

# RÁDIÓ TECHNIKA

M Ű S Z A K I F O L Y Ó I R A T

SZERKESZTIK: JOVITZA GYÖRGY ÉS MOLNÁR JÁNOS

## SZUPERREGENERATIV ELV ÉS KAPCSOLÁSOK

### *Elmélet és gyakorlat*

Irta: GAUSZ JÓZSEF, Szeged

*Az anyagbeszerzések fokozódó nehézségei arra ösztökélnek, hogy kis befektetéssel, kevés anyagfelhasználással iparkodjunk csúcsteljesítményeket elérni. Az amatőr leleményesség az elmúlt 20 év alatt rengeteg új kapcsolást, találmányt, új munkaterületet fedezett fel. Idetartozik elsősorban a rövidhullámok birodalma. Manapság az ultrarövid bukkant fel a fejlődés horizontján. Adó-vevőiről aránylag kevés ismertetés jelent meg, még nem bedolgozott terület. Erdemes vele foglalkozni és meglehetősen sok szakemberre is van és lesz szükség. Jól kapcsolódik ehhez a tárgykörhöz a szintén kevésbé ismert és kidolgozott szuperregeneratív kapcsolat. Ezzel kezdjük tehát az új vadászterületet. Rajta tehát, újabb munkára fel.*

Általánosan ismert tény, hogy az audion érzékenysége visszacsatolással csak addig a határig fokozható, amíg a rácsrezgőkör csillapítását közel zérusra nem csökkentjük. A csillapítás további csökkentésével az erősítés még növekedne, de helyi rezgések lépnek fel, amelyek a beérkező rezgésekkel interferálnak és a hangfrekvenciás modulációt eltorzítják. Távirójelek vételénél ez a jelenség nem zavar, sőt, modulátlan adás csakis interferenciát vehető.

Modulált adás vételkor tehát a táviróérzékenységig nem mehetünk el. Van azonban egy eljárás — *Armsrong*-féle —, amelynek segítségével az érzékenységet a maximumon tarthatjuk és modulált adás vétele is lehetséges lesz. Ez az ú. n. szuperregenerációval valósítható meg. Lényege a következő: az erősen visszacsatolt audion rezgéseit egy helyben előállított, ú. n. segédrezgéssel, periodikusan megszakítjuk; a megszakításnak a hallás határán kívül eső frekvenciája legyen (a gyakorlatban 20.000—100.000 Hz között szokták megválasztani). A visszacsatolás szaggatása a rácsfeszültség periodikus változtatásával érhető el. Ha ugyanis a rácselőfeszültség csökken, akkor a helyi rezgés amplitúdója csillapodik és viszont. A technikai megoldásokat a gyakorlati részben fogjuk látni.

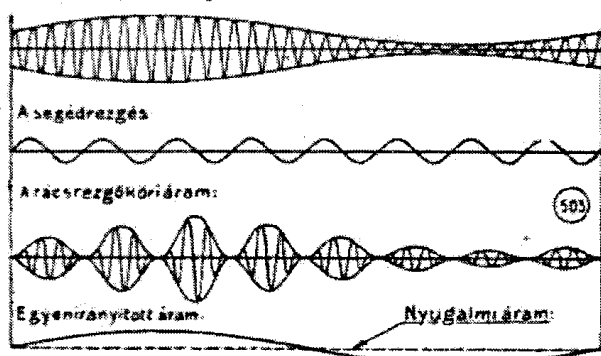
Nézzük meg már most, hogy miben rejlik az ilyen segédrezgéssel működő ú. n. szuperregeneratív vevő rendkívüli (több száz-

söt ezerszeres) érzékenysége a közönséges visszacsatolt audionéval szemben?

