

EGYSZERŰ TRANZISZTOROS VEVŐKÉSZÜLÉKEK

Eddig a tranzisztort csak hangfrekvenciás erősítésre használtuk, és vevőkészülékeink érzékenységét a határoss antenna, földelés és a germániumdióda küszöbfe- szültsége határozta meg. A távoli, gyenge állomások — mivel csak igen kis tértelével jöttek be — csak igen kis jelet juttattak a diódára, ezért ezek jelei nem egyenirányították, hanem egyszerűen elvesztek a tranzisztorok számára.

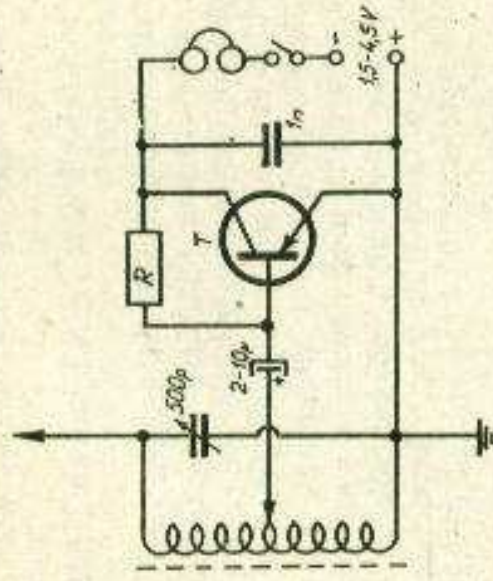
Nem maradt „mit” erősíteni.

Önkéntelenül felmerül a gondolat, hogy ha a tranzistor erősíteni tud, akkor nem lehetne-e közvetlenül — dióda nélkül — megoldani a vevőkapcsolást, esetleg valamilyen módon magát a bejövő jelet erősíteni tovább úgy, ahogy azt a rezgőkör pontjairól le vesszük.

Nos, a gyakorlatban is lehet ilyen kapcsolásokat készíteni. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy az ilyen kapcsolásokhoz nagyfrekvenciás tranzisztorok szükségesek.

A 61. ábrán egytranzisztoros vevőkapcsolást láthatunk. Kísérreljük meg nyomon követni a működését.

A rezgőkör a szokásos, semmi újat nem tartalmaz. Nem látunk azonban diódát a tranzisztor báziskörében. A csúszkás ferritantennának nincs különösebb jelentősége, használhatnánk helyette közönséges vasmagos tekercset is leágazással. Így azonban könnyebben megkereshetjük a legkedvezőbb pontot a bázishoz való illesztés részére. A jel a csúszkáról kondenzátoron keresztül kerül a bázisra.



61. ábra

Már könyvecskénk előző részében említettük, hogy a bázis-emitter kör tulajdonképpen egy dióda. Mégpedig nem is akármilyen! Sokkal jobb hatásfokkal dolgozik, mint egy közönséges germániumdióda, mert kisebb a küszöbfe- szültsége. Ez onnan adódik, hogy a bázis-emitter szakaszon átfolyva az egyenáram, amit az R ellenállás határoz meg, „elfeszíti” a diódát, s a bejövő gyenge jel mintegy „ráül” ennek a már folyó egyenáramnak a tetejére. Mivel az egyenfeszültségnek a „telején ül” a jel, a küszöbérték fölé kerül, s annak rendje-módja szerint demodulálódik, egyenirányítódik!

Ez az újonnan keletkezett egyenáram — a hang ingadozásainak megfelelően — hozzáadódik vagy kivonódik a már eredetileg folyó bázisáramhoz, illetve bázisáramból. Mivel ez a változás a bázison történik, e változások befolyásolják, vezérlik a tranzisztor kollektoráramát, azaz felerősítődnek, és a kollektorról a már felerősített jeleket vehetjük le.

A kollektort „hidegítő” 1 nF-os kondenzátor a tran-

zisztoron esetleg átjutó nagyfrekvenciát vezet le a kollektorról.

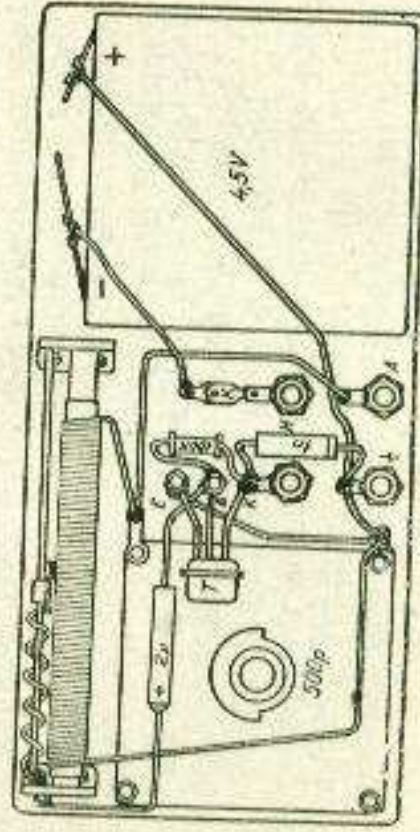
A kollektorkörbe kötött fejhallgatóban tehát a felerősített jeleket halljuk.

A tranzisztor bázisára menő kondenzátor — a rajzon elektrolitkondenzátornak jelöltük — néhány száz pF-tól mikrofardrendig bármilyen értékű lehet. Ez, valamint az R ellenállás értéke, erősen függ a tranzisztorpéldánytól. Kezdjük 500 pF-dal és 1 Mohmmal. Az ellenállást meghagyva, kísérjük meg növelni a kondenzátor értékét. Ha nem hoz eredményt, csökkentjük az ellenállást 800 kohmra, majd ismételjük meg a kapacitás változtatását. Később már csak 100 kohmra csökkentjük az ellenállást.

A kísérletekhez legjobb egy 100 kohmos ellenállással sorbakötött 2 Mohmos potenciométert használni. Azonban potenciométert ne kössünk be soros ellenállás nélkül az R helyébe, mert 0-ra csavart állásban könnyen tranzisztorunk „életébe” kerül a kísérlet!

Kis készülékünket 1,5–4,5 V-os telepfeszültségről tápláljuk, de felmehetünk 9 V-os feszültségre is.

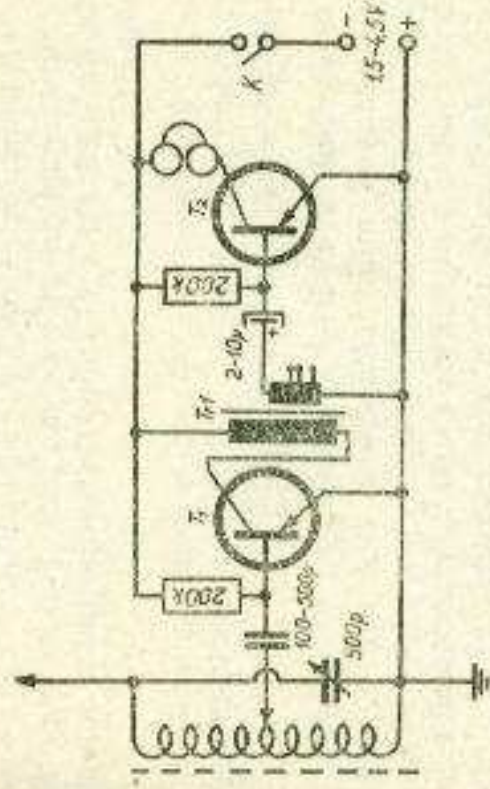
A készülék összeépítését, huzalozását a 62. ábra mutatja.



62. ábra

A telepet a szerelvények mellé építettük, de meggye-zük, sokkal kisebb helyet igényelnének a kis gomb-akkumulátorok, amelyek beépítési módjaival könyvecskénk más helyén foglalkozunk. Az előzőhöz hasonló, de kéttranzisztoros vevőkapcsolást mutat a 63. ábra.

Működése a 61. ábrán vázolt kapcsoláshoz hasonló, de a T_1 által felerősített jelet egy második (T_2) tranzisztorral tovább erősítjük.



63. ábra

A T_1 tranzisztor kollektorkörében átmenőtranszisztor-mátort ($Tr1$) találunk. A tranzisztoroknak ugyanis egyik jellemzőjük, hogy kicsi a bemenő- és nagy a kimenőellenállásuk. Ez annyit jelent, hogy egy erősítőtranzisztor után kapcsolva egy másodikat, a másodiknak a bemenőellenállása — kicsisége következtében — annyira leterheli az első által adott, erősített jelet, hogy a másodiknak a bázisán az eredeti jelnek csak kis hányada marad meg mint vezérlő jel. Azt mondjuk ilyenkor, hogy a második tranzisztor nem illeszkedik az elsőhöz. (Egyéb-ként hasonló illesztési feladatot látnak el az összes ki-menőtranszisztorok. A végerősítő-tranzisztor viszony-

lag nagy kimenőellenállásához illesztik a transzformátor segítségével a hangszóró kis — rendszerint 5—8 ohmos — ellenállását. A transzformátor — áttételenek arányában — nagyobbra transzformálja a szekunderében levő kis ellenállást, ami már megfelelő illesztést biztosít a tranzisztorhoz.)

