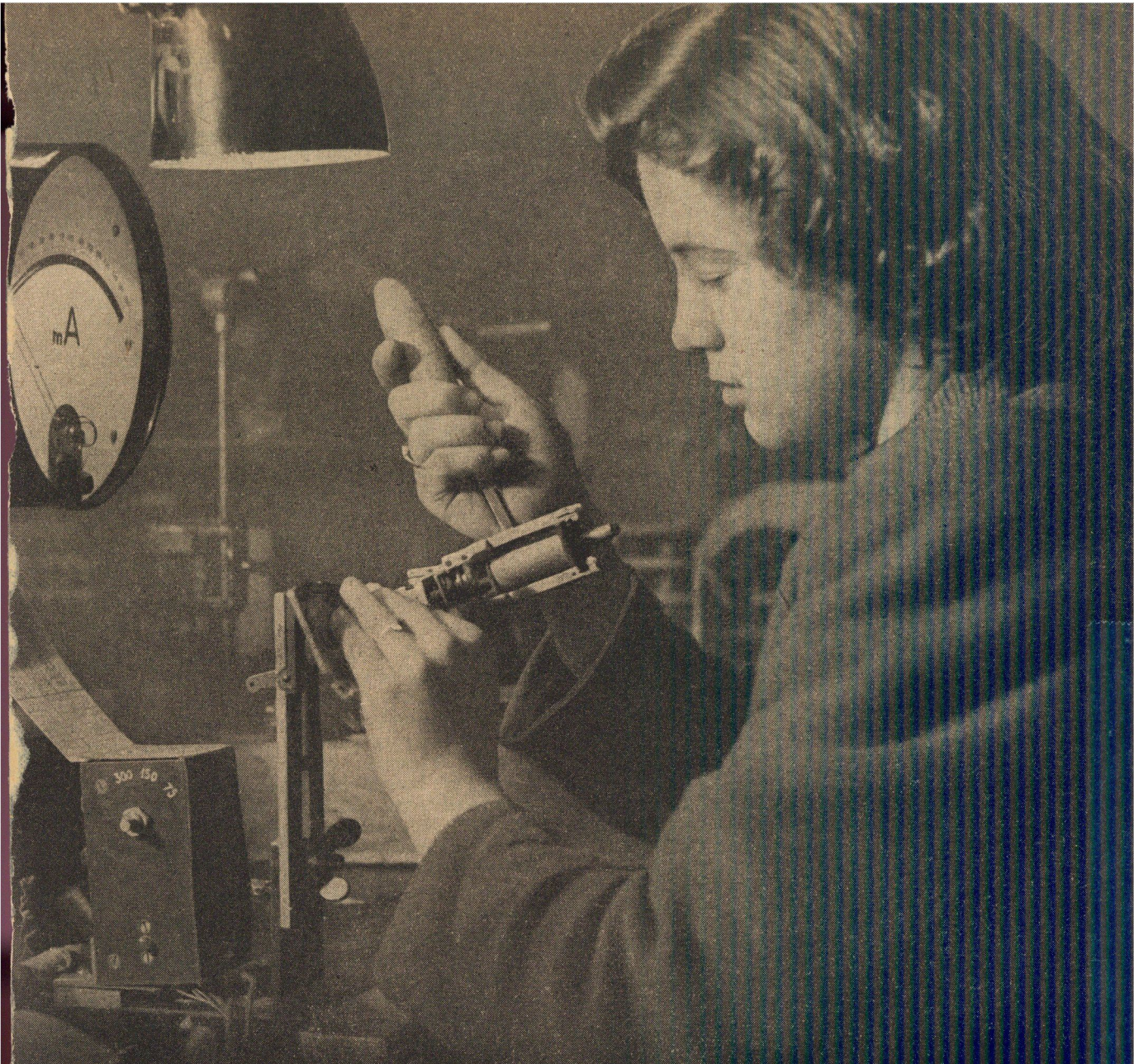




MAGYAR HIRADÁSTECHNIKA

MAGYAR HIRADÁSTECHNIKA

Bálint János: Szuper-rendszerű rádióvevőkészülékek sugárzása.
Tari László: Az atomfizika híradástechnikai segédesszközei (II).
Kádár Miklós: Hangos keskenyfilmvetítógépek tervezése.

TECHNIQUE DE LA TÉLÉCOMMUNICATION

J. Bálint: Rayonnement des récepteurs superhétérodynes.
L. Tari: La télécommunication comme auxiliaire de la physique atomique (II).
M. Kádár: Construction des projecteurs pour les films sonores réduits.

TELECOMMUNICATION ENGINEERING

J. Bálint: Radiation of superheterodyne receivers.
L. Tari: Telecommunication as a help for atomic physics (II).
M. Kádár: Design of projectors for small soundfilms.

NACHRICHTENTECHNIK

J. Bálint: Strahlung der Superheterodin-Empfänger.
L. Tari: Die fernmeldetechnischen Hilfsmittel der Atomphysik (II).
M. Kádár: Entwurf von Bildwerfern für Schmal-Tonfilme.

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök
és Technikusok Szabad Szakszervezete
Híradástechnikai
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

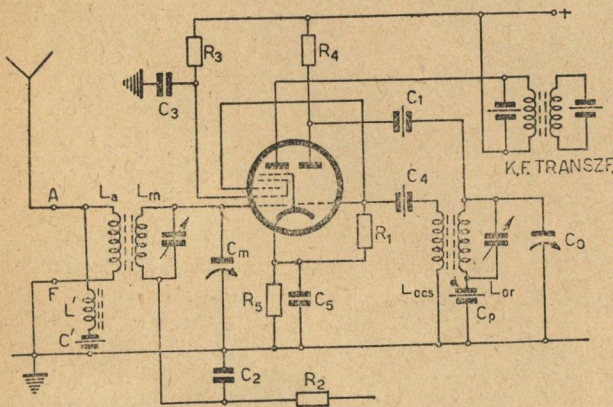
TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

Szuperrendszerű rádióvevőkészülékek sugárzása

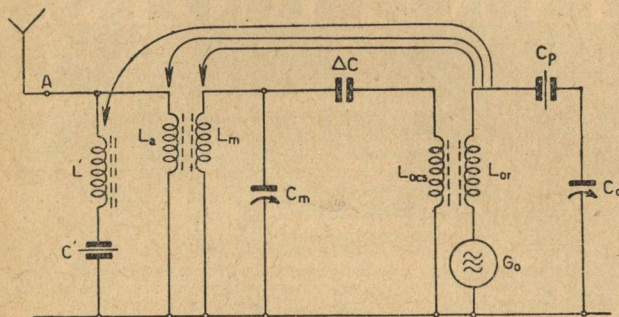
BÁLINT JÁNOS

621.396.62

Ismeretes, hogy szuperkészülékeknel a venni kívánt jelet a készülékben előállított segédrezgéssel keverjük. Az oszcillátor-feszültség megjelenik a készülék antenna és föld kapcsai között, rájut a vevőan-



① L' = középfrekvencia szívtékercs, L_a = antenna csatolótekercs, L_m = modulátortekercs, L_{os} = oszcillátorcsatolótekercs, L_{or} = oszcillátor rezgőkörtekercs, C_p = padding kondenzátor, C' = középfrekv. szívtékercs kondenzátor, C_m = modulátorforgó, C_o = oszcillátorforgó, C_1, C_4 = csatoló kondenzátorok, C_2, C_3, C_5 = szűrőkondenzátorok, R_1 = oszc. rácslevezető ellenállás, R_2, R_3, R_5 = szűrő ellenállás, R_4 = oszc. záróellenállás, R_5 = előfeszítés ejtőellenállás.



② ΔC_o = cső belső csatolására jellemző kondenzátor
 G_o = oszcillátort helyettesítő generátor

THE RADIATION OF SUPERHETERODYNE RECEIVERS.

The radiation of the superhet receiver arises from the coupling between oscillator and aerial circuits. This coupling may come into existence along some common inductive or capacitive resistance. The value of the radiation must be lower than 1 mV beneath 1.5 Mc, and lower than 100 mV above 1.5 Mc, measured on the artificial loading between the aerial and the earth plug. This effects about 90 db attenuation beneath 1.5 Mc. The article discusses points of view in construction for reducing the coupling between oscillator and aerial circuits; finally the article gives certain methods for the measuring of radiation voltage.

tenára, amely az oszcillátor frekvenciáján sugározni fog. A kisugárzott elektromágneses tér a szomszédos vevőkészülékekben szelektív zavarokat okozhat. Ezért az egyes államok rádiószabványai előírják a kisugárzott feszültség maximumát. Legmesszebb megy ezen a téren a norvég előírás, mely megszabja, hogy közép- és hosszú hullámon 200 pF-os antenna-terhelésnél maximálisan 1 mV, rövidhullámon pedig 400 ohmmal párhuzamos 70 pF-os antenna-terhelésnél maximálisan 100 mV nagyfrekvenciás gerjesztőfeszültség léphet fel.

Azon vevőkészülékek, amelyeknél a sugárzásmenetség nem volt konstrukciós szempont, a fent megadott feszültségek sokszorosát sugározhatnak. Például egy — az Orion-laboratóriumban átvizsgált — készülék antenna és föld kapcsai között az előírt antennaterhelésnél közép- és hosszúhullámon 25—30 mV-t, rövidhullámon 5—8 V nagyfrekvenciás feszültséget mértünk.

Az alábbiakban megkíséreljük összefoglalni azokat a konstrukciós szempontokat, melyek figyelembevételével a sugárzási feszültséget minimálissá lehet csökkenteni.

Vizsgálatainkat egy transzformátoros antenna-csatolású, egy bemenőkörös, előcső nélküli készülékre vonatkoztatjuk, majd az itt tapasztaltakat összetettebb esetre is alkalmazni fogjuk.

Az 1. ábra a legegyszerűbb szuperkészülékek bemenetét tünteti fel.

A modulátor és oszcillátor köröket a 2. ábrában, a nagyfrekvenciás áramkörök szempontjainak megfelelően alakítottuk át. A csövet elhagytuk, a csővön belüli csatolást, a ma elsősorban számításba jövő trióda-hexóda keverőcső tulajdonságai miatt, kapacitással helyettesítjük. Az oszcillátor csövet az oszcillátor rezgőkörbe helyezett generátorral pótoljuk.

Ha meggondoljuk, hogy az oszcillátor rezgőkörön fellépő feszültség 25—30 V nagyságú, viszont az antennakapcsokon megengedett maximális feszültség pl. közép-, és hosszúhullámon 1 mV, akkor belátható, hogy ennek az 1:25.000, 1:30.000 arányú (kb 88—96 db) gyöngítésnek elérése igen gondos — az

oscillátor és antennakör — csatolásszegény felépítését követeli meg.

A csövön mindig fennmaradó csatoláson kívül, négy fajta csatolást kell a készülék bemenőköreiben kiküszöbölnünk:

1. Valamely közös ellenálláson fellépő csatolás.
2. Induktív csatolás.
3. Kapacitív csatolás.
4. Az oscillátor melegpontjáról közvetlen sugárzás útján történő csatolás.

Rövidhullámon, mint ismeretes, az elhúzás veszélye miatt, az oscillátor, illetőleg modulátor körök hidegpontjait geometriailag különböző helyekre kell kötni. Ugyanez a helyzet a sugárzás csökkentését célzó konstrukciós szabályoknál is, csak hogy ebben az esetben, az antennatekercs hidegpontját kell az oscillátorkör hidegpontjától gondosan szétválasztanunk. A 3. ábrán feltűntettük a készülék fémalvázán keresztül történő csatolást az oscillátor és antennakör között.

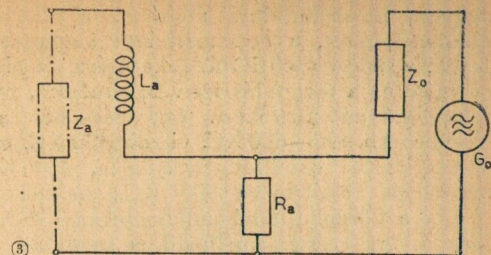
A helyes kapcsolást a 4. ábra mutatja. Itt különválasztottuk az antenna és oscillátor hidegpontokat.

Természetesen a fentiek a modulátorkörre is vonatkoznak. Az oscillátor és antenna, illetve modulátor hidegpontok szétválasztása, elsősorban a rövidhullámú sugárzás leküzdésénél fontos, hiszen itt egyrészt az a modulátor- és oscillátorkör rezonancia frekvenciái, százalékosan sokkal kevésbé térnek el egymástól, mint akár közép-, akár hosszúhullámon, másrészt pedig rövidhullámon a körök csillapítása nagyobb és így rezonanciaélességük kisebb, mint a többi hullámsávon.

