörök kialakításában nagy súllyal esnek latba a konstrukciós szempontok. Ezek a relék csak akkor érdemesek figyelemre, ha alkalmazásukkal anyag, energia, valamint előállítási és fenntartási költségek takaríthatók meg.

E szempontok azonban akkor érvényesülnek helyesen, ha mindig viszonylagosan igazodunk hozzájuk. Végeredményben az alkalmazás helyén, az ott eddig felhasznált kapcsolóeszközök jellegén és az igények helyes mérlegelésén múlik, hogy milyen felépítésű, méretű és milyen energiaigényű jelfogókat alkalmazunk.

Az elvi elrendezés kihatása a konstrukcióra az alábbi pontokon jelentkezik:

A munkatekercsek készítésében viszonylag nagy menetszámot kell megkövetelnünk. Még a legkisebb méretű áramkörökben is 20–100 menettel kell számolnunk. A szórások csökkentése végett legkedvezőbb a toroid tekercselés.

Hasonlóképpen többmenetű tekercsre van szükség az előmágnesezés ellátására is, s ennek is toroid tekercsnek kell lennie. A mágnesező tekercsek a jól ismert gerjesztési törvény értelmében annál hatásosabbak, minél rövidebb a mágneskör. Ez a szempont tehát lehetőleg kis méretű vasmagok alkalmazása mellett szól. Ezzel szemben áll az a követelmény, hogy egyrészt a munkatekercsnek legalább Z_n impedanciájúnak kell lennie, ez pedig bizonyos minimális menetszámot és vaskeresztmetszetet jelent, másrészt a váltakozó áramú mágnesezésnek jóval az egyenáramú mágnesezés alatt kell maradnia. A helyes kompromisszum betartásával a vas keresztmetszete, az erővonalak közepes hossza, a munka és előmágnesező tekercs menetszáma (egyedi vasmagok esetében) akkor igazodnak helyesen egymáshoz, ha a tekercsek a vasmagon még éppen elhelyezhetők.

A szóban forgó jelfogó — mint már említettük — elsősorban olyan területeken kerülhet felhasználásra, ahol még jelenleg is „jól tartják magukat” az elektromechanikus relék: telefonközpontokban, vasútbiztosító és távvezérlő rendszerekben stb. A tapasztalatok arra mutatnak, hogy ezeken a helyeken érvényesülhet a kis méretekre, a kis helyszükségletre való törekvés. Az egyedi vasmagos tekercseket ezért célszerű a könnyen kezelhető ferritgyűrűkre tekercselni, hiszen az előbbieket szerint megfelelő kezdeti permeabilitású s egyéb kedvező mágneses jellemzőjű mágneses anyagok a ferritek körében is megtalálhatók. A frekvenciát a jelfogó kis működési ideje érdekében viszonylag nagyra választhatjuk s amellett kedvező impedanciaértékeket nyerhetünk a munkatekercseken. A két tekercsnek (munka és mágnesező) a gyűrűkre helyezése megfelelő toroidtekercselő-gép segítségével gyorsan elvégezhető, s nem vet fel ismeretlen nehézségeket.

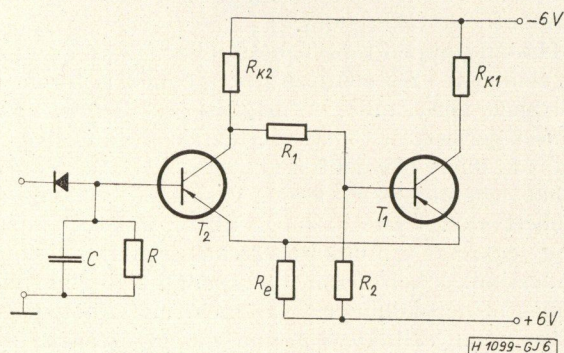
3. A magneto-elektronikus jelfogó elrendezése és főbb jellemzői

Az 1. pontban előadott megoldások alapján így neveztük el a Vasúti Tudományos Kutató Intézetben és a Műszaki Egyetemen kifejlesztett elektronikus vezérlésű kapcsolóeszközt. Felépítésében, amely egy

a lehetséges sok közül, igazodik a 2. ábra szerinti elrendezési elvhez. A munkatekercek egyedi ferritgyűrűkön helyezkednek el a vezérlésüket (polarizálásukat) végző előmágnesező tekercsekkel együtt. A gyűrűk külső átmérője 7 mm, keresztmetszete kb. 5 mm^2 . A logikai hálózatokat tápláló váltakozó áramú generátor frekvenciája 10 kHz. Az impedanciaarány a munkatekercekben: $a = \frac{Z_n}{Z_k} = 100$.

Az egy jelfogón elhelyezhető kapcsolópárok számában — ez a szám vehető össze a relék rugókapacitásával — az általunk megkívánt felső határ 25 körül volt. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy — ha ez kívánatos — a kapcsoló kapacitása minden gyakorlati határig kiterjeszthető.

A működtető áramkör katódcsatolású multivibrátor, tranzistoros kivitelben. A maximális kollektoráram (az előmágnesező áram erőssége) 50 mA körül van. Az áramkör kapcsolását a 6. ábra mutatja.



6. ábra

Ez az általában Schmitt-triggernek nevezett kapcsolás a legelőnyösebb a szóba jöhető sokféle áramkör közül, mert működése éppen a bemenetre kerülő jelfeszültségek arányára épül, s igen gyors állapotváltásra képes. További fontos tulajdonsága, hogy nagy bemeneti ellenállása van s nem terheli le a logikai hálózatokat, amelyek a működtető feszültséget és áramot biztosítják. A tranzisztorok a működtető feszültség nagyságától függetlenül az ún. telítési tartományban dolgoznak, az áramkörrel tehát teljesíthető az a korábban már idézett alapvető követelmény, hogy az áramkör működjék a logikai hálózatról érkező minimális jelfeszültség, de ne működjék az ugyanott esetleg megjelenő zavaró feszültség hatására.

A teljesség kedvéért röviden ismertetjük az áramkör működését.

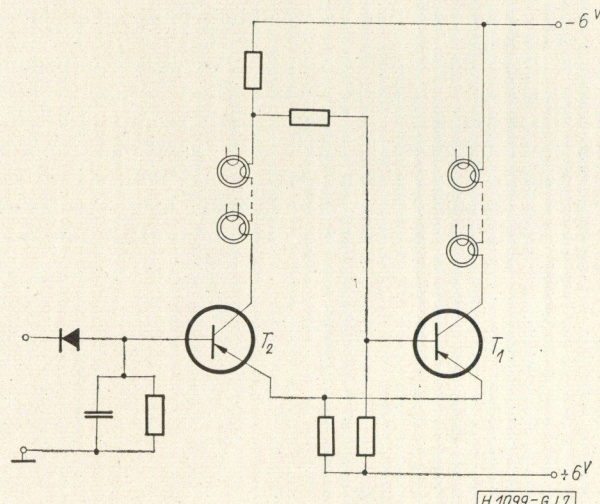
Alapállapotban T_1 tranzisztor vezet. A negatív nyitó feszültséget az $R_{K2} + R_1$, ill. R_2 ellenállásokból képzett feszültségosztón át kapja. A kollektoráram 50 mA körül van +6 V és -6 V tápfeszültségek esetén.

A közös R_E emitterellenálláson eső feszültség állítja be azt a küszöbértéket (a közös földelt ponthoz képest) — itt kb. 0,6 V-ot — amely alatt minden a bemenetre érkező feszültség zavaró feszültségként szerepel.

A trigger a bemenetre adott váltakozó feszültség következtében akkor kerül munkaalapottba, ha a negatív jelfeszültség — a dióda és a C kondenzátor

integráló hatására — meghaladja az R_E által meghatározott feszültségküszöb és a bázis-emitter feszültséglepcső együttes értékét.

A nyitó feszültségnek a T_2 bázisán való megjelenését követően a munkaalapot néhány μs -on belül létrejön. A folyamat azzal kezdődik, hogy a T_2 tranzisztor kinyit, s ezáltal T_1 negatív nyitófeszültségét megszünteti. A jelfogó kapcsolópárjainak polarizáló tekercsei a T_1 és T_2 tranzisztorok kollektorkörében sorbakötve értelemszerűen úgy helyezkednek el, hogy a gyűrűkön át ne indukálódjon feszültség a T_1 tranzisztor báziskörében. Ezért iktatjuk a munkaalapottban le mágnesezendő gyűrűket T_2 kollektora és az R_{K2} kollektorellenállás közé (7. ábra).



7. ábra

A jelfogó működésében nagy figyelmet érdemel az a tranzien folyamat, amelynek során a kapcsolópárok egyik felében az előmágnesezés megszűnik, másik felében pedig létrejön. Bekapcsoláskor, a működtető feszültség megjelenésekor, amidőn annak értéke a T_2 bázisán eléri a nyitófeszültséget, a pozitív visszacsatoló hurok a triggert a tranzisztor határfrekvenciájával megszabott idő alatt átbillenti munkaalapottába. Ezt az időt természetesen megnöveli a T_2 kollektorkörébe iktatott gyűrűk induktivitása, s így az átbillenés bizonyos késleltetéssel zajlik le.

Kikapcsoláskor ettől némileg különböző folyamat zajlik le ellenkező értelemben. Most ugyanis az átbillenés időszakát, amely a kisülő kondenzátor csökkenő feszültségének egy, a nyitó feszültségnél kisebb értékénél kezdődik, olyan folyamat előzi meg, amelyben a bázisfeszültség csökkenésével T_2 munkaalapottbeli kollektoráramának fokozatos csökkenése jár együtt.

Mindazonáltal a kapcsolópárokon a ki- és bekapcsoláskor gyakorlatilag nem mutatkozik számottevő különbség az impedanciák növekedésének vagy csökkenésének jellegében. Méréseink szerint mindkét esetben a trigger gyors billenésével együttjáró impedanciaváltozás dominál.

A működtető áramkör tervezése gondos méretezést kíván a konkrét igények alapján. A működési idő — amely a jelfeszültség megjelenése és a munkaalapott bekövetkezése között eltelik — a jelfeszültség, valamint a működtető és működő rendszer időállan-

dójának függvénye. Működtető rendszeren az induk-tív kapcsolópároknak az a kisebb-nagyobb csoportja értendő, amely a jelfogóra csatlakozó logikai háló-zatot képezi. Mivel pedig ez sokféle lehet, a működési időre ugyanazon jelfogónál is más-más eredmények adódnak. Magában a működtető áramkörben a C kondenzátornak van legnagyobb befolyása a műkö-dési időre. A legkisebb működési időt biztosító kapacitáérték számítható.

Rá szeretnénk itt mutatni arra — miként a kap-csolási rajzból is kiderül — hogy az áramkör termé-szetesen egyenfeszültséggel is működtethető. Ez eset-ben az egyenirányító és a kondenzátor elmarad, s a működési idő a trigger tényleges billenési idejére csökkenthető le. Konkrét alkalmazásokban gyakran adódik lehetőség ilyen működtetési módra.

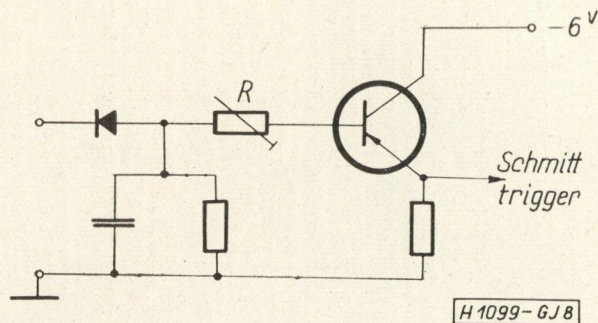
A működési idő jelentékeny részét a kondenzátor feltöltési ideje teszi ki. A vezérlő teljesítmény nagy-ságától függően több-kevesebb periódusidő telik el, amíg a nyitófeszültség a T_2 tranzisztor bázisán ki-alakul. A legkedvezőbb paraméterekkel elérhető, hogy a működési idő legfeljebb akkora legyen, mint a vezérlő váltakozó áram egy periódusának időtarta-ma. A minimális működési idő ennek felénél is kisebb lehet.

Tekintetbe véve, hogy a logikai hálózatokba táp-lált váltakozó áram frekvenciáját kábelezési szem-pontokból sem növelhetjük néhány tíz kHz fölé, a működési időre legkedvezőbb esetben $50-100\ \mu s$ adó-dik. Az átlagrelék működési idejénél tehát két nagy-ságrenddel kisebb időértékeket érhetünk el.

Az ismertetett működtető áramkört általában úgy kezelhetjük, hogy a működési időben be- vagy ki-kapcsolási késleltetést nem kell biztosítani, azaz minden jelfogó azonos. Ez a tény nyilván előnyös e rendszer tulajdonságait illetően. Röviden mégis utalni kívánunk arra, hogy ezekben a típusáramkő-rökben is létrehozható néhány változat azáltal, hogy a bemeneten a feszültségküszöböt másképpen állít-juk be, jelen esetben a közös emitterellenállás vál-toztatásával. Ahol pl. a jelfogót működtető logikai hálózatban nagy feszültségeséssel kell számolni, cél-szerű lehet az áramkör érzékenységének ezúton való megnövelése.

A be- vagy kikapcsolásban, illetőleg mindkettőben gyakran megkívánt időbeli késleltetést a trigger be-meneté elé iktatott kiegészítő áramkörökkel célszerű megvalósítani. Különösen indokolt ez az eljárás olyan esetekben, amidőn ezek a jelfogók elektromechanikus relétechnikában megszokott késleltetési időkhöz kell igazodniuk. Ilyen viszonyok lépnek fel pl. egy telefon-központ magneto-elektronikus jelfogókkal megépí-tett regiszter áramkörében, amidőn az előfizetői ké-szülék számtárcájától származó impulzussorozato-kat kell az ismert módon érzéklni és feldolgozni. Ez esetben az áramkörben szükség van olyan jel-fogókra, amelyek az egyes impulzussorozatok alatt nem engednek el s olyanokra is, amelyek kizárólag ezek észlelése idején tartanak. A 8. ábra egy ilyen célra készült, a jelfogó késleltetett elengedését meg-valósító kapcsolást mutat be.

A működtető áramkörökről mondottakhoz szoro-san hozzátartozik, hogy az egyes tranzisztoros kap-



8. ábra

csolásokhoz elengedhetetlen stabilizált tápfeszültség források alkalmazása. Ezzel azonos értelmű az a to-vábbi igény, hogy nagyjából azonos karakterisztikájú tranzisztorpárokat használjunk fel ugyanazon mű-ködtető áramkörön belül.

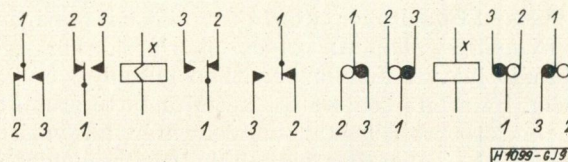
E problémakör befejezése előtt ismételten hang-súlyozzuk, hogy a bemutatott működtető áramkör feladatának elvégzésére sok más elektronikus kap-csolás — ezeknél jóval egyszerűbb is — alkalmas és elegendő lehet. Az ismertetett kapcsolásnak megvan az az előnye, hogy tárgyalásánál jól követhetők a munkatercek előlmágnesezésében lejátszódó folyama-tok, s jól felismerhetően mutatkoznak meg a műkö-dési idő alakításában közrejátszó tényezők.

Úgy véljük különben, hogy az ideális működtető áramkör olyan elrendezésű, amelyben a főszerepet vezérelt egyenirányítók játsszák. E megoldás mellet szól az említett kapcsolóeszközöknek a tranzisztoro-kénál nagyobb és rugalmasabb igénybevételi lehető-sége s bekapcsolásuk egyszerűsége.

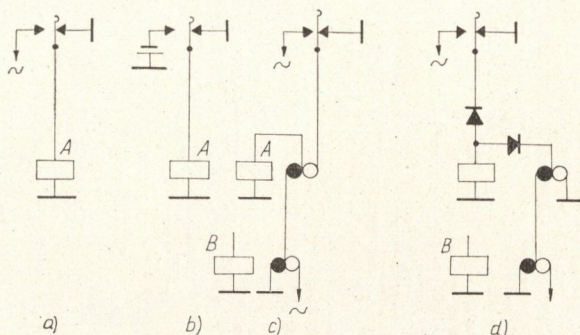
4. A magneto-elektronikus jelfogó kapcsolás-technikája

A magneto-elektronikus jelfogó szimbolikus jelölé-sére bevezethetjük a 9. ábrán látható elrendezést. A kapcsolópárok és csatlakozó kivezetések emlékez-tetnek a relék morzeérintkezőire, de ugyanakkor jól tükrözik a valóságot is. A működtető áramkört szim-bolizáló négyszög két oldalán elhelyezkedő kapcsolópárok csatlakozópontjai közötti kapcsolatokat a kap-csolópár helyzete ugyanolyan értelemben határozza meg, mint a relék morzeérintkezőinél. Úgy tekintjük, hogy nyugalmi állapotban az 1—2, munkaállásban pedig az 1—3 pontok között helyezkedik el a kap-csolópár kis impedanciájú tekercse.