Az illesztetlen erősítők vagy igen rossz hatásokkal, vagy igen erős torzítással erősítenek. Ezeket küszöbölí ki a T_{r1} transzformátor a kapcsolásban.

A transzformátort a már említett Tünde vagy Míron vasmagra ($M20 \times 5$ mm) készíthetjük a következő adatokkal:

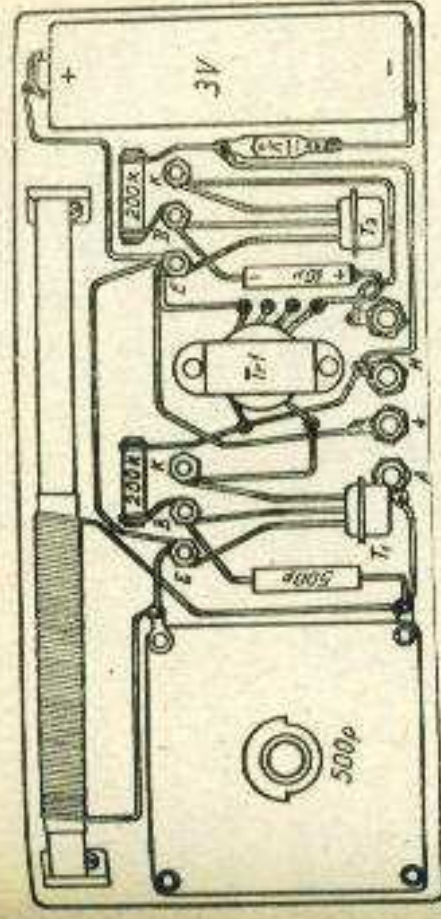
primer: 2500 menet, 0,08 mm-es zománchuzalból,
szekunder: 500 menet, 0,1 mm-es zománchuzalból,
leágazásokkal a 100., 200. és 250. menetnél.

A leágazások a T_2 -ként alkalmazott, különböző tranzisztorpéldányok miatt célszerűek. Így módunkban áll ugyanis a legjobb illesztést kikeresni. Nem kell más tonnánk, csak a T_2 bázisára menő elektrolitblokk + pólusával „végítapogatni” a T_{r1} szekunderjének leágazásait. Ahol — azonos áramfogyasztás mellett — a leggyorsabb és torzításmentes hangerőt kapjuk, ott adódik a legjobb illesztés.

Kis készülékünk fejhallgatóvételre készült. Ha nem ragaszkodunk a csúszkás ferritantennához és a 3 V-os bottelephez, akkor akár „zseb”-méretben is összehozható a szerelés.

Aránylag „széthúzott” szerelésben mutatja a kapcsolást a 64. ábra. Fix ferritantennát alkalmaztunk a rezgőkör melegpontjára csatlakozó T_1 bázissal. Helyi adó vételeire így is kielégítő a kapcsolás, a szelektivitást meg-növelendő — erre főleg az esti órákban lesz szükség — készíthetünk megcsapolást a ferritantenna menetszámnak harmadában, s innen csatlakozhatunk a T_1 bázisára.

„Összenyomható” kisebbre a készülék, ha kisebb for-



64. ábra

gókondenzátort, bottelep helyett gombakkumulátorokat (nagyobb tekercsmenetszámmal), rövidebb ferritrudat alkalmazunk, és egymáshoz közelebb építjük az alkatrészeket.

Nem akármelyik tranzisztor ad jó eredményt az előbbi két kapcsolásban. Elsősorban az olyan tranzisztorok jöhetnek számításba, amelyek nagyobb — 1—1,6 MHz — üzemi frekvenciákra készültek, és elég nagy az erősítő-sűk. Alkalmas a P 14, P 15 vagy a most gyártásra kerülő OC 1044 és OC 1045. Ezek Tungram gyártmányú tranzisztorok. Szovjet gyártmányúakból a P 1 Zs (П 1 Ж), P 1 I (П 1 И), P 1 E (П 1 Е) és a P 6 G (П 6 Г) ajánlható.

Az eddig elmondottak a T és T_1 tranzisztorokra vonatkoztak. A 63. ábra kapcsolásának T_2 tranzisztorra már bármilyen — de lehetőség szerint nagyereősítésű — hangfrekvenciás példány lehet.

Kis vevőkészülékünk már sokkal érzékenyebb, mint egy diódás vevő, de csodákat ettől sem szabad várni. Valamivel megnöveli a ferritantennás vételkörzetet, de már egy néhány méteres huzalt csatlakoztatva a rezgőkör melegpontjára — föld nélkül —, sokkal erősebb vételet kapunk.

Nagyobb erősítés elérése érdekében gondolhatnánk az erősítőfokozatok számának további növelésére. Azonban — akár a diódás vevőknél — itt is kell lennie jelnek, amelyet tovább erősíthetünk. A demodulátorként alkalmazott tranzisztor sem tehető akármennyire érzékenyvé, tehát szó sincs arról, hogy az előbbi kapcsolásokkal minden meg van oldva.

A 63. ábra kapcsolásának transzformátora más, esetleg nagyobb, például M30-as vasmagon is megoldható, a lehetőség szerint azonban a vasmag alapanyaga Permalloy C legyen, végső esetben azonban megfelel a szilíciumos vasanyag is. A menetszámok ugyanazok maradhatnak.

Aki nem szeret transzformátor-tekerccseléssel bajlódni, vagy akinek nem sikerül a megfelelő anyagokat beszereznie, az készítse el a 65. ábra szerinti kapcsolást. Ebben a kapcsolásban a T_1 hasonlóképpen működik, mint az előző kettőben, de nincs külön előfeszítve, a T_2 látja el a transzformátor szerepét, azaz illeszt, a T_3 pedig erősít.

A T_1 nyugalmi áramát — igen kicsi érték — a kollek-

torköri 500 kohmos potencióméterrel szabályozhatjuk. Az R ellenállás (30 kohm) biztonsági célokat szolgál. A T_1 bázisa közvetlenül csatlakozik a tekercs leágazására. A T_1 kollektoráról a jelet 0,1—1 mikrofarados kondenzátoron keresztül vezetjük a T_2 bázisára.

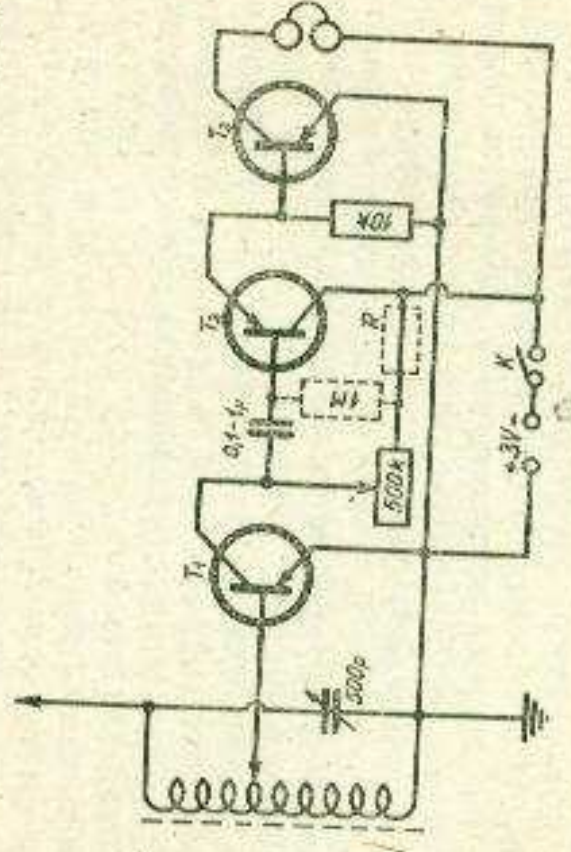
Ez a tranzisztor eredetileg ugyancsak nem kap külön előfeszítést, de — példánytól függően — növekedhet az erősítés, ha 1 Mohm-mal (szaggatott vonállal rajzoltuk) előfeszítjük. A T_2 előfeszítésével tulajdonképpen a T_3 előfeszítését is megváltoztattuk, mert a T_3 bázisa egyen-áramúlag csatolódik a T_2 emitterkörében levő 10 kohmos ellenállás melegeponijához, innen veszi le a változó jelet is.

A háromfokozatú kapcsolást elemezve láthatjuk, hogy a T_1 és T_3 tranzisztorok földelt emittercs kapcsolásban működnek, és jelentős teljesítményerősítést végeznek. A T_2 azonban — földelt kollektoros erősítő lévén — csupán illesztésre szolgál. Szerepe kizárólag az, hogy a T_3 kis bemenőellenállását illessze a T_1 nagy kimenőellenállásához. Előnye a kapcsolásnak, hogy igen kevés alkatrészt tartalmaz, hátránya, hogy bármilyen működőképes tranzisztor drágább, mint egy átmenőtranszformátor.