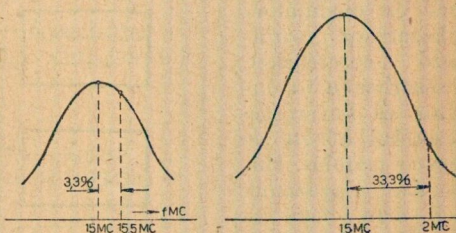
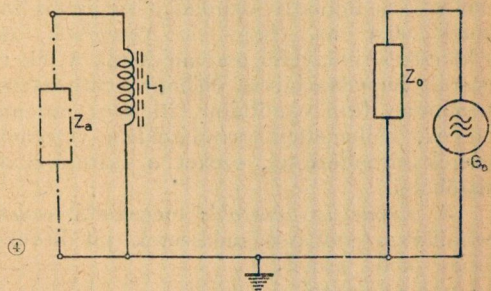
Vizsgáljuk meg a viszonyokat összehasonlítás céljából, pl. 15 MC.-n és 1500 KC.-n, 500 KC. közbelső frekvenciánál. 15 MC. modulátor frekvenciánál, az oscillátorkör frekvencia 15.5 MC, a százalékos frekvenciaeltérés a két kör között 3.3%. 1500 KC. modulátorkör frekvencia esetén az oscillátorkör frekvencia 2000 KC, a százalékos eltérés 33.3%. Ehhez hozzájárul még az is, hogy az előző rezonanciaellenállása rövidhullámon maximálisan 10,000 ohm, középhullámon ezzel szemben 100,000 ohm. Tehát, ha az alvázon, mint közös csatolóelem oscillátorkör frekvenciájú feszültség jut az antenna tekercsbe, az 5. és 6. ábra szerint rövidhullámon sokkal nagyobb sugárzási feszültséget kapunk aránylagosan is, mint akár közép-, akár hosszúhullámon.

Fentieket még ki kell egészítenünk azzal, hogy az antennatekercs önindukciója miatt, gyakran egyes frekvenciákon igen nagy kiugrásokat tapasztalni a sugárzási feszültségben. Ez a jelenség akkor jelentkezik, ha az antennatekercs az antennakapacitással olyan rezgőkört alkot, melynek rezonanciafrekvenciája beleesik a vételi sávba. Ilyen esetben az antennatekercs önindukcióját kell megváltoztatnunk. Rendszerint kompromisszumot kell kötni, mert az antennatekercs önindukcióját a maximális antennatranszformáció szabja meg.

2. Induktív csatolás elsősorban közép- és hosszúhullámon emeli meg a sugárzási feszültséget. Induktív csatolás ezeken a sávokon azért kellemetlen, mert az antennatekercsnek nagy a menetszáma és így az oscillátorkör frekvenciájú mágneses mező, benne nagy feszültséget indukál. Az induktív csatolás megszüntetése, illetőleg csökkentése, meglehetősen nehéz feladat. Elvileg két út áll rendelkezésre: vagy az oscillátor-tekercset, vagy az antenna- és modulátorkör-tekercs-komplexumot árnyékoljuk. Az első módszer helyesebb és könnyebben is keresztülvihető. Rendszerint az oscillátorkör-tekercs fémházban történő árnyékolása nem elég hatásos. Erőteljes mágneses árnyé-



Z_a = antennateherelés, L_a = antennatekercs, R_a = alváz ellenállás, Z_o = oscillátor kör impedanciája, G_o = oscillátort helyettesítő generátor



5

6

kolást ad az oscillátor tekercs zárt vasmagban való elhelyezése. Ezt az antenna-, modulátor tekercsnél, a szükséges laza csatolás figyelembevétele mellett, nehéz megvalósítani. Amennyiben az oscillátor- és antennatekercs elég távol van egymástól, vagy tengelyük éppen 90 fokon áll egymáshoz képest, nem szükséges az ilyen erőteljes árnyékolás. Meglévő konstrukciókon mindig nehezebb a kérdés megoldása, mintha előre számoltunk volna a mágneses csatolással.

Az induktív csatoláshoz tartozik a középfrekvenciájú szívótekercs befolyásának vizsgálata. A középfrekvenciájú szívókör elméletéből ismeretes, hogy aránylag kis kapacitással és nagy önindukcióval kell a kört felépítenünk, hogy megfelelő szívóhatást elérjünk. A nagymenetszámú szívókörű tekercset úgy kell elhelyeznünk, hogy egyrészt az antennaként sugárzó oscillátor melegpontoktól árnyékolva legyen, másrészt pedig olyan helyzetbe kell hoznunk, hogy az oscillátorkör-tekercsből kiinduló mágneses térrel minél kevesebb csatolása legyen. Amennyiben ennek ellenére még mindig nagy az ezen az úton származó sugárzási feszültség az antennán, kompenzációs módszerhez folyamodunk a tekercs kezdetének és végének felcserélésével. Mindenesetre meg kell jegyeznünk, hogy ezt a módszert tömeggyártásnál alkalmazni meglehetősen kockázatos.

Ugyancsak az induktív csatolás tárgyalásánál kell foglalkoznunk a szokásos kapcsolási változattal,

amelynél hosszúhullámú állásban, a középhullámú antennatekerceszt, a hosszúhullámú antennatekeres elé kötjük, a tükröselektivitás fokozására. Sugárzás szempontjából ez a megoldás igen kellemetlen, mert a középhullámú antennatekeres önrezgésszáma a szokásos kivételben kb. 490—500 KC, viszont 150 KC. modulátorfrekvencián az oszcillátorfrekvencia, 450 KC közepfrekvenciát feltételezve 600 KC., meglehetősen közel esik a középhullámú antennatekeres önfrekvenciájához és így erősen emelkedik a sugárzási feszültség. Ilyen esetben csak igen gondos mágneses árnyékolás segít, amely nem valószínű, hogy meg mindig. Többnyire a kapcsolást kell megváltoztatni.

A rövidhullámú sávon is kellemetlen módon megemelheti az induktív csatolás a sugárzási feszültséget. Ennek oka az, hogy a vezetékek önindukciói és kölcsönös indukciói összemérhetők a tekercsek koncentrált impedanciáival. Néhány centiméteren át párhuzamosan futó oszcillátor, illetőleg antennaköri vezetékek, kellemetlen csatolásokhoz vezetnek. Gondos vezeték elrendezéssel, ezeket a csatolásokat ki lehet küszöbölni.

3. *Kapacitív csatolás* megakadályozása a rádiótechnikában szokásos módszerek jól beválnak. Gondosan kell árnyékolunk egymástól a keverőcső oszcillátor- és modulátorfokozatához csatlakozó vezetékeket. Elsősorban a modulátor és keverőrács vezetékei között ne legyen csatolás. Hasonlóan vigyáznunk kell arra, hogy az oszcillátor anód és rácshoz csatlakozó csatolókonduktorkok kikötési pontjai távol legyenek az antenna-, illetőleg modulátortekercstől. Végül pedig az antenna és föld csatlakozó pontokhoz futó vezetékeket úgy kell elhelyeznünk, hogy az oszcillátortekercstől távol fekdjenek, vagy pedig el legyenek árnyékolva.

4. *Az oszcillátor melegpontok közvetlen sugárzó hatását* ugyanazokkal a rendszabályokkal csökkenthetjük, mint amelyeket a 3. pontban felsoroltunk.

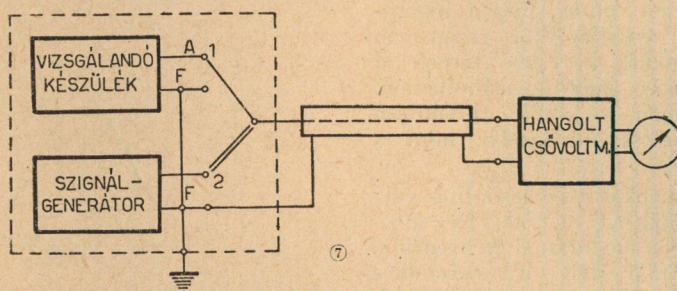
A fentiekben ismertetett konstrukciós szempontok értelemszerűen sávszűrő bemenetű és előcsöves készülékekre is vonatkoznak. Sávszűrő bemenőkör esetén a helyzet kedvezőbb, mint egyszerű transzformátoros antennacsatolásnál, mert a sávszűrő szelektivitása nagyobb, mint az egyszerű rezgőköré. Előcsöves gépnél a keverőcsövön fellépő csatolás, távolról sem játszik olyan nagy szerepet, mint az előzőekben ismertetett egyszerű bemenetnél.

Befejezésül még néhány szót a sugárzási feszültség méréséről. Minthogy rövidhullámon a sugárzási feszültség 0.1 V körül mozog, a közvetlen mérés a

legegyszerűbb. Nagyfrekvenciás csővoltmérővel lépünk az antenna és föld pontra, a műszerrel párhuzamosan kötjük az antennaterhelést (400 Ohmmal párhuzamos 70 pF-t) figyelembevéve a csővoltmérő bemenőkapacitását. (Pl. az Orion nagyfrekvenciás csővoltmérőnél 50 MOhm 8 pF a bemenő impedancia, 0.75 V. méréshatárnál 0.1 V. még kényelmesen leolvasható.)

Nehezebb a mérés közép- és hosszúhullámon. Itt mV nagyságrendű feszültségeket kell mérnünk. Ez közvetlen módszerrel nem lehetséges. Legcélyszerűbb egy superkészülékkel átalakítani hangolt nagyfrekvenciás csővoltmérőnek. Minthogy a sugárzási feszültség modulátlan, a csővoltmérőnek szolgáló készülék dióda körében folyó egyenáramot használjuk fel indikálásra. A mérés érzékenységeinek növelésére, a dióda munkaellenállását a szokásos 0.5 MOhm-ról 0.1—0.05 MOhm-ra csökkentjük, így már kényelmesen mérhető diódaáramot kapunk. A csővoltmérőnek szolgáló készülék bemenetét aperiódikusnak képezzük ki. Fadingautomatáját kikapcsoljuk, hogy a mérés érzékenységét növeljük.

A mérést a 7. ábra szerint végezzük el: A hangolt csővoltmérőt a vizsgálandó készülékhez pár méter távolságban helyezük el. Legcélyszerűbb a vizsgálandó készülék árnyékolt ketrecben elhelyezni, míg a csővoltmérőt a ketrecen kívül. A készülék antenna, földkapcsairól nagyfrekvenciás kábel segítségével csatlakozunk a csővoltmérőhöz. A kábel kapacitását természetesen bele kell számítani az antennaterhelésbe. A sugárzási feszültséget legalkalmasabb a készülék skáláján, azaz a modulátorfrekvencia függvényében felvenni. Pl. 170 KC modulátorfrekvencia esetében, 450 KC közepfrekvencia feltételezésével, az oszcillátorfrekvencia 620 KC. Erre a frekvenciára állítjuk be a csővoltmérőkészüléket és leolvassuk diódaáramát. Ezek után a nagyfrekvenciás kábelt a vizsgálandó készülékről szignálgenerátorra kapcsoljuk át és megállapítjuk, hogy hány millivolt 620 KC-s nagyfrekvenciás feszültség eredményez a csővoltmérő dióda körében ugyanakkora áramot, mint amennyit a sugárzó készülék. A nagyfrekvenciás kábel kapacitása a szignálgenerátor 10, illetve 50 Ohmos belső ellenállása mellett nem számít terhelésnek. Ezzel a módszerrel hosszúhullámon 170—430 KC-ig, középhullámon pedig 510—950 KC-ig lehet a sugárzási feszültséget mérni. Amennyiben a csővoltmérőnek szolgáló készülék a szokásos hullámsávon dolgozik, 850 és 1500 KC között a sugárzási feszültséget oly módon állapítjuk meg, hogy a hangolt csővoltmérővel a tükörfrekvenciára állunk.



Az atomfizika híradástechnikai segédeszközei II.

TARI LÁSZLÓ

SZABÁLYOZOTT FESZÜLTSGFORRÁSOK

539.15 : 621.396

A közlemény I. részében¹ megismerkedtünk az egyes problémákkal, amely problémákat az atomfizikus adja a rádiótechnikusnak. Láthatjuk, hogy ezekben az elvont témakörökben is milyen szoros együttműködés szükséges az elméleti fizikus és a gyakorlati mérnök között. Ez az egymásra utaltság és az ebből származó kölcsönös segítség adja meg a lehetőséget a fejlődésre. Az elméleti fizikus körülhatárolja, mire van szüksége, a mérnök pedig a követelményeknek megfelelően megszerkeszti a készülékeket, melyek lehetővé teszik a pontos méréseket. Az első ilyen gyakorlati vonatkozású probléma a számológépek működtetéséhez szükséges egyenfeszültség előállítása.

1. Nagyfeszültségű stabilizátorok.

Az előzőekből már tudjuk, hogy mind a Geiger-Müller, mind pedig az ú. n. proporcionális számológépek működtetéséhez bizonyos egyenfeszültségre van szükségünk. Ennek az egyenfeszültségnek a nagysága függ a számológép geometriai méreteitől, de függ az alkalmazott gáztöltés minőségétől is, nyomásától is. Ezért tehát a követelmény minden esetben az, hogy széles határok között változtatható egyenfeszültség álljon rendelkezésünkre. Fontos azonban a feszültségnek az állandósága is, különösen olyan számológépeknél, melyeknek kicsi a platója. A stabilitás szempontjából tehát a követelmény: A kimenő szabályozott egyenfeszültség változása a bemenő, hálózati primér feszültség 10%-os változására 1‰-en belül maradjon. Ez alapján véve nem súlyos követelmény, de megnehezíti a helyzetet az, hogy a kimenő feszültséget tág határok között, pl. 400 és 2000 V között folyamatosan kell változtatni tudni az előbbi szempontok betartása mellett. Nagy mértékben könnyíti a helyzetet, hogy a terhelés igen kicsiny, mindössze néhány száz mikroamper.