Tegyük fel, hogy egy erősen visszacsatolt kört csillapítatlan külső rezgés gerjeszt. Legyen ennek amplitúdója  $U_0$ . Ennek hatására a helyi rezgés (kezdetben exponenciálisan) növekvő amplitúddal megindul. Ez a folyamat addig tart, amíg a rezgés növekedésének természetes, illetve mesterséges korlátok (telítés; rácskomplexum) határt nem szabnak. Ettől kezdve a helyi rezgés amplitúdója állandó, legnagyobb értékben ( $U_{max}$ ) marad. Ez a *stabil végállapot*. Ha azonban a visszacsatolást ennek elérése előtt fojtjuk el, akkor a helyi amplitúdó egy az  $U_{max}$ -nál kisebb  $U_1$  értékre növekszik fel. Ez az  $U_1$  mostmár függvénye lesz  $U_0$ -nak. Az összefüggés jó közelítéssel lineáris. Ha tehát az  $U_0$ -t moduláljuk, akkor az  $U_1$ -en is ugyanezt a modulációt fogjuk visszkapni, természetesen hatalmasan felerősítve. Innen kezdve az egyenirányítás és a hangfrekvenciás erősítés ugyanugy történik, mint a rendes visszacsatolt audionnál. Ha nincs bejövő rezgés, akkor állandó sustorgást hallunk: ilyenkor ugyanis a termikus elektronzaj (sörét-hatás) gerjeszti szabálytalanul a helyi rezgést. A visszacsatolás elfojtásakor az  $U_1$  végamplitúdónak csillapodnia kell, gyakorlatilag egészen zérusig, hogy a jelenség előlről kezdődhessék. A most leírt folyamatot az első ábrán is jól láthatjuk.

A méretarányok természetesen nem felelhetnek meg a rendkívüli erősítési viszonyoknak.

A beérkező modulált rezgés:



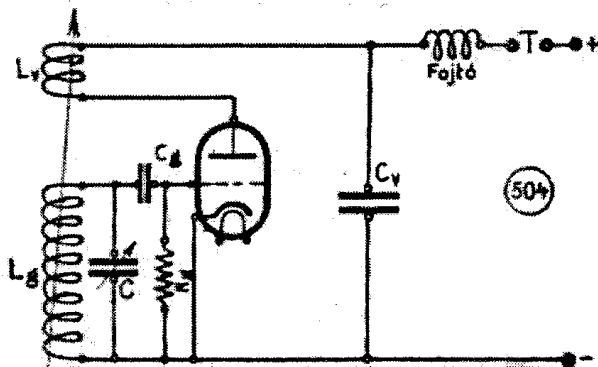
1. ábra

Ezekután megállapíthatjuk azokat a követelményeket, amelyek a segédfrekvencia periódusát és amplitudóját megszabják. Első a már említett feltétel: a hallható hangok határán kívül kell esnie. Tulrövid nem lehet a rezgések felhíntázására szánt idő, mert akkor  $U_1$  alig különbözik  $U_0$ -tól és így még a közönséges audion érzékenységét sem érnők el. Tul hosszú sem, mert ekkor meg elérjük  $U_{max}$ -ot és nem lesz modulációnk. A gyakorlatban ezek figyelembevételével 20 és 100 kHz között szokás a segédfrekvenciát megválasztani. Minél rövidebb a venni szándékolt hullám, annál nagyobb lehet a segédfrekvencia. De még ultrarövid vételnél sem lehet 100 kHz fölé menni. Viszont az is nyilvánvaló, hogy a hosszú hullámokon már nem jelent a szuperregeneráció olyan előnyöket, mint a közép-, rövid- vagy ultrarövid hullámokon. Itt ugyanis a lassu rezgéseknek már nincs elég idejük a felhíntázásra a segédrezgés egy félperiódusa alatt. Ami pedig a segédrezgés amplitudóját illeti, itt is meg kell találni a középutat: ha túl kicsi, az effektus elmarad, ha túl nagy, akkor romlik a szelektivitás. Nagy lesz ugyanis a negatív periódusokban a rezgőkörbe bevitt csillapítás, ami a rezonanciagörbe szükség-szerű ellaposításához vezet. Fontos követelmény az is, hogy a negatívperiódusokban a csillapodás valóban meg is történjék, még mielőtt a következő rezgéscsoport megindul. Különböztetetlen interferencia léphet fel, bár a gerjesztő rezgés bizonyos fokig szinkronizáló hatást fejt ki a csillapodó és meginduló rezgések között. Ez tehát ismét megkötést jelent a segédfrekvenciára nézve.