Kis készületekünk 1,5—3 V-tal működik, és teljesítménye körülbelül megegyezik a 63. ábra kapcsolása szerintivel.

Az eddigiekből a tanulság: sem a diódás, sem az egyes vevőkkel nem érhető el tetszőleges érzékenység. Kifelegítőbben működő vevő készítéséhez más utakat kell keresnünk.

Ilyen út a visszacsatolás elvének alkalmazása.

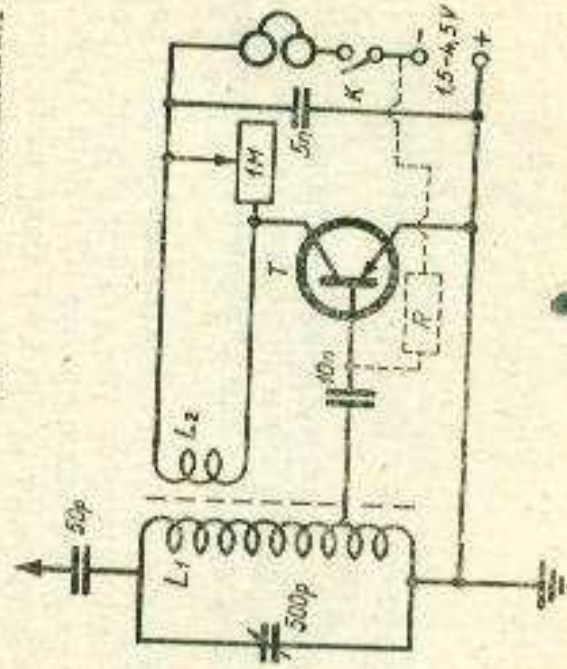


65. ábra

A közösleges egyenesvevőknel — ilyenek voltak az előző lejezet kapcsolásai — láttuk, hogy a vevőkészülék érzékenysége, vételképessége elsősorban a rezgőkörhöz csatlakozó első tranzisztor jóságán áll vagy bukik. Az ilyen helyekre lehetőség szerint mindig nagy erősítésű (nagy bétájú) példányt kell választanunk.

Felvetődik a kérdés: nem lehetne-e valamilyen módon megnövelni az első fokozat érzékenységet? Lehet, s ehhez nyújt módot a visszacsatolás alkalmazása.

Kövessük nyomon a 66. ábra kapcsolását: az antennából 50 pF-on bejövő vagy a ferritantennában indukáló-



66. ábra

dott nagyfrekvenciás jelét 10 nF-os kondenzátoron keresztül vezetjük a T tranzisztor bázisára. A jel a tranzisztoron keresztül felerősítődik, és megjelenik a tranzisztor kollektorán. A tranzisztor bázis-emitter szakasza demodulál is, s ez a hangfrekvenciás jel is megjelenik. A tranzisztor kollektorához csatlakozik az L_2 néhány menetes visszacsatolótekercs, amely a gyakorlatban az L_1 rezgőköri tekercs mellett helyezkedik el a ferritantennán. Erre a tekercsre kerül a nagyfrekvenciás jel nem demodulált, de felerősített része, és az L_2 visszacsatolótekercs menetírányától függően pozitív vagy negatív visszacsatolást hoz létre. A visszacsatolás lényege az, hogy az L_2 -ből a felerősített jel átindukálódik az L_1 -be, és vagy hozzáadódik az ott jelenlevő feszültséghez (pozitív értelem), vagy abból levonódik (negatív értelem). Az ily módon megnövelt vagy csökkentett rezgőköri jel kerül ismét a csatoló-kondenzátoron keresztül a T bázisára s erősítődik tovább.

A visszacsatolás elsősorban arra szolgál, hogy segítségével pótoljuk a rezgőkörben adódó veszteségeket. Ha a visszacsatolás annyi jelet csatol (juttat) vissza a rezgőkörbe, amennyi fedezi a veszteségeket, a rendszer önálló rezgésbe kezd, oszcillál. Az ilyen állapot csak pozitív visszacsatolás esetén következhet be, mert a negatív visszacsatolás gyengíti az eredeti jeleket.

Valamilyen módon tehát szabályozhatóvá kell tennünk az L_2 -re jutó jelek nagyságát. Ezt végzi el a kapcsolásban szereplő 1 Mohm-os pontenciométer. Csak egyik végét és a csúszkáját kötöttük be, mert szabályozható ellenállásként használjuk.

A pontenciométer kariatának elforgatásával tulajdonképpen változtatható módon sőtöljük az L_2 -t. A rádiófrekvenciák ugvanis mindig a lehető lelkisebb ellenállású utat keresik. Ha a pontenciométert a 0-állás közelébe forgatjuk, akkor ellenállása kisebb, mint amilyen ellenállást az L_2 képvisel a rádiófrekvenciák útjában. Ezek

tehát nem folynak át az L_2 -n, hanem a rövidebb, kisebb ellenállású utat választják. A potenciométer nagyobb értékek felé történő elforgatásakor kevésbé sötét, s a visszacsatolás is erősödik.

A fejhallgatóban mindez fokozatosan erősödő, majd igen erős, de torzuló vétel formájában jelenik meg, majd hirtelen vad sivitásba, sípolásba megy át. A sívítás, sípolás azt jelenti, hogy a rendszer rádiófrekvencián begerjedt, oszcillál, maga is rezgéseket termel, a helyileg előállított és a bejövő jelek keverednek. A kettőjük közötti különbségi hang hallható sívítás formájában.

A visszacsatolással erősített jel már jóval a tranzistor bázis-emitter szakaszának küszöbértéke felett van, ezért szabályosan demodulálódik s erősítődik tovább, mint hangfrekvencia. A kis menetszámú visszacsatolótekeres nem jelent ellenállást a hangfrekvenciák között, hanem így ezek akadálytalanul jutnak a fejhallgatóba.

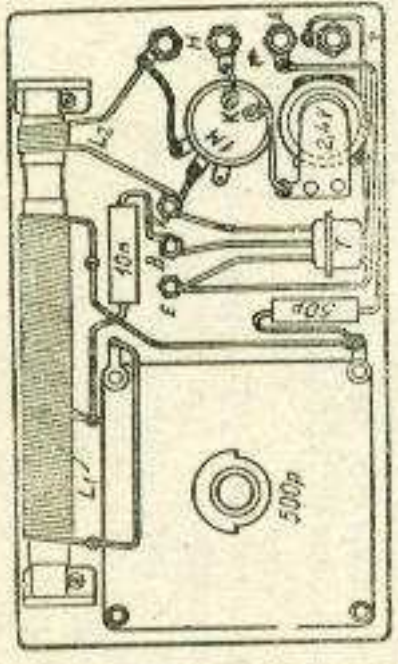
Az elektroncsöves visszacsatolt kapcsolások hasonlóképpen működnek, de azoknál tetszőlegesen hasonló „lággyá” tehető a visszacsatolás. A tranzisztoros készülékeknek csak különböző „műfogásokkal” lehet lágyítani.

A kemény visszacsatolás azt jelenti, hogy igen nehéz finom átmenetet találni a gyenge vételtől a hirtelen megjelenő, kemény sípolásig. Érezzük, hogy — miközben a szabályozóelemeket forgatjuk — szépen növekszik az erősítés, és még növelhető is lenne, de a legkisebb mozdulatra „beugrik” a sípolás, akárhogyan is kísérletezünk. A kemény visszacsatolás ellenére a potenciométeres beállítás már elviselhető kezelést jelent.

A kis készülék szerelési vázlata a 67. ábrán látható. Működtetéséhez 1,5–4,5 V-os telepfeszültség elegendő. A szerelési rajzon gombakkumulátort látunk: két — egyenként 1,2 V-os — cella van egymás fölött, rugós érintkezők között.

A visszacsatolótekeres elhelyezése is jól megfigyelhető az ábrán: 10–12 mm-re van a ferritúdon a rezgőkör

tekerctől. A helyes menetirányok is láthatók. A visszacsatoló tekeres menetszáma 15, húzalánya 0,12 mm-es zománchuzal. A potenciométer (K) kapcsolós, esetleg gombpotenciométer is lehet, csak ekkor az élgombnak megfelelően kell szerelni.



67. ábra

Az L_2 „hideg” végét földelő 5 nF-os kondenzátor a nagy frekvenciák levezetésére szolgál.

Kis készülékünk antenna és föld nélkül jól hozza a helyi adót az adó 30–50 km-es körzetében. Távolság nagyobb méteres huzalt vagy magasantennát kell alkalmaznunk. A földelés esetenként elhagyható, de csatlakoztatásával nagyobb hangerőt, biztosabb vételt kapunk, és eszik a „kézkapacitás” okozta hátrány, ami azt jelenti, hogy a földelés nélküli készülék — beállítás után —, ha kezünket eltávolítjuk, halkabban működik vagy éktelen sípolásba kezd.