A jelfogó működésével kapcsolatban megkívánt késleltetéseket ugyancsak az elektromechanikus re-léknél szabványosított módon jelölhetjük.

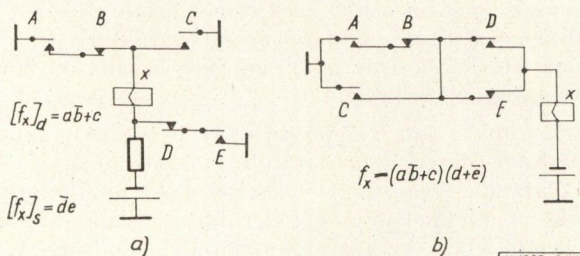


9. ábra



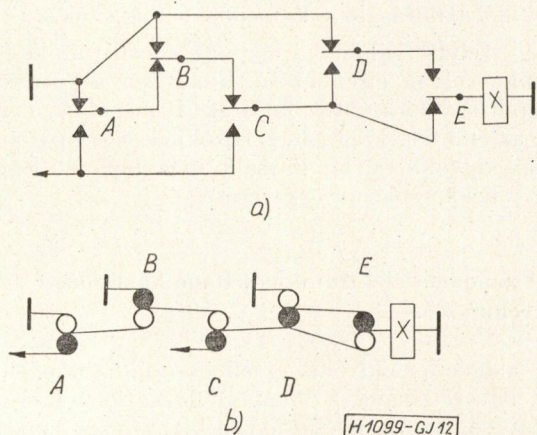
10. ábra

H 1099-GJ 10



11. ábra

H 1099-GJ 11



12. ábra

H 1099-GJ 12

4.1. A magneto-elektronikus jelfogó működtető alap-áramköre

A 10. ábrán az ME jelfogó két működtető alap-áramkörét mutatjuk be: a direkt (a és b ábra) és a tartó áramkört (c és d ábra). Az előző esetben az A jelfogó működik, ha a K kapcsolót aktiváljuk, és nyugalomba kerül K visszaállításkor. Az a ábra szerint a jelfogót változó feszültség, a b ábra szerint pedig egyenfeszültség működteti.

A c és d ábra szerinti kapcsolásban A működik K kulcs aktiválásakor s tartó áramkört zár magára B nyugalmi állapotú kapcsolópárjáról. Ha K-t visszaállítjuk, A munkaalapotban marad B működéséig. Ez az itt bemutatott kétfajta tartó áramkör az elméleti problémákat illetően már tárgyalásra került [3]. Tapasztalataink mindkét megoldással egyformán jók, s ennek magyarázatát a működtető

áramkör e helyen különösen kedvezően érvényesülő tulajdonságaiban kell keresnünk.

Az ismertetett alapáramkörök között nem szerepel a relés rendszerek egyik jól ismert és gyakran alkalmazott működtető alapáramköre, az ún. söntáramkör. Kétségtelen, hogy ez a hiány a két rendszer között sokat emlegetett analógia rovására menne, ha nem mutatnánk rá e hiányosság nagyjából látványos voltára. Éppen ezért szeretnénk itt felhívni a figyelmet a direkt- és söntáramkörök között fennálló — a gyakorlatban általában kihasználatlan — azon összefüggésre, miszerint bármely söntáramkör helyettesíthető a működtető direkt áramkörbe sorosan beiktatott saját negatív hálózatával. (Megfordítva, egy jelfogót direkt áramkörben működtető logikai áramkört vagy annak soros részleteit helyettesíthetjük olyan söntáramkörrel, amely az előbbinek negatívja). A 11a ábra szerinti söntáramköri elrendezés az előbbieket szerint egyenértékű a 11b szerinti egyetlen (direkt) áramkört tartalmazó kapcsolással. Ugyanezen áramkör feszültségkapcsoló változását, ill. magneto-elektronikus jelfogókkal való megváltoztatását a 12. ábra mutatja.

Ezzel a kiegészítő megjegyzéssel lényegében teljesé válik az analógia az elektromechanikus relékből és a magneto-elektronikus jelfogókból felépített áramkörök között. Marad még ugyan néhány olyan probléma, amelyre az eddigiekben nem tértünk ki, ezek azonban nem tipikusak. Olyan áramköri megoldások tartoznak ebbe a kategóriába, amelyek speciálisak, de amelyeknek léteznek logikai értelemben azonos, de tipikusnak számító megfelelői. Ilyen esetekben meg kell keresni az utóbbi elrendezést, s ezt kell áttranszformálni feszültségkapcsoló rendszerbe.

Végezetül, az áram és feszültségkapcsoló áramköri rendszerek eddig emlegetett szoros és kevésbé szoros összefüggései mellett utalni kívánunk azokra a relés áramkörökben egyébként gyakran alkalmazott megoldásokra is, amelyeknek formális átültetésére nem szabad vállalkoznunk. Az elektromechanikus rendszerekben ugyanis évtizedek folyamán felderítésre került számos olyan jellegzetes — adott körülmények között előnyösen kihasználható — megoldás, amely hasonló sikerrel semmiféle más eszközzel sem valósítható meg. Ilyen lehetőségek nyilván bőven adódhatnak a magneto-elektronikus áramkörök tervezésében is.

IRODALOM

- [1] Bozorth, R. M.: Ferromagnetism. D. V. Nostrand Co. New-York, 1953.
- [2] Storm, H. F.: Magnetic Amplifiers. J. Wiley and Sons, New-York, 1955.
- [3] Reinboth, H.: Technologie und Anwendung Magnetischer Werkstoffe. VEB Verlag Technik, Berlin, 1958.
- [4] Blake, R. F.: Static Relays for Electronic Circuits. Chapman and Hall, London, 1961.
- [5] Roginskij, V.N.: Pasztrojenyje Relejnich Szkhem Upravlenija — Izdattysztvo „Enyergija” Moszkva, 1964.
- [6] Gál J.: Új eljárás mozgó elemektől mentes logikai áramkörök megvalósítására. Híradástechnika, 1965. 10. sz.
- [7] Gál J.: Feszültségkapcsoló logikai áramkörök tervezése. Híradástechnika, 1965. 12. sz.
- [8] Rumpf, K.: Bauelemente der Elektronik. VEB Verlag Technik, Berlin, 1966.

Jelfogóérintkezők megbízhatósága a környezeti és üzemeltetési feltételek függvényében

ETO 621.318.5.066.6.001.4:621.395.65

1. A jelfogóérintkezők megbízhatóságát befolyásoló hibafolyamatok

A jelfogóérintkezők általánosságban mint védtelen, nagy működésszámú elektromechanikai elemek jellemezhetők. A jelfogókat nagy számban használó telefontechnikai nagyberendezésekben — ezeknek az elemeknek a megbízhatósága, alkalmazásuk nagy volumene és relatíve nagy hibagyakoriságuk miatt, döntően befolyásolja a rendszer megbízhatóságát. A hibagyakoriság csökkentésének, azaz a megbízhatóság növelésének emelését nagymértékben szükségessé teszi ezeknek az elemeknek az úgynevezett félelektronikus rendszerekben való alkalmazása, mivel itt megbízhatóságukat az elektronikus elemek megbízhatóságához kell illeszteni. A megbízhatóság növeléséhez a hibajelenségek analízisén alapuló vizsgálatok szolgáltathatnak csak valós információkat, mivel a jelfogóérintkezők megbízhatóságát nagyszámú, irodalom szerint [1] kb. 200 egymással bonyolult kölcsönhatásban levő tényező határozza meg. Így megbízhatóságuk számításával nehezen közelíthető.

A hibajelenségek analízise — a nagyszámú tényezők közül — az adott esetben döntőek kiválasztását célozza. Az analízis kiindulópontja tehát a döntő hibásodási folyamat kiválasztása. E folyamatok jelfogóérintkezők esetében a következők lehetnek:

- Az érintkezők felületi elszennyeződése. Ezt okozhatja szerves vagy szervetlen, adszorbeált vagy kémiaiilag kötött rétegek kialakulása az érintkező felületén a környező levegő gáznemű légszennyeződéseinek hatására, vagy az érintkezők porosodása. Primer jelenségeként a hiba az első esetben az érintkező ellenállásának tendenciózus, porosodásnál pedig véletlenszerű növekedésében nyilvánul meg. A kémiaiilag megkötött vagy lerakódott rétegek elsősorban vastagabb réteg képződése esetében, az érintkező erózióállóságát és az érintkezőn lejátszódó ívképződési jelenségeket is befolyásolhatják, mivel a képződő rétegek villamos és termikus sajátságai általában az érintkező anyag tulajdonságaitól jelentősen eltérőek. Ilyen befolyásoló hatás például ötvözet-érintkezők esetében, hogy az anyagvándorlási folyamatoknál az ötvözet egyik összetevőjére szelektálódhat a vándorlás. Ennek oka, hogy az érintkező fém összetevőinek kilépési munkája megváltozik a fém—réteg határfelületén való átlépésnél, a fém—levegő határfelület helyett. Ennek a változásnak a mértéke nem azonos a különböző fémeknél, így az ötvözet komponensei a két, elektródaaként felfogható érintkező felületi rétegében szelektíve

feldúsulnak, és a folyamat eredményeként az érintkező tényleges érintkező felülete más tulajdonságokat mutat, mint az eredeti összetételű ötvözet.

- Finom anyagvándorlás a tartós ívképződés tartománya alatti villamos terheléseknél. A finom anyagvándorlás oka a tényleges érintkezési pont közelében az érintkező anyagának megolvadása. Nyitáskor ebből olvadáshíd keletkezik, amely egyenáramú érintkezőknél az aszimmetrikus hőmérsékleteloszlás miatt mindig az anód közelében szakad el, így az anód anyagából minden kapcsoláskor a katódra vándorol a kapcsolat feltételeitől függő anyagmennyiség. A hiba primer jelenségeként az érintkezők geometriai deformációját okozza, a deformáció mértékének függvényében pedig működésképtelenség állhat elő. Ez leggyakrabban nyitásképtelenség az érintkezők mechanikus összeakadása vagy hegedése miatt.
- Durva anyagvándorlás a tartós ívképződés tartományában. Ebben az esetben az ívplazma anyagának szóródása következtében mindkét elektróda gyorsan kifejlődő nagymértékű eróziója áll elő. Egyenáramú érintkezőknél általában nagyobb anyagfogyás van a katódon. Szekunder hibát okoz az érintkező anyagának szóródása és lerakódása az érintkező környezetében, továbbá az érintkezők alkalmankénti hegedése az ív hőhatása következtében és felületi oxidációja nemesfémek esetében is.

2. A döntő hibásodási folyamat kiválasztása

A modellvizsgálatok tervezéséhez a fenti hibásodási folyamatokból ki kell választani a döntőt, ugyanis ez határozza meg a továbbiakban a modellvizsgálat során reprodukálанд környezeti és üzemeltetési feltételeket, valamint a szükséges ellenőrző mérések módját, időpontját és gyakoriságát.

A döntő hibásodási folyamat kiválasztásához első közelítésben jól használható módszer az energiamérleg felállítása az adott érintkező villamos terheléséből számítható energia és az érintkezőn lehetséges hibásodási folyamatok energiaszükséglete között [2]. A felsorolt hibásodási folyamatok ugyanis endotermek — a szilárd légszennyezések okozta porosodás kivételével, amellyel a továbbiakban nem foglalkozunk. Nyilvánvaló tehát, hogy a döntő hibásodási folyamat az lesz, amelynek energiaigénye a terhelésből származó energiával nagyságrendileg azonos. A számításhoz a következő általános képletek alkalmazhatóak:

2.1 Rétegeképződés kémiai adszorpcióval vagy reakcióval

$$Q_A = \frac{\Delta H_A \cdot n \cdot F}{N}, \quad (1)$$

$$Q_R = \frac{\Delta H_R \cdot n \cdot F}{N}, \quad (2)$$

ahol

ΔH_A — az adszorpció mólhő

ΔH_R — a reakció mólhője

N — az Avogadro-szám

n — a felületegységre eső molekulák száma

F — a látszólagos érintkező felület

2.2 Finom anyagvándorlásnál

$$Q_F = \frac{v \cdot \rho}{M} [\Delta H_0 + \alpha(T - T_0)], \quad (3)$$

ahol

ρ — az érintkező anyag fajsúlya

v — az átvándorolt anyag egy kapcsolásnál

M — a molekulahéví

ΔH_0 — az olvadási mólhő

α — az átlagos hőmérsékleti együttható szoba-hőmérséklettől az olvadáspontig

T — az olvadási hőmérséklet

T_0 — a környezeti hőmérséklet

2.3 Durva anyagvándorlásnál

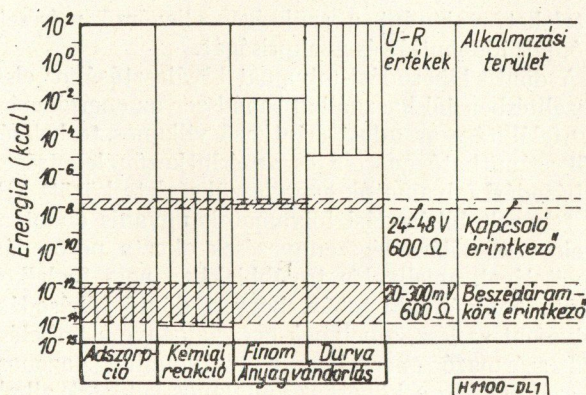
$$Q_D = \frac{v \cdot \rho}{M} [\Delta H_0 + \Delta H_p + \Delta H_i + \alpha(T - T_0)], \quad (4)$$

ahol

ΔH_p — a párolgási mólhő

ΔH_i — az ionizálási mólhő

A fenti képletek alkalmazására telefonteknikai jelfogók anyag, méret, villamos és mechanikai terhelési adatainak figyelembevételével végzett számítások alapján az 1. ábra mutat be példát. Az ábra alapján megállapítható, hogy a telefonteknikai jelfogók érintkezőinek két jellegzetes vizsgált csoportjánál nevezetesen a beszédkörökben és a kapcsoló funkcióval használt jelfogókban a vizsgálatnál modellezendő körülmények nem azonosak.



1. ábra

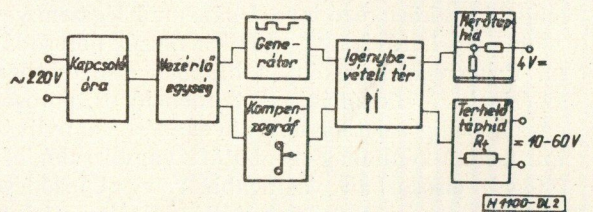
3. A modellvizsgálat felépítése beszédköri jelfogók érintkezőinek vizsgálatához

A beszédköri érintkezők modellvizsgálatának tervezésénél az eddigiek alapján a rétegeképződés, elsősorban a szulfidálódás és polimerpor képződés reprodukálása a döntő. Ehhez a környezeti hatások és az érintkezők mechanikai működtetésének reprodukálása a lényeges. A környezeti hatások kiválasztását a későbbiekben ismertetjük. Vizsgálati paraméterként az érintkező ellenállás változásának mérése célszerű kis egyenáramú feszültséggel igen kis átfolyó árammal. Szükséges minimális élettartamként 10 évvel és 1 millió kapcsolással kell számolni. Figyelembe kell venni, hogy a célra minden használatos nemesfém érintkező és jelfogótípus szóba jöhet. A modell megtervezéséhez a következő feladatokat kellett megoldani:

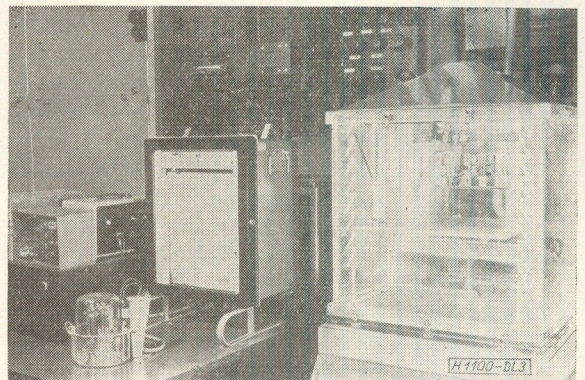
- a minta szerkezetének megtervezése,
- a vizsgálat időtartamának és programjának kiválasztása,
- a mérések időpontjának és gyakoriságának kiválasztása.