Összefoglalva az elmondottakat, látjuk, hogy a szuperregeneratív vevőnél a legkisebb gerjesztő amplitudóval a lehető legnagyobb kivezérlést érhetjük el, vagyis egy csőből a maximumot hozhatjuk ki. Minden, a csőzajból kiemelkedő jel vehető! Egyedüli hiba az, hogy minőségi vételre éppen a fentemlített

nem teljes linearitás miatt nem alkalmas és szelektivitása is gyengébb, mint a rendes audioné.

Sok feltételnek kell tehát eleget tennünk, hogy az optimumot elérjük. Szerencsére a gyakorlatban a dolog nem ennyire kritikus. Átlagos beállítással is nagyon jó eredményt érhetünk el. Hogy mégis ez a kiváló vételi rendszer nem nyerte el az őt megillető helyet, annak főoka, hogy az adóenergiák rendkívüli növelése szükségtelenné tette alkalmazását középhullámon. A hosszuhullámon meg különben sem jelent sokat. A rövid és ultrarövid hullámok vételénél azonban ma is van értelme a szuperregenerációnak, de főleg az utóbbiaknál, sőt itt jelentősége egyre növekszik. Minthogy pedig a legújabb időben a gyárak egyre kisebb fogyasztású telepes csöveket hoznak ki, rendkívül gazdaságos üzemű hordozható kiskészülékek építése vált lehetségessé. Ezeknél azután hihetetlenül felfokozza a vételkésztséget a szuperregeneráció. Ha a kvalitásos vételből és a sze-



2. ábra

lektivitásból kicsit engedünk, akkor olyan vevőt építhetünk, amely 1—2 méteres huzalal, földelés nélkül, európrevevő lesz középhullámon! És mindezt egyetlen csővel érjük el!

A szuperregeneratív vevőknek a gyakorlatban is kialakult típusait a gyakorlati részben találjuk.

Jelen számban közölt készülék összes

# alkatrészeit

az előírt

## legjobb minőségben

### VÖRÖS REZSŐ okl. gépészmérnök

rádiólaboratóriumában vásárolhatja meg!  
BUDAPEST, VII., VERSENY-U. 2.

1. A legegyszerűbb szuperregeneratív vevőt a *Fewelling*-féle elv felhasználásával nyerhetjük.

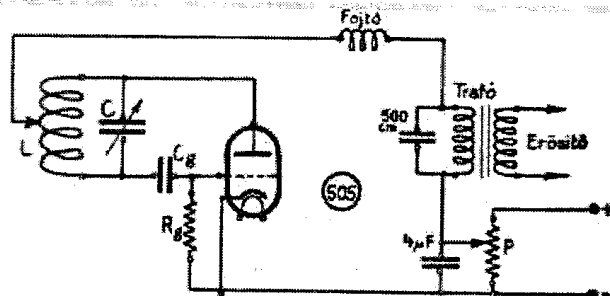
Normális audionkapcsolást állítunk elő. (2. ábra), de a rendesnél sokkal szorosabb visszacsatolással ( $C_v = 1000$  cm). Emiatt a helyi rezgések amplitúdója rendkívül gyorsan növekszik. Az egyenirányítás folytán  $C_g$  negatívra feltöltődik és elzárja az anód-áram utját. A töltés az  $R_g$ -n levezetődik és a folyamat újra kezdődik. Tehát a cső mint nagyfrekvenciás rezgéskeltő és egyúttal mint kisfrekvenciás fűrészrezgéskeltő működik (*Flewelling-elv*). A fűrészrezgés frekvenciája az  $R_g C_g$  komplexummal állítandó a hallható rezgések felső határára. A segédrezgés (fűrészrezgés) amplitúdója az  $L_v$  és  $L_z$  csatolásának változtatásával szabályozható ( $C_g \sim 50-100$  cm,  $R_g \sim 0.2-0.5$  M $\Omega$ ).