Ez különösen akkor jelentkezik, ha a forgókondenzátor a tengellyel fémesen érintkező forgórésze van a rezgőkör melegpontjára kötve. Gondosan ügyeljünk tehát készülékeink bekötésénél, hogy a kondenzátor mozgó lemezeinek kivezetése mindig a földelt — pozitív — oldalra legyen lekötve. Az állórész legyen melegponton.

A 66. ábra szerinti kapcsolatban a legtöbb tranzisztor, példány még a kimondottan hangfrekvenciások némelyike is hajlandó működni. Ez azonban nem jelent semmit, mert elsősorban a középhullámú tartomány hosszabb hullámú része — például Kossuth adó — felé működnek.

A rövidebb — 250—300 m — hullámhosszú részek felé már rendszerint „leszakad” a visszacsatolás, nincs vétel, vagy csak igen gyöngye fűttyök hallhatók. Ez azt jelenti, hogy a tranzisztornak kicsi a határfrekvenciája. (A határfrekvencia azt a frekvenciát jelenti, amelyen a tranzisztor erősítése 0,7-szerese az 1000 Hz-en mért értékének.)

Ha a teljes középhullámú tartományt szeretnénk venni — ez elsősorban az esti órákban fog sikerülni —, nagyobb határfrekvenciájú tranzisztor kell alkalmaznunk. (A határfrekvenciát általában földelt bázisú kapcsolásra adják meg. A 66. ábra kapcsolatában a tranzisztor földelt emitteres kapcsolatban működik. Ilyen esetben a határfrekvencia jóval kisebb. Ha számszerű értékét a katalógusból nem ismerjük, jó gyakorlati közelítést ad a következő számítás: a földelt bázisú kapcsolásra megadott határfrekvenciát elosztjuk a tranzisztor bétájával [8]. Például a 30-as bétájú tranzisztor esetében a földelt emitteres határfrekvencia csupán 30-ad része a földelt bázisúéknak.)

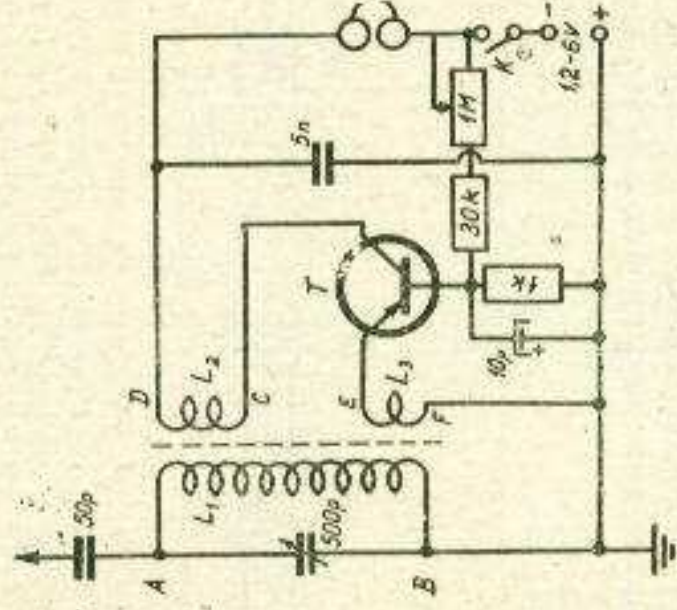
Igy a készülékhez megfelelő tranzisztorok: Tunggram, P 15, OC 1044, OC 1045 vagy szovjet: P 1 I (П 1 И), P 1 Zs (П 1 Ж), P 6 G (П 6 Г).

Egyébként — mint már említettük — egyéb tranzisztortípusok némelyike is jól működik a kapcsolatban, de ezeket már több darabból kell kiválasztani.

Bizonyos fókig meg is kerülnhetjük a kérdést: ha már a tranzisztor határfrekvenciája földelt bázisú kapcsolásra van megadva, használjuk hát földelt kapcsolásban! Ez különösebb hátrányt nem jelent, csupán a T tranzisz-

tor erősítése lesz valamivel kisebb, de ez nem annyira számottevő.

A 68. ábra mutatja a kapcsolást. A tranzisztor — változó áramúlag — földelt bázisú kapcsolatban dolgozik. Az L_1 tekercs a rezgőköri tekercs, az L_2 a visszacsatoló, míg az L_3 csatolótekercs vezérli — emitterén keresztül — a T tranziszort.



68. ábra

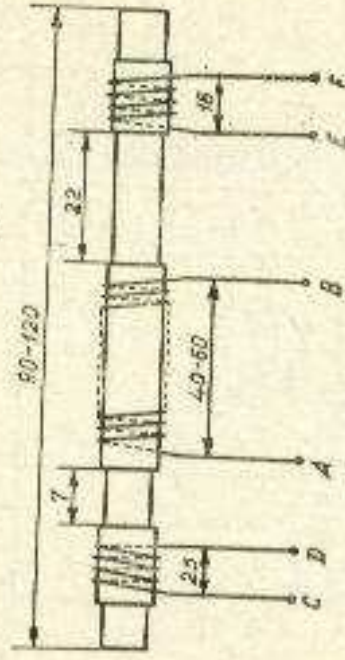
A bázis egyenáramú előfeszítését biztosítják a változó szerezplő ellenállások és a potenciométer. A visszacsatolás mértékét az 1 Mohm potenciométerrel szabályozhatjuk, de most nem a visszacsatolótekercset sőtöljük vele, hanem a bázisfeszültséget változtatjuk. Ez a megoldás elég finom szabályozást tesz lehetővé.

A 30 kohmos ellenállás védőellenállás, 0-ra állított po-

tencióméter esetén védi a tranzisztort a nagyobb áramok kialakulásától.

Ebben a kapcsolásban már szinte alig találunk tranzisztort, amelyik meg ne szólaljon. Még a legolcsóbb P 13-asok többsége is működik. Persze a jobb minőségű nagyobb teljesítményt is nyújt. A fejhallgató 1-8 kohmos legyen.

A ferritantenna méreteit és az egyes tekercsek elhelyezkedését, menetirányait mutatja a 69. ábra. A ferritrúd \varnothing 10 mm-es lyukas vagy tömör ferrit. Hossza 90-140 mm lehet.



69. ábra

A kapcsolási rajzon és a ferritantenna méretezési rajzán is betűkkel jelöltük az egyes csatlakozási pontokat. Ha a vázlatához képest fordított menetiránnyal kötjük be valamelyik tekercset, nem fog működni a készülék. Ekkor a tekercs két kivezetését felcseréljük.

Sokat változtathatunk a készülék működésében az L_2 és L_3 tekercseknek a ferritrúdon az L_1 tekercshez képest történő eltolgatásával.

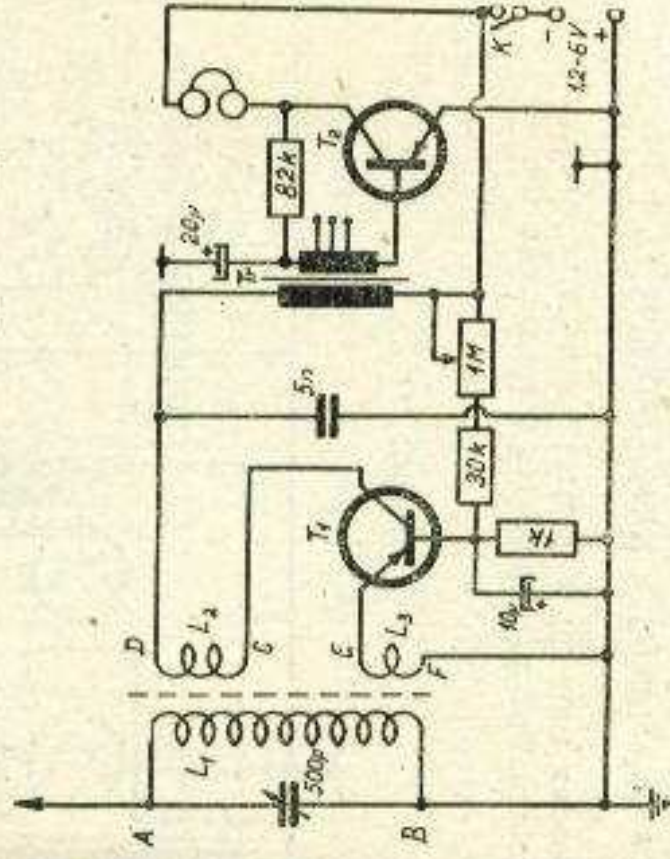
Az L_3 visszacsatolótekercs közelítésével az L_1 -hez erősebb (keményebb) lesz a visszacsatolás, távolítva lágyabb. Az L_2 közelítésével szorosabb lesz a csatolás az L_1 és L_3 között, ez nagyobb hangerőt, de egyben kissé rosszabb

szelektivitást eredményez. Célszerű tehát az L_3 -at olyan messze tartani az L_1 -től, amilyen távolság csak megengedhető a hangerő észrevehető csökkenése nélkül.