A minta szerkezetének megállapításánál elsősorban azt vettük figyelembe, hogy beszédkörökben sorbakapcsolt érintkezők lánc biztosítja a kapcsolatot. Ha a sorban bármely érintkező meghibásodik, az hibához vezet, más szóval a kapcsolat minőségét a sorbakapcsolt érintkezők eredő ellenállása szabja meg. Az átlagos gyakorlatnak megfelelően ezért 12 sorbakapcsolt érintkezőből képzett láncot vizsgáltunk.

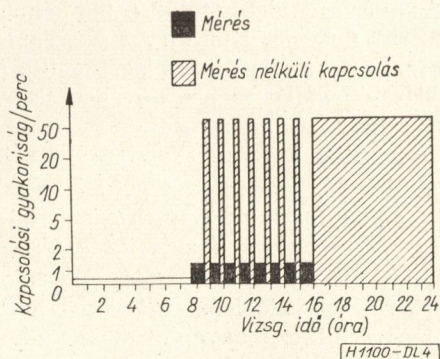
A kapcsolási körülmények megválasztásánál a rétegeképződés két típusát, a szulfid és polimerpor képződést vettük figyelembe, ezért a vizsgálat programjába gyakori kapcsolást és kapcsolás nélküli állapotot egyaránt be kellett iktatni. E két működés-típus a telefonközpontokban 24 órás szakaszosságot mutat az éjszakai forgalomcsökkenés miatt. Ezért a vizs-



2. ábra



3. ábra



4. ábra

gálat programját 24 órás ciklusokból építettük fel. A ciklusok nyugalmi és gyors kapcsolási periódusokból álltak, és a nyugalmi periódusban végeztük el az értékeléshez szükséges paraméterként választott nagyszámú érintkező ellenállás mérést.

A fentiekben vázolt modell-kísérlethez a 2. ábrán bemutatott blokk-séma szerinti műáramkört, a 3. ábrán bemutatott vizsgáló berendezést és a 4. ábrán látható grafikon szerinti programot használtuk. A vizsgálat időtartama 18 nap volt.

4. A modellvizsgálat felépítése kapcsoló érintkezők vizsgálatához

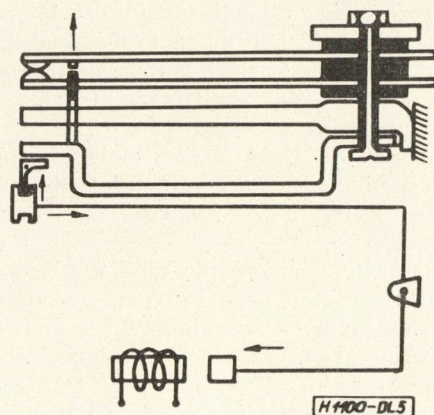
A 2. pontban közöltek alapján kapcsoló érintkezők vizsgálatánál a rétegeképződés és az anyagvándorlás reprodukálása egyaránt fontos. Paraméterként az átmeneti ellenállás és az anyagvándorlás mérése célszerű. Szükséges minimális kapcsolási szám 500 ezer. A vizsgálat programjának meghatározásához a következő kérdésekre kellett feleletet találni. Milyen legyen

- a minta szerkezete,
- a vizsgálat időtartama és programja,
- a reprodukálható terhelés,
- az anyagvándorlás mérésének módja,
- a mérések végrehajtásának időpontja és gyakorisága.

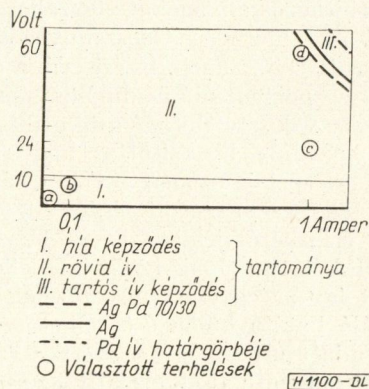
A minta szerkezetének kialakításánál azt vettük figyelembe, hogy villamos terhelést megszakító vagy záró szerepe egy adott áramkörben általában egyetlen érintkezőnek van. Kapcsoló érintkezőknél hibát a bekapcsolás vagy a bontás elmaradása okoz, tehát az érintkező egyedi ellenállásnövekedése, vagy olyan mértékű deformációja, amely akadályozza a zárást vagy a bontást. Mindkét jelenség előfordulása véletlenszerű, célszerű tehát a méréseket több párhuzamos mintán végezni. A szulfidálódáson és polimerképződésen kívül jelentős lehet a rétegek leégése okozta aktiválódás, ezért célszerű a vizsgálatához olyan modellt szerkeszteni, amely szerves anyagokat nem tartalmaz, hogy az aktiválódás egyértelműen a vizsgáló légtér hatására következhesse csak be. A készülék elvét az 5. ábra mutatja be. A vizsgálat időtartamát a szükséges kapcsolások száma határozza meg. Előzetes vizsgálataink alapján 24 órás vizsgálati ciklu-

sokkal 3 Hz-es kapcsolási gyakorisággal a szükséges 500 ezer kapcsolás 3 nap alatt hajtható végre.

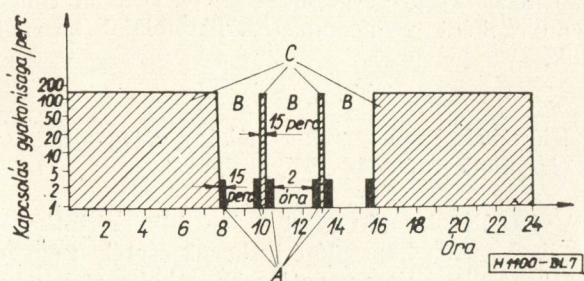
A reprodukálható terheléseket annak figyelembevételével választottuk, hogy a telefonközpontokban jellegzetes feszültségeket reprodukáljuk, másrészt, hogy az anyagvándorlás szempontjából jellemző területek, nevezetesen a hídkepződés és rövid ívképződés tartománya képviselve legyenek. Ezek alapján a 6. ábrán bemutatott terheléseket választottuk. Az ábra a választott terhelések viszonyát is bemutatja a vizsgált érintkező anyagok volt-ámpér határgörbéihez képest. Az érintkező ellenállást a 7. ábrán



5. ábra



6. ábra



7. ábra. A – mérés; B – nyugalmi állapot; C – kapcsolás

bemutatott program szerint ugyancsak statisztikus számban a beszédáramkört vizsgálatoknál alkalmazott mérési feltételeknek megfelelően mértük. Az anyagvándorlás méréséhez rádióizotópos nyomjelzést alkalmaztunk. Az anódként kapcsolt érintkezőket a jelfogórugóra való szerelésük előtt a kívánt

mérési érzékenységeknek megfelelő mértékben neutron sugárzással aktiváltattuk és 500 ezer kapcsolás után mértük a katódként kapcsolt érintkezőkön megjelenő aktív anyag sugárzásának erősségét. Ebből a fajlagos aktivitás ismeretében az átvándorolt anyag mennyisége számítható.

5. A modellvizsgálatok légtére

A rétegeképződés előidézéséhez mindkét esetben elsősorban kénhidrogénnel szennyezett légtérrel használtunk, minthogy a vizsgált érintkező anyagok ezüstöt, rezt vagy nikkel tartalmaztak. Az alkalmazott kénhidrogén koncentráció megfelel a laboratóriumunk által kifejlesztett és magyar szabványban rögzített vizsgálati eljárás előírásainak [3]. Ez az előírás jelenleg nemzetközi szabványosítási szinten is publikálásra kerül [4]. Az 5 ezred térf% kénhidrogén koncentráció mellett a vizsgálati teret 30 ± 1 °C hőmérsékletűre és $96 \pm 2\%$ rel. légnedvességre állítottuk be.

A polimer rétegeképződés reprodukálására a beszédköri érintkezőknél a szénhidrogén, a kapcsolóköri érintkezőknél pedig a szénhidrogén és szerves szilikon típusú légszennyeződések alkalmazását láttuk fontosnak.

A beszédköri érintkezők esetében a szénhidrogén szennyeződés reprodukálása a hosszú vizsgálati idő miatt és azért, mert a vizsgálatnál ezüst és palládium tartalmú érintkező anyagokat összehasonlításban vizsgáltunk, a kénhidrogénes légszennyeződéssel egyidejűleg látszott célszerűnek. Ezért erre a célra a viszonylag nagy gőztenziójú és dipólus momentumú dibutilftalátot választottuk. A dibutilftalát nagy dipólus momentumja biztosította, hogy a szerves szennyező adszorpciója a poláros víz és kénhidrogén molekulák mellett sem szorult vissza.

Kapcsoló érintkezőknél a szerves légszennyezők fent említett két típusának külön modellezése volt helyes, mert így az egyes szennyezőkből képződött réteg aktiváló hatása külön értékelhetővé vált. Ez lehetőséget adott arra, hogy a szerves szennyezők adszorpcióját elősegítő kisebb relatív légnedvességet, 50%-ot, alkalmazzunk. Elvi megfontolások alapján szénhidrogén típusú légszennyezőként ez esetben is dibutilftalát telített gőzeit, szerves szilikon típusú szennyezőként pedig dimetilszilikonolajat használtunk.

6. Kiértékelési módszerek és néhány válogatott vizsgálati eredmény

A vizsgálatok során nyert — beszédköri érintkezők esetében eredő, kapcsoló érintkezők esetében egyedi érintkező ellenállásra vonatkozó adathalmaz — a következő szempontok szerint dolgoztuk fel:

- az eredő, illetve egyedi érintkező ellenállás ciklusenkénti átlagának időbeli változását vizsgálva,
- a teljes — egy anyagfajtára, jelfogótípusra és munkamódra — vonatkozó adathalmaz eloszlását vizsgálva.

Az így nyert információkat szükség szerint az érintkezők vizsgálat utáni mikroszkópi képének

vizsgálatával és a felületen talált réteg kémiai minőségi analizisével egészítettük ki. A minőségi elemzést Höft szerint szelektív oldással végeztük [5]. Az átlagos érintkező ellenállás időbeli növekedésére beszédköri érintkezőknél a 8. ábra mutat be példát. Ebből a típusú görbéből az alábbi főbb következtetések vonhatók le:

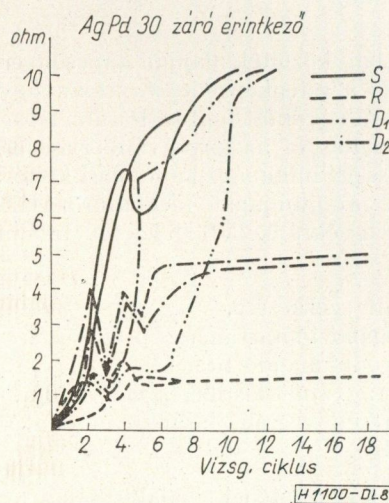
— a vizsgálat kielégítő pontossággal reprodukálható,

— az érintkező anyag minősítése csak adott kapcsoló szerkezetben való felhasználásra adható meg, mert azonos érintkező anyag azonos működési és környezeti feltételek mellett eltérően viselkedhet a kapcsoló szerkezettől függően,

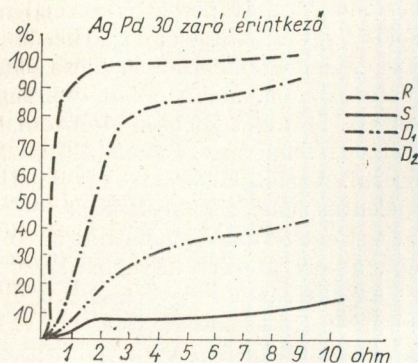
— az átlagos eredő érintkező ellenállás általában néhány 100 ezer kapcsolás után az érintkező anyagára és a kapcsoló szerkezetre jellemző határértékhez tart, ennek oka, az öntisztítás-meghibásodás között a dinamikus egyensúly beállása,

— a nem színfém érintkezők eredő ellenállása akkor is, ha az irodalom szerint azok nem hajlamosak a rétegeképződésre a kapcsolási szám halmozódásával, a szelektív anyagvándorlás miatt, növekedni kezd.

Az érintkező ellenállás teljes vizsgálati ideje alatt felvett értékei a beszédköri és kapcsoló érintkezőknél egyaránt azonos és jellemző eloszlást mutattak. Erre példát a 9. ábrán mutatunk be. A nagy meredekségű



8. ábra



9. ábra

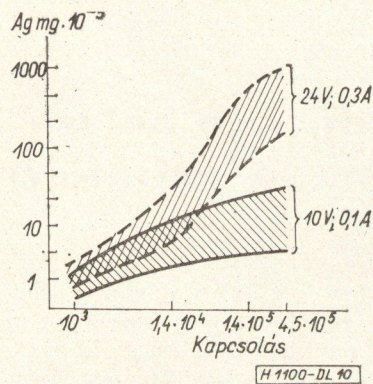
felszálló ág a fémes, a kisebb meredekségű és nagyobb ellenállás-értékekhez tartozó ág a szigetelt érintkezések valószínűségét és értékszóródását mutatja. A fémes érintkezések valószínűsége, azaz az áthajlás pont ordináta értéke az ábrán, különösen alkalmas paraméternek látszik összehasonlító jellegű vizsgálatok kiértékelésénél. Ennek alkalmazására példát az 1. táblázat mutat be, amely a beszédköri érintkezők eredményeit foglalja össze.

1. táblázat

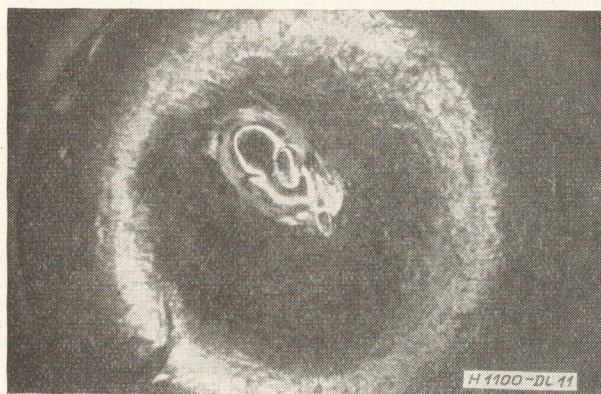
Érintkező anyag	Jelfogó típus	Fémes érintkezés valószínűsége, %
Ag	R	20
	S	70
Ag-Cu-10	R	20
Ag-Pd-30	R	90
	S	5
	D1	25
	D2	80
Pd	R	100
	S	98
Au-Ag-28	R	45
	S	65
Au-Ni-4	S	98

A kapcsoló érintkezőknél a fentiekén kívül az anyagvándorlás mérési eredményeit értékeltük. Az alkalmazott jelfogómodellben az érintkezők beállításának pontossága nem volt elegendő, ezért a különböző légterek hatását a mérési eredmények szórása lefedte. A villamos terhelés és a kapcsolási szám befolyása azonban egyértelműen értékelhető volt. Erre példát a 10. ábra mutat be.

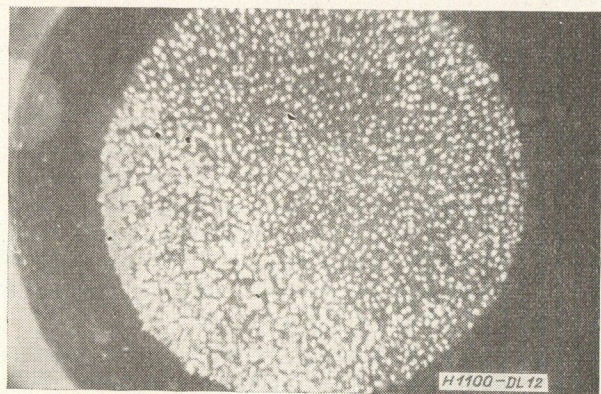
Az anyagvándorlás különbségét a különböző légterekben az érintkezők mikroszkópi képe mutatja világosan. A 11. ábrán kénhidrogénnel, a 12. ábrán dimetilszilikonolajjal szennyezett térben 24 V 1 A terhelésű ezüstpalládium kapcsoló érintkezőket mutatunk be 500 ezer kapcsolás után. Jól látható, hogy a félvezető szulfidréteg az anyagvándorlást a felületre merőlegesen, míg a szigetelő szilikonréteg a felület síkjában irányította. A szulfidréteg tehát elősegíti az érintkezők összetapadását vagy hegedését, míg a szilikonréteg nagyobb fokú elhasználódáshoz vezet.



10. ábra



11. ábra



12. ábra

IRODALOM

- [1] Höft: Fragen der Zuverlässigkeit von elektrischen Kontakten. NTZ. 1967. május
- [2] Dékány Lászlóné: Telefontechnikai jelfogóérintkezők környezetállósága. Kandidátusi értekezés 1968–69.
- [3] MSZ 8888/21. Környezetállósági vizsgálatok. Kénhidrogén-állóság vizsgálata.
- [4] IEC 50 Secr. 176 Okt. 1969. Draft-Hydrogen Sulphide Test.
- [5] Höft: Störende Einflüsse von Fremdschichten auf elektrischen Kontakten. XI. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium Ilmenau 1966. Okt.