Vizsgáljuk meg ezután a fenti kívánalmak kielégítésére alkalmas lehetőségeket. Kis terhelésről lévén szó, a legelső kínálkozó megoldás a száraztelepek alkalmazása. Valóban a száraztelep minden igényt kielégít, konstans feszültséget ad, leágazásai révén jól szabályozható a kimenő feszültség is. Nagy hátránya azonban a nagy helyszükséglet és nagy súlyon kívül az élettartama. A telep ugyanis nem az elhasználás, a kimerülés révén megy tönkre, hiszen igen kicsiny a terhelése, hanem a természetes tárolhatóság szabja meg az élettartamát. Amellett a telep öregedésével együtt jár a belső ellenállásának a növekedése is és amint a továbbiakban látni fogjuk, nagy számlálási sebesség mellett már nem tudja tartani a konstans feszültséget, hanem a terheléstől függően — bármily kicsiny legyen is a terhelés — változni fog a feszültség is. Végül még a száraztelep hátrányára kell írni a nem egészen olcsó árat is, különösen ha meggondoljuk, hogy 2000 V eléréséhez 17 db. 120 V-os telepet kell alkalmazni.

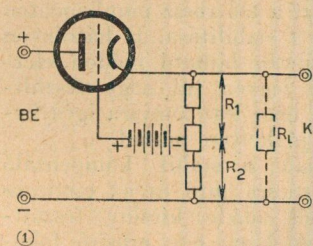
A következő megoldás a gázkisüléses stabilizátorcsövek alkalmazása. Ezek a Stabilovolt, vagy más

AIDES TO ATOMIC PHYSICS II.

Discussion of the problem of high-voltage supplies for Geiger Müller and proportional counters. These devices should be stable and adjustable within wide limits when the load is at most some hundreds of μ A.

gyártmányú csövek nagy elterjedtségnek örvendenek, azonban a mi céljainkra ezek sem alkalmasak, hiszen egyetlen cső csupán 280 V feszültséget képes szolgáltatni (más típusok 170, 140, 100 és 70 V-ot), így ezekből is igen hosszú láncot kellene felhasználni, hogy a kívánt feszültséget elérjük.

A legpraktikusabb és legjobban bevált nagyfeszültségű stabilizált áramforrások az ú. n. elektronikus stabilizált nagyfeszültségű áramforrások. Ezeknek a megoldásoknak rengeteg változata ismeretes. Kapcsolástechnikailag két főcsoportot különböztetünk meg; egyik csoportjuk feszültségre, másik csoportjuk áramra stabilizál. Lényeges és közös azonban az elektronikus szabályozóknál, hogy általában a segéd-feszültségeket (rács előfeszültségeket) vagy száraztelepből vesszük, vagy gázkisüléses csövek segítségével állítjuk elő.

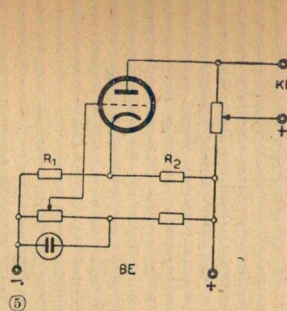
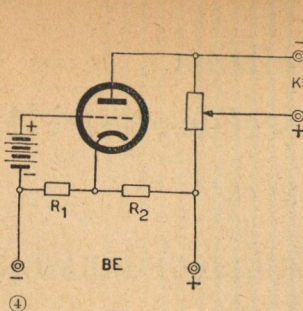
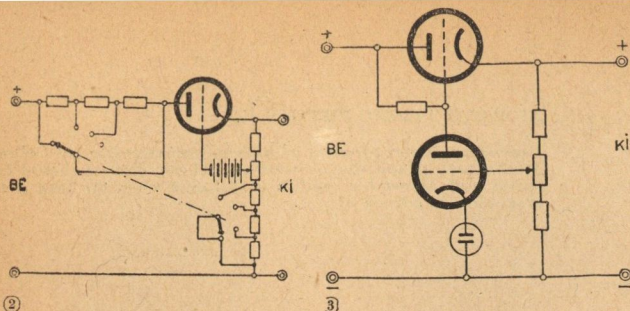


transzformátort természetesen szintén nagyfeszültségre kell szigetelni.

Változtatható kimenő feszültség eléréséhez a legjobban bevált kapcsolások az ú. n. degeneratív erősítőjű stabilizátorok, melyeknek elve a következő (1. ábra): A nagyfeszültségű anódpótlóból kijövő feszültséget egy soros csővön vezetjük keresztül. A katód és közös negatív polus közé kapcsoljuk a terhelést, ezzel párhuzamosan pedig egy osztó láncot. A csőnek a rácsfeszültségét az osztóról nyerjük. Mivel azonban a cső így igen nagy negatív előfeszültséget kapna, szükséges ezt a feszültséget bizonyos mértékig kompenzálni, hogy a cső a normális munkapontján dolgozhassék. Ennek a kompenzáló feszültségnek azonban igen stabilnak kell lennie, mert ezen múlik a kimenő feszültség állandósága. Ez a kapcsolás úgy működik, hogy ha a bejövő feszültség változik, pl. növekszik, növekszik a kimenő feszültség, a rács negatívabb feszültséget kap, mint előbb, megnő a cső belső ellenállása, tehát jobban lezár a cső és a bejövő feszültség emelkedésének megfelelő feszültség mind a csőre jut, a kimenő feszültség pedig változatlan marad. Mivel pedig az előfeszültségnek a potencióméter segítségével való változtatásánál is ugyanez a jelenség játszódik le, tehát növekszik, vagy csökken a cső belső ellenállása, változik tehát a csőre jutó feszültség is és így a kimenő feszültség csökken, illetve növekszik.

E módszernél a kimenő feszültség változása $\frac{R_1}{R_1+R_2}$ arányban jut csak vissza a vezérlőrácsra. Ha nagy stabilitásra törekszünk, ezt az osztásviszonyt

¹ Magyar Híradástechnika 1947 december



lehetőleg közel egységnyinek kell választani. Természetesen, ha nagy határok között akarjuk változtatni tudni a kimenő feszültséget, növekvő kimenő feszültségnél romlik a stabilitás is, hiszen csökken a változásnak a rácsra jutó hányada is.

Ha kedvező osztásviszonyt akarunk teremteni, szükséges, hogy a kompenzáló feszültség nagy legyen, tehát komoly gondot okozhat a száraztelep. Száraztelep segítségével általában ezreléken belüli stabilitást lehet elérni.

Ha nagy határok között óhajtjuk szabályozni tudni a kimenő feszültséget, célszerűen az anódkörbe és a leosztó körbe is fokozatkapcsolóval kapcsolható ellenállásokat iktathatunk be. (2. ábra) Ha ezt nem tesszük, akkor a szabályozó csövön alacsony kimenő feszültség esetén igen nagy a feszültség esés, ami a csőre káros lehet, másrészt a cső rossz munkaponton dolgozik és nem kielégítő a stabilitása. E hátrányon azonban segíthetünk. Az ábrán látható módon elérhetjük, hogy a csövön ne legyen túl nagy feszültség, tehát a cső szigetelése nem lesz annyira igénybevéve és a munkapontja is jó helyen marad.

Komoly gond azonban a stabil kompenzáló feszültségnek, valamint a rácsra jutó és az esetleges kedvezőtlen osztásviszonyból adódó kicsiny feszültségváltozásnak a kérdése is. Ezen egy erősítő fokozattal lehet segíteni. (3. ábra) Hogy az erősítő rácsára viszonylag nagy feszültségváltozást vezethessünk, szükséges a katódjának a mínusz ághoz képest a potenciálját megemelni. Célszerűen neon stabilizátor-csővel végezhetjük ezt el. Ha a bejövő feszültség növekszik, a leosztásból az erősítő cső rácsa kevésbé lesz negatív, a cső belső ellenállása csökken, nagyobb áram folyik át rajta, így növekedő lesz az anódköri munkaellenállásán is a feszültség esés. Mivel a szabályozó cső rácsa az erősítő cső anódjához van kötve, az eredeti állapothoz képest negatívabb feszültséget kap, ezért nőni fog a csövön a feszültségesség, a kimenő feszültség tehát változatlan marad.

E kapcsolásnál olyan erősítő csövet kell alkalmazni, amely kicsiny kimenő feszültségnél aránylag nagy (6–8 mA) áramot képes vezetni, míg nagy feszültségnél kicsi áram mellett is jó helyen van a munkapontja. Ennek megfelelően olyan stabilizátor csövet is kell választani, amely pl. 1 és 8 mA közötti áram mellett is jól stabilizált feszültséget tud szolgáltatni.

E kapcsolás is módosítható, hogy a szabályozó csövön ne legyen szélső esetekben túl nagy feszültségesség. Ezért az anódkörbe, valamint a leosztókörbe is (a katód és a potencióméter közé) kapcsolhatunk ellenállásokat.

A most vázolt eljárások mind a kimenő feszültséget tartják stabilan. Olyan esetekben azonban, ahol elhanyagolhatóan kicsiny, néhány mikroamperes terhelést jelent a fogyasztó, szokásos ú. n. áramstabilizátorokat alkalmazni. (4. ábra) Az ú. n. erősítési tényező szabályozók állandó áramra szabályoznak, tehát ha jó minőségű ellenálláson keresztül folytatjuk ezt az állandó áramot, konstans feszültséget is nyerünk. Ezen kapcsolások stabilizálásának a feltétele $\mu = \frac{R_2}{R_1}$ ahol μ a szabályozó cső erősítési tényezője, R_2 és R_1 pedig a bemenő feszültség osztólánca tagjai. Itt is szükséges a rácskörben kompenzáló feszültség, amely száraztelepből nyerhető, de ez is megoldható neon stabilizátor csővel. (5. ábra) E kapcsolások hátránya, hogy a terhelés változására megváltozik a kimenő feszültség is, valamint az, hogy a konstans áramot csak igen jó minőségű, túlméretezett ellenállásokon szabad átfolytatni, nehogy a melegedésnél ellenállásváltozás, tehát feszültségváltozás is bekövetkezhessek.

IRODALOM:

Thibad—Cartan—Comparat: Physique nucléaire.
Rw. Sci. Inst. 1939. No. 1.
G. R. Experimenter 1947. No. 2–3.

S. I. Brade — M. I. Fiskin:

DIAFRAGMÁK HATÁSA DIELEKTROMOS KÁBELEK ÁLLÓHULLÁM VISZONYÁRA

Az A. C. Popov rádió és híradástechnikai tudományos és technikai társaság lapja 1946 dec. Moszkva.

A szerzők kísérleti úton vizsgálják egy kör keresztmetszetű üreges csőben elhelyezett diafragma hatását a csőben haladó igen nagy frekvenciájú hullámok terjedésére. Céljuk azt az optimális diafragma alakot és méretet megállapítani, amely mellett a csőben csak haladó hullámok lépnek fel. Egy 8.5 cm átmérőjű 195 cm hosszú vörösréz csőben 8-tól 16 cm-ig változtatható hullámhosszon dolgozó 0.5 W teljesítményű magnetronnal előállított 12 cm hullámhosszú rezgést vizsgálnak be TE₀₁ hullámformán. A cső másik vége nyitott. A cső közepétől a nyitott vége felé cső részben a cső fel van hasítva és egy csúszó detektor segítségével méri a térerősség eloszlását a cső középvonalában. Öt féle diafragma alakot vizsgálnak, mindegyik esetben változtatják

azok méretét is. Ezenkívül még a rés hely befolyását is figyelembe veszik. A kapott mérési eredményekből a következtetéseket állapítják meg: a visszaverési tényező függ a diafragma helyzetétől. Részdiafragmával el lehet érni, hogy a csőben gyakorlatilag csak haladó hullámok lépjenek fel anélkül, hogy a diafragmán magán jelentékeny energia veszteség lépne fel. A mérésekből igen nagy valószínűséggel következtetni lehet, hogy a leghatásosabb az a diafragma, amelynek a rés párhuzamos az elektromos erővonalakkal.

S. K.

Hangos keskenyfilm vetítógépek tervezése

KÁDÁR MIKLÓS

DESIGN OF SOUND MOTION-PICTURE PROJECTORS.