Az L_1 tekercs menetszáma 40 vagy 60 aszerint, milyen hosszú és milyen anyagú a ferritrúd. Huzalanyaga $10 \times 20 \times 0,05$ mm litze. Az L_3 csatolótekercs 16 menetű, huzalanyaga 0,25 mm-es zománc. Az L_2 visszacsatolótekercs ugyancsak 0,25 mm-es zománcból készül, menetszáma 25.

Az L_2 és L_3 menetszámai nem változnak a ferritrúd méretével. Tovább fejleszthetjük kapcsolásunkat, ha a 70. ábra szerint egy hangerősítő fokozattal egészítjük ki.

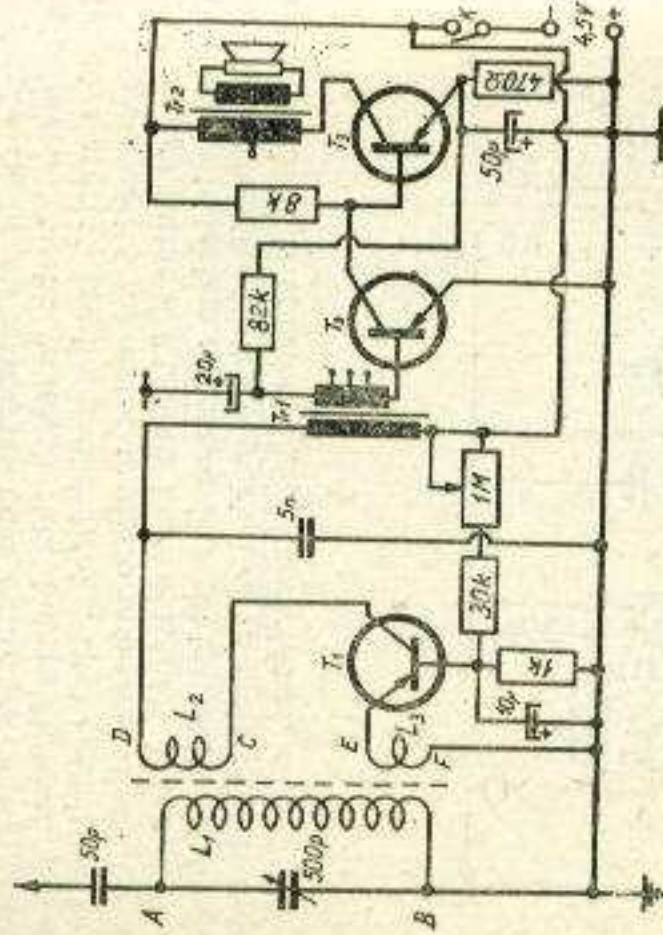
A hangerősítő fokozatot transzformátorral illesztjük a T_1 -hez úgy, mint a 63. ábra kapcsolásánál. A transzformátor is mindenben meggyezik az ott ismertetettel. Megfelelően kisméretű alkatrészekkel akár mellényzseb méretű készülék is építhető ilyen kapcsolással.



70. ábra

A T_1 lehetőleg jobb tranzisztor legyen, a T_2 helyére már bármilyen hangfrekvenciás típus megfelel. A T_3 bázelőfeszítését biztosító 82 kohmos ellenállást esetleg meg kell növelni, tranzisztortípusától függően. Értéke 300—500 kohm is lehet.

A ferritantenna betűjelölései ugyanazok, mint a 68. ábrán. Aránylag kevés alkatrész hozzáadásával a 71. ábra szerint háromtranzisztorosra bővíthetjük kapcsolásunkat.



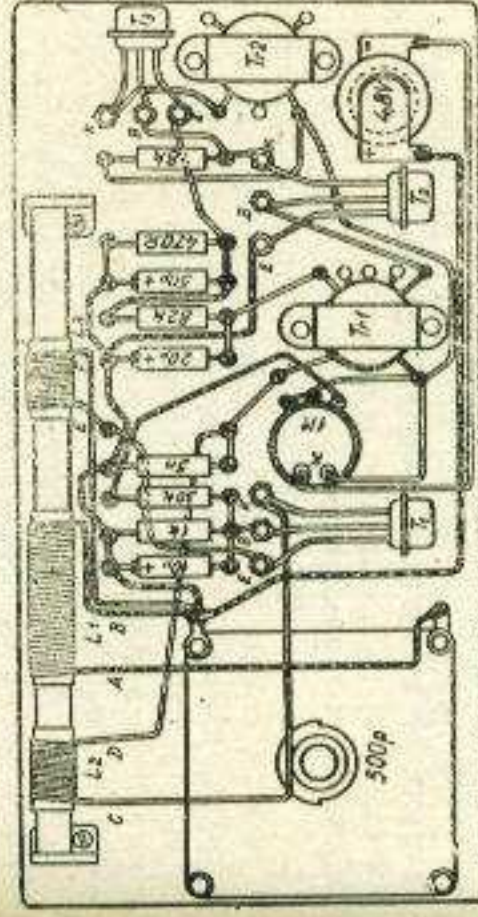
71. ábra

Ha alaposan megnézzük a kapcsolást, megfigyelhetjük, hogy ismét továbbfejlesztés történt, a 70. ábra kapcsolását bővítettük.

Elhagytuk a T_2 kollektorköréből a fejhallgatót, s helyette — egyenáramú csatlakozásban — csatlakoztattuk az új, T_3 -mal működtetett fokozatot.

Igen jó fejhallgatóvételt kapunk a készülékkel ferrit-antennáról, ha a Tr_3 kimenőtranszformátor helyére fejhallgatót kötünk. Hangszóróval is kielégítő hangerőt kapunk, ha antennát használunk a készülékhez. Ferrit-antennáról — antenna, föld nélkül — csak szerény hangszóróvételt várhatunk.

A készülék szerelési vázlatát mutatja a 72. ábra. Az alkatrészek ezen a szerelőlapon is kissé „szét vannak



72. ábra

húzva”, a valóságban ezek is könnyűszerrel „összenyomhatók”, csökkentve ezáltal a szerelőlap méreteit.

Ennél a készüléknél kettős szerelést alkalmazunk, ami azt jelenti, hogy az itt látható szerelőlap köztartókkal hozzá van fogva egy másik, ugyanilyen méretű előlaphoz, amely a szerelőlap előtt foglal helyett, s hordozza a hangszórót. A hangszóró tehát — az elektromos bekötésen kívül — nincs semmilyen kapcsolatban a szerelőlappal. A készülékek súlyának jelentős részét általában a hangszóró, a transzformátorok, az áramforrás és a doboz súlya határozza meg. A hangszóró súlya adott, a ha-

zai kereskedelemben nemigen találunk 100—120 mm átmérőben 0,5 kg alattit.

A transzformátoroknál már van lehetőség a súlycsökkentésre. Mivel egészen kis teljesítményekkel dolgozunk, a legkisebb méretű is megfelel. Ugyancsak súlyt nyerhetünk, ha száraztelep helyett gombakkumulátorokkal tápláljuk a vevőkészüléket. Igaz, az üzemidő így kevesebb, viszont a gombakku újra tölthető, végső fokon gazdaságosabb.

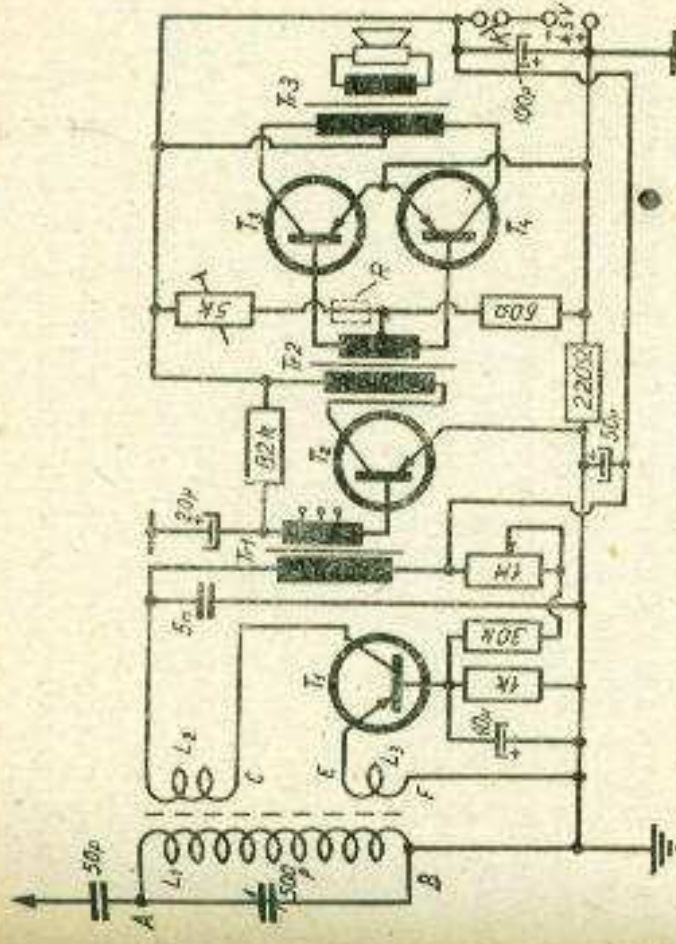
A készülék súlyát csökkenthetjük, ha műanyagdobozt alkalmazunk. Többféle lehetőség is van, mert igen szép, színes dobozok kaphatók a kereskedelemben. Ne engedjünk azonban a csábításnak, és ne vegyük meg az első dobozt, amely megtetszik és méretben is megfelel, de például törékeny. A polietilén anyagú a legmegfelelőbb, ez az anyag elasztikus, kissé hajlítható, zsáros, viaszos tapintású és nem utolsósorban: könnyű.