Ülepedő por hatása jelfogó- és crossbar kapcsológép érintkezők megbízhatóságára

ETO 621.3.19.3; 621.3.066; 621.318.5; 621.395.344.6

1969-ben jelentős kísérleti munka kezdődött a BHG Gyártmányvizsgáló Laboratóriumában azzal a célkitűzéssel, hogy jelfogók és crossbar kapcsológép érintkezők erősen poros környezetben való viselkedését és működési megbízhatóságát tanulmányozzuk. Egy lemezrugós és egy huzalrugós jelfogótípus, valamint egyfajta crossbar gép került vizsgálatra. Valamennyi érintkező felülete mentes volt mindenféle szigetelő rétegtől és tapadó szennyeződéstől, amiből következik, hogy a vizsgálatok során előfordult valamennyi érintkezési hibának kizárólagosan por eredetűnek kellett lennie. A kísérleteket a laboratórium porkamrájában hajtottuk végre szabványosított porkeveréssel, amely kovaföldből és egy szerves textil-komponensből állt. A kovaföld részecskék $1-20\text{ }\mu\text{m}$ (leggyakrabban $3-5\text{ }\mu\text{m}$) átmérőjűek voltak, míg a textilszálak maximális hossza $500\text{ }\mu\text{m}$ volt. A lebegő por koncentrációja a kamrában 1 g/m^3 -tól 30 g/m^3 értékig terjedt a kísérletek folyamán. Ilyen nagy koncentráció természetes körülmények között nem fordul elő, hiszen pl. egy nagyforgalmú poros főútvonalon is legfeljebb $0,5\text{ g/m}^3$ csúcsértéket mérnek, mégis e magas koncentráció alkalmazása a vizsgálattechnikában elősegíti a por hatásának jobb tanulmányozását és megértését, mivel ilyen körülmények között a hibajelenségek gyakorisága megnövekszik.

Vizsgálataink során 15 perces por-lebegtetésből és 30 perc ülepitésből álló vizsgálati ciklusokat alkalmaztunk. A lebegő por koncentrációja ciklusról ciklusra változott, de egy cikluson belül állandónak tartottuk. A választott ciklus időtartama elég hosszúnak bizonyult ahhoz, hogy az érintkezők porosodása az alkalmazott koncentrációra jellemző stabilizálódott szennyeződési szintet elérje.

Minden egyes ciklus előtt az érintkezőket mesterségesen megtisztítottuk, a ciklust követően pedig 500 egymás utáni működésnél mértük az érintkezők átmeneti ellenállását. A kapcsolási feszültség $0,4\text{ V}$ és 60 V között szisztematikusan változott, a kapcsolt áramerősség pedig 100 mA -tól 500 mA -ig terjedt. Az érintkezők rugónyomása a $20-40$ pond tartományba esett.

15 000 mérési adatot elemezve a következő eredményekre jutottunk:

1. A mért átmeneti ellenállás értékek két gyakoriságmaximum körül koncentráálódtak, amelyeket egymástól mintegy 9 ellenállás-ohm nagyságrend választ el. A két maximumhely a fémes érintkezésnek, illetve a porbeékelődés által szigetelt állapotnak felel meg. Megjegyezzük, hogy fémes érintkezés helyett célszerűbb az ennél általánosabb „vezetési állapot” fogalmát használni.

2. A működő érintkező megbízhatósági kritériumának az érintkezés sikeres létrehozását tekinthetjük stabil és kis átmeneti ellenállás értékkel. Igen fontos megjegyezni, hogy a sikeres érintkezés létrehozásához és fenntartásához nem feltétlenül szükséges az érintkezők pormentesége.
3. A működési megbízhatóság mértékéül a sikeres működés valószínűsége szolgálhat. Az így definiált R megbízhatóság mindig az egymást követő működéseknek egy szakaszára vonatkozik.
4. Az egymást követő működések (aszerint, hogy sikeresek vagy sem) két állapotú Markov-láncot generálnak, amelynek paramétereit két egymással ellentétes hatású fizikai jelenség határozza meg. Az egyik a porszennyeződés folyamata, amely a sikeres működést gátolni igyekszik, a másik az öntisztulási folyamat, amely segít helyreállítani az érintkezők funkcióképességét. Mindkettő fizikai lényegét tekintve még összetett és további komponensekre bontható.
5. Mindkét folyamat egy-egy fontos paraméterrel jellemezhető: ezek a λ porszennyeződési ráta és a μ öntisztulási ráta. λ szemléletesen annak valószínűségét fejezi ki, hogy egy sikeres működést hibás működés követ, μ pedig, hogy egy hibás működést jó működés fog követni.
6. Az R működési megbízhatóság csak λ és μ függvénye. Ez azt jelenti, hogy bármely környezeti hatás, működési feltétel vagy konstrukciós változtatás elsődlegesen a λ és μ folyamatszabályzó kulcsparaméterek értékét befolyásolja, és az R megbízhatóság csak másodlagosan mint λ és μ függvénye befolyásolható.
7. Az érintkező felületek stacionáriusan poros állapotát az jellemzi, hogy λ és μ az egymást követő működések függvényében állandónak bizonyulnak. Ebben az esetben, ha n jelenti a működések számát, akkor a következő egyenlet érvényes:

$$R(n) = e^{-(\lambda + \mu)n} + \frac{\mu}{\lambda + \mu} [1 - e^{-(\lambda + \mu)n}], \quad (1)$$

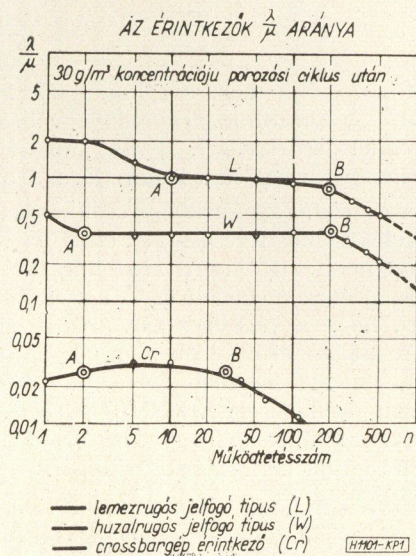
illetve határesetben;

$$\lim_{n \rightarrow \infty} R(n) = \frac{\mu}{\lambda + \mu}. \quad (2)$$

Következésképpen a (2) asszimptotikus megbízhatóság csupán a $\frac{\lambda}{\mu}$ aránytól függ.

8. Az 1. ábra a $\frac{\lambda}{\mu}$ arányt mutatja az n működésszám függvényében mindhárom vizsgált érintkező-

típusnál a legszigorúbb, 30 g/m^3 porkoncentrációjú igénybevételi ciklus után. Minél kisebb a $\frac{\lambda}{\mu}$ arány, annál nagyobb a megbízhatóság. A diagramokon az A-tól B-ig terjedő intervallumok a gyakorlatban megvalósult stacionárius működési szakaszokat jelentik. Ha összehasonlítást teszünk a különböző érintkezőtípusok stacionárius $\frac{\lambda}{\mu}$ szintjei között, akkor 1:3:30-szoros megbízhatósági rangsor állítható fel a lemezugós, huzalrugós és crossbar érintkezők között. Mind ebben a porral szembeni ellenállóképesség konstrukciófüggése tükröződik.



1. ábra

9. A porszenyveződési és öntisztulási folyamat fizikai háttere meglehetősen összetett és részleteiben még nem nyújt tiszta képet. Az azonban megállapítható, hogy kétfajta dielektromos erő, valamint egy mechanikai porórló hatás érvényesül elsődlegesen, ezenkívül befolyása van a por minőségének és szemcseméret-eloszlásának, a relatív légnedvességnak, az érintkezők felületi görbületének és érdességének, az elektromos kapcsolási feltételeknek stb.
10. A por tiszta fémes érintkező felülethez való adhéziója (vagyis a porszenyveződés) a dielektromos megosztás hatásán alapul. A por részecskék Coulomb-erők hatására mozognak az elektródák felé, míg maga a feltapadás nagyon valószínűen egy másik, kevésbé ismert elektrosztatikus erőfajta segítségével stabilizálódik, nevezetesen a Maxwell-elméletből származtatott

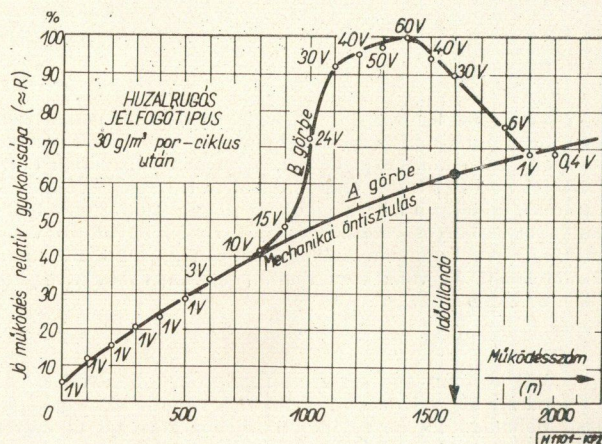
$$A = \int_F E^2 \cdot \text{grad} \epsilon \cdot d f \quad (3)$$

erő segítségével, ahol F jelenti a porszem felületét, E az elektromos térerősséget az érintkező pofák között, ϵ pedig a dielektromos állandót. A por-fém határfelület közelében ϵ igen gyorsan változik, hiszen csaknem atomi, 10^{-5} – 10^{-6} cm

távolságon belül a fém nagy dielektromos állandója a por anyagára jellemző 1–10 közötti értékre csökken, vagyis $\text{grad} \epsilon$ rendkívül nagy lesz és így az A adhéziós erő még kis E térerősség esetén is igen jelentékeny lehet.

11. Az öntisztulás főleg a porrészecskék mechanikai őrlésén és oldalirányú kilökődésén alapszik. Léteznek azonban virtuális öntisztító hatások is, amelyek a beékelődött por jelenléte ellenére képesek átvezetést biztosítani az érintkező pofák között. Ilyen virtuális öntisztulási érthető el, ha a kapcsolási feszültséget bizonyos értékig megnöveljük. A virtuális öntisztító hatás alsó küszöbfeszültsége vizsgálataink során kb. 10 voltnak bizonyult. A 2. ábra egy mechanika öntisztulási folyamatot mutat be 30 g/m^3 -es igen szigorú por-igénybevételi ciklus után, az egymást követő működések függvényében. Az A görbénél a kapcsolási feszültség 1 V, a B görbénél viszont a feszültséget fokozatosan 60 V-ig növeltük, majd ismét csökkentettük 1 V-ra. Az A görbe azt mutatja, hogy a megbízhatóság restaurációja lassú exponenciális folyamat szerint megy végbe, amelynek „időállandója” kb. 1600 működés. Ez jelenti a normál mechanikai tisztulási folyamatot, ahol a feszültség szerepe alárendelt. Összehasonlítva ezt a B görbével, jól látható a megnövelt kapcsolási feszültség szuperponálódó hatása a 10–60 V tartományban. 50 V fölött már csaknem valamennyi működés sikeresnek bizonyul, aminek a gyakorlati jelentősége igen nagy. A B görbe leszálló ága viszont azt mutatja, hogy a feszültséget csökkentve a megbízhatóság is csökken egészen a mechanikailag már megtisztított alapszintig (A görbéig). A mondottak mindhárom vizsgált érintkezőtípusra igazak.

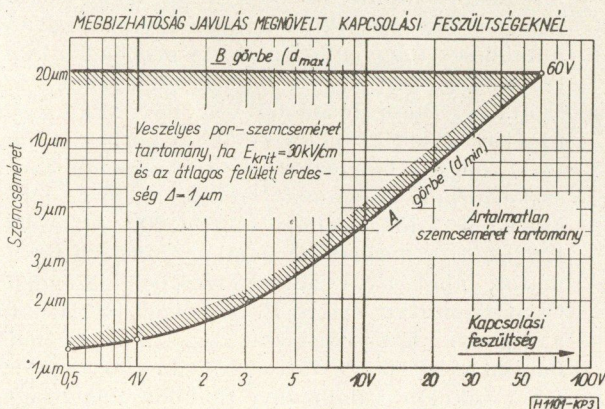
12. Ami a jelfogók rugónyomását illeti — tapasztalataink az mutatták, hogy a rugónyomás a 20–40 pond tartományban nem befolyásolja az érintkezők porral szembeni ellenállóképességét. Még 20 pond esetén is rendkívül nagy porórló nyomás működik. Ha pl. egy kocka alakú, 1 köbmikron térfogatú porrészecske ékelődik az érintkező pofák közé, akkor a 20 pond 10^{-8} cm^2 nagyságú felületre összpontosul, azaz a porórló nyomás $20 \cdot 10^8 \text{ pond/cm}^2 = 2000 \text{ Megapond/cm}^2$. Ekkora



2. ábra

nyomást makroszkopikus feltételek között egy 2000 tonnás tehervonat összsúlya idézhet elő 1 cm²-re nehezede.

13. Az *üledő por szemcseméret-eloszlása* jelentős szerepet játszik a megbízhatóság kialakításában. Ha pl. a beékelődött porszem átmérője 3,3 μm vagy annál kevesebb — és a kapcsolási feszültség 10 V, akkor az átlagos térerősség az érintkező pofák között eléri vagy meghaladja a 30 kV/cm kritikus értéket és folytonos kisülés jöhet létre, ami vezetési állapotnak felel meg annak ellenére, hogy a beékelődött porszem továbbra is jelen van. A 3. ábra a megbízható érintkezésadást veszélyeztető szemcseméret-tartomány alsó határát mutatja a kapcsolási feszültség függvényében



3. ábra.

(A görbe). Tulajdonképpen egy felületéresztő szűrőtulajdonsággal állunk szemben, amely elnyomja a kisebb átmérőjű porrészecskék szennyező hatását. Ehhez hasonlóan létezik egy aluláteresztő szűrőhatás is, mégpedig a megbízható érintkezésadásra veszélyes szemcseméret-tartomány felső határa, az a méret, amelynél az adhéziós elektrosztatikus erő éppen egyensúlyt tart a porrészecske súlyával. Ez a mérethatár szintén függvénye a kapcsolási feszültségnek és egy sor más paraméternek. Vizsgálataink során a felső határ 20 μm-nek adódott (B vonal). A ve-

szélyes tartományt határoló A és B határgörbék 60 V-nál találkoznak. 60 V kapcsolási feszültség fölött az érintkezők porral szembeni ellenállóképessége teljessé válik. Igen fontos azonban megjegyezni, hogy ez az ellenállóképesség csak tiszta fémes érintkező felületek esetén igaz, és a kapcsolási feszültség csökkenésével reverzibilis módon újból leromlik.

14. Az *érintkezők felületi érdessége* szintén szerephez jut a veszélyes szemcseméret-tartomány korlátozásában, mégpedig kis kapcsolási feszültség esetén (1 V alatt). Jelöljük a felületi érdességet Δ-val, akkor a veszélyes szemcseméret-tartomány módosult alsó határát a

$$d_{\min} = \frac{U_{\text{kapcs.}}}{E_{\text{krit.}}} + \Delta \quad (4)$$

összefüggés adja meg. Kis kapcsolási feszültség esetén $d_{\min}$ közelítőleg egyenlővé válik az átlagos felületi érdességgel, Δ-val, ami esetünkben feltételezés szerint kb. 1 μm (lásd a 3. ábrát).

15. A *levegő relatív légnedvessége* csökkenti az E kritikus elektromos térerősséget, emiatt a veszélyes szemcseméret-tartomány alsó határa — a (4) összefüggésnek megfelelően — növekszik. Ez azt jelenti, hogy a veszélyes tartomány zsugorodni fog, tehát az érintkezők működése megbízhatóbbá válik. A megbízhatóság fokozása érdekében előnyös, ha a relatív légnedvességet 75–80%-ra növeljük feltéve, hogy korróziós vagy más megfontolások nem szólnak ez ellen.

Összegezve a legfontosabb eredményeket elmondhatjuk, hogy a jelfogó és crossbar érintkezők működési megbízhatóságát poros környezetben két-állapotú Markov-lánc írja le, amelynek paraméterei a λ por-szennyeződési és μ öntisztulási ráta. Ezeket keresztül taglaltuk a porszennyeződés és öntisztulás folyamatának fizikai hátterét és analizáltuk a megbízhatóság növelésének lehetőségeit.

A BHG Gyártmányvizsgáló Laboratóriumában az ez irányú munkát folytatni fogjuk, remélve, hogy számos, még nyitott kérdésre választ kaphatunk a további kísérletek során.