Ez tehát eléggé egyszerű megoldás. Hatásosságát bizonyára minden rövidhullámmal foglalkozó amatőr tapasztalta. Csakhogy a segédrezgés a szokásos  $C_g \sim 250-500$  cm és  $R_g \sim 1-2$  M $\Omega$  értékek mellett a hallható rezgések tartományába esik és kellemetlenül erős fütyülésben jelentkezik. Az érzékenység megnövekedése azonban ennek ellenére észlelhető.

Ez a kapcsolás különösen alkalmas ultra-rövid vételre egyszerűsége miatt. Ultraaudion

néven ismert a következő, lényegileg ugyan- csak szuperregeneratív kapcsolás (3. ábra).

Az  $L$  adatai: 1 mm átmérőjű huzalból 1.5 cm átmérővel (test nélkül) kb. 6-7 menet. A hangoló-kondenzátor  $C \sim 20$  cm. A nagyfrekvenciás fojtó 0.2 mm-es huzal, 1 cm-es



3. ábra

keramiahengeren 40 menet, osztott tekercseléssel. A többi adat:

$C_g \sim 50$  cm;  $R_g \sim 0.2-0.4$  M $\Omega$ ; A visszacsatolás mértéke a  $P$  potenciométerrel szabályozható, ugyancsak  $L$ -en a megfelelő leágazás kikeresésével.

2. A másik vevőtípusnál a kis- és nagyfrekvenciás rezgések előállítását külön-külön rezgőkörrel történik. A kétféle rezgés tehát egymástól függetlenül is gerjeszthető. Ez bonyolultabb kapcsolást kíván, de tökéletesebben működik.

Többféle megoldás lehetséges: előállíthat-

# Márton Pál

okl. gépészmérnök

rádió, villamossági és műszaki vállalata

Budapest, IV., Kossuth Lajos-utca 4. Tel.: 389-116 és 389-146

## 1942-ES RÁDIÓKÉSZÜLÉKEK

### ESPRESSO-KÁVÉFŐZŐK

### LEMEZJÁTSZÓK

Hallgató és hangszórós

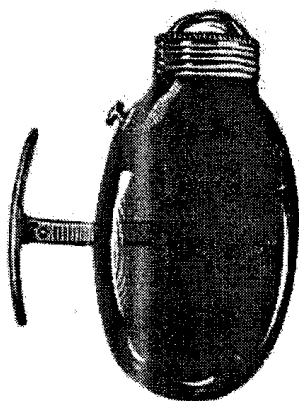
### TÁSKARÁDIÓK

Fémegyenirányítók - Zavarssűrők

### FERROCART TEKERCSEK

Dinamós kézi lámpák

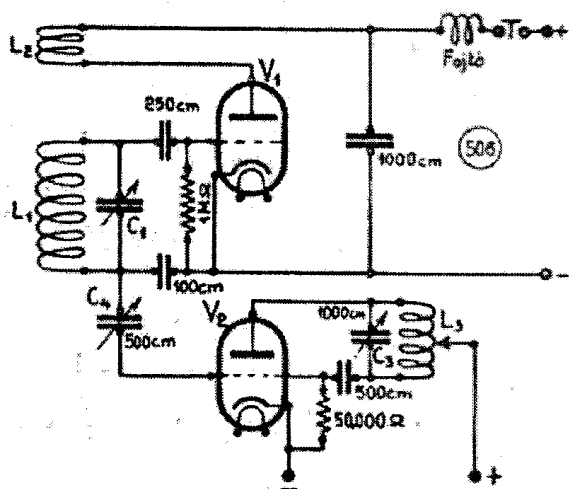
## KONSTRUKCIÓS LABORATÓRIUM



Elemnélküli dinamós  
kézilámpák

juk a segédrezgést külön csövel és vagy rács-, vagy anódmodulációt alkalmazunk; de előállíthatjuk magában az audionban is.

a) A külön csöves megoldás a legjobb. A segédrezgés frekvenciája és amplitudója kényelmesen szabályozható. Hátránya, hogy kis (koffer) készülékben nem alkalmazható



