

### **3.13. Rádió adóberendezések**

#### **3.13.1. Alapfogalmak**

A rádióadó feladata az antenna által kisugárzandó, adott teljesítményű, modulált rádiófrekvenciás jel előállítás.

#### **Illesztett antennalezárás**

Az adó (az antenna kimenet szempontjából) egy rádiófrekvenciás feszültséggenerátor, melynek forrásfeszültsége és belső ellenállása van. (A korszerű rövid- és ultrarövidhullámú adóberendezések belső ellenállása szinte egységesen 50 Ω.) Az optimális teljesítményátadás céljából a rádióadó antenna kimenetét *illesztve* kell lezárni, azaz a terhelő ellenállás (az antenna ún. talpponti ellenállása) meg kell, hogy egyezzen a rádióadó belső ellenállásával.

#### **Rádiófrekvenciás kimenő teljesítmény (antennateljesítmény)**

Az adó antenna kimenetén megjelenő rádiófrekvenciás feszültség és az ennek hatására kialakuló antennaáram szorzata megadja az adó *rádiófrekvenciás kimenő teljesítményét*.

#### **Burkoló csúcsteljesítmény (PEP = Peak Envelope Power)**

Az adó antenna kimenetén a moduláló jel csúcsertékének pillanatában megjelenő rádiófrekvenciás jel egy periódusának átlagteljesítménye.

#### **Végfokba bemenő egyenáramú teljesítmény**

Az kívánt rádiófrekvenciás teljesítményt nagyfrekvenciás teljesítményerősítő (nagyjelű erősítő, 3.7.10. pont) állítja elő. A *végfokba bemenő egyenáramú teljesítmény* az erősítő által a tápegységből felvett teljesítmény (az egyenfeszültség ill. egyenáramáram átlagértékének szorzata). E teljesítmény egy része a veszteségek miatt hővé alakul, ezért a rádiófrekvenciás kimenő teljesítmény kisebb.

A fokozat *hatásfoka* a leadott rádiófrekvenciás, illetve a tápegységből felvett egyenáramú teljesítmény hányadosa:

$$\eta = \frac{P_{RF}}{P_{DC}}$$

**Megjegyzés:** A 3.11. és 3.12. fejezetekben már tárgyalt fogalmak (rádiófrekvenciás sáv szélesség, oldalsávok, frekvencialök, modulációs index stb.) értelmezése a rádióadók esetében ugyanaz. Rádióamatőr adásnál a jellegzetes rádiófrekvenciás sáv szélesség: kézi táviró adásnál (CW, A1A) néhányszor 10 Hz (a vevőben 250...500 Hz-es sávszűrőt szokás alkalmazni), AM-DSB adásnál 5-6 kHz, SSB adásnál 2-3 kHz.

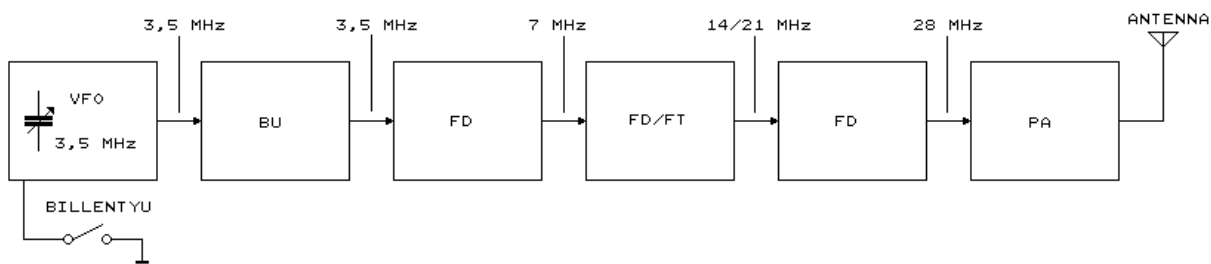
### **3.13.2. A CW (táviró) rádióadó felépítése és fokozatai**

#### **Frekvenciatöbbszörözős CW adó**

Az adó igen fontos tulajdonsága a vevőkészülékek kapcsán (a 3.12.6. pontban) már említett *frekvenciastabilitás*, azaz hogy (pl. az idő múlása, a hőmérséklet vagy a tápfeszültség változása miatt) a beállított adási frekvencia minél kisebb mértékben változzon. Ezért az adási frekvenciát meghatározó oszcillátort különös gondossággal építik meg (és pl. sokszor hőszigetelt, esetleg állandó hőfokon tartott dobozban helyezik el).