The three main parts of the projector are the mechanical apparatus, the optical construction, and the sound head. The most important part of the mechanical equipment are the intermittent film progressor, e. g. the Maltese cross, and the shutter. Either incandescent or arc lamps may be used for projection. The optical system used with the incandescent lamp consists of the lamp, a mirror, and a condenser. Its optical efficiency is 1–2%, and it gives an output of 120–300 lumens. The projection lamp and the optical parts have to be cooled. The sound head contains the audio-optical system, the photocell, and the continuous film progressor mechanism. Flutter is kept down to 2–3% with a trailing sound head, 1–2% with a rotating flywheeled sound drum, and 02–05% with a rotary stabiliser.

778.534.4

A mozgó fénykép létét szemünk tehetetlenségének köszönheti, azaz azon tulajdonságának, hogy a benne keltett fényérzet tovább tart, mint maga a fény impulzusa. Ha tehát egy fény sugarat sűrűn egymásután rövid időre megszakítunk, úgy hogy az újabb fényérzet előbb érkezzon meg, mint az előző érzet megszűnik, akkor szemünk a megszakítást nem érzékeli, hanem egyenletes állandó fényt lát. Ha a megszakítások lassan követik egymást, akkor nem állandó fényt érzékelünk, hanem hol elcsögtető, hol felvillanó, u. n. csillogó fényt. Az a határfrekvencia, a másodpercenkénti megszakítások minimális száma, melynél a csillogás megszűnik, a fény intenzitásának függvénye. A kinotechnikában szokásos fényerőségeknél ez a csillogási frekvencia általában 50 alatt fekszik, úgyhogy másodpercenként 48 megszakítást alkalmazva csillogásmentes egybeolvadó képet kapunk.

A mozgófénykép lényegében egy átlátszó hajlékony szalagra, a filmre felvett állóképek sorozata, amelyek egy folyamatos mozgás egymásután következő elemeit ábrázolják. Ezeket kellő gyorsasággal vetítve a képek a szem utánérzésének hatása alatt összeolvadnak és folyamatos mozgás látszatát keltik. Hangosmegszakítások száma másodpercenként 48, az állókép vetítést is egyszer megszakítjuk. Az eltakarás, illetve a fénymegszakítás az u. n. pillával történik. A filmnek vetítés céljaira megfelelő mozgását a filmvetítógép eszközli. A filmnél másodpercenként 24 felvételt eszközölnek. A film úgy a felvételgépben, mint a vetítógépben tehát szakaszosan mozog. Egy mozgásperiódus 1/24 másodpercig tart, ennek nagyobb részé-

ben a film áll és ezalatt történik a vetítés, rövidebb részében játszódik le a film ugrásszerű továbbítása egy képkockával, az úgynevezett kép váltás. A kép váltás alatt a vetítőfényt el kell takarni, mert különben a film mozgása elmosódottá tenné a képet. Minthogy másodpercenként 24 képet vetítünk, de a csillogásmentes vetítéshez szükséges megszakítások száma másodpercenként 48, az állókép vetítését is egyszer megszakítjuk. Az eltakarás, illetve a fény megszakítás az u. n. pillával történik. A filmnek vetítés céljaira megfelelő mozgását a filmvetítógép eszközli. A vetítógép végzi mindazokat a funkciókat, melyek szükségesek ahhoz, hogy a filmtekercsről kivetített kép és leadott hang álljon elő.

A vetítésre kész filmszalagot tekercs formájában filmorsón tárolják és így helyezik be a vetítógépbe. A filmszalag szélén van a továbbításhoz szükséges perforáció sor, középen a képek sorozata, az egyes képkockák, és egyik oldalán a hangcsík. Egy vetítógép általános elvi elrendezését az 1. ábra mutatja. A filmet az orsóról le kell csévélni, a rajta lévő képet ki kell vetíteni, ez az u. n. vetítő kapuban történik, a hangot le kell venni, — ez az u. n. hangkapuban történik — s azután a lejátszott filmet újból fel kell csévélni egy orsóra. Minthogy a kép és hangfelvétel nem ugyanazon a helyen történik, egy képhez tartozó hang nem a kép mellett, hanem egy bizonyos távolsággal előbbre van. Ez a távolság nemzetközi szabványok szerint normál filmnél 20, keskenyfilmnél 26 képkocka. A filmet a vetítőkabuban szakaszosan mozgattuk, a fel és lecsévéelés azonban

egyenletes sebességgel történik, a hanglevételhez pedig feltétlenül szükséges a teljesen egyenletes filmmozgás. Az egyenletes és szakaszos filmmozgás közötti sebességkülönbség a vetítőkapu előtt és a kapu után lévő filmhurkok segítségével egyenlítődik ki. A filmvetítógép főbb részei tehát a következők:

1. Mechanikai rész, amely tartalmazza a vetítőkaput, a film szakaszos mozgathatóságához szükséges elemeket a takaró pillával, a film lecsévéeléséhez és felcsévéeléséhez szükséges egyenletesen mozgó fogaskerékeket és végül a hajtómotort, a szükséges fogaskerék áttételekkel.

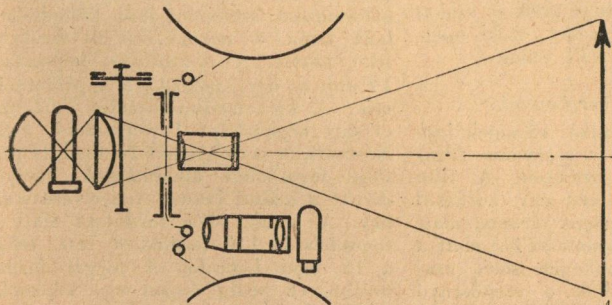
2. Optikai rész, mely tartalmazza a vetítéshez szükséges fényforrást, a fényt a kivetítendő képre gyűjtő tükröt és kondenzort és az objektívet, mely a képet megnagyítva a vetítőernyőre kivetíti.

3. Hangleadó rész, mely tartalmazza a film egyenletes mozgását biztosító hangfejet, a hangletapogató résoptikát, hanglámpát és fotocellát, valamint az erősítőt és hangszórót. A két utóbbi gyakran nincs a vetítógéppel összeépítve, hanem ahhoz vezetékekkel csatlakozik.

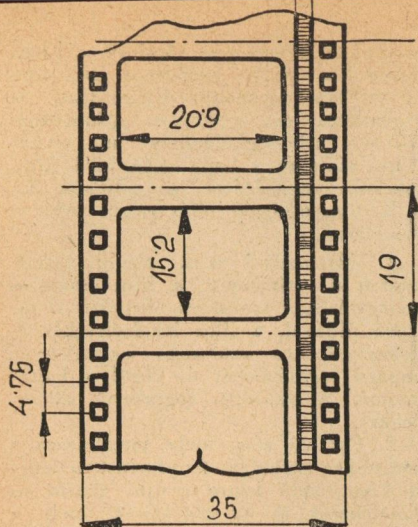
A film anyagának átlátszónak, hajlékonynak, tartósnak és jól ragaszthatónak kell lenni. Mindezen követelményeknek eddig két anyag tett eleget, a nitrocellulosa és az acetilcellulosa. A nitrocellulosa és kámfor keveréke, a celluloid volt a film első alapanyaga és erre készítették ma is a 35 mm széles u. n. normál filmeket. A celluloid jól átlátszó, színtelen, teljesen homogén és hőstabil anyag, ideálisan alkalmas fényérzékelő emulzióval bevonva sorozatos fényképfelvétel készítésére de hátránya, hogy tűzveszélyes. Már 140° celsius hőfokon gyullad, el nem oltható és gyorsan lángolva ég. Égésekor robban és mérges gázok — többek között cian — fejlődnek. Tekintve, hogy a vetítógépben a fényforrás nagy meleget fejleszt, a tűzveszélyes filmet csak különleges biztonsági előírások betartása mellett szabad vetíteni. Többek között a nézőtérrel tűzbiztos fallal elválasztott külön vetítőkamra és külön tekercselő helység szükséges.

Ével szemben az acetilcellulosa nehezen gyullad, rosszul égő anyag és ezért biztonsági filmnek nevezik. A régebben használatos éghetetlen film elnevezése nem helyes, mert a biztonsági film is elég, csak gyúlési pontja kb. 350° celsiusnál van és lassabban ég, mint a papír, úgy hogy meggyulladva is könnyen eloltható. A biztonsági film vetítéséhez éppen ezért nem kell külön gépház, a vetítógép a nézőkkel egy helyiségben is felállítható. Ebből következik, hogy tanteremben és lakásban csak biztonsági filmet lehet vetíteni. A biztonsági filmnek azonban vannak a celluloid-filmmel szemben jelentős hátrányai. Nem olyan tartós és rugalmas, gyorsabban szárad és erősebben zsugorodik, nehezebben ragasztható és azonos súlyban drágább. Éppen ezért eddig csak keskenyfilmeknél alkalmazták. 1928 óta keskenyfilmeket csak biztonsági anyagból gyártanak.

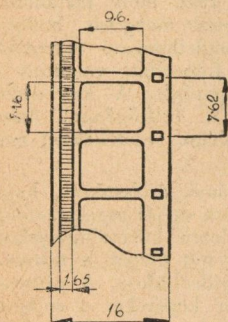
A filmszalag méretei szabványosítva vannak. Megkülönböztetünk normál, kes-



① Vetítógép elvi elrendezése.



② Normál-filmszalag.



③ Keskeny-filmszalag.

keny és kis filmeket. Normálfilmnek nevezzük a 35 mm széles filmet, mely általában tűzveszélyes anyagból készül. A szalag kétoldalán egy-egy perforáció sor van, ezek között vannak a képkockák és a hangcsík. Egy osztás nagysága 19 mm s arra 4 perforáció esik. Egy képkocka mérete 15.2x20.9 mm. A filmszalag vastagsága az emulzióval együtt 0.15 mm.

A 35 mm-nél keskenyebb filmeket általában keskenyfilmnek nevezik, közülük régebben a 17.5 mm-es és a 16 mm-es méret volt elterjedve. A 17.5 mm-es filmet a francia Pathé-gyár hozta forgalomba, a 16 mm-es filmet angolok és németek gyártották. A 30-as években azonban nemzetközi megegyezés jött létre, mely a 17.5 mm-es filmet megszüntette és keskenyfilmként egységesen a 16 mm-es filmet fogadta el. A 16 mm-es film képosztása 7.62 mm és képenként 1 perforációt tartalmaz. A némafilmnek mindkét oldalán van perforáció, a hangos 16 mm-es filmnél azonban csak egy oldalon, a másik perforáció sor helyét a hangcsík foglalja el. Erre azért van szükség, hogy a hasznosítható képfelület ne csökkenjen nagyon le. Így is a képfelület nagysága 7.2x9.6 mm kb. 1/5 a normál film képnagyságának. A filmszalag vastagsága szintén 0.15 mm.

A 16 mm-nél keskenyebb filmeket kisfilmeknek nevezik, közülük a 9.5 mm-es Pathé méret és a 8 mm-es méret terjedt el. Ujabbban főleg az utóbbit, mely nemzetközi szabványként van elfogadva, használják amatőr célokra, csak néma felvételekre. Természetesen biztonsági filmből készül.

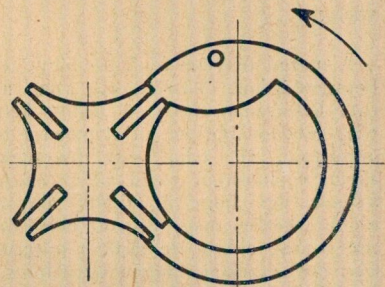
Összehasonlítva egymással a normál és keskenyfilmet, azt találjuk, hogy a keskenyfilm felülete 1/5 a normálfilmnek s minthogy a vastagságuk és fajsúlyuk kb. ugyanaz, ugyanannak a műsorfilmnek súlya kb. 1/5 keskenyfilmben, mint normálfilmben. S bár azonos súlyban az acetátfilm drágább mint a celuloid film, ugyanazon műsor keskenyfilmben mégis jelentősen olcsóbb, mint normálfilmben. De a kisebb méretek folytán a keskenyfilmvetítógép is kisebb, könnyebb és olcsóbb, mint a normálfilmvetítógép. Normál film vetítéséhez tűzbiztos gépház szükséges, míg a keskenyfilm vetítógépet a nézőtérben is felállíthatjuk. Áramfogyasztása és üzemköltsége is kisebb. Mindezekből következik, hogy a keskenyfilm üzeme olcsóbb és egyszerűbb, mint a normálfilmé. Hogy a keskenyfilm mégsem szorította ki a normálfilmet, sőt a működő filmszínházak legnagyobb része normál filmet vetít, annak az az oka, hogy keskeny filmmel éppen a kisebb méretek miatt sem képen, sem hangban nem lehet azt a minőséget elérni, mint normálfilmmel. Nagyobb befogadóképességű nagyobb igényű filmszínházakban tehát normálfilmet vetítenek, míg kisebb méretű és kisebb igényű filmszínházakban, ahol a normál film üzeme már nem volna kifizetődő, használnak keskenyfilmet. De a keskenyfilmnek vannak egyéb alkalmazási területei is. Így a tűzbiztonsága lehetővé tette, hogy iskolákban oktatási célokra is használják. A kisebb méretű és súlyú keskenyfilmgép könnyen hordozható, mozgékony és így alkalmas propaganda filmek vetítésére is. S végül használható és elterjedt a keskenyfilm az amatőrök között is, úgynevezett házi mozi céljaira.