SZEMLE

Összeállította: BALOGH PÁL

A világ egyik legnagyobb és legjelentősebb magánkészben levő kutatóintézete, az amerikai Battelle Memorial Institute európai (genfi) központja kezdeményezésére Milánóban fiókintézetet hozott létre. A leány-intézet fő tevékenysége annak kutatása, miképpen lehetne gyakorlatilag alkalmazni az iparban a tudományos eredményeket, továbbá a változó világ gazdaságának tanulmányozása, főképpen az ipari kutatásra háruló feladatok vonatkozásában. (*Informazione Scientifica*, 1970. 618. sz.)

*

Kairói kormánykörök szerint Egyiptom a SECAM színes TV-rendszer átvétele mellett döntött. A vonatkozó megállapodást Mohamed Fayek egyiptomi tájékoztatásügyi miniszter és Lipkowsky francia külügyi államtitkár hozták létre. A megállapodás értelmében Franciaország szállítja Egyiptomnak

a szükséges színes TV-berendezéseket (adók, kamerák stb.) és egyidejűleg az ezek kezeléséhez szükséges szakembereket is rendelkezésre bocsátja. (*Blick durch die Weltwirtschaft*, 1971. február.)

*

A Szlovákiában élő 4,5 millió lakos több mint 760 000 rádió és 715 000 TV-vevőkészülékkel rendelkezik, tehát gyakorlatilag minden egyes családban egy vagy több rádió, ill. TV-készülék van. A programokat jelenleg 10 adóállomás sugározza. Az 1971–75 közötti időszakra vonatkozó új öt éves terv előirányzata értelmében a meglévő adóállomások jelentős modernizálására is sor kerül. Ezek közül a legjelentősebb a pozsonyi TV-központ rekonstrukciója lesz. (*BIKI*, 1971. február.)

(Folytatás a 286. oldalon)

Reed-relék vizsgálata

ETO 621.318.5; 621.395.658

Az utóbbi évtizedek gazdasági és technikai fejlődése növekvő mennyiségi és minőségi követelményeket állít a telefon szolgáltatások elé. Ennek hatására lényeges változások következtek be a távbeszélő központok berendezéseiben. Megjelentek a központok vezérlő áramköreiben az elektronikus logikai kapcsolóelemek, amelyek kis méretük és nagy működési sebességüknek fogva nem csupán a helyszükségletet csökkentették, hanem nagyobb megbízhatóságuk folytán a karbantartási igényt is lecsökkentették. A központok vezérlő áramköreinek ilyen nagy méretű átalakulásával a kapcsolómező kialakítása nem tudott lépést tartani, mivel jelenleg beszédűt kapcsolására alkalmas félvezető eszköz nem áll rendelkezésre. Jelenleg tehát az a helyzet, hogy az igen gyors működésű vezérlő áramköröknek nagyméretű, lassú működésű fémes kontaktusokból felépített kapcsolómezővel kell együttműködniük. Tekintettel arra, hogy beszédűt kapcsolására a fémes kontaktus nem nélkülözhető, a nagy híradástechnikai gyárak kis méretű és gyors működésű fémes kapcsolóelem kidolgozásán fáradoznak. A kutatások két irányban folynak: egyrészt az ún. miniswitch kapcsoló kidolgozásán, ami tulajdonképpen egy miniatürizált kivitelű crossbar kapcsológép, másrészt hermetikusan zárt reed-érintkezőkből álló kapcsolómező létrehozásán. Mindkét megoldással működnek ma már telefonközpontok.

A Posta Kísérleti Intézetnél évek óta foglalkoznak reed-érintkezők tulajdonságainak vizsgálatával. Ezeket a vizsgálatokat az indokolja, hogy bár a reed-relé számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik (pl. kis méret, gyors működés, korrózióállóság stb.), az üzemi paraméterei jelentősen változnak az üzemeltetés módjától, pontosabban a kapcsolt terhelés minőségétől függően. Az alkalmazás előfeltétele az, hogy ismertek legyenek az üzemi paraméterek üzemi feltételek mellett történő megváltozásának várható értékei az idő függvényében. Ezt a célt szolgálják a következőkben ismertetésre kerülő élettartam vizsgálatok. Ezek során minden érintkezőtípust két-féle terheléssel járattunk.

Az egyik terhelési módnál 50 V egyenfeszültség által 700 Ω ellenálláson áthajtott egyenáram képviseli az igénybevételt oly módon, hogy a terhelés a vizsgált érintkező zárása után kerül felkapcsolásra, és nyitása előtt lekapcsolódik, vagyis a kontaktus terhelő áramot nem szaggatja. Ez a terheléstípus a kapcsolómezőben jelentkező igénybevételeket hivatott reprezentálni.

A másik terheléstípus a tartóáramköröket modellezi. Itt 20 mA terhelőáramot szaggat az érintkező úgy, hogy 470 mH-es induktivitás van vele sorbakötve szikraoltás nélkül. A terhelő induktivitás értéke 4 db működtető tekercs induktivitásából adódott. A telepfeszültség itt is 50 V. A járatóberendezés 300 db reed-érintkező egyidejű működtetésére alkal-

mas, továbbá biztosítja ohmos terhelések esetén a tehelésnek az erősítőmezőre megfelelő időben történő fel- és lekapcsolódását, valamint a fellépő katasztrofális meghibásodások (törés, beragadás) azonnali kijelzését. Felépítése a következő: az érintkezők 3 db 10×10-es mátrixban vannak elhelyezve, melyeknek minden sorához és oszlopához egy-egy elektronikus vizsgáló áramkör csatlakozik annak megállapítására, hogy az érintkezők üzemi állapota megfelelő-e gerjesztési állapotuknak, azaz a gerjesztés bekapcsolásakor meghúzott-e mindegyik, kikapcsoláskor pedig elengedtek-e?

Ha valamelyik érintkező meghibásodott, a sorához és oszlopához tartozó vizsgáló áramkör beállítja a járatást és fényjelzést ad, ami lehetővé teszi a hiba érintkező azonosítását. Természetesen az előbb említett mátrixok tartalmazzák az egyes érintkezők egyéni gerjesztő tekercseit is.

Egy-egy mátrix tisztán ohmos vagy induktív terhelésű érintkezőket tartalmaz, a harmadik pedig fele-fele arányban foglalja magába a két terheléstípusra kapcsolódó kontaktusokat. Már említettük, hogy ohmos terhelés esetén a terhelést az érintkezőkre a működéséhez képest bizonyos időeltolódással fel-, illetve le kell kapcsolni. Ezt a feladatot elektronikus kapcsolóáramkörök végzik. Tartalmaz még a berendezés egy óragenerátort, amely az érintkezők gerjesztésének, továbbá terhelésüknek be- és kikapcsolását vezérli, azonkívül referenciajelet szolgáltat a vizsgáló áramkörök részére arra vonatkozóan, hogy az adott időpillanatban meghúzott vagy elengedett állapotban kell-e lenniük az érintkezőknek. A berendezés a vizsgált érintkezőkön kívül csak elektronikus kapcsolóelemeket tartalmaz, amelyek nagy megbízhatósága a téves hibajelzések elkerülését biztosítja. A működési periódusok számát számlálóberendezés rögzíti, a járatás frekvenciája 10 Hz. A járatás százezer, kétszázezer, ötszázezer, egy-, két-, öt- és tízmillió szám elérése után megszakításra kerül, és ekkor történik az üzemi paraméterek bemérése. Ezek a paraméterek:

1. a meghúzási és az elengedési gerjesztés,
2. a meghúzási és az elengedési idők,
3. a kontaktus átmeneti ellenállása,
4. a kontaktusok zaja.

A mérési módszerek az alábbiak:

1. *Gerjesztési mérések.* A meghúzási és elengedési gerjesztés a mérőtekercsen átfolyó áram mérésevel határozható meg. A vizsgáló tekercs menetszáma 5000; mérete a vizsgált típus méreteihez igazodik.

2. *A kapcsolási idők* oszcilloszkóp segítségével kerülnek bemérésre. Az egyik sugár a gerjesztőtekercs áramával arányos jelet rajzol a képernyőre, míg a másik sugár az érintkező be-, ill. kikapcsolását jel-

zi. A két ábra közötti időmarker segítségével leolvasható időkülönbség adja a meghúzási, ill. elengedési időket. A módszer előnye, hogy a pergés jól látható és mérhető, hátránya, hogy a kapott eredmény frekvenciafüggő. Hogy az eredmények összehasonlíthatók legyenek, a mérések hálózatról szinkronizált 50 Hz frekvenciával történnek.

3. Az átmeneti ellenállás mérése váltóáramú Thomson-hidas módszerrel történik, ami egyszerűbb biztosítja, hogy a csatlakozási pontok átmeneti ellenállása ne befolyásolja az eredményeket, másrészt kiküszöböli a mérőáram polaritásából adódó eltéréseket. Az ellenállásmérés háromféle gerjesztés mellett történik: meghúzási gerjesztésnél, a meghúzási gerjesztés kétszeres értékénél és a járatási gerjesztésnél, aminek értéke 200 A-menet.

4. Az érintkezők zajának mérése úgy történik, hogy 10 db sorbakapcsolt érintkező végei között fellépő zajfeszültséget egy pszofométer indikálja „A”-jelű szűrő közbeiktatásával. A kontaktusokon akkumulátorból táplált 10 mA egyenáram folyik keresztül, és 50 Hz frekvenciájú, 0,5 g gyorsulási szinuszos jellel zárva vannak a mérés alatt. A módszer megfelel a vonatkozó KGST előírásoknak.

A kapcsolási idők, az ellenállás és a zaj mérése az ellenállásméréseknél említett háromféle gerjesztés mellett történik. Figyelembe véve azt, hogy érintkezőtípusként általában 100 db kerül járatásra, minden egyes mérési periódus alatt kb. 1100 mért érték adódik típusonként. Ilyen nagy adathalmaz önmagában áttekinthetetlen, ezért ahhoz, hogy kiértékelhető legyen a matematikai statisztika módszereivel fel kell dolgozni azokat. Legelső és egyben legfontosabb adat a vizsgált jellemző eloszlásgörbéje, amely igen szemléletesen mutatja a jellemző megváltozását a járatás során, közvetlenül leolvasható belőle annak valószínűsége, hogy a vizsgált jellemző egy előre felvett kritikus értéket túllép. Jól nyomon követhetők a járatás során bekövetkező változások a vizsgált jellemző várható értékének alakulásán keresztül is, bár az átlagtól messze eső, kiugró értékekre nem tartalmaz semmiféle információt. Tekintettel arra, hogy gyakran éppen ezekre a kiugró értékekre van szükség, hiszen ezek okoznak hibás működést, célszerű a működési szám függvényében ábrázolni azok érintkezői számát, melyekre nézve a vizsgált jellemző egy előre megadott kritikus értéket túllép. Ez utóbbi főleg az ellenállásmérések kiértékelésénél jelentős, ahol az 1 Ω -ot meghaladó ellenállású érintkezőt hibásnak tekintünk.

Vizsgálati eredmények

Eddig három típus került vizsgálatra: a SEL által előállított H50 jelű, az angol gyártmányú Plessey MRR-2 jelű és a magyar gyártmányú MJ-02 jelű érintkezők. Eddig, vagyis 2 millió működési számig az az általános következtetés vonható le, hogy az

érintkezők meghúzási és elengedési gerjesztésében, továbbá a kapcsolási időkben semmi lényeges változás sem mutatható ki. Ezzel szemben az ellenállásmérések típusonként jellemző, jól kiértékelhető változásokat mutattak.

SEL H50 típus

50 db induktív, 50 db pedig ohmos terheléssel került járatásra. Kiindulási értékek: átmeneti ellenállás 30 és 50 m Ω közé esik, a meghúzási idő 1,5 msec alatt van, az elengedési idő 0,15 msec alatt van.

1 millió működési számig az ellenállásban csak igen kis mértékű változás tapasztalható, 2 millió működési szám után kismértékű növekedés vehető észre, 1–2 kiugró értékkel, de ezek nem közelítik meg az 1 Ω -os hibahatárt. A maximális ellenállás 250 m Ω .

Az érintkezők 90%-ának ellenállása ohmos terhelésnél kisebb, mint 70 m Ω , induktívna, mint 90 m Ω .

A zaj nem mérhető.

Katasztrófális meghibásodás nem fordult elő.

Plessey MRR-2 típus

50 db induktív, 50 pedig ohmos terheléssel került járatásra. Kiindulási értékek: átmeneti ellenállás 50–150 m Ω közé esett, a meghúzási idő kisebb, mint 1 msec, az elengedési idő kisebb, mint 0,1 msec.

Az átmeneti ellenállásban kb. 100 000 működési számig javulás tapasztalható, ezután főleg az induktív terhelésnél erőteljes növekedés látszik. 1 millió működésnél ohmos terhelésnél az ellenállás 70 m Ω körüli érték, míg induktív terhelésnél 100–300 m Ω közé esik, de megnő a kiugró értékek száma is, így az érintkezők 10%-a meghaladja az 1 Ω -ot. 2 millió működés után ohmos terhelésnél a maximálisan mért ellenállásérték 285 m Ω , míg az érintkezők 90%-nak ellenállása kisebb, mint 90 m Ω . Induktív terhelésnél a maximális ellenállás 15 Ω , az érintkezők 14%-ának ellenállása nagyobb, mint 1 Ω .

Katasztrófális meghibásodás nem fordult elő.

Magyar MJ-02 típus

150 db induktív, 150 pedig ohmos terheléssel került járatásra. Az érintkezők ellenállása járatás előtt 20–50 m Ω tartományba esett.

2 millió működésig főleg induktív terhelésnél mutatkozik kisebb mértékű ellenállásnövekedés, a néhány kiugró értéktől eltekintve. Ohmos terhelésnél a maximális ellenállás 190 m Ω , az érintkezők 90%-ának ellenállása kisebb, mint 35 m Ω . Induktív terhelésnél a maximálisan mért ellenállás 880 m Ω , az érintkezők 90%-ának ellenállása kisebb, mint 95 m Ω .

Természetesen az eddigiekből még nem lehet az egyes típusokra vonatkozóan végleges következtetéseket levonni, hiszen maga a vizsgálat 10 millió műszámig tart, és a nagyobb mértékű eltérésekre csak még ezután lehet számítani.

Az INREKO 71 híradástechnikai vonatkozású külföldi előadásainak referátumai

1. Híradástechnikai jellegű vizsgálatok

1.1 K. Mano (Japán): Elektromechanikai alkatrészek érintkezőinek megbízhatósága és annak mérése

A szerző először a meghibásodás fizikáját igyekszik tisztázni, hogy ennek alapján megtalálhassa a megbízhatóság ellenőrzéséhez, vizsgálatához szükséges módszereket. Megállapítja, hogy az elektromechanikai elemek érintkezőinek megbízhatósága élettartamuk során elsősorban az érintkező ellenállás, valamint a ki- és bekapcsolási idő állandóságával jellemezhető. A következő fogalmakat vezeti be a meghibásodás megítélésére: kezdeti hibaszint, hibák köztikus ciklus, kihagyás, élettartam vége adott számú hibás kapcsolással meghatározva, időhiba a ki- és bekapcsolási idő adott szintjének túllépésével meghatározva. Kifejti, hogy a vizsgáló rendszer felépítéséhez el kell határozni, hogy milyen típusú hiba mérhető. A továbbiakban osztályozza a villamos érintkezők egyes jelenségeit, amelyek paraméterei műszeresen mérhetők. Ezek a paraméterek a következők: érintkező ellenállás, hegedés megjelenése, kialszólási jelenségek paraméterei, ívfeszültség, ívképződés sebessége, tartama és energiája, nyitás és zárás tartama és sebessége, pergés, érintkezési idő változása. Minthogy az érintkezési jelenségek statisztikusak, értékelésükhöz nagyszámú mérésre van szükség, ezért célszerű automatikus mérő és kiértékelő rendszert alkalmazni. Ezzel kapcsolatban bemutatta néhány mérés elvét és a mérőrendszer blokkismáját, majd bemutatott egy komplex vizsgáló berendezést, amely a fő hibajelenségeken kívül tulajdonképpen az összes felsorolt paraméterek mérését, és ezzel a hibák okának megállapítását is lehetővé tette. A berendezés elve, hogy a mért értéket előre meghatározott etalonokkal hasonlítja össze, majd az eredményt egy számítógépnek továbbítja. A hibaszint elérése esetén a számítógéptől visszaérkező információ a berendezés vezérlő körére csatolva leállítja a vizsgálatot és megkezdődik a hiba-analízis program végrehajtása a hibás érintkezőn.