A doboz birtokában ennek belméretéhez méretezzük a szerelőlapot, szereljük fel a hangszórót, és az előtte levő dobozfalat perforáljuk (szabályosan, sűrűn elosztott, 2—3 mm átmérőjű furatokkal lássuk el). Készülékünk kétoldali szerelése különösen alkalmas ilyen polietilén dobozba való beépítésre, mert az előlap és a szerelőlap mezeviti is a dobozt. A szerelőlapról hátrafelé csetleg nagyon kiálló alkatrészeket — elsősorban a transzformátorokat — szerelhetjük a szerelőlap belső, előlap felőli oldalára, a hangszóró által biztosított „üres” térbe.

Komolyabb hangteljesítményt képes leadni vevőkészülékünk, ha ellenütemű végfokozattal látjuk el. Ehhez azonban még egy tranzisztorra s transzformátorokra lesz szükségünk.

Az ellenütemű végfokkal, négy tranzisztorral működő vevőkészülék kapcsolási vázlatát mutatja a 73. ábra.

Az ellenütemű fokozat már ismerős, ilyen alkalmaztunk az 57. és 60. ábra kapcsolásainál. Az R ellenállás szerepe és értéke is ugyanaz. A Tr_2 és Tr_3 fázisfordító



73. ábra

és kimenőtranszformátorok is teljesen megegyeznek az ott ismertetettekkel.

A 220 ohm, 50 mikrolaradból álló szűrő csatlásmen-tesítő, lehet hogy a 220 ohm helyett nagyobb ellenállást — 1—1,5 kohmot — kell alkalmazni, mert nem lesz stabil a visszacsatolás. Ez különösen lényeges pontja a készüléknek, mert a végfokozat nagyobb áramú „ranga-tása” következtében előálló feszültségcsés könnyen el-húzza a jól beállított visszacsatolást.

A Tr_1 transzformátor megegyezik az előző kapcsolá-sokban alkalmazott átmenőtranszformátorral.

A készülék szerelése — az eddigiek ismeretében — nem túlságosan nehéz, egyedül a Tr_1 áramkörre kell vigyáznunk, hogy lehetőleg rövid vezetékkel adódjanak.

Általános szabály egyébként, hogy ferritanonás ké-szülékeknel a ferritantenna minden nagyobb fémtárgy-

tól — hangszóró fémkosara, mágnesa, telep fémháza stb. — a lehető legmesszebbre kerüljön. Különösen vonatkozik ez a ferritantenna tekercsére, aminek jóságát, működőképességét teljesen leronthatja egy nagyobb fémfelület közelsége. Az elmondottakból következik, hogy ferritantenna vevőkészülékét nem lehet fémdobozba építeni, mert még ha cég messze is tennénk az antennát a doboz oldallapjaitól, a doboz leárványolná a tekercseket.

A csatolásmentesítő szűrőlánc aránylag közel legyen T_1 -hez, a hangfrekvenciás rész elrendezése egyáltalán nem kritikus, de ez is támaszt néhány alapkövetelményt. Az egyik, hogy a kimenet vezetékai mindig távol legyenek a bemenet vezetékétől. A másik, hogy a transzformátorok ne kerüljenek túl közel egymáshoz. Ha ez valamilyen oknál fogva elkerülhetetlen, akkor a vasmagok merőlegesen álljanak egymásra, nehogy egy utóbbi fokozat transzformátora mágnesesen „szórjon” egy előző fokozatra, mert ennek csúnya és csak erősítéscsökkenés árán küszöbölhető gerjedés lesz a következménye. Az alkatrészeket tehát mindig ésszerűen kell elrendezni.

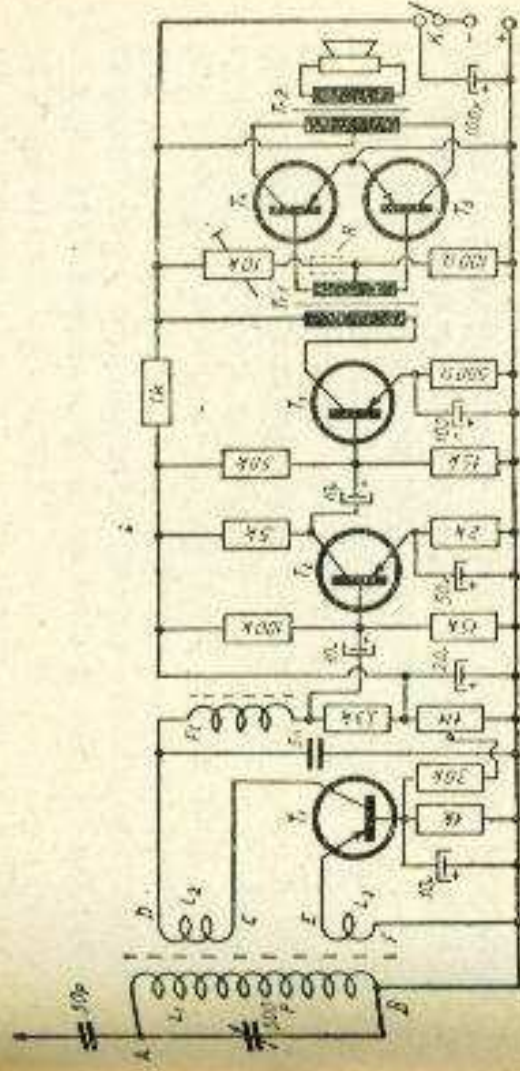
Komolyabb hangerőt, teljesítményt szolgáltat a 74. ábrán látható, öttranszistoros kapcsolás.

Nagyfrekvenciás része, néhány kis változtatástól eltekintve, megegyezik az eddig ismertekkel.

Egyik ilyen változtatás, hogy a T_1 kollektorkörében nem transzformátort alkalmazunk, hanem munkaellenállást, és erről vesszük le a következő fokozatokat vezérlő jelet.

Az Ft fojtótekercs az átjutott rádiófrekvenciákat tartja vissza, szerepét eddig az átmenőtranszformátor primerje látta el. A fojtótekercs M8 vagy M8-as vasmagos csévetestre 0,1 mm-es huzalból készített 450 menet.

A fojtótekercsen — mivel számottevő ellenállása csak a rádiófrekvenciákkal szemben van — akadálytalanul halad át a hangfrekvencia, amit a 3,3 kohmos ellenállás meglehetősen jól a 10 mikrofarados elektrolitkondenzátor-



74. ábra

ral vezetünk tovább a T_2 bázisára. A T_3 tranzisztor földelt emitteres kapcsolásban előerősít, a T_4 a meghajtó, amely a fázisfordító transzformátoron keresztül az ellenütemű végfokot hajtja.

A T_2 és T_3 emitterében levő ellenállások a stabilitást szolgálják. Az előerősítő fokozatba — tehát T_2 -ként — csak kis zajú példányt válasszunk, mert a „zajos” tranzisztor által termelt sístergés-roppogászerű zaj — tovább erősítve — elnyomhatja a jelet, vagy igen kellemetlen kísérője lehet.

A T_3 bázisosztóját megelőző 1 kohmos ellenállás a csatolásmentesítő. Ehhez tartozik még a 20 mikrofarados elektrolitkondenzátor, ami a T_1 munkaellenállásának hideg végére csatlakozik. Ha a szűrőlánc ellenére hangerősség-ingadozásokat észlelnénk, növeljük meg az 1 kohmos ellenállást 1,5—2 kohmra, a kondenzátort pedig 20 helyett 50 mikrofaradra.

Ha gerjedne a készülék — nem tévesztendő össze a visszacsatolás okozta sípolással! —, akkor a T_3 tranzisz-

tor emitterébe — az 500 ohm, 100 μ F fölé — kössünk be egy 100 ohmos ellenállást.

Hogy a gerjedés hangfrekvenciás-e, arról könnyű meggyőződni: a T_1 emitterre csatlakozó csatolótekerceset, tehát az E és F pontot zárjuk rövidre egy vezetékdarabbal. Ha a gerjedés nem szűnik meg, akkor hangfrekvenciás gerjedéssel van dolgunk, ha pedig eltűnik, akkor a visszacsatolás okozta. Némi gyakorlat után erre a kísérletre sem lesz szükség, mert a hang magasságából következtethetünk a gerjedés jellegére (a hangfrekvenciás gerjedésnek rendszerint mélyebb hangja van).

Ha különösen nagy erősítésű T_2 és T_3 tranzisztorpéldányokra sikerülne szert tennünk, akkor a bázisosztó ellenállásaink felső — tehát 100 és 50 kohmos tagját — cseréljük ki nagyobbra.