A keskenyfilmnek ez a sokoldalú alkalmazásai lehetősége okozta, hogy az utolsó 10—15 évben oly rohamosan elterjedt. A normál filmszínházak hossza az idő alatt, kb. a század eleje óta fejlődött fel a mai színvonalra. S talán éppen ez a gyorsabb ütemű fejlődés okozta, hogy míg Magyarországon számottevő normál filmgép gyártás sohasem volt és még ma sincs, addig a háború előtt két nagy gyár és számtalan kisebb üzem is foglalkozott keskenyfilmgép gyártással. A magyar keskenyfilmgép gyártás 1935-ben indult meg, amikor a középiskolákban bevezették a filmoktatást és az ehhez szükséges néma vetítógépeket Magyarországon, a Te'efon-gyár Rt. üzemében készítették. 1937-ben már színházi vetítésre alkalmas hangos keskenyfilmgépeket gyártottunk. A magyar keskenyfilmgép ipar tehát 13 éves tapasztalatokkal rendelkezik. E cikk keretében azokat a problémákat szeretném ismertetni, melyek keskenyfilm vetítógépek tervezésénél felmerülnek és azokat a szempontokat, melyeket ezek megoldásánál figyelembe kell venni.

Filmmozgató szerkezetek.

A vetítógép mechanikai részének legfontosabb alkatrésze a szakaszos filmmozgató elállító szerkezet. A film másodpercenként 24-szer egy kockával tovább ugrik a mozgás tartama alatt a fényt eltakarjuk. Ezalatt az idő alatt a vetítő ernyő tulajdonképpen sötét marad. Minthogy szemünk a vetítőernyő megvilágításának középértékét érzékeli,

jó optikai hatásfok elérése céljából a takarás és filmhúzás idejét minél rövidebbre kell venni. Általában egy mozgás periódusnak 1/4—1/5 része alatt történik a filmmozgás és 3/4—4/5 rész alatt a vetítés. Ez annyit jelent, hogy keskenyfilmmel, ahol a képosztás 7.62 mm, ezt az utat a filmnek 1/100—1/120 másodperc alatt kell megtenni, ami egy átlagosan 0.8—0.9 m/mp sebességnel felel meg. Minthogy a sebesség a mozgás alatt nem állandó, hanem az 0-tól egy maximális értékig nő s azután újból 0-ra csökken le, a sebesség csúcsértéke a fenti érték többszörösét is elérheti. Erre a nagy sebességre kell a vékony, kis szilárdságú filmszalagot felgyorsítani, anélkül, hogy az a túlzott igénybevétel következtében megsérülne.

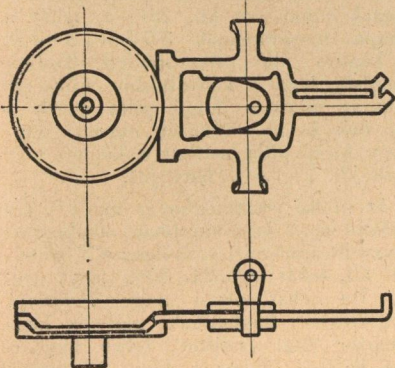


④ Máltai kereszt.

A szakaszos filmmozgatósnak több megoldási módja ismeretes, ezek közül azonban főleg kettő, a máltai kereszt és a villa vannak elterjedve.

A máltai kereszt nevét egy a máltai keresztjelvényhez hasonló, négy egymásra merőleges vájattal bíró tárcsától nyerte. A máltai keresztet egy egyenletes forgást végző csappal ellátott tárcsa hajtja meg. Mindaddig, míg a csapos tárcsa csapja a kereszt vájátába nem ér, a kereszt egyik íve felfekszik a csapos tárcsa rögzítőhengerére és azt mozdulatlanul tartja. Amint a csap eléri a kereszt vájátát, a rögzítőhenger elengedi a kereszt ívét és a kereszt a csap által mozgatóva egy negyed fordulattal elfordul. Amint a csap a vájatot elhagyja, a rögzítőhenger ismét rögzíti a kereszt következő ívét. A kereszt tengelye tehát szakaszos mozgást végez. Az idő 3/4 részében, míg a csap 270°-ot fordul, áll és 1/4 részében, míg a csap 90°-ot fordul, 1/4 fordulattal tovább ugrik. A kereszt tengelyére ékelte fogasdob szintén átvészli ezt a szakaszos forgást és annak fogai bele-nyúlva a film perforációjába, mozgatóják azután a filmet. A máltai kereszt alkalmazása szempontjából különbséget kell tenni a normálfilm és keskenyfilm között. A normálfilm képosztása 19 mm és egy képkockára 4 perforáció esik. A keskenyfilm osztása 7.62 mm és egy képkockára 1 perforáció esik. Normálfilm vetítógépénél 16 fogú 24 mm Ø-ű fogasdobot alkalmaznak, melyet direkt a máltai kereszt tengelyére ékelnek. A kereszt 1/4 fordulatát tesz, tehát a fogasdob is 1/4 fordulattal tesz, tehát a 16 fogú fogasdob 4 foggal fordul tovább, ez pedig éppen egy képkocka filmhúzását eredményez. Keskeny film-

nél 8 fogú 19 Ø-jű fogaskerék használnak. Egy kocka filmúthoz ennek 1/8 fordulatot kell tenni, míg a máltai kereszt 1/4 fordulatot végez. A kettő közé tehát 1:2 áttételi fogaskerékpár szükséges. Ezt csak úgy lehetne elkerülni, ha a filmet 4 fogú fogaskerékkel mozgathatnánk ennek átmérője 9,6 mm volna. A filmet azonban nem lehet ilyen kis dobra felfeszíteni, mert a kissugarú hajlítás a filmet annyira igénybevenné, hogy az néhány lejátszás után elszakadna. Ez a fogaskerék áttétel ártóbbletet és egy hibaforrás többletet is jelent és ez is egyik oka annak, hogy keskenyfilmmel kisebb és nagyobb számban villát. Normálfilm számlál alkalmaznak máltai keresztet vetítésnél azonban túlnyomórészt máltai keresztet alkalmaznak.



⑤ Villás meghajtás.

A villás filmmozgató szerkezetnek számtalan megoldási formája van. Valamennyiben közös a rendszerint kétgú villa, amely hangos keskenyfilmmel két egymássalatti perforációba nyúlik bele. A villa mozgása négy szakaszból áll. Belenyúlik a perforációba, lehúzza a filmet 1 kockával, kijön a perforációból és felmegy a következő perforációhoz. A villa tehát kettős mozgást végez, egy fel-le és egy előre-hátra irányú mozgást. Ezeket a mozgásokat különböző módokon lehet előállítani, például az 5. ábrán bemutatott villánál a fel-le irányuló mozgást egy szív és egy szán, az előre-hátra irányuló mozgást pedig egy hornyolt kényszerpálya állítja elő. A filmmozgató sebessége s így a le- és húzás időtartama a szív kiképzésétől függ. Mőködésben van a filmet olyan nagy sebességgel mozgathatni, hogy a le- és húzás egy mozgásperiódusnak 1/6 részét teszi ki, szemben a máltai keresztel, ahol egy negyed idő esik a le- és húzásra. A pillá fénytakaró szektora tehát máltai kereszténél 90°-os, villánál 60–70°-os. A villának tehát 20–30%-kal jobb az optikai hatásfoka, mint a máltai keresztnek. Ez különösen keskenyfilmmel, ahol többnyire izzólámpával vetítenek és kevés a fény, jelentős előny. Normálfilmmel a vetítés ívlámpával történik, fény van bőven s a fényvesztés nagyobb ívlámpaárammal pótolható. Itt a rosszabb optikai hatásfok nem jelent komoly hátrányt. Éppen ezért normál filmvetítőgépeknél túlnyomórészt a máltai kereszt, keskenyfilmgepeknél inkább a villa kerül alkalmazásra.

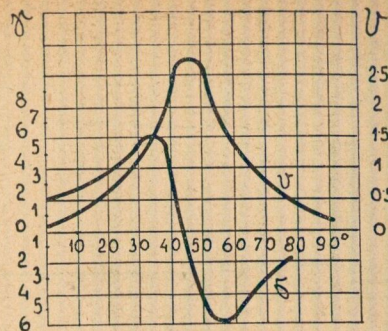
Ha a két meghajtó rendszert egymással össze akarjuk hasonlítani, akkor az

optikai hatások mellett azt is meg kell vizsgálnunk, hogy a filmet mennyire veszik igénybe. Mekkora az a nyomás, amit a perforáció falára kifejtének s ezáltal mennyire rongálják a filmet. A filmnek átadandó erő részben a film mozgásánál fellépő súrlódás legyőzésére szolgál, részben pedig a film gyorsítására. Ez utóbbi erő a mozgatható tömeg és a gyorsulás szorzata. A két filmhurok közé eső filmszalag tömege adva van, a perforációra nehezedő nyomás tehát a filmgyorsulás függvénye. Nézzük meg mindkét meghajtásnál a sebesség és gyorsulás görbéjét az idő függvényében. A 6. ábrán a máltai kereszt diagrammjaiból látható, hogy a sebesség 0-ról indul, előbb lassan, majd gyorsabban, végül ismét lassabban nő egy csúcserőig s ugyanolyan görbén csökken le 0-ra. A gyorsulás két ponton ér el mérsékelt csúcserőket. A 7. ábra mutatja, hogy a villánál a sebesség gyorsabban nő fel maximális értékére, egy ideig tartja azt, majd gyorsan csökken le 0-ra. A gyorsulás az első pillanatban, a lassulás az utolsóban magasabb csúcserőket ér el. A villa tehát erősebben igénybeveszi a filmet, mint a máltai kereszt. A film élettartamát azonban a gyakorlatban a kép és hangcsík emulsiójának a vetítéskor előálló sérülése, karcolódása határozza meg, úgy, hogy a helyesen méretezett villás meghajtás nem csökkenti a keskenyfilm élettartamát. S minthogy a villás meghajtásnak jobb az optikai hatásfoka, a legújabb konstrukciójú, nagyteljesítményű keskenyfilmvetítőgépek is többnyire villát alkalmaznak.

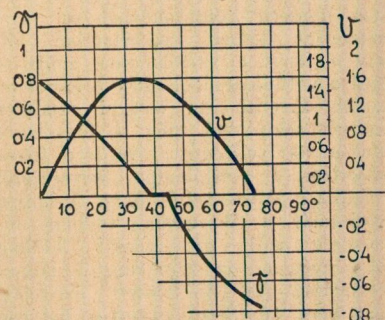
Vetítő fényforrás.

Vetítőgépekben fényforrásként, vagy ívlámpát, vagy izzólámpát használunk. Készült ugyan már vetítőgépek magasnyomású higany-gőz lámpával is, de ezek a gépek még nincsenek elterjedve és nincsenek velük bővebb üzemi tapasztalatok sem. Optikai szempontból az ívlámpa felette áll az izzólámpának. Elsősorban azért mert ívlámpával lényegesen nagyobb fényáramot lehet előállítani, mint izzólámpával. A nagyteljesítményű 1000 Wattos vetítőizzólámpa fényárama kb. 25.000 lumen, ugyanakkor normális ívlámpával 50.000 lumen, különleges, ú. n. Beck-szén-nel pedig 150.000 lumen fényáramot is előállíthatunk. Emellett az ívlámpának jóval nagyobb a felületi fényessége, mint az izzólámpának. A túlhevített izzólámpa felületi fényessége 2–3000 stilb, az ívlámpáé kb. 18.000 stilb, a Beck-széné pedig kb. 50.000 stilb. Az ívlámpa fénye tehát pontosabb, ezáltal optikailag jobban kihasználható. Egy ívlámpás rendszer optikai hatásfoka, azaz a vetítőernyőre eső fény és a fényforrás fényének aránya kb. 10–12%, míg ugyanaz izzólámpás rendszerénél 1–2%.

Mindezekkel az optikai előnyökkel szemben azonban a használatban bizonyos hátrányok is mutatkoznak. Elsősorban az, hogy az ívlámpához egyenáram szükséges. Lehet ugyan ívlámpát váltóárammal is táplálni, de ennek az ívlámpának kevésbé jó az elektromos-optikai hatásfoka és kékes vibráló fénye van. Filmvetítő ívlámpához majdnem

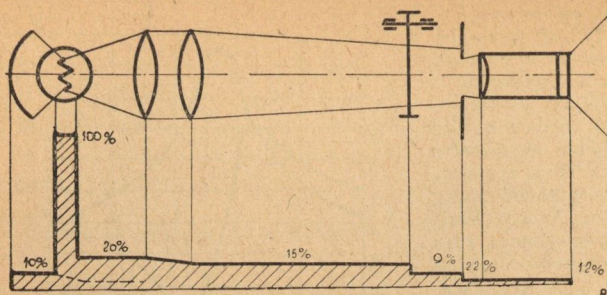


⑥ Máltai kereszt sebesség és gyorsulás diagrammja.