1.2 R. Karner (Svájc): Élettartam kísérletek az iparban használatos elektromechanikai relékkel

A szerző a svájci posta előírásait ismertette a relék élettartam vizsgálatával kapcsolatban. Ezen belül osztályozta a lehetséges kiesési mechanizmusokat; a relék konstrukció, az alkalmazott anyagok, a mechanikai elhasználódás, az érintkező eróziója, a szigetelési ellenállás, a légkondicionálási viszonyok és a kontaktus beállítás területén. Ismertette azokat a specifikációkat, amelyek meghatározzák a mechanikai élettartamot és a villamos élettartamot. Megadja az általuk alkalmazott vizsgálati előírásokat a mechanikai ellenállás, a villamos ellenállás, az érintkező élettartam mérésére vonatkozólag az üzemeltetés különböző légköri körülményeire.

1.3 H. Höft (NDK): Villamos érintkezők élettartamának elvi meghatározása villamos hegedés okozta hiba esetére

A problémát a gyengeáramú érintkezők miniatürizálása hozta felszínre, ez teremtett ugyanis olyan viszonyokat, hogy az érintkezők élettartamát gyakorlatilag az anyagvándorlás vagy a hegedés megjelenése meghatározhatja. Nyitó érintkezőknél a képződő hídban levő aszimmetrikus hőeloszláson kívül célszerű az aszimmetrikus energiaeloszlást vizsgálni az ívben. Ezt az aszimmetriát a plazma töltéshordozóinak különböző mozgékonyasága okozza. A befolyásoló tényezők közül a következőket vizsgálta a szerző: környező közeg, külső elektromos és mágneses terek, az érintkező anyag fizikai paraméterei, a kapcsoló kör paraméterei (U , I , L , C) és a kapcsoló szerkezet technikai paraméterei.

A vizsgáló modell kialakításánál, amelynél elsősorban az indukció körökben fellépő anyagvándorlást kívánta vizsgálni, a következő fontosabb jellemzőket adta meg. Indukció körnél a fizikai hatások elhanyagolhatók az anyagvándorlásra. Kikapcsolásnál mindkét elektróda a forrás hőmérsékletén van. Az elpárolgó fémgőz az érintkezők kis távolsága miatt elhanyagolható. Az anód elgőzölögése főleg közvetlenül a nyitás után elektron kisugárással történik. A katód elgőzölögése pozitív ionkisugárással jön létre a nyitás későbbi szakaszában, amikor az elektródák távolsága már meghaladta az elektronok szabad úthosszát.

Az anyagvándorlás három tartományát különbözteti meg a vizsgálatnál: anódvesztést, ha az átvándorolt anyag nagyobb, mint nulla, katódvesztést, ha az átvándorolt anyag kisebb, mint nulla és hegedést, ha az átvándorolt anyag egyenlő nullával. A szükséges energiát a

$$\frac{\Delta v \cdot \rho \cdot W_{\text{spec}}}{\eta} = W_1 = \int_0 U \cdot I \cdot dt$$

képlettel számolja.

A további számításnál az elgőzölögés határfoka és az elektród egységnyi anyagának elgőzölögtetéséhez szükséges energia közelítő számítására a hőmérsékleti és hővezetési-hőszugárási és konvekciós viszonyokból indul ki. Az energiafelhasználást bizonyos mértékben befolyásolhatják az érintkezőn lejátszódó endo- vagy exoterm reakciók is, ezt azonban a számítás során a szerző elhanyagolja. A teljes anyagvándorlás számítására a levezetés során a következő képlethez jutott:

$$\Delta V = \frac{I^2}{W_{\text{spec}} \cdot \rho \cdot v} \left[a_0 + \varphi v_0 L \left(2e^{-\frac{L}{L_0} m \ln 2} - 1 \right) \right],$$

ahol v a nyitási sebesség, $v_0 = 0,1 \text{ cm} \cdot \text{sec}^{-1}$, $a_0 = 36,5 \cdot 10^9 \text{ Vcm} \cdot \text{A}^{-1}$, φ az ívenergia együtthatója, L_0 az az indukció érték, ahol az adott anyagra

az anyagvándorlás 0, L a kapcsolt induktivitás, ρ a sűrűség, $m=0,25$.

Végül megállapítja, hogy az élettartam a kapcsolt áramerősséggel négyzetesen csökken.

1.4 D. Klein (Zettler-cég, NSZK): Különböző érintkezőanyagok a törpejelfogók terhelés nélküli, kéntartalmú atmoszférában kapcsoló érintkezőihez

Az ún. „szárazkörök”-ben terhelés nélkül kapcsoló érintkezők különösen érzékenyek a rétegeképződésre. Ezt a problémát a törpereléknél alkalmazott kis kontaktus nyomások még jelentősebbé teszik. Ezek a kis kontaktus nyomások ugyanis az ezüst alkalmazását nemcsak ára, de kis szűkületi ellenállása miatt előnyössé tennék, ha szulfidérzékenysége — amely már 10^{-9} -térfogatrész kéntartalmú szennyezés jelenlétében is kimutatható — nem rontana jelentősen az ezüst felhasználhatóságán. Tekintetbe véve a modern reléknél a kontaktusnyomás csökkenését és a levegő kéntartalmának állandó növekedését, nem látszik más megoldás, mint az ezüstenél kevésbé szulfidérzékeny érintkező anyagok alkalmazása. A szín platina fémek árukon kívül polimerképződésük, a színarany pedig hideghegedése miatt csak ritka esetben alkalmazható. Az ezüstpalládium 30 ötvözet kénhidrogén jelenlétében passzíválódik és ezáltal növekszik érintkező ellenállása. Így két út látszik járhatónak:

- kontaktusnittek alkalmazása arany ötvözetekből,
- olcsó anyagú hordozókon (ezüsten vagy rézen) vékony aranyréteg alkalmazása.

A vizsgálatok a következőkre vonatkoztak:

- 10 μm -es 1200 N/mm² Vickers-keménységű aranyréteg ezüsthordozón,
- arany-ezüst 30 nittek,
- arany-nikkel 5 nittek.

48 munka és 48 nyugalmi érintkezőt vizsgáltak párhuzamosan, a nyitott érintkezőkön 20 mV/500 Hz terhelés volt. 50 m Ω túllépését regisztrálták hibaként. 48 óra és 250 ezer kapcsolás előtt és után normális és kénhidrogén tartalmú levegőben mérték az érintkező ellenállást áram- és feszültségméréssel.

Kettős érintkezőknél a következő rangsor adódott normál levegőben:

1. arany-ezüst 30,
2. ezüstalapon 10 μm -es aranyréteg,
3. arany-nikkel 5.

A sorrend 100%-os rel. légnedvesség és 500 ppm kénhidrogén légszennyezés esetében jelentősen módosul, különösen az iker érintkezőknél. A sorrend ez esetben a következő:

1. arany-nikkel 5,
2. ezüstalapon 10 μm -es aranyréteg,
3. arany-ezüst 30

A fenti eredményeket a következőkkel magyarázzák. Az arany-ezüst 30 ötvözetnél a szulfidképződés a teljes felületre kiterjedt, ezért a kettős érintkezők nem jelentettek előnyt.

A 10 μm -es arany bevonatnál a szulfidképződés véletlenszerűen jelent meg a bevonat pórusain és repedéseiben átnöve, ezért az iker érintkező szulfidált állapotban is jó érintkezési biztonságot adott.

Az arany-nikkel 5 nitteknél ugyancsak véletlenszerű szulfidképződést észleltek, felteszik, hogy ennek oka a technológia folyamán keletkező nikkel keverék kristályok egyenlőtlen és definiálatlan eloszlása, így — bár meglepő, hogy ez az ötvözet sem szulfidálló — érthető, hogy ikerérintkező esetében jobb eredményt kaptak.

Következtetésként levonták, hogy a terhelés nélküli kapcsoló törpejelfogók ideális anyaga az arany, amely csak annyi idegen ötvözetet tartalmaz, hogy az a hideg hegedés elkerülésére elegendő legyen.

1.5 Werner Bosch (Siemens, München, NSZK): Elektromechanikus jelfogók megbízhatósága

Bevezetőben ismertette azt a véleményét, hogy az elektromechanikus jelfogók jelenleg a legnagyobb számban gyártott és a legnagyobb növekedési volumen mutató villamos alkatrészek. Ennek a tendenciának jövőbeni biztosítását a jelfogók megbízhatóságának állandó növelésében látja.

Ismertette néhány, ún. vezérlő jelfogó típus megbízhatóságával kapcsolatos laboratóriumi kísérlet feltételeit és eredményét.

Az első kísérlet a „Kammrelais N” típusú jelfogóra vonatkozott. Ez egy nem poláros jelfogó max. 6 egyszerű vagy ikerérintkező párral. A hibahatárt 300 Ω -os érintkezőellenállásban szabták meg, a vizsgálókör a hiba észlelésekor automatikusan leáll. A hibaeloszlás 10^8 kapcsolás során log. normál eloszlást mutatott és egyszerű érintkezőknél $0,4 \cdot 10^{-9}$, kettős érintkezőknél 10^{-10} hibavalószínűséget kaptak érintkezésekként (4 hiba/100 érintkező $\cdot 10^8$ kapcsolás).

Emelt követelmények mellett, pl. az érintkezők 24 V, 0,5 A-es terhelésénél és 5 Ω megengedett érintkező ellenállásnál természetesen nagyobb — 10^{-8} /érintkezés — de még mindig igen jó hibaarányt kaptak a fenti jelfogó típusnál.

A másik vizsgált jelfogó típus egy nyomtatott huzalozású lemezekhez kifejlesztett ún. „Kartenrelais N” jelfogó volt. Ennek vizsgálatánál először 12 V, 20 mA terhelést és ugyancsak 300 Ω -os érintkezési ellenállás hibahatárt használtak. 10^8 kapcsolás után a kapott hibavalószínűség $0,5 \cdot 10^{-9}$ hiba/érintkezés.

A 300 Ω -os hibahatár gyakran itt is túl sok, ezért más feltétellel, például kisebb, mint 10 Ω hibahatárral is vizsgálták. Így 10^{-6} hiba/érintkezés hibavalószínűséget kaptak.

Következtetésként megállapították, hogy az elektromechanikus relék kívánt megbízhatósága a tervezés és gyártás javításával tovább növelhető.

2. Reed-jelfogók tervezése és alkalmazása

2.1 W. Günther (NSZK): A reed-kapcsoló, mint a modern kapcsolástechnika fontos eleme

A reed-kapcsolót — amelyet újabban szívesen neveznek kvázielektronikus kapcsoló elemnek — a szerző elsősorban fejlődési irányában és ennek

függvényében alkalmazhatósága perspektíváiban mutatja be. A fejlődési irányok közül az egyik legjelentősebb a miniaturizálás, amely a klasszikusan elterjedt $50 \times \varnothing 5,5$ mm nagyságú reed-érintkező helyett eljutott a $18 \times \varnothing 2,5$ mm-es, sőt még ennél kisebb méretekig is. Ugyancsak újabb fejlődés eredményeként jöttek létre a higannyal nedvesített érintkezőjű nagy megbízhatóságú, de egy helyzetű, majd ennek továbbfejlesztéseként a bármilyen helyzetben használható és kisebb méretű ún. higany-filmes érintkezők. Konstruktív szempontból megkülönböztethetők a nyugalmi vagy átkapcsoló érintkezőjű, továbbá a központosan elhelyezett vagy oldalsó légrésű reed-érintkezők (Center-Gap, ill. Offset Gap típusok). Legfontosabb sajátásként a zárás és nyitás idejét, az átmeneti ellenállást és a kapcsolási teljesítményt jelölte meg. E tulajdonságok befolyásoló tényezői közül kiemelte, hogy a zárás ideje a kontaktus fedőbevonatától is lényegesen függ a szokásosan figyelembe vett tényezőkhöz kívül (mint légrés, átlapolás, ampermenet stb.). Ezt a réteget ugyanis mágneses szempontból köztes réteggé kell figyelembe venni.

Az érintkezési ellenállás jóságát, mint az egyes kapcsolások közötti maximális ΔR ellenállás különbségét határozza meg, meghatározott élettartamra vonatkoztatva. Ez az élettartam kapcsolási számként van meghatározva és a reed-érintkező típusától, feszültségétől, terhelésének fajtájától és a kapcsolás frekvenciájától jellemzően függ.

A reed-érintkezők alkalmazási lehetőségét főleg a kapcsoló nagysága, a kontaktus anyaga, az ún. megszólalási érzékenység, a ki- és bekapcsolási idők különbsége, az átütési feszültség — amely a gáz-töltet függvénye — és a pergési idő határozzák meg. Éppen a pergési idő csökkentésére fejlesztették ki a higannyal nedvesített és a higany-filmes érintkezőket, amelyeknek konstrukcióját a szerző néhány példán illusztrálta. Előadását a reed-relék alkalmazásának bemutatásával zárja a híradástechnika, szabályozás és számítástechnika néhány jellemző területén.

2.2 H. Kleebauer (NSZK): Legújabb típusú relék

A relékonstruktók miniaturizálása a mozgórész bonyolult mágneskörüi vezetése miatt problematikus. Az ipar igénye különösen a lapos típusok és nagy tekercsellenállások iránt a gyártókat új konstrukciók kialakítására késztetik.

Az ismert lapos reléken kívül itt a reed-relék váltak be, amelyek a tekercstesten belül üvegbe olvasztott érintkezőkkel rendelkeznek. Itt használták ki először azt a tényt, hogy a tekercs belsejében levő homogén mágneses mező kapcsoló erőként hat. E rendszernek egyik hátránya az, hogy az érintkezők — különösen a miniatűr típusoknál — csak kis mértékben terhelhetők.

Az 1 518 345 szabadalmi szám alatt leírt relé bemutatja, hogy hogyan lehet a reed-érintkezőknek a gyorsaság, a tömítettség és élettartam területén meglevő előnyeit egy elektromágneses relé nagy kapcsolási teljesítményével egyeztetni. E megoldásnál a permanens mágnessel egy polarizált relét alakított-

tak ki, amely tároló feladatok elvégzésére öntartó reléként is alkalmazható.

Permanens mágnesek beépítésével nemcsak az érintkező erő nő, hanem lehetőség nyílik a tekercs ellenállás hőmérsékleti kompenzációjára is. Megfelelő mágnesanyagokkal és konstrukciós módszerekkel teljes kompenzáció biztosítható.

2.3 H. Schmitt, D. Schuöcker (Ausztria): A záporakisülés problémájáról védőgázas érintkezők esetében

Bevezetőben a szerzők ismertették a záporakisülés jelenségét, amely induktív köröket megszakító gyengeáramú reed-érintkezőknél lép fel és azok hegedéséhez vezet. A jelenség mechanizmusának vizsgálatánál kiderült, hogy a záporakisülés leginkább a töltő gáz nyomásának függvénye, mégpedig a jelenség fellépésének valószínűsége csökken a nyomás csökkenésével. Ennek magyarázatát a Townsend-elmélettel adták meg, minthogy a záporakisülés kifejtett állapotában a normál Glimm-kisüléshez hasonló. Így erre is érvényes:

$$J_n = k_i \cdot p^2$$

azaz az áramsűrűség a gáznyomás négyzetével arányos. A maximális áramerősséget leíró képlet alapján ez a függőség akkor is érvényes, ha változó gáznyomás mellett a gyújtófeszültség változatlan. Ezt a hipotézist a következő kísérletekkel igazolták. Az első kísérleteket aranyozott érintkezőkkel nitrogén atmoszférában az elektródatávolság értékének variálásával nyitott érintkezőkön végezték. A kísérletnél a záporakisülés valószínűsége lineárisan csökkent a nitrogén nyomásával. A továbbiakban reed-érintkezők működő modelljét vizsgálták, amelynél a kontaktus érintkezés nélküli távolságát és az átlapolást variálták. A modellel minden fontosabb reed-érintkező típus reprodukálható. A töltőgáz ez esetben is nitrogén, a kontaktus pedig wolframplattírozott acél volt. A kapcsolást egy szokásos RCL körben végezték. Az értékeléshez minimum 50 párhuzamos mérés eredményét vették figyelembe, minthogy a jelenség statisztikus. Az így kapott eredmény is bizonyította a gáznyomás domináló jellegét a záporakisülés megjelenésének valószínűségében és bizonyította, hogy a vizsgálati modell a célnak megfelelt.