Ezt figyelembe véve a (hagyományos) rádióamatőr frekvenciasávokat úgy jelölték ki, hogy az ezeken történő adáshoz elég legyen *egyetlen* ilyen, nagy stabilitású oszcillátort készíteni, és a többi amatőr frekvenciasávba tartozó vivőfrekvenciák ezen oszcillátor frekvenciájának a többszörözésével legyenek előállíthatók. A „hagyományos” öt amatőr hullámsáv: 3,5 MHz, 7MHz, 14 MHz, 21MHz, 28 MHz; az oszcillátort a 3,5 MHz-es sávra elkészítve a frekvencia kétszerezésével a 7 MHz-es, újabb kétszerezésével a 14 MHz-es (vagy háromszorozásával a 21 MHz-es), újabb kétszerezésével a 28 MHz-es amatőrsávba tartozó vivőfrekvencia állítható elő. (Ha az 1.8 MHz-es sávon is adni kívánnak, az oszcillátor ebben a sávban működik, és frekvenciakétszerezéssel juthatunk a 3,5MHz-es adási frekvenciához.)

Ilyen rendszerű adó tömbvázlatát mutatja az 1. ábra.



1. ábra

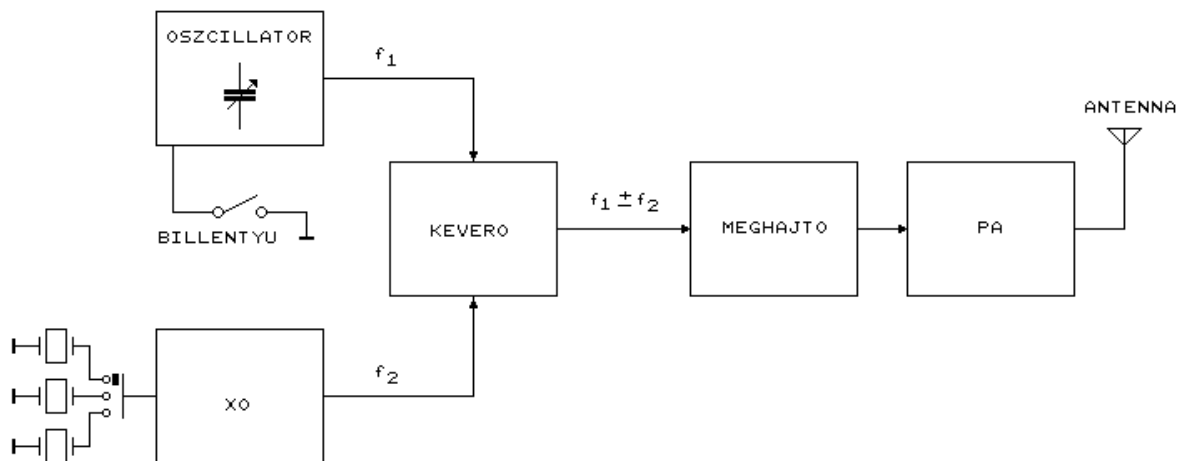
A nagy frekvenciastabilitású VFO (Variable Frequency Oscillator) a legalacsonyabb adási frekvenciatartományban (az ábra szerint 3,5 MHz) hangolható. A BU (Buffer) fokozat (pl. emitterkövető, vagy A osztályú erősítő) feladata megakadályozni, hogy a következő fokozat hangoló elemei visszahatásának következtében a VFO frekvenciája megváltozzon. Az FD (Frequency Doubler) a VFO frekvenciáját megduplázza, így 7 MHz-es jel keletkezik. Az ezt követő FD/FT azaz frekvencia kétszerező/háromszorozó fokozat 14 (háromszorozásakor 21) MHz-es jelet állít elő. A 14 MHz-es jel frekvenciakétszerezésével az újabb FD fokozat kimenetén 28 MHz-es szinuszel jelenik meg, amely meghajtja a PA (Power Amplifier) végerősítő fokozatot. A végerősítő nagyfrekvenciás teljesítményerősítő (távíró üzem esetén akár C osztályú munkapontbeállítással.) Az antenna a végerősítő kimenetéhez csatlakozik.