⑦ Villa sebesség és gyorsulás diagrammja.

mindig egyenáramot használnak. Mint-hogy azonban legtöbb helyen váltóáramú hálózat van, az ívlámpa táplálásához egy egyen-váltóáramú áramátalakító szükséges. Ez a berendezést komplikálja, megdrágítja és külön gépházat tesz szükségessé. Emellett az ívlámpának negatív ellenállása van, úgy hogy stabil üzeméhez egy előtét ellenállás szükséges, mely az áram nagyságát korlátozza. Ez még egy kezelendő tartozékot és további költséget jelent. További kellemetlen tulajdonsága az ívlámpának, hogy az ívszén leeg s így állandó utánállítás, kezelést igényel. Igaz, hogy léteznek már s mind erősebben elterjednek az automatikus szénösszehúzó szerkezetek. Ezek az ív hosszabbodásával járó feszültségváltozást használják fel egy relais működtetésére s az viszont a szén összehúzó motort kapcsolja be. De ez ismét komplikálja és drágítja a berendezést. Végül pedig az ívlámpa gőze és a szálló szénrészecskék az egészségre károsak, úgyhogy ezek elszívásáról, megfelelő szellőző rendszerről is gondoskodni kell, ami szintén csak külön gépházban valósítható meg. Mindezeket egybevetve következik, hogy ívlámpát ott használnak, ahol nagy képet kell vetíteni s ehhez nagy fényáram szükséges, tehát normál filmszínházban. Keskeny házi mozikban, oktató filmgepekben izzólámpát használnak. Keskeny filmszínházi vetítőgépeknél mind a két megoldás számításba jöhet. A gépek túlnyomó részében izzólámpát alkalmaznak s csak újabban az egyre növekvő igények kielégítésére épített néhány cég ívlámpás keskenyfilm vetítőgépet. Magyarországon eddig ilyen nem gyártottak és üzemben sincs ilyen.



⑧ Izzólámpás vetítőrendszer.

Izzólámpás vetítőrendszer.

Az izzólámpás vetítőrendszer egy csőalakú üvegburába épített izzóból, egy hátsó homorú gömbtükörből és egy rendszerint kettős kondenzorból áll, mely a fényt a vetítőkupura gyűjti s végül a vetítőlencséből mely a képet az ernyőre kivetíti. Az optikai rendszer részének tekinthető még a fényelzáró pilla is. A vetítőgép kivetített fénye elsősorban a vetítőlámpa fényerejétől és felületi fényességétől függ. A lámpa fényáramát a Wattsám, felületi fényességét pedig az izzószál hőfoka szabja meg és ez adja meg a lámpa élettartamát is. A felületi fényesség tehát nem növelhető bizonyos határon túl, mert különben a lámpa élettartama csökken le erősen s a gyakran kiégő lámpa a vetítőgép üzemét megdrágítja. A ma használatos nagyteljesítményű vetítőlámpák élettartama 25 üzemóra, s ez kb. 2–3.000 stlb felületi fényességet enged meg. A Wattsám növelésével így az izzószál síkjának felületét is növelni kell, ami viszont az optikai hatásfokot rontja. A fénynyereség tehát kisebb, mint a Wattsám növekedése — lásd 9. ábra — ugyanakkor pedig a hűtés kérdése is nehezebbé válik. Mindezeket figyelembe véve, keskenyfilm vetítőgépekben régebben 400 Wattos vetítőlámpát használtak, kb. 10.000 lumen fényárammal, újabban pedig 750 Wattos lámpát kb. 20.000 lumen fényárammal. Amerikában használnak 1000 és 2000 Wattos vetítőlámpákat is, ilyen nagyteljesítményű lámpa használata azonban csak különleges esetekben indokolt.

A vetítőlámpa fényének egy részét a tükör, más részét a kondenzor veszi fel, legnagyobb része azonban a kettő közötti térszögben veszendőbe megy. Jó optikai hatásfok eléréséhez minél nagyobb fényerejű kondenzor és minél nagyobb tükör volna alkalmazandó. A kondenzornak 1:0,5 fényerőn túl növelése azonban már nem okoz jelentős fénytöbbletet, mert a kondenzorra nagyon ferdén eső fénysugarak arról visszaveretnek. Másrészt a kondenzort nem lehet a fényforráshoz teteszerinti közel helyezni hűtési szempontból. A lámpa ballonja 32–40 mm a kondenzor és lámpa között is kell 4–5 mm távolság a hűtőlevegő számára s ebből már adódik az optimális kondenzor 50 mm $\varnothing$ és 25 mm gyújtótávolsággal. Az izzószál az első kondenzorlencse fókuszába kerül, miáltal az első kondenzorlencse után parallel fénynyalábot kapunk. Ezt azután a második kondenzor húzza össze a vetítő-

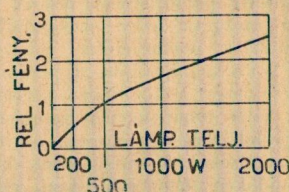
kapura. Javítja az optikai hatásfokot aszférikus kondenzorlencse alkalmazása, mely jobban összehúzza a fénysugarakat és csökkenti a szóródás okozta veszteséget. A kondenzor által direkt felvett fény a lámpa fényáramának kb. 15–18%-a.

A tükör által felvett fénykúp nagysága sem növelhető tetszőszerint, mert a tükör pereme és a lámpa között néhány mm hézag kell hűtés végett. Általában a tükröt a kondenzorral meg egyező átmérőjűre szokták venni és úgy helyezik el, hogy a lámpaszál annak görbülete középpontjába esik. Így módon a tükrőről visszavert fény újból az izzószálra kerül s onnan tovább a kondenzorra. A tükör által felvett fénykúp a lámpa fényáramának kb. 10–12%-át tartalmazza. Ez a fény mennyiség azonban a 100 Volt feszültségű kétsíkú vetítőlámpánál csak részben használható. Az alacsony feszültségű egysíkú vetítőlámpánál a tükröt úgy állítják be, hogy a tükörkép kitölti a lámpaszál hézagait. Kétsíkú lámpánál azonban az izzószálak úgy vannak elhelyezve, hogy a második sor spirálisai az első sor spirálisainak hézagaiba esnek. A tükör által leképzett szálkép tehát az izzószál árnyékába esik s így annak fénye csak részben jut el a kondenzorhoz. A kondenzorra eső teljes fény így kevesebb, mint a két kúpszögből geometriailag következne kb. 20–24%. A tükör növelésével csak óvatosan szabad élni, azért is, mert az izzószálra eső tükrökép növeli a szál hőfokát és ezáltal csökkenti annak élettartamát. A tükör alkalmazása azért szükséges és hasznos, mert a helyes beállításánál a tükrökép kitölti az izzószálak hézagait és egyenletesen megvilágított vetítőernyőt eredményez.

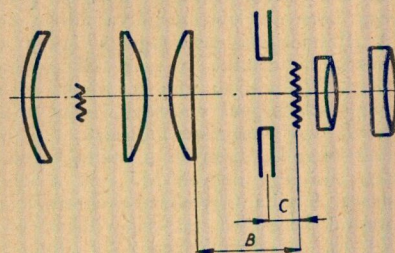
A kettős kondenzorban ismét veszteségek lépnek fel. Egy lencse a levegő és üveg határfelületén fellépő szóródás, valamint az üveg elnyelése miatt kb. 10% fényvesztést okoz. A kondenzor rendszer utáni konvergáló fénykúp a beeső divergáló fénynek csak kb. 70%-át tartalmazza, azaz a lámpa fényének kb. 14–16%-át. Ennek a fénynek azonban csak egy kis része esik a filmkockára, jórésze elvész a kapu keretén. A fénykúpnak ugyanis legkisebb keresztmetszetében is, ott ahol a kondenzor a lámpaszálát leképezi, nagyobb a keresztmetszete, mint egy filmkocka. A legjobb fénykihasználás akkor áll elő, ha a vetítőkupát éppen a lámpaszál képének síkjába helyezzük. Ekkor azonban a vetítőlencse leképezi a szálát a vetítőernyőre, a kép elszíneződött, egyenlőtlen fényű. A vetítőkupát a 10-es ábra szerint a lámpaszál képe

és a kondenzor közé kell helyezni. Minél távolabb megyünk a kapuval szálkép síkjától, annál egyenletesebb mező megvilágítása, de annál kisebb is a kivetített fény mennyiség. A kivetített kép általában középen a legvilágosabb és a szélei felé sötétebb. Gyakorlatilag elég egyenletesnek látjuk a képet, ha a szélek és közép megvilágításának aránya 0,6–0,7. A kapu különböző helyzetében elérhető relatív fényerőt és egyenletességet a 11. ábra mutatja, szférikus és aszférikus kondenzorlencse esetén. E szerint aszférikus kondenzornál legkedvezőbb a kaput a szálképtől 0,3–0,4 B/C távolságra helyezni, akkor a fény mennyiség csak 10–20%-kal kevesebb, mint a maximális érték, az egyenletesség viszont már kielégítő. Ennél az optimális beállításnál azonban a fénykúp fényáramának mindössze kb. 25%-a, tehát a lámpa fényáramának 3,5–4%-a esik a kapura, álló pilla mellett. Tudjuk azonban, hogy a kép váltáshoz szükséges takarás miatt a forgó pilla ennek a fénynek is kb. 40%-át elnyeli, úgyhogy forgó pilla mellett a kapura már csak kb. 2–2,4% fény jut.

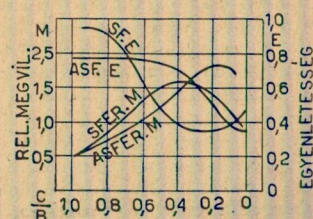
Az utolsó veszteségforrás maga a vetítőlencse. A leggyakrabban alkalmazott Petzwall-rendszerű vetítőlencse 3 lencséből áll, tehát legalább 30% fényt nyel el. Ha tehát olyan nagy fényerejű vetítőlencsét használunk, mely a kondenzor által szállított teljes fénykúpot befogja, akkor a kapu fényének 70%-a esik a vetítőernyőre, ez pedig a lámpa fényének kb. 1,5%-a. Ehhez az ismertetett kondenzor-rendszer mellett kb. 1:1,4 fényerejű objektív szükséges. Ilyen nagyfényerejű, korrigált, tehát a szélein is élesen rajzoló és nem színező vetítőlencsét nehéz ké-



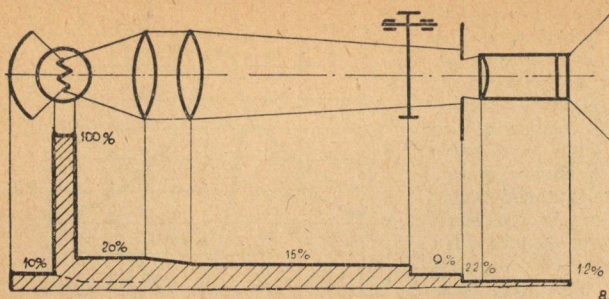
⑨ Fénytéljesítmény a lámpa-teljesítmény függvényében.



⑩ Vetítőkupát elhelyezése az izzószálkép és kondenzor között.



⑪ Fényerő és egyenletesség a vetítőkupát helyének függvényében.



Izzólámpás vetítőrendszer.

⑧ Izzólámpás vetítőrendszer.

Az izzólámpás vetítőrendszer egy csőalakú üvegburába épített izzóból, egy hátsó homorú gömbtükörből és egy rendszerint kettős kondenzorból áll, mely a fényt a vetítőkupura gyűjti s végül a vetítőlencséből mely a képet az ernyőre kivetíti. Az optikai rendszer részének tekinthető még a fényelzáró pilla is. A vetítógép kivetített fénye elsősorban a vetítőlámpa fényerejétől és felületi fényességétől függ. A lámpa fényáramát a Wattsám, felületi fényességét pedig az izzószál hőfoka szabja meg és ez adja meg a lámpa élettartamát is. A felületi fényesség tehát nem növelhető bizonyos határon túl, mert különben a lámpa élettartama csökken le erősen s a gyakran kiégő lámpa a vetítógép üzemét megdrágítja. A ma használatos nagyteljesítményű vetítőlámpák élettartama 25 üzemóra, s ez kb. 2—3.000 stílb felületi fényességet enged meg. A Wattsám növelésével így az izzószál síkjának felületét is növelni kell, ami viszont az optikai hatásfokot rontja. A fényneresség tehát kisebb, mint a Wattsám növekedése — lásd 9. ábra — ugyanakkor pedig a hűtés kérdése is nehezebbé válik. Mindezeket figyelembe véve, keskenyfilm vetítógépekben régebben 400 Wattos vetítőlámpát használtak, kb. 10.000 lumen fényárammal, újabban pedig 750 Wattos lámpát kb. 20.000 lumen fényárammal. Amerikában használnak 1000 és 2000 Wattos vetítőlámpákat is, ilyen nagyteljesítményű lámpa használata azonban csak különleges esetekben indokolt.