Az eredmények részletes vizsgálatánál a következő problémák merültek fel: létezik egy kritikus nyomás, amelynél a záporakisülés valószínűsége csökkenni kezd, ez azonban gyakori üzemeltetésnél lényegesen kisebb, mint a tartósan nyitott érintkezőknél, ugyanis tartós üzemelésnél forró katóddal kell számolni. Az üzemelő érintkezőknél elektrosztatikus hatások miatt a záporakisülés ún. maradék része nagyobb, mint az állandóan nyitott érintkezőknél. Végül vizsgálták ugyancsak üzemelő reed-érintkezők modelljét üzemi körülmények között. Ez esetben a vizsgálat célja elsősorban a töltő nitrogén gáz oxigén szennyezésének vizsgálata volt az érintkezőre. Mérendő paraméterként ez esetben az érintkező ellenállását választották. $5 \cdot 10^4$ kapcsolás után kezdett általában az érintkező ellenállás instabillá válni. Maximális értéként 3 Ω -ot mértek. Az instabilitás megjelenése után megjelent a záporakisülés is, amely végül is az érintkező felület teljes tönkremeneteléhez vezetett.

Az érintkezőn képződött felületi réteg feltevések szerint wolframoxidból és — vagy wolframnitridből állt. A réteg fizikai tulajdonságai inkább wolframnitrid jelenlétére utaltak. A nitridréteg részleges bomlása mint újabb töltéshordozók forrása érthetően növelte a kisülés lehetőségét. A kisülés megnövekedett gyakorisága vezetett azután növekvő anyagfogyáshoz az érintkező felületén. Az élettartam növelésére tehát csökkenteni kell a zápokkisülés valószínűségét. Ez megoldható a töltőgáz nyomásának csökkentésével, ez azonban azzal a hátránnyal jár, hogy csökken a kontaktusok közötti átütési feszültség nyitott állapotban. Másik lehetőség a nyitás meggyorsítása. Ez két segédérintkezővel megoldható, amelyek szerepe, hogy az áramkört nyitva tartják, amíg a tulajdonképpeni kapcsoló érintkezőkön a gyújtófeszültség nem lesz elegendően nagy. Végül fontos a védőgáz és a kontaktus anyagának helyes megválasztása egymáshoz, azaz hogy a védőgáz ne lépjen kémiai reakcióba az érintkező felületével.

2.4 W. Hoffman—I. Isert (NSZK): Reed-relék dinamikus viselkedése

A szerzők megkísérelték a reed-érintkezők mozgásának számítását attól a pillanattól kezdve, amikor a meghúzó mágneses mezőt előállító tekercs áramot kap. Vizsgálták a geometriai méretek, anyagtulajdonságok és tekercs adatok befolyását a felállított differenciál egyenlet megoldására. Kiinduló feltételként a nyelvek mozgási egyenletét a rugóerő, elektrosztatikus erő és mágneses erő különbségeként írták fel.

$$m_r \frac{d^2x}{dt^2} = F_r - F_{el} - F_m,$$

ahol $m_r = \frac{33}{140}$, az ún. redukált tömeg.

A mágneses feszültség kiszámítására a következő képletet használták:

$$\Theta = \Phi \left(\frac{l}{\mu_0 \mu q} + \frac{2x}{\mu_0 q} + \frac{L}{\mu_0 Q} \right),$$

ahol Φ a mágneses fluxus, μ_0 az abszolút permeabilitási konstans, μ a nyelv anyagának abszolút permeabilitási konstansa, q a nyelvek keresztmetszete, l a nyelvek hossza, $2x$ a nyelvek egymástól való távolsága nyitott állapotban.

A továbbiakban egyenletet állítottak fel a mágneses ellenállás meghatározására és ennek alapján a nyelvek mozgásának időbeli változására első közelítésben. A következő nem lineáris egyenletrendszert nyerték:

$$\frac{dx}{dt} = v,$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{m_r} \left[c \cdot (x_0 - x) - \frac{1}{8} \cdot \frac{\varepsilon_0 \cdot q \cdot U^2}{x^2} - \frac{\Phi^2}{2\mu_0 q} \right],$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{1}{N} \left[\mu_0 - \frac{\Phi \cdot R}{\mu_0 N} \left(\frac{2x}{q} + \frac{L}{Q} \cdot \frac{l}{\mu \cdot q} \right) \right].$$

Az előbbi egyenletrendszert néhány SEL gyártmányú reed-relé adataival elektronikus számítógépbe táplálva az x , v , $\frac{dv}{dt}$ és Θ -ra mint az idő függvényeire megoldották. A H 50 típusú relére a következő főbb eredményeket nyerték: 0,8 ms alatt a nyelvek mágnesesen telítődtek, az érintkezés pedig 0,88 ms alatt jött létre. A továbbiakban bevezették a statisztikus gerjesztés fogalmát, amely az a minimális gerjesztés, amely éppen elegendő a nyelvek zárásához. Ennek viszonya a tényleges meghúzó gerjesztéshez adja a meghúzási biztonságot. Ez az érték ugyancsak számítható a következő egyenlettel:

$$\Theta_{\text{stat}} = \sqrt{\frac{4}{27} \cdot \frac{q^2 \cdot c}{\mu_0} \cdot \left(\frac{2x}{q} + \frac{L}{Q} + \frac{l}{\mu q} \right)^3}$$

A statisztikus gerjesztés esete egyben a pergésmentes érintkezés közelítését is adja, minthogy ennél a nyelvek igen kis kinetikus energiával ütköznek. Megjegyzik azonban, hogy ez a közelítés nem teljes, minthogy a választott számítási mód a tömegviszonyokat nem modellezi.

2.5 A. A. Vitkova (SZU): Reed-jelfogó érintkezőjét jellemző időkarakterisztikák kérdéséhez

A reed-jelfogó legfontosabb jellemzője a meghúzási idő. A szerző kísérleteket folytatott a reed-érintkező meghúzási idejének megállapítására a nyelvek mágnesezési folyamatának függvényében. A meghúzási idő számítására lineáris és nemlineáris közelítést kíséreltek meg, és ennek eredményeként a következő képleteket kapták:

$$t = \frac{B_s h^2 \delta}{8(H_c - H_c)} \quad \tau_{m,n} = \frac{\delta \mu \cdot \mu_0}{\Pi^2 \left(\frac{m^2}{b^2} + \frac{n^2}{h^2} \right)}$$

nonlin. lin.

A továbbiakban a nyelvek mechanikus mozgásának dinamikáját vizsgálták. Leírták a kényszerű és szabad mozgások összegeként a mozgásegyenlet pontos megoldását.

$$y(z, t) \simeq \frac{F}{E \cdot I} \left(\frac{Lz^2}{z} - \frac{z^3}{6} \right) + \sum_{n=1}^h A_n Z_n(z) \cos \omega_n t$$

Képletet vezettek le az n nagyságrendű önrezgés kezdeti fázisának és amplitúdójának meghatározására és összehasonlították a nyelv mechanikus mozgására vonatkozó közelítő és pontos képlet segítségével kapott értékeket. Ennek alapján megállapították, hogy a leggyakrabban alkalmazott gerjesztések esetében ezek közeli értékek. A gyakorlatban szokásosnál nagyobb gerjesztések esetében azonban a két érték már jelentősen eltérhet. Ezeknél az eseteknél a mechanikus mozgás számításánál a harmonikus összetevők mennyiségét is figyelembe kell venni.

A szerző hipotézist állított fel a reed-jelfogó érintkezőinek pergésmentes működési feltételeire és ezzel kapcsolatban bevezette a gerjesztés kritikus értékének fogalmát, amelynek elméleti kutatásai alapján az érintkezők pergése elmarad.

2.6 G.W. Cullen (FR Electronics, Anglia): Reed-relék tervezésének gyakorlati kérdései

A beszámoló reed-relék mágneses méretezésével foglalkozott, felhíva a figyelmet ennek a problémának a fontosságára. Az előadást 15 ábra kísérte, amelyek a mágneses forráspermeabilitás és komponensei között állapítottak meg grafikus összefüggéseket 50/50 Fe/Ni anyagú érintkező nyelvére, majd ezekből származtatták a mágneses meghúzóerő diagramjait. Továbbá vizsgálta a szerző a kivezetések levágásának hatását a méretezésre.

3. Egyéb új jelfogó konstrukciók és technológiák

3.1 Sz. G. Muradov: A Hall-féle elektromotoros erő-adó felhasználása analóg jel kommutálására

A Hall effektuson alapuló elektronrelé, mint áramkörü elem soros felépítésű, két pár bemenetből és egy pár kimenetből áll. Attól függően, hogy melyik bemenetet használjuk vezető körként, az elektronrelék két típusát különböztetjük meg: áramkörös vezérlésűt és mágneskörös vezérlésűt. Az első esetben a kommutálandó jel a bemenettől a kimenet felé a mágneses csatornán — a második esetben pedig az áramcsatornán keresztül halad. A vezérlő jel hatására az elektronrelé a két állandó állapot egyikét veszi fel: „0”-t vagy „1”-et.

A szerző munkájában a Hall effektuson alapuló galvánmágneses kapcsoló (a Hall-féle elektromotoros erő-adó) alapvető paramétereit és jellemzőit mint a kommutáció elemét vizsgálta. Ennél az áramugrástényező növelése két módon lehetséges: az össz zavarfeszültség csökkentésével és a hasznos kimenőfeszültség növelésével. A félvezetőtechnika fejlődésének jelenlegi állásánál ezekre reális lehetőség van. Az össz zavar szint csökkenthető a Hall-féle elektromotoros erő-adók önzajára. Ez a különböző kristályadók esetében 10^{-6} – 10^{-9} V, a réteges adóknál 10^{-3} – 10^{-4} V. A kimenő feszültség sikerrel növelhető, ha növeljük a felhasznált adók maximális érzékenységet.

Az InSb-ből készült adóknál sikerült kiegyenlítő eljárások alkalmazásával a kimenő zavarfeszültséget gyakorlatilag 0,1–0,01 μ V-ra csökkenteni, rosszabb esetben 1–3 μ V-ot értek el. Ezeknek az adóknak az érzékenysége 200–400 μ V/oersted az áramkörön áthaladó 100 mA áram esetén. Ha a kimenő feszültség néhány μ V nagyságú, az áramugrástényező ilyen körülmények között 10^5 – 10^6 . *K* ilyen értéke már lehetővé teszi az analóg jel kommutálását.

A dinamikus hatáskörzet mennyiségi vizsgálatánál készülékeik mindkét bemeneténél hozzávetőlegesen 80–120 dB-t kaptak.

A kísérleti ellenőrzések a következő adatokat adták: a kimenő feszültségnek a bemenő jelektől való függése nem mutat a linearitástól 2%-nál nagyobb eltérést. Fontos jellemzőnek tekinthető a kimenő feszültség függése a bemenő jel frekvenciájától. Az áramcsatorna oldaláról az adó igen magas frekvenciáig aktív ellenállást mutat. Néhány adó esetben gyakorlatilag 200 MHz-et elérő függéseket is mértek. Ez a függőség az adott hatósávon belül változatlan maradt. A mágneses csatorna oldaláról a készülék induktív ellenállást mutat. Ezért a frekvenciasáv szélesítésére frekvencia korrekcióra van szükség, vagy nagyobb belső ellenállású áramfejlesztő generátort kell alkalmazni. A kísérleti kutatások azt mutatták, hogy az elektronrelét ebben az esetben 1%-osnál nem nagyobb frekvenciahiba mellett nehézség nélkül használhatjuk 4 kHz-ig.

Ily módon a Hall-féle elektromotoros erő-adók alapvető paramétereinek és jellemzőinek vizsgálata, melyek azokat a kommutáció elemeként jellemzik, ahhoz a következtetéshez vezet, hogy az említett adókat alkalmazhatjuk szélessávú frekvenciájú analóg jelek átkapcsolására. Figyelembe véve ezeknek az elemeknek magas érzékenységét, alkalmazhatók alacsony szintű jelek átkapcsolására is.

3.2 N. Belopitov — M. Bradwarov — I. Tscholakov:

Javaslat elektromechanikus relék önköltségének csökkentésére és minőségük javítására

Az előadás néhány olyan modern technológiai újdonságot tárgyalt, mely a jelenlegi relékönstrukciók megtartása mellett hőre lágyuló műanyagok alkalmazásával a relék trópusi klímára való alkalmasságát kisebb munkaigényű technológiával biztosítja. Érdekessége az eljárásnak, hogy a befröccsölt rugósorok a szokásostól eltérően nem horizontálisan, hanem vertikálisan rendezettek.

A könnyebb beállítás céljából a keresztezett érintkezők általános alkalmazását javasolják. A nemesfém takarékoságot olyan eljárással oldották meg, hogy az érintkező geometriai formáját a rugó megfelelő kinyomásával alakítják, majd az így kialakított felületeket vonják be 50–200 μ m vastagságban nemesfém érintkező anyaggal, melegnyomással vagy speciális automatával szikraelektromos eljárással.

Dr. Dékány Lászlóné

Az INREKO 71 előadásainak publikálása folyóiratokban

A konferencia 3 napja alatt összesen 11 hazai és 13 külföldi szakreferátum hangzott el. Az előadások teljes szövegének publikálása szakterületek szerint a METESZ testvérlapjai (az Elektrotechnika és a Villamosság), továbbá az osztrák résztvevők kívánságának eleget téve, az Elektrotechnik und Maschinenbau között oszlik meg, az alábbiak szerint:

Elektrotechnika

- Dr. Kovács I.*: A kongresszus üdvözlése
Dr. Névery I.: Érintkezőanyagokkal kapcsolatos problémák a relétechnikában
Dr. Herbert Höft: Villamosérintkezők élettartamának elméleti meghatározása a villamos erőző figyelembevételével
Kunio Mano: Érintkezők elektromechanikus megbízhatósága és annak mérése
W. Bosch: Elektromechanikus relék megbízhatósága
Roman Blahnik: Az elhasználódási folyamatok fizikája, mint alap a villamos kapcsolási elemek élettartam vizsgálatának kialakításához és egy-egésítéséhez
Henderson: Reed-relék tervezési problémái
G. Christeff, K. Moschekoff, I. Kasakoff: Kísérleti, számítási eljárás elektromágneses forgórészű rendszer húzóerő jelleggörbéjének meghatározására

Villamosság

- Lontay E. P.*: Az erősáramú hálózatvédelmi relék új kutatási és fejlesztési irányainak elméleti és üzemi alapjai
Medek B.: Gázzal védett érintkezőjű (reed) relék fejlődése és alkalmazásuk.
Csizmadia Gy., Kondor A.: Reed-relék konstrukciós problémái és kísérleti gyártása az „Egyesült Izzó”-ban
H. Kleebauer: Legújabb típusú relék

Elektrotechnik und Maschinenbau

- W. Günther*: Reed-relé, a modern kapcsolástechnika fontos szerkezeti eleme
D. Schnöcker, M. Schmitt: Záporkisülés problematikája a védőcsöves érintkezőknél
W. Hoffmann, I. Isert: Reed-érintkezők dinamikus sajátosságai
Vitkova: A reed-relék időkarakterisztikájának problémáiról

Az alábbi előadások lapunk egyik későbbi számában jelennek meg:

- Tótfalussy J.*: Automatizálási relék és alkalmazásuk
Pallagh L.: Jelfogó élettartam vizsgálatok a BH-ban

SZEMLE

(Folytatás a 285. oldalról)

A Silicion General SG401 típusjellel olyan integrált nagyfrekvenciás erősítőt bocsátott piacra, ami szabályozó ellenállásokat és diódákat is tartalmaz, így az erősítés szabályozása külső ellenállások nélkül, elektronikus úton történhet. Az áramkör feszültségérősítése 100 MHz-en 20 dB, teljesítményfelvétele 12 V mellett 100 mW. (*Internationale Elektronische Rundschau* 24. k. 3. sz. 1970.)

*

1970-ben igen széles színes tv-képeső választék áll a készülékkonstruktőrök rendelkezésére. A 9"-os és a 23"-os képsőveket 13, 17, 19 és 21"-os típusok követték. Ma már a 19"-osból is négy fajta készül:

normál sarokkiképzésű és 90° eltérítésű, éles sarokkiképzésű és 90° eltérítésű, normál sarokkiképzésű és 110° eltérítésű, valamint éles sarokkiképzésű és 110° eltérítésű.

A választék további tagjai a 252-os, valamint a Toshiba által kifejlesztett 110° eltérítésű 12, 16 és 19" csövek, amelyeknek sorozatgyártása 1970-ben indult meg. (*Electronics World* 82.k. 6. sz. 1969.)

*

Miniatűr halogén-izzólámpákat fejlesztett ki a General Electric. Ezeket nagy fényáram, robosztus felépítés, kis méretek és hosszú élettartam jellemzi. A kvarcbúrák hossza 25–60 mm, átmérője 12 mm. A lámpák 6–28 V feszültségre, 12–150 W teljesítmény-felvételre készülnek. Élettartamuk rendkívül hosszú; a 6 V-os típusé pl. több mint 10 000 óra. A halogén körfolyamat következtében a lámpabúrák nem feketednek, a sugárzás energiaspektruma az ultraibolyától az infravörösig terjed. A lámpák a gyógyászatban, a haditechnikában, az űrkutatásban a fényképezésben, a számítástechnikában, optikai műszerekben, valamint járművilágításra egyaránt alkalmazhatók. (*Bauelemente der Elektrotechnik* 4. k. 30. sz. 1969.)