A végfokozat fázisfordító és kimenőtranszformátora lehet az eddigi kapcsolásokban használt sajátkészítésű vagy az újabbban forgalomba került TFF-01 fázisfordító és a TPK-11 ellenütemű kimenőtranszformátor, amelyek speciálisan tranzisztorokhoz készültek. Ez utóbbiakkal — nagyobbra történt méretezésük miatt — nagyobb teljesítményt szolgáltat készülekünk.

Nagyobb teljesítményű transzformátorokat is készíthetünk azonban házilag, csak megfelelő, $M30 \times 10$ — vasmagot kell szereznünk. Erre a vasmagra az adatok:

Fázisfordító (Tr_1)

primer: 3000 menet 0,1 mm-es zománchuzalból,
szekunder: 2×400 menet 0,2 mm-es zománchuzalból.

Kimenő (Tr_2)

primer: 2×400 menet 0,2 mm-es zománchuzalból,
szekunder: 80 menet 0,6 mm-es zománchuzalból.

A hangszóró impedenciája (váltakozóáramú ellenállása) 5–8 ohm lehet, de különösebb torzítások nélkül

használhatunk 3 vagy 10 ohmost is. (Persze ez utóbbi esetben már van torzítás, de ez még nem elviselhetetlen. Mindenesetre — ha zeneértők vagyunk — ne ilyen készüléken hallgassunk nagyzenekari hangversenyre!)

Ha kisebb teljesítménnyel akarjuk működtetni végfokozatunkat, akkor a T_2 és T_3 tranzisztor Tungstram 2—OC 1072 legyen, nagyobb teljesítményű végfokhoz pedig Tungstram 2—P6.

Kisebb teljesítményt szolgáltat a végfokozat, ha a fázisfordító transzformátor középkivezetéséhez csatlakozó 100 ohmos ellenállást 50 ohmosra cseréljük. Nagyobb a teljesítmény, ha marad a 100 ohm, de a 10 kohmos változtatható ellenállást kisebb — például 5 kohmos — értékre állítjuk be.

Készülekünk 4,5 vagy 9 V-tal egyaránt működtethető. Egy-egy jobb (nagyobb határfrekvenciájú) tranzisztorpéldány birtokában érdemes hozzáfogni az alábbi vevők elkészítéséhez is.

Nézzük mindjárt a 75. ábrán szerinti kapcsolást, amely ferritantennás, kéttranzisztoros vevőt mutat. Ennél a T_1 tranzisztor földelt emitteres kapcsolásban dolgozik. A vevőkészülék egyenes rendszerű, visszacsatolt.

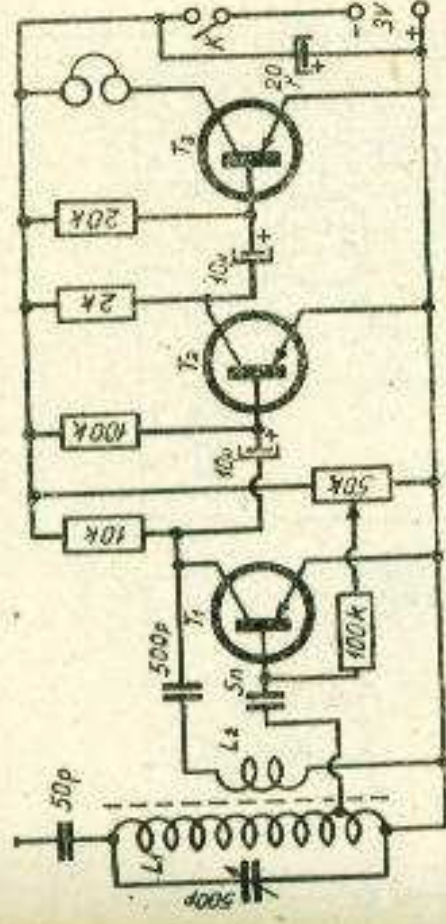
A ferritantenna menetszáma 60, leágazással a 15. menetnél. Erre a leágazásra csatlakozik 500 pF-on keresztül a T_1 bázisa. Az L_2 visszacsatolótekeres 15 menetű. Huzal L_1 -nél 10 vagy $20 \times 0,05$ mm-es litze, L_2 -nél 0,2 mm-es zománchuzal. Ha a T_1 határfrekvenciája 1,5 MHz-nél kisebb, az L_2 menetszámát növelni kell, akár 40 menetig. Ha még ekkor sem kapnánk visszacsatolást, nem érdemes tovább kísérletezni. (Feltételezve természetesen, hogy a visszacsatolótekerceset helyes menetiránnyal — pozitív visszacsatolás — kötöttük be!)

A T_1 tranzisztorral szemben követelmény még, hogy bétája 60—70 körüli érték legyen.

A visszacsatolás szabályozására kétféle lehetőségünk is van: egyszer — durván — a tranzisztor kollektorára kö-

ágazással a 10. menetnél a bázis, illetve az 5 nF-os csatlókkondenzátor számára.

Az L_1 huzalanyaga $10 \times 0,05$ litze, az L_2 25 menet 0,2 mm-es zománchuzalból. A T_1 bázisfeszültségét a telep-

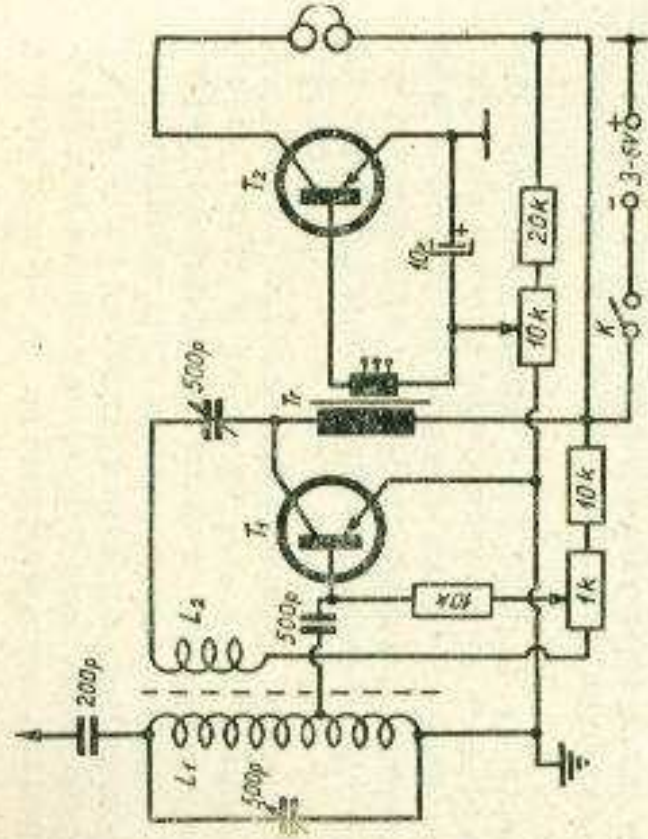


76. ábra

feszültséget áthidaló 50 (cseleg 10) kohmos ponteciómétről vesszük le.

Ebben a kapcsolásban eredményesen kísérletezhetünk a Tungram P 15-ös tranzisztorral, üzembiztosan az új Tungram OC 1044-gyel vagy az OC 1045-tel építhetjük meg.

A T_2 és T_3 tranzisztorokkal szemben már nincsenek ilyen szigorú követelmények. Közönséges hangfrekvenciás példányok is megfelelnek, de az összműködés érdekében nem árt, ha ezeknek a bétája sem kisebb 40-nél. Érdekes reflexvevőt láthatunk a 77. ábrán. A ferrit-antennáról a jel az L_2 csatolótekercsen keresztül jut el a T_1 bázisára, a tranzistorban félerősödik, majd az L_3-L_4 -ből álló rádiófrekvenciás transzformátorra kerül. Egy kis részt viszont visszajuttatjuk a rezgőkörre az 500 pF-os visszacsatoló kondenzátoron keresztül. A fel-



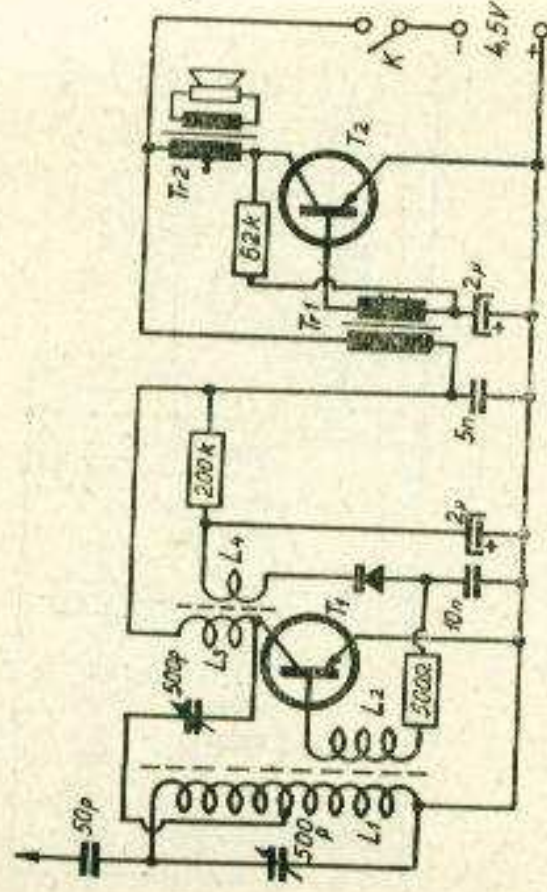
75. ábra

tölt és az L_4 -höz csatlakozó 500 pF-os forgókkondenzátorral, másrészt a tranzisztor bázisfeszültségét finoman szabályozó I kohmos potencióméterrel. A átmenőtranszformátor a 63. ábra kapcsolásából már jól ismert példány. A T_2 bázis-elfeszültségét finoman szabályozó pontecióméter egyben — az erősítés befolyásolásával — hangerőszabályozást is végez.