A vetítőlámpa fényének egy részét a tükör, más részét a kondenzor veszi fel, legnagyobb része azonban a kettő közötti térszögben veszendőbe megy. Jó optikai hatásfok eléréséhez minél nagyobb fényerejű kondenzor és minél nagyobb tükör volna alkalmazandó. A kondenzornak 1:0.5 fényerőn túl növelése azonban már nem okoz jelentős fénytöbbletet, mert a kondenzorra nagyon ferdén eső fénysugarak arról visszaveretnek. Másrészt a kondenzort nem lehet a fényforráshoz tetszés szerinti közel helyezni hűtési szempontból. A lámpa ballonja 32—40 mm a kondenzor és lámpa között is kell 4—5 mm távolság a hűtőlevegő számára s ebből már adódik az optimális kondenzor 50 mm $\varnothing$ és 25 mm gyújtótávolsággal. Az izzószál az első kondenzorlencse fókuszába kerül, miáltal az első kondenzorlencse után parallel fénynyalábot kapunk. Ezt azután a második kondenzor húzza össze a vetítő-

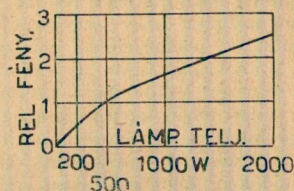
kapura. Javítja az optikai hatásfokot aszférikus kondenzorlencse alkalmazása, mely jobban összehúzza a fénysugarakat és csökkenti a szóródás okozta veszteséget. A kondenzor által direkt felvett fény a lámpa fényáramának kb. 15—18%-a.

A tükör által felvett fénykúp nagysága sem növelhető tetszés szerint, mert a tükör pereme és a lámpa között néhány mm hézag kell hűtés végett. Általában a tükröt a kondenzorral megegyező átmérőjűre szokták venni és úgy helyezik el, hogy a lámpaszál annak görbületi középpontjába esik. Így módon a tükrőről visszavert fény újból az izzószálra kerül s onnan tovább a kondenzorra. A tükör által felvett fénykúp a lámpa fényáramának kb. 10—12%-át tartalmazza. Ez a fény mennyiség azonban a 100 Volt feszültségű kétsíkú vetítőlámpánál csak részben hasznosítható. Az alacsony feszültségű egysíkú vetítőlámpánál a tükröt úgy állítják be, hogy a tükörkép kitölti a lámpaszál hézagait. Kétsíkú lámpánál azonban az izzószálak úgy vannak elhelyezve, hogy a második sor spirálisai az első sor spirálisainak hézagaiba esnek. A tükör által leképzett szálkép tehát az izzószál árnyékába esik s így annak fénye csak részben jut el a kondenzorhoz. A kondenzorra eső teljes fény így kevesebb, mint a két kúpszögéből geometriailag következne kb. 20—24%. A tükör növelésével csak óvatosan szabad élni, azért is, mert az izzószálra eső tükörkép növeli a szál hőfokát és ezáltal csökkenti annak élettartamát. A tükör alkalmazása azért szükséges és hasznos, mert a helyes beállításánál a tükörkép kitölti az izzószálak hézagait és egyenletesen megvilágított vetítőernyőt eredményez.

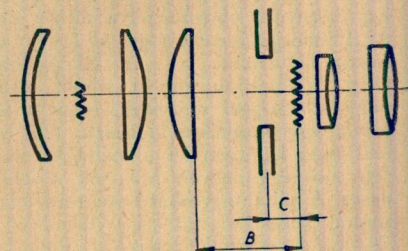
A kettős kondenzorban ismét veszteségek lépnek fel. Egy lencse a levegő és üveg határfelületén fellépő szóródás, valamint az üveg elnyelése miatt kb. 10% fényvesztést okoz. A kondenzor rendszer utáni konvergáló fénykúp a becső divergáló fénynek csak kb. 70%-át tartalmazza, azaz a lámpa fényének kb. 14—16%-át. Ennek a fénynek azonban csak egy kis része esik a filmkockára, jórésze elvész a kapu keretén. A fénykúpnak ugyanis legkisebb keresztmetszetében is, ott ahol a kondenzor a lámpaszálát leképezi, nagyobb a keresztmetszete, mint egy filmkocka. A legjobb fénykihasználás akkor áll elő, ha a vetítőkaptat éppen a lámpaszál képeinek síkjába helyezzük. Ekkor azonban a vetítőlencse leképezi a szálát a vetítőernyőre, a kép elszíneződött, egyenlőtlen fényű. A vetítőkaptat a 10-es ábra szerint a lámpaszál képe

és a kondenzor közé kell helyezni. Minél távolabb megyünk a kapuval a szálkép síkjától, annál egyenletesebb a mező megvilágítása, de annál kisebb is a kivetített fény mennyiség. A kivetített kép általában közepén a legvilágosabb és a szélei felé sötétebb. Gyakorlatilag elég egyenletesnek látjuk a képet, ha a szélek és közép megvilágításának aránya 0.6—0.7. A kapu különböző helyzetében elérhető relatív fényerőt és egyenletességet a 11. ábra mutatja, szférikus és aszférikus kondenzorlencse esetén. E szerint aszférikus kondenzornál legkedvezőbb a kaput a szálképtől 0.3—0.4 B/C távolságra helyezni, akkor a fény mennyiség csak 10—20%-kal kevesebb, mint a maximális érték, az egyenletesség viszont már kielégítő. Ennél az optimális beállításnál azonban a fénykúp fényáramának mindössze kb. 25%-a, tehát a lámpa fényáramának 3.5—4%-a esik a kapura, álló pilla mellett. Tudjuk azonban, hogy a képváltáshoz szükséges takarás miatt a forgó pilla ennek a fénynek is kb. 40%-át elnyeli, úgyhogy forgó pilla mellett a kapura már csak kb. 2—2.4% fény jut.

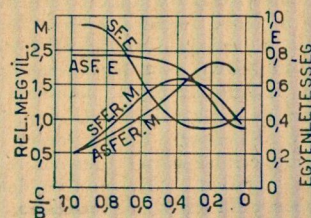
Az utolsó veszteségforrás maga a vetítőlencse. A leggyakrabban alkalmazott Petzwall-rendszerű vetítőlencse 3 lencséből áll, tehát legalább 30% fényt nyel el. Ha tehát olyan nagy fényerejű vetítőlencsét használunk, mely a kondenzor által szállított teljes fénykúpot befogja, akkor a kapu fényének 70%-a esik a vetítőernyőre, ez pedig a lámpa fényének kb. 1.5%-a. Ehhez az ismertetett kondenzor-rendszer mellett kb. 1:1.4 fényerejű objektív szükséges. Ilyen nagyfényerejű, korrigált, tehát a szélein is élesen rajzolódó és nem színező vetítőlencsét nehéz ké-



⑨ Fénytelsítmény a lámpa-teljesítmény függvényében.



⑩ Vetítőkápu elhelyezése az izzószálkép és kondenzor között.



⑪ Fényerő és egyenletesség a vetítőkápu helyének függvényében.

szíteni, magyar gyár még nem is gyártott eddig ilyet. A szokásos 1.6 fényerejű lencsével már csak 1.3%, 1.7-es lencsével már csak 1.2% optikai hatások érhető el. Így kapunk a 400 Wattos 10.000 lumenes lámpából kb. 120 lumen kivetített fényt és a 750 Wattos 20.000 lumenes lámpából 240, maximum 300 lument.

Van a vetítőernő megvilágításának egy legkedvezőbb értéke, amelynél a kivetített kép a legplasztikusabb, legsebbe, részletekben a leggazdagabb. Ha ennél gyengébb megvilágítást alkalmazunk, a kép homályos, tompa lesz, ha pedig ennél erősebb megvilágítást alkalmazunk, akkor a kép túl világos, részletszegény lesz. Ez az optimális megvilágítás függ a filmfelvételtől, illetve a kópiától. Az amerikai filmgyárak kópiákat úgy készítenek, hogy normál filmnél 100 lux, keskenyfilmnél pedig 50 lux megvilágításnál adják az optimális képet. Ez az adat film nélkül, üresen futó gépre értendő. Ebből következik, hogy mekkora képnagyság, illetve vetítőtávolság lehet izzólámpás vetítést használni és mekkora képmező felett kell ívlámpát alkalmazni. Keskenyfilmnél izzólámpával 100–300 lumen fényáram állítható elő, ezzel tehát kb. 2–6 m²-es képet lehet optimálisan bevilágítani, ami 1.2 × 1.6 m, illetve 2.1 × 2.3 m-es vászonnagyságnak felel meg. Minthogy a képszélesség a vetítőtávolság 1/5–1/6 szokott lenni, ez 8–16 m vetítőtávolságot jelent. Ívlámpával normál szénnel keskenyfilmgéphez 600 lument lehet előállítani, ez elégséges egy 3 × 4 = 12 m² kép bevilágításához, 20–24 m vetítőtávolságra. Beck-szénnel 1200 lument is elő lehet állítani, 4.2 × 5.6 = 24 m²-es képre 30 m vetítőtávolságig. Ezek az adatok az optimális 50 lux megvilágításra vonatkoznak, jól élvezhető képet kapunk azonban fele ekkora megvilágításra is, mikor is ugyanazzal a fény árammal kétszer akkora felületet világíthatunk meg. A kielégítő vetítés alsó határának a 20 lux megvilágítást tekintjük.

Hűtés.

A fény mennyiség illetve vetítőlámpa kérdésével szorosan összefügg a vetítőgép szellőzésének problémája. 400 Wattos vagy ennél nagyobb csőalakú vetítőlámpát hűtés nélkül bekapcsolni nem szabad, mert különben az üveg hőfoka 400° Celsius fölé emelkedik, megpuhul és deformálódik. De hűteni kell a hőnek közvetlenül kitett optikai részeket, a tükröt és kondenzort is, különben az elnyelt hő következtében megrepednek. Végül pedig hűteni kell a vetítőkapt is, vagy magát a filmet a kapuban. Ha ugyanis a kapú hőfoka 60° C fölé emelkedik, a vele érintkező filmszalag erősen kiszárad, összezugorodik és ezáltal deformálódik. Az ilyen deformált film a következő lejátzásnál nem áll pontosan a kapú síkjába és kivetítve életlen képet ad. Ennek meggátolására 1000 Wattos, vagy nagyobb vetítőlámpa alkalmazása esetén a filmet a levetítés után és a felcsévelés előtt nedvesítő hengereken vezetik keresztül, ahol az elpárolgott nedvességet újból felveszi. Egy 750 Wattos vetítőlámpa óránként

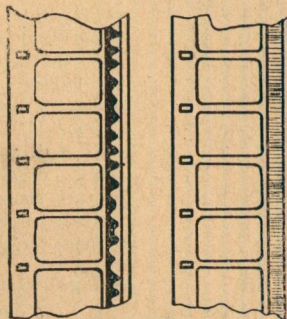
0.86 × 750 = 645 kcal meleget termel, ennek elvezetéséhez jelentős légtömegekre és légsebességekre van szükség. Ezt a levegőmennyiséget egy megfelelően méretezett légtribina szállítja. Minthogy itt nagy levegőtömegre van szükség, amit kisnyomáson kell szállítani — (csak a légszatórna falain fellépő súrlódást kell legyőzni) — előrehajló lapátú szélkereket alkalmazunk, melyet a leggyorsabban forgó tengelyre, rendszerint a motor tengelyére szerelünk. A légszatórnát pedig úgy kell kiképezni, hogy a szükséges légsebesség a lámpaházban előálljon. A hűtőlevegő által konvekció útján elvitt meleg mennyiség a hűtőlevegő sebességétől függ. A lámpa körül kb. 40 m légsebességet kell előállítani és 750 Wattos vetítőlámpánál óránként 50–60 m³ hűtőlevegőre van szükség. A levegő nagyobb részét a vetítőlámpa körül, kisebb részét az optikai részekhez és a kapuhoz vezetjük.

Hangleadó szerkezetek.

A hanglevétel céljaira szolgáló hangfej egy mechanikai és egy optikai, illetve elektromos részből áll. A hangcsík, a keskenyfilm hangfényképe, vagy intenzitások vagy transversális felvétel. Intenzitások felvételénél a hangcsík különböző feketedésű, de egyforma szélességből áll. Transzverzális felvételénél a hangcsík egyenlő feketedésű hullámvonal. Mindkét féle hangcsík használatos és ugyanazzal a hangfejjel egyformán lejátszható. A hangcsíkra a hangkapuban egy éles vékony fénycsíkot vetítünk. Ha a film elhalad ez előtt a fénycsík előtt, akkor az áteső fény a hangfényképnek megfelelően ingadozik. Ez az ingadozó fény ráesik a fotocellára s ott áramingadozást okoz. Ezt azután a szokásos és ismert módon erősítő készülék erősíti fel a kívánt mértékre. A felerősített hangáramokat vezetjük be azután a hangszóróba.