Mindazokon a helyeken, ahol a szubminiatűr izzólámpák megbízhatósági vagy más okokból nem felelnek meg, félvezető fényforrásokat célszerű alkalmazni. Erre a célra fejlesztette ki Monsanto az MV típusú galliumarzenidfoszfidplanáridiódáját, ami 6,5 X/um hullámhosszúságú fényt bocsát ki. A félvezető-fényforrás döntő előnye, hogy gyakorlatilag korlátlan élettartamú és mechanikailag rendkívül ellenállóképes. Fénysűrűsége 20mA áramfelvétel mellett 0,25 asb, így az eszköz integrált áramkörrel is meghajtható. Felvillanási ideje 1 ms. A fényforrás logikai állapotok indikálására, bekapcsolásjelzésre és kijelzésre szolgál. (*Bauelemente der Elektrotechnik* 4. k. 31. sz. 1969)

*

Foglalt nélküli, a nyomtatott huzalozásba közvetlenül bedugaszolható izzólámpákat hoz forgalomba a General Electric. A gömbbúrájú lámpák átmérője 11–15 mm, csapjaik 5 mm-es raszterhez illeszkednek. (*Bauelemente der Elektrotechnik* 4. k. 31. sz. 1969.)

*

Az angol Elektronikus Fejlesztési Bizottság mélyreható vizsgálatot végzett az elektronikus ipar területén, és a vizsgálat eredményeként a Bizottság megállapítja, hogy az angol elektronikus berendezések termelésének üteme folytatódni fog 1972 végéig. Ezek szerint az angol piac felveszőképessége 2,46 milliárd dollárról (1968) 3,5 milliárd dollárra növekszik 1972-re. A termelés az 1968. évi 2,56 milliárd dolláros értékből 3,75 milliárd dollárra növekedik. Az export és az import növekedése évi 15–18% között mozog. A legnagyobb exportnövekedést a telekommunikációs berendezések és az alkatrészek területén várják, míg a legnagyobb importnövekedést a számítógépek területén. (*Elektronics*, 1970. március.)

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.39:621.318.5

Kocsis M.:

A híradástechnikai jelfogók fejlesztésének irányai

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 9. sz.

A cikk mind a hazai, mind a külföldi fejlesztési irányokat ismerteti. Kitér a híradástechnikai berendezésfejlesztés és a jelfogófejlesztés kölcsönhatására. Részletesen tárgyalja a magyar gyártású S-típusú jelfogók tökéletesítésére és élettartam növelésére végzett munkákat és azok eredményeit. A jelfogógyártás technológiai kérdéseivel és megoldható feladataival is foglalkozik a szerző.

ETO 621.318.5:621.395.65

Steffens O.:

Új huzalrugós telefonrelék

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 9. sz.

A cikk ismerteti a BHG által fejlesztett és gyártott huzalrugós lapos jelfogót.

ETO 621.318.57

Gál J.:

A magneto-elektronikus (ME) relé és kapcsolástechnikája

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 9. sz.

A közlemény egy új — a relék módjára működő — érintkezőmentes kapcsolóeszköz elvi felépítését, egyfajta gyakorlati megvalósítását és az alkalmazás céljára kidolgozott kapcsolástechnikai eljárást ismerteti. Bemutatja, hogy az ME relé kizárólag mágneses és elektronikus alkatrészeket tartalmaz, és így működési sebessége több nagyságrenddel meghaladja az elektromechanikus relét, de ugyanakkor teljes funkcionális analógia áll fenn a két relétípus között.

ETO 621.318.5.066.6.001.4:621.395.65

Dr. Dékány L.-né:

Jelfogó érintkezők megbízhatósága a környezeti és üzemeltetési feltételek függvényében

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 9. sz.

A cikk ismerteti a jelfogó érintkezők vizsgálatánál modellezendő környezeti és üzemeltetési feltételek közül a döntő tényezők kiválasztására alkalmas analízis energiamérlegek felállítását útján. A továbbiakban bemutat két vizsgálati módszert, amelyet ennek a módszernek az alkalmazásával fejlesztettek ki. Illusztrációként bemutatja a vizsgálati eredményeket telefontechnikai kapcsoló és beszédköri érintkezők néhány jellemző esetére.

ETO 621.3.019.3:621.3.066:621.318.5:621.395.344.6

Kesselyák P.:

Üledék por hatása jelfogó- és crossbar-kapcsológép érintkezők megbízhatóságára

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 9. sz.

A cikkben a szerző a környezeti hatások közül a por hatását vizsgálja a jelfogószerű érintkezők megbízhatóságára. A vizsgálat részletesen kitér a porosodás okozta hiba visszajavulásának valószínűségére a kapcsolási szám és az érintkezőkön levő feszültség függvényében. Ezzel kapcsolatban kiemeli a 60 V-os feszültséget, mint a visszajavulás folyamatára pozitív értelemben kritikus értéket.

ETO 621.318.5:621.395.658

Plank Gy.:

Reed-relék vizsgálata

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 9. sz.

A Magyar Posta Kísérleti Intézet évek óta foglalkozik a reed-erintkezők vizsgálatával. A szerző ismerteti a vizsgálóberendezést, a vizsgálati módszert és az eddigi vizsgálatok eredményeit.

Обобщения

ДК 621.39:621.318.5

Кочиш М.:

Направления разработки реле для техники связи

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 9.

Статья излагает и отечественные и зарубежные направления разработки. Рассматривается взаимодействие между разработкой устройств и реле для техники связи. Подробно трактуются работы и их результаты с целью совершенствования и увеличения срока службы реле типа S венгерского производства. Автор занимается также вопросами технологии производства и задачами требующими решения.

ДК 621.318.5:621.395.65

Штеффенс, О.:

Новые телефонные реле с проволочной пружиной

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 9

Статья излагает плоское реле с проволочной пружиной, разработанное и изготовленное заводом BHG.

ДК 621.318.57

Гал, Й.:

Техника соединения магнитно-электронных реле

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 9

Статья излагает принципиальное построение, практическое решение и метод соединения в целях применения нового бесконтактного прибора, работающего как реле. Показывается, что магнитно-электронное реле содержит исключительно магнитные и электронные детали и таким образом его скорость работы превышает с многими порядками величины скорости электро-механических реле, но в то же время полная функциональная аналогия имеется между обоими типами реле.

ДК 621.318.5.066.6.001.4:621.395.65

Д-р Декань, Л.:

Надежность контактов реле в зависимости условий окружающей среды и эксплуатации

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 9

Статья излагает анализ пригодный для выбора самых решительных факторов из условий окружающей среды и эксплуатации с целью моделирования в испытании контактов реле, путем составления балансов энергии. В дальнейшем показываются два метода испытания, разработанные в применении этого метода. Как иллюстрации представляются результаты испытаний в некоторых характерных случаях контактов реле включения и для цепей разговоров.

ДК 621.3.019.3:621.3.066:621.318.5:621.395.344.6

Кешаяк, П.:

Влияние усаживающейся пыли на надежность контактов реле и координатного соединителя

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 9

В статье рассматривается влияние пыли из влияния окружающей среды на контакты реле и других компонентов. Испытание подробно занималось с вероятностью восстановления слоев, вызванных пылью в зависимости числа соединений и напряжения на контактах. В связи с этим подчеркивается значение напряжения 60 в, как критическая в позитивном смысле величина с точки зрения улучшения надежности.

ДК 621.318.5:621.395.658

Планк, Г.:

Испытание языковых реле

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 9

Исследовательский Институт Венгерской Почты занимается с несколькими лет испытанием контактов языковых реле. Автор излагает испытательское устройство и метод, а также результаты испытаний, сделанных до сих пор.

Zusammenfassungen

Summaries

DK 621.39:621.318.5

Kocsis, M.:

Tendenzen der Entwicklung der fernmeldetechnischen Relais

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9

In dem Artikel werden sowohl die ungarischen als auch die ausländischen Tendenzen erörtert. Es wird auf die Wechselwirkung der Entwicklung der fernmeldetechnischen Einrichtungen und Entwicklung der Relais hingewiesen. Es werden eingehend die Arbeiten und Ergebnisse, die zur Vervollkommen und Verlängerung des Lebensdauers der in Ungarn hergestellten Relais Typ S dienen, diskutiert. Es wird auch mit den produktionstechnologischen Fragen und deren zu lösenden Aufgaben beschaftigt.

DK 621.318.5:621.395.65

Steffens, O.:

Neue Fernsprechrelais mit Drahtfedern

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

In dem Artikel wird das Flachrelais mit Drahtfedern, welches in dem BHG hergestellt und entwickelt wurde, erörtert.

DK 621.318.57

Gál, J.:

Das magneto-elektronische Relais und dessen Schalttechnik

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

In dem Artikel wird die prinzipielle Konstruktion eines neuen kontaktfreien Schaltinstruments — das auf die Art der Relais funktioniert — erörtert. Ferner wird eine praktische Ausführung und ein Schaltverfahren desjenigen ausgearbeitet für Anwendung in der Vermittlungstechnik, beschrieben. Es wird bewiesen, dass das ME Relais ausschliesslich magnetische und elektronische Elemente enthält, weshalb ihre Funktionsgeschwindigkeit mit mehreren Grössenordnungen das elektromechanische Relais überschreitet aber zur selben Zeit ist doch eine vollständige Analogie zwischen den zwei Relaisarten.

DK 621.318.5.066.6.001.4:621.395.65

Frau Dr. Dékány, L.:

Zuverlässigkeit der Relaiskontakte in der Funktion der Verhältnisse der Umgebung und des Betriebes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

Der Artikel erörtert die Analyse, welche zur Auswahl der entscheidenden Faktoren von den Verhältnissen der Umgebung und des Betriebes bei der Prüfung von Relaiskontakten zur Simulation geeignet sind durch Aufstellung von Energiebilanzen. Ferner werden zwei Prüfmethoden beschrieben, die durch die Anwendung der obigen Methode entwickelt wurden. Prüfergebnisse bezüglich einiger charakteristischen Fälle der fernsprechtechnischen Schaltkontakte und Sprechrelaiskontakte werden als Illustrationen vorgeführt.

DK 621.3.019.3:621.3.066:621.318.5:621.395.344.6

Kesselyák, P.:

Einfluss des sich absetzenden Staubes auf die Zuverlässigkeit der Kontakte der Relais und Koordinaten-Schaltmaschine

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

In dem Artikel wird der Einfluss des Staubes von den Umgebungseinflüssen auf die Zuverlässigkeit der Relaiskontakte geprüft. Die Prüfung erstreckt sich eingehend auf die Möglichkeit der Rückverbesserung des durch Verstaubung verursachten Fehlers in der Funktion der Schaltzahl und der Kontaktspannung. In Zusammenhang damit wird die Spannung von 60 V als der in positivem Sinne kritische Wert auf dem Vorgang der Rückverbesserung betont.

DK 621.318.5:621.395.658

Plank, Gy.:

Prüfung von Reed-Relais

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

Das Versuchsinstitut der Ungarischen Post beschäftigt sich seit Jahren mit der Prüfung von Reed-Relais. Der Verfasser erörtert die Prüfeinrichtung, Prüfmethode und die Ergebnisse der bisherigen Prüfungen.

UDC 621.39:621.318.5

Kocsis, M.:

Tendencies of the Development of Relays for Telecommunication

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9

Both the Hungarian and foreign development trends are presented. The interdependence of the development of telecommunication equipments and relays is dealt with. The works and results concerning the perfection and increase of life of the Hungarian made S-type relays are described in detail. The problems of the manufacturing process of relays and the tasks to be solved are also dealt with.

UDC 621.318.5:621.395.65

Steffens, O.:

Telephone Relay with New Wire Springs

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

The paper presents the flat relay with wire springs developed and manufactured by the BHG.

UDC 621.318.57

Gál, J.:

Magneto-electronic (ME) Relay and its Switching Technique

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

The author presents the basic construction of a new contact-free switching device, one kind of its practical realization and the switching procedure worked out for its application. He presents that the ME relay comprises solely magnetic and electronic elements and consequently its operating speed exceeds by several orders of magnitude the electro-mechanical relay, but at the same time there is a complete functional analogy between the two types of relay.

UDC 621.318.5.066.6.001.4:621.395.65

Mrs. Dr. Dékány, L.:

Reliability of Relay Contacts as a Function of Environmental and Functional Conditions

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

The paper presents—out of the environmental and functional conditions to be modelled at the testing of relays contacts — the analysis adequate to select the decisive factors by setting up energy balances. Further two test methods are presented, which were developed by the application of this method. As an illustration test results are presented for some characteristic cases of switches and speech relay contacts in telephone engineering.

UDC 621.3.019.3:621.3.066:621.318.5:621.395.344.6

Kesselyák, P.:

Influence of the Depositing Dust on the Reliability of Contacts of Relay and Crossbar Switches

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

The author is testing—out of the environmental influences—the influence of the dust on the reliability of the contacts of relays. During the test the probability of the re-improvement of the fault caused by the dust as a function of the number of switching operations and the voltage on the contacts is dealt with in detail. In this connection the voltage of 60 Volts is emphasized as a positively esteemed critical value concerning the process of re-improvement.

UDC 621.318.5:621.395.658

Plank, Gy.:

Tests of Reed-Relays

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

The Hungarian Post Research Institute deals with the test of the reed contacts since years. The author presents the test equipment, the test method and the results of the tests obtained hitherto.

CDU 621.39:621.318.5

Kocsis, M.:

Directions du développement des relais pour la télécommunication

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

L'article expose les directions du développement en Hongrie et à l'étranger. Les relations du développement des équipements de télécommunication, et des relais sont examinées. Les travaux et ses résultats pour perfectionner et pour l'augmentation de leurs vies de service, des relais du type S produits en Hongrie sont traités en détail. Les questions et les tâches à résoudre de la technologie de production sont aussi examinées.

CDU 621.318.5:621.395.65

Steffens, O.:

Nouveaux relais téléphoniques à ressorts de fil métallique

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

L'article expose les relais téléphoniques plats développés et fabriqués par l'usine BHG.

CDU 621.318.57

Gál, J.:

Technique de connexion du relais magnéto-électronique (ME)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

L'article expose un nouveau dispositif de connexion sans contacts, fonctionnant de la manière d'un relais, sa construction, une de ses réalisations, ensuite une méthode de connexion élaborée pour son application. Le relais ME contient seulement des éléments magnétiques et électroniques et par conséquent sa vitesse de fonctionnement surpasse celle du relais électro-mécanique par plusieurs ordres de grandeur, mais en même temps il y a une analogie fonctionnelle pleine entre les deux types de relais.

CDU 621.318.5.066.6.001.4:621.395.65

Mme Dr. Dékány, L.:

Fiabilité des contacts de relais en fonction des conditions climatiques et d'exploitation

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

L'article expose l'analyse apte pour la sélection des facteurs les plus importants des conditions climatiques et d'exploitation en essayant des contacts des relais pour le but de simulation, faisant des bilans d'énergie. En suite deux méthodes d'essai sont présentées, lesquelles ont été développées par cette méthode; quelques résultats d'essai des cas caractéristiques des contacts des relais téléphoniques pour interconnexion et circuits de parole sont présentés.

CDU 621.3.019.3:621.3.066:621.318.5:621.395.344.6

Kesselyák, P.:

Influence de la poussière se déposante sur la fiabilité des contacts de relais et des commutateurs à barres transversales

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

L'auteur examine l'influence de la poussière — des influences de l'ambiance — sur la fiabilité des contacts du type de relais. L'essai s'étend en détail sur la probabilité de l'amélioration des pannes causées par la poussière en fonction du nombre des connexions et de la tension. La tension de 60 volts est soulignée comme une valeur critique en ce qui concerne le processus de l'amélioration.

CDU 621.318.5:621.395.658

Plank, Gy.:

Essais des relais à lame

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) N° 9.

L'Institut de Recherche des PTT hongroises s'occupe des essais des contacts à lame depuis plusieurs d'année. L'auteur décrit l'appareillage d'essai, la méthode et les résultats des essais.



**Elektrotechnika -
elektronika -
tudományos mérőműszer -
és készülékgyártás
a Német Demokratikus
Köztársaságban.**

Kiállítás Budapesten 1971 október 6-15-ig
a kiállítási terület 27-es pavilonjában.

**Elektrotechnik
EXPORT-IMPORT**

VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB DER
DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK



Büromaschinen-Export GmbH Berlin



VEB Carl Zeiss JENA