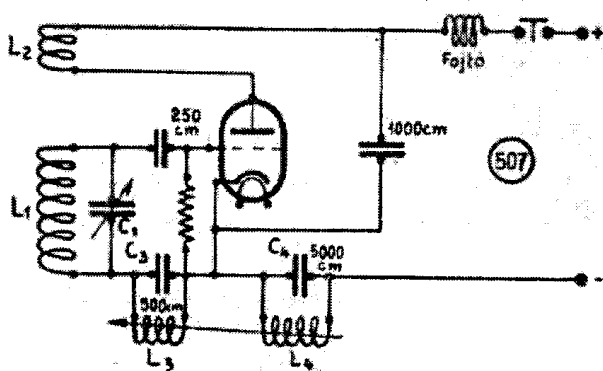
4. ábra

nagy fogyasztása miatt. A kapcsolás (4. ábra) a következő:

A  $V_1$  rendes (Schnell-típusu) audion. A  $V_2$  a segédrezgést előállító hárompont kapcsolású oszcillátor. A betáplálás rácsköri, a  $C_1$  forgón keresztül. Az  $L_3$  kb. 1200 menetes, 0.2 mm átmérőjű drótból készült lapostekercs, a visszacsatolás számára középlegázással.

A moduláció anódköri is lehet. Ha a  $V_1$  cső helyén pentódát dolgoztatunk, úgy ennek árnyékolórácsára vezethetjük a segédrezgést. Idevágó részletes kapcsolások találhatóak (különös tekintettel az ultrarövid hullámokra) a Rádió Technika 1937 augusztusi számában.

b) A kétféle rezgés ugyanabban a csőben is előállítható. Ilyenkor két különböző frekvencián kell visszacsatolást létrehozni. A fel-



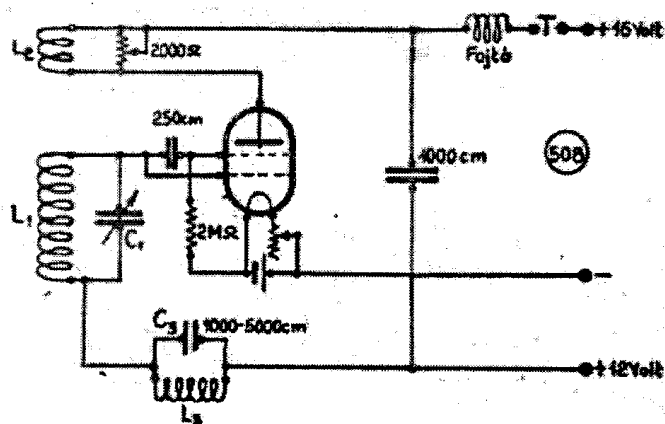
5. ábra

adat megoldható triodával, tetrodával és pentodával egyaránt.

Triodánál aránylag nagy a két rezgés egymáshatása, de azért eléggé stabil működés érhető el (5. ábra).

Az  $L_1C_1$  és  $L_2$  végzi a nagyfrekvenciás visszacsatolást, az  $L_3C_3$  és  $L_4C_4$  állítja elő a segédrezgést. Célszerű a csatolást  $L_3$  és  $L_4$  között változtathatóvá tenni. Az  $L_3$  és  $L_4$  mindegyike 1200 menetes lapostekercs. A frekvencia  $C_3$  és  $C_4$  cserélésével változtatható. A megadott értékekkel kb. 15—20.000-es rezgés állítható elő. Első próbánál tartsuk be ezeket az adatokat, mert így füllel rögtön ellenőrizhetjük a segédkör működését. Később azután, ha a készülék működését kellőképpen kiismertük, áttérhetünk még nagyobb segédrezgési frekvenciára is, főleg, ha úgy jobb véltel érhetünk el.

Tetrodával régebben építettek szuperregeneratív vevőt. Duplarácsos csövel dolgoztak és a tértöltő rács első karakterisztikáját használták ki a kétféle rezgés keltésére. Ez az a kapcsolás, amely annyi kellemetlenséget szerzett elkészítőinek. A kétféle rezgés függetlenítése nehéz dolog. Ide kellett a finombeállítási fűtőellenállás, meg a szabályozható rácsellenállás. Pedig egy kis fogás célravezető itt is: csak a segédrezgési frekvenciát állítjuk elő a tértöltő rács révén, a nagyfrekvenciás visszacsatolást a szokásos módon. Ez