A letapogató fénycsík előállítására szolgál a hanglámpa és a résoptika. A hanglámpa alacsony feszültségű, lehetőleg pontszerű lámpa, melynek fényét a résoptika kondenzora összegyűjti és rávetíti egy vékony réssre. Ezt az egyenletesen megvilágított rést azután egy mikroszkóp objektív képezi le a film hangcsíkjára. A keskenyfilm másodpercenként 183 mm sebességgel halad, tehát egy 5.000 periodusú hang hullámhossza 36 mikron. Ha a fénycsík szélessége is 36 mikron, akkor ezt az 5.000 periodusú hangképet előtte elmozgatva nem áll elő fényingadozás, azaz a résoptika ezt a hangot már nem tapogatja le. A visszaadható legmagasabb hang hullámhossza kb. 4-szerese a fénycsík szélességének. Hogy tehát az 5.000 periodusú hangot visszaadhassuk, a leképezett rés szélessége 9 mikron lehet. A rés további szűkítésével az átvitt sáv szélessége elméletileg növelhető volna,

de gyakorlatilag a rés szűkítése a hangerő csökkenését is okozza. Ezáltal nagyobb erősítés szükséges, ami viszont a zöreijnövekedést okoz. Gyakorlatban 8–10 mikron alá nem igen szoktak a rés szélességgel lemenni, s így a keskenyfilm által átvitt hangsáv felső határa 5–6.000 periodus körül van. Normál



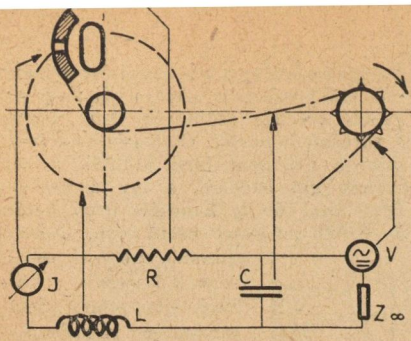
19 Intenzitások és transzverzális hangcsík.

filmnél, melynek sebessége 2.5-szerese a keskenyfilm sebességének, ugyanilyen rés szélességgel 10.000 periodus is még jól visszaadható. A keskenyfilmnek ezt a magas hangok felé eső karakterisztikáját bizonyos mértékben az erősítőben lehet és kell kikompenzálni. Jól beállított résoptikával, speciális keskenyfilm erősítővel és hangszóróval keskenyfilmről is megfelelő hangleadást lehet

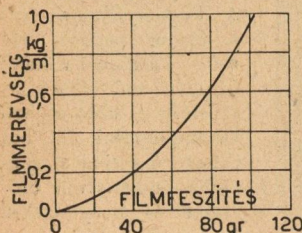
elérni kifogástalan beszédérthetőséggel és jól élvezhető zenei visszaadással. Ennek azonban még egy igen fontos feltétele a film teljesen egyenletes járása a hangkapuban.

A hangfej mechanikai részének feladata a hanglevétel alatt a film egyenletes járását biztosítani. Ha ugyanis a film sebessége a hangkapuban nem teljesen állandó, akkor ez egy frekvenciamodulációt, a levett hangnak torzítását okozza. Ennek a frekvenciamodulációnak a fiziológiai hatása a moduláció periodusszámától függ. A film egyenletes mozgására a vetítőkaptban történő szakaszos mozgás egy 24 periodusú rezgést szuperponál és ez a hangban rekedtség formájában jelentkezik. A vetítőgép pontatlan megmunkálása, a fogaskerek excentricitása, a fogaskerek kötyögése 1–10 periodusú rezgéseket okoz, amelyek a hang lebegését eredményezik. Végül különböző átmenő, tehát apperiodikus zavarok — mint pl. egy ragasztás lefutása — a hangfejet csillapított önzrezgésbe hozzák, melynek periodusa rendszerint 1 alatt van és ez a hangban nyávogást okoz. A torzításmentes hangleadás legfontosabb feltétele mindezen rezgéseknek a kiszűrése, illetve csillapítása egy olyan értékre, mely már gyakorlatilag nem hallható. Ez a szűrés egy mechanikai aluláteresztő (lowpass) szűrővel történik, melynek önindukcióját egy lendtömeg inerciája, kapacitását pedig a filmszalagnak, vagy egy rugónak rugalmassága képezi.

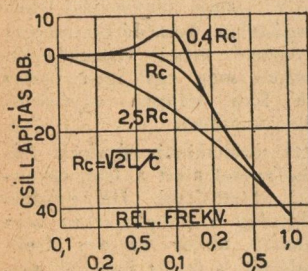
A legújabb hangfejekben az u. n. húzó hangfejekben a hanglevétel egy álló hangkapuban történik, mely előtt egy lendtömeggel kapcsolt görgő volt elhelyezve. A hangkapu mögött pedig egy csillapító kapu volt, mely a vetítőkapt utáni filmhurok rezgését fogta fel. A filmet a hangfejen egy fogaskerék húzta keresztül. A film és a görgő közötti tapadás hozta mozgásba a görgőt, illetve a lendtömeget, mely forgásba jutva tehetetlenségével gondoskodott a film egyenletes járásáról. Ennek a mechanikai rezgőrendszernek elektromos megfelelőjét a 13. ábra mutatja. A



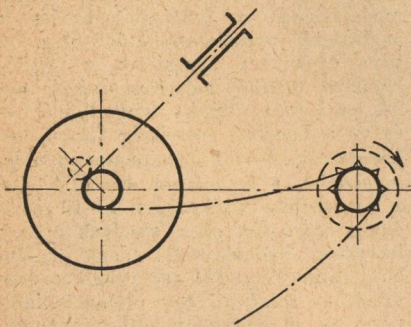
13 Húzó hangfej és elektromos megfelelője.



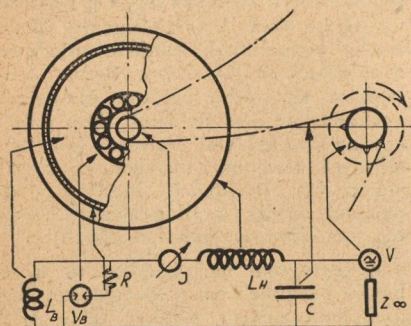
14 Húzó hangfej szűrési diagrammja.



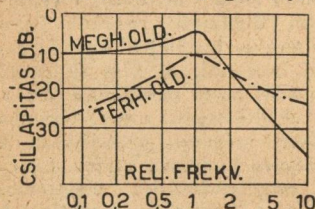
15 Filmmeresség a filmfeszítés függvényében.



16 Lendpályás hangfej.



17 Forgás stabilizátor és elektromos megfelelője.



18 Forgás stabilizátor szűrési diagrammja.

fogadob és görgő közé eső filmszalag rugalmassága adja a kör kapacitását, a lendtömeg inerciája pedig az önindukciót. A csillapítókapuban a film és szűrőkaraktisztikája a 14. ábrán azt mutatja, hogy az önrezgés felett jól szűr, az önrezgés alatt nem csillapít, az önrezgés pontban pedig a csillapítástól függően esetleg kiemel. Hogy az a kiemelés ne legyen nagy, másszóval a rendszer ne legyen önrezgésre hajlamos, nagyobb csillapítást kell alkalmazni. Ez a csillapítás azonban feszíti a filmszalagot s ezáltal csökkenti annak rugalmasságát. A csökkenő kapacitás viszont az önrezgés szám emelkedését eredményezi, azaz a rendszer a lassú rezgéseket nem szűri. A film-

szalag rugalmassága $C = \frac{(E I)^{1.5}}{8 R^2 P_2.5}$ ahol

E = a film rugalmassági tényezője,
 I = a filmkeresztmetszet tehetetlenségi nyomatéka

R = a lendpálya, illetve filmgörgő sugara,

P = filmfeszítő erő

A 15. ábra mutatja, hogy a filmhúzás növekedésével a filmmeresség meredeken nő, illetve a rugalmasság rohamosan csökken. Még egy hibája a húzó hangfejnek az, hogy a hang levétel helye nem azonos a kiegyenlítés helyével, úgyhogy a lendtömeg és hangkapú közé eső filmdarab rugalmassága, a filmnek az állókapuhoz való egyenlőtlen tapadása újabb hibaforrást képez. Ezekkel a hangfejekkel nem is lehetett a filmjárás egyenlőtlenségét 2—3 % alá szorítani.

A hibán először úgy segítettek, hogy a hangkapút a lendtömeggel egyesítették. Így keletkeztek u. n. lendpályás hangfejek. 16. ábra. Ezeknél a hanglevétel egy forgó hangkapuban történik, amely lendtömeggé van kiképezve. Ez már jobb megoldás volt de ennek is meg van az a hátránya, hogy vagy kis csillapítást alkalmaznak s ekkor a rendszer önrezgésre hajlamos, vagy nagyobb csillapítást visznek bele, de ekkor meg a lassú rezgéseket nem csillapítja. Az elektromos megfelelője és szűrőkaraktisztikája azonos a húzó hangfejével. Az elérhető egyenlőtlenség még mindig 1—2 % körül van.

A hangfej szűrőtulajdonságainak javítására az elmúlt évek folyamán igen sok megoldás készült. Ez volt az a probléma, mellyel a hangosfilm technikusok talán a legtöbbet foglalkoztak, s amelynek megfelelő megoldása a legnehezebb feladatot jelentette. A megoldások legnagyobb része olyan komplikált és drága, hogy csak felvevő gépeken alkalmazták, de vetítőgépek, különösen pedig keskeny filmvetítőgépek számára nem jöhetett figyelembe. Egy ilyen modern szűrőrendszer, az amerikai RCA gyár mérnökei által konstruált forgásstabilizáló — rotary stabilizér — azonban megoldásának viszonylagos egyszerűségénél fogva legjobb minőségű keskenyfilmvetítőgépekben is alkalmazást nyert.

A rotary stabilizér — 17. ábra — a csillapítás által okozott filmfeszítést igen szellemesen azzal küszöböli ki, hogy a csillapítást nem a lendpálya és

egy álló tag közé viszi, hanem a lendpálya és egy vele egyenletesen forgó nagyobb lendtömeg közé. Gyakorlatilag ez úgy van megoldva, hogy a lendtömeg ketté van osztva egy külső kisebb és egy belső nagyobb lendtömegre. A külső héj a lendpályával egy darabot képez, s ezen belül golyócsapágyon ágyazva szabadon fut a második nagyobb lendtömeg. A két lendtömeg közötti vékony rés megfelelő viszkozitási olajjal van kitöltve, s ez adja meg a két lendtömeg közötti kapcsolatot. Ennek a vékony olajrétegnek folyadék-surlódása adja egyúttal a rezgő rendszer csillapítását is. Induláskor a film és lendpálya közötti tapadás következtében a külső héj együtt fut a filmmel s néhány másodperc alatt a két lendtömeg közötti olajsurlódás felgyorsítja a belső lendtömeget is. Ettől kezdve a két lendtömeg együtt fut, de a filmszalagot csak annyira feszíti, amennyi erő a csapágy surlódás legyőzéséhez szükséges. A laza film következtében a rendszer önrezgése alacsonyan tartható. Ha viszont a film és lendpálya valamilyen oknál fogva rezgésbe akarna jönni, a belső nagy tehetetlenségű lendtömeg ezt meggátolja. A két lendtömeg közötti relatív mozgásból előálló olajsurlódás a rezgés energiát igen hamar felemészti s a rezgést lecsillapítja. A rotary stabilizér csillapítási görbéjét a 18. ábra mutatja. Ezzel a rendszerrel normálfilmvetítő gépeknél az önrezgés 1/4 periódusra állítható be, ami annyit jelent, hogy 1 periódus felett minden rezgést jól kiszűr. A fennmaradó egyenlőtlenség az RCA adatai szerint 0.2 %. A Telefongyárban készített keskenyfilm forgásstabilizátoron végzett mérések 0.5 % egyenlőtlenséget mutattak. Az alkalmazott lendtömeg inerciája 27 kg cm², a filmfeszítés kb. 30 gramm, ennek megfelelően a film rugalmassága 1.5 cm/kg, míg az olajréteg csillapítása 22.5 gr cm/rad/sec.

IRODALOM:

- G. Mill and A. Cook: Journal of S. M. P. E. 1936 VI. 603. oldal.
G. Mill: Journal S. M. P. E. 1937 II. 164. oldal.
R. O. Drew and E. W. Kel'og: Journal of S. M. P. E. 1940 VIII. 138. oldal.
W. J. Albersheim and D. Mac Kensie: Journal of S. M. P. E. 1941 XI. 452. oldal.
Joachim: Die Kinematographische Projection.

HELYREIGAZÍTÁS

A Magyar Híradástechnika 1947. 10. számának egyes példányaiban «A svájci távközlés fejlődése 1946—47. években» (P. T. T. Suisse. Bulletin Technique 1947. 4. sz.) című szemle utolsó mondatából egy sor technika hiba folytán elmaradt. A cikk utolsó mondata helyesen így hangzik:

«1946-ban a 894 teljesen automatikus távolsági irány 2550-re növekedett úgy, hogy az összes távolsági összeköttetéseknek már csak 65%-a maradt gyorsszolgálatú.»