Jó, ha a második tranzisztor bétája is előri vagy túlhaladja az 50—60-as értéket.

Ugyancsak visszacsatolt egyenesvevőt mutat a 76. ábra. Alkatrészeink jellegét tekintve igen kis méretekben megépíthető, mégis üzembiztos vételt nyújt. Itt is majdnem minden az első tranzisztoron múlik. Határfrekvenciájának 2—5 MHz közötti kell lennie. A ferrit-antenna igen kis méretű: $3 \times 52 \times 18$ mm-es lapos ferrit. Méretszáma 500 pF-os forgókkondenzátorhoz 90 menet, le-

erősített jel a transzformátoron keresztül a germániumdiódára kerül, ami 200 kohm káton keresztül a bázist negatív árammal táplálja. E a diódának is kis előfeszítést jelent, ezért a rádiófrekvenciás transzformátor L_4 tekercse al-



77. ábra

tal ráadott kis jeleket is demodulálja. Ezek a — már hangfrekvenciás — jelek az 500 ohm, 10 nF-os szűrőláncon keresztül a T_1 bázisára kerülnek. Ez most mint hangfrekvenciákat erősíti őket, majd az L_4 tekercsen akadálytalanul átfolyva a T_1 átmenőtranszformátorra kerülnek. Ezt megelőzőleg még 5 nF-dal megsűrjűk. (Az 5 nF levezeti az esetleg velük jövő rádiófrekvenciát.)

A jelek azután transzformátor szekunderjéről vezérlik a T_2 tranzisztort. Ennek kollektorkörébe fejhallgatót vagy — igen jó hatásfokú hangszóróval — kimenőirafőt kapcsolunk.

A készüléket csak igen nagy erősítésű (legalább 100-as bétájú) tranzisztorokkal érdemes megépíteni, ezenkívül

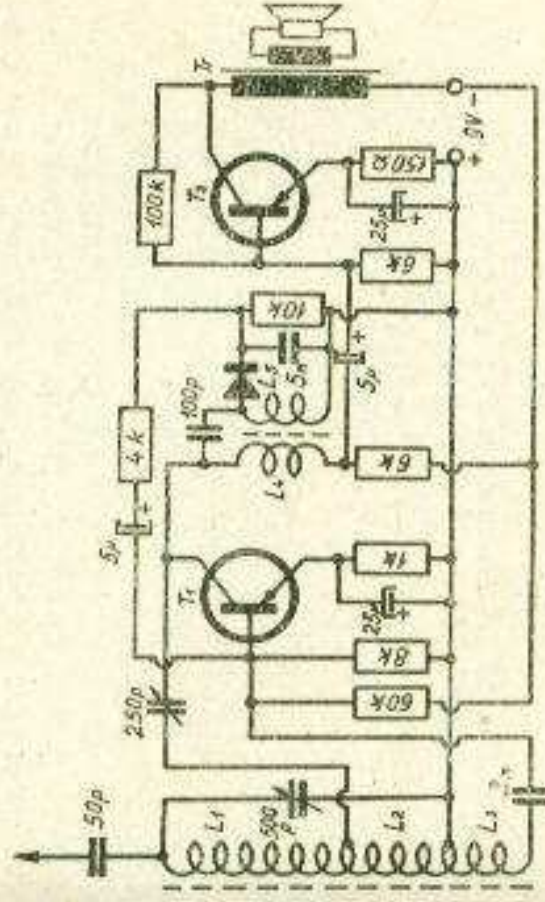
a T_1 lehetőleg több MHz-es határfrekvenciájú példány legyen.

A transzformátorokat az előző kapcsolásokból (63. és 71. ábra) már ismerjük. A ferritantenna menetszáma 60, $20 \times 0,05$ -os litzehuzalból tekeresve, a 30. menetnél megcsapolva (L_1). Az L_2 csatolótekercs menetszáma 15, 0,2 mm-es zománchuzalból.

A rádiófrekvenciás transzformátor primertekercse (L_3) 60 menet, szekunderje 180 menet, mindkét tekercs 0,1 mm-es zománchuzalból készül, Fuge vagy Siemens típusú fazékvasmagon.

Ugyancsak reflexkapcsolású a 78. ábra vevőkészüléke is. Sok hasonlóságot mutat az előző kapcsolással, mégsem ugyanaz. Az eltérést elsősorban az átmenőtranszformátor hiánya jelenti, mert ennél a készüléknél R—C, azaz ellenállás-kondenzátoros csatolást alkalmazunk a két fokozat között.

A ferritantenna tulajdonképpen egyetlen tekercs, csak menetszámok szempontjából az L_1 , L_2 és L_3 szakaszokra bontjuk. A ferrittrúd $\varnothing 10$ mm $\times 120$ mm. Menet-



78. ábra

számok $L_1 = 50$ menet, $L_2 = 10$ menet és végül $L_3 = 10$ menet, $20 \times 0,05$ mm-es lüzechuzalból.

A rádiófrekvenciás transzformátor L_4 primertekerésének mérete megegyezik az L_5 szekunderével, menetszámuk M6-os vagy M8-as vasmagon 700—700 menet, 0,1 mm-es zománchuzalból. Tehetjük fazékvasmagba is a tekercseket, ekkor a menetszám mindkettőnél 450.

A diódáról a jel munkaellenállásra kerül, erről vezetjük vissza a T_1 bázisra 4 kohm, 5 μ F-on keresztül. Mint hangfrekvencia újra megjelenik a tranzisztor kollektorán, és az L_4 -en áthaladva a 6 kohm értékű munkaellenállásra kerül. Innen visszük 5 μ F-on keresztül a T_2 bázisára.

A T_2 mint hangfrekvenciás erősítő (végfok) dolgozik. Kollektorkörében kimenőtranszformátor van.

T_1 -ként Tungram OC 1044 lesz a megfelelő, T_2 -nek pedig P 14 vagy P 13A.

A készülék hangszóróvételre a legjobban 9—12 V-os telepfeszültséggel működik, de szerényebb igények ki-
elégítésére, esetleg fejhallgatóvételre 4,5 V is elegendő.

NEHÁNY SZÓ AZ ÁRAMFORRÁSOKRÓL

Kis vevőkészülékeink működéséhez áramforrásra van szükségünk. Az áramforrás lehet szárazelem, akkumulátor vagy gombakkumulátor.

Száraztelepeknél több szempontból is választanunk kell: lehet a telepet a feszültsége alapján, kapacitása és geometriai méretei szerint kiválasztani.

A száraztelepek egy-egy cellája 1,5 V-ot ad, tehát egy telep feszültsége az öt alkotó cellák számától függ.

A kapacitás az a tulajdonság, hogy mennyi áramot mennyi ideig tud szolgáltatni a telep. Ez rendszerint szoros összefüggésben áll a telep geometriai méreteivel, vagyis kisebb telep kisebb, nagyobb telep nagyobb kapacitású. A telepek kapacitását amperórákban vagy milliampérórákban mérik, illetve határozzák meg. Fontos szabály, hogy bármilyen telepet — legyen az száraztelep vagy akkumulátor — a megadott amperóraszámának csak a tízedével szabad kistütni. Nagyobb kistütőáram a telep élettartamát erősen megrövidíti.

Nézzünk egy példát: a mindenki által ismert lapos zseblámpaelem feszültsége 4,5 volt, kapacitása 1 ampéróra (1 ampéróra = 1000 milliampéróra. Rövidítésük Aó, ill. mAó).

Ez azt jelenti, hogy a zsebelem 1 órán át képes 1 ampert szolgáltatni, vagy 2 órán át a felét, 0,5 ampert. De megtehetnénk azt is, hogy 2 amperral terheljük, ekkor 0,5 óráig, vagy 5 amperral terhelve 0,2 óráig szolgáltatna áramot.

A valóságban azonban nem ez a helyzet, mert az 1 am-

SCHNEEMANN JÓZSEF

TRANZISZTOROS TÁSKARÁDIÓK

Második kiadás



TÁNCICS KÖNYVKIADÓ
BUDAPEST, 1966