6. ábra

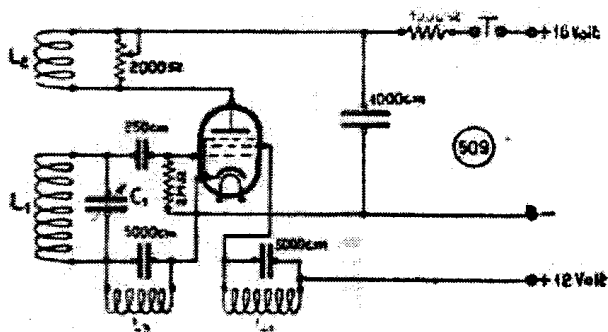
a szupernegradin-nak nevezett kapcsolás. (6. ábra.)

A nagyfrekvenciás visszacsatolást potenciométerrel szabályozzuk, a segédrezgés intenzitását a fűtőellenállással. A gép felépítése rendkívül egyszerű és ezért kofferkészülék céljaira alkalmas. Csak éppen a fűtő- és anódfeszültség tekintélyes. Az ehhez szükséges csőtípust sem gyártják már. A segédrezgőkör tekercse 1200 menetes. Megfelel egy 4000  $\Omega$ -os hangszórócsévé is.

A ma gyártott kisfogyasztású pentodákkal építhető meg a leggazdaságosabb kofferkészülék. Példaképpen a Tungram DP 105-tel elkészített vevő kapcsolását említjük. (7. ábra.)

A nagyfrekvenciás visszacsatolást 2000  $\Omega$ -os potenciométerrel szabályozzuk. Az anódköri fojtó szerepét 1000  $\Omega$ -os ellenállás tölti be. A segédrezgést 1200 menetes lapostekercsekkel állítjuk elő. Ezeket 0.2 mm át-

mérőjű huzalból 5 mm belvilágú orsón készítem el a filmorsóhoz hasonló méretarányokkal. Ebben azonban semmi megkötés nincs. Használhatunk vasmagos tekercseket is mindenhová. Így a méretek lényegesen csökkenthetők. A kísérletek szerint *semilyen adat sem kritikus.* Az  $L_1$  és  $L_2$ , valamint  $C_1$



7. ábra.

értéke a venni szándékolt hullámsávtól függenek. En  $L_1$ -et úgy méreteztem, hogy Bp. II. és Belgrád essen a skála felső, illetve alsó részére. A  $C_1$  természetesen 500-as.

Ezzel a készülékkel elért vételeredményeimről csak annyit említek, hogy 1.5 m-es huzaldarabbal, földelés nélkül, Bp. I. és Belgrád óriási hangerővel jött. Bécs és Prága is nagyon jó volt. Bp. II., a dolog természete miatt gyengébb, de azért nagyon jól érthető. Rövidhullámon persze, nincs valamire való adó, amit be ne hozna.

Ennek a kapcsolásnak továbbfejlesztéseként a következő lehetőséget említem. A DLL 25-ös jelű, színüveg kettős pentoda már 20—25 volt feszültséggel és jól működik. Egyik részét a fentiek szerint kell bekötni, a másikat hangfrekvenciás erősítőnek. Vasmagos tekercseket, mignon-kondenzátorokat és anódtelepül öngyújtó nagyságu zsebelemeket használva, rendkívül kisméretű készüléket építhetünk, amely „filléres” üzemi és amellett teljesítményben minden várakozást felülmul. Erre egyébként még visszatérünk.

Még egyet: érdemes ezzel az igénytelen és kis anyagi befektetést igénylő kapcsolással foglalkozni, mert busásan meghálálja a gépecske az elkészítésével járó fáradságot.

Több mint 2 millió

# DITMAR

elektrolitikus kondenzátor dolgozik, gépekbe építve. Az öt évvel ezelőtti beépített DITMAR-kondenzátorok ma is kifogástalanul dolgoznak. A DITMAR elektrolitikus kondenzátor állandó érték. Teljes választék minden kapcsolási megoldáshoz.

## ARDÓ JÓZSEF

Budapest, VI., Vilmos császár-út 43. sz.