A frekvenciakétszerező (háromszorozó) fokozat nem más, mint (általában C osztályú) hangolt nagyfrekvenciás erősítő, melyben a tranzisztor kollektorköri rezgőkörét nem a meghajtó jel frekvenciájára, hanem annak kétszeresére (háromszorosára) állítják be. Ez a rezgőkör akkor is saját rezonanciafrekvenciáján rezeg be, ha csak minden második (vagy harmadik) periódusban kap meghajtó impulzust. A kollektorköri rezgőkör rezonanciafrekvenciája a rezgőköri tekercs átkapcsolásával átváltható, így a fokozat - attól függően, melyik sávban kívánunk adni - beállítható, mint a meghajtó jel frekvenciáján működő erősítő, vagy mint frekvenciakétszerező, vagy mint frekvenciaháromszorozó is. (Ha tehát pl. 3,5 MHz-en kívánunk adni, valamennyi FD fokozatot a meghajtó jel frekvencián üzemelő erősítő üzembe kapcsoljuk.)

A végerősítő (mint nem tökéletesen lineáris áramkör) kimenetén a kívánt adási frekvencián kívül annak harmonikusain is megjelenik (sokkal kisebb szinten) jelkomponens. E harmonikusok kisugárzása zavarhatná a sávjukban működő rádióvevők vételét, ezért a végerősítő kimenete és az antenna csatlakozó közé olyan **kimeneti szűrőt** (harmonikus szűrő) építenek be, amely a nemkívánatos harmonikusokat elnyomja. A tömbvázlaton e kimeneti szűrő nincs külön ábrázolva; a PA tömb tartalmazza azt.

### **Frekvenciaáttevéses (keveréses) CW adó**

A frekvenciatöbbszörözős rendszerű adóállomásoknál a VFO frekvenciájának (a stabilitás tökéletlenségéből eredő) megváltozása is többszöröződik: pl. ha a 3,5MHz-en működő oszcillátor frekvenciája a melegedés miatt 100 Hz-el megváltozik, az 7 MHz-en 200 Hz, 14 MHz-en 400 Hz, 28 MHz-en már 800 Hz vivőfrekvencia eltérést okoz. Ez a probléma küszöbölhető ki **frekvenciaáttevéses (keveréses)** rendszerű VFO alkalmazásával (2. ábra).



2. ábra

A VFO itt nem csak a viszonylag alacsony  $f_1$  frekvencián működő, hangolható oszcillátort foglalja magába, hanem egy nagy stabilitású (itt kristályvezérelt), átkapcsolható  $f_2$  frekvenciájú XO oszcillátort és egy keverőt is, melynek kimenetén  $f_1 + f_2$  illetve  $f_1 - f_2$  frekvenciájú jelek jelennek meg. XO átkapcsolható  $f_2$  működési frekvenciáit úgy választják meg, hogy az összeg (vagy különbségi) frekvenciás jel éppen a kívánt adási frekvenciasávokba essen. A hangolható oszcillátor frekvenciájának megváltozása ebben a rendszerben minden frekvenciasávban azonos (és csak csekély) adási frekvencia változást okoz. (Másképpen, mivel az oszcillátor  $f_1$  frekvenciájának változtatása az adási frekvenciát valamennyi sávban ugyanannyival változtatja meg, lehetővé válik több sávban is azonos frekvenciaskála alkalmazása).

**Példa:** Ha a VFO  $f_1$  frekvenciája 5...5,5MHz között hangolható, XO kristályoszcillátor beállítható frekvenciái pedig  $f_2 = 9$  MHz, 12,5 MHz, 16 MHz és 23 MHz, akkor a keverő kimenetén az alábbiak szerint adódnak az amatőr frekvenciasávok:

$f_1$	$f_2$	keverési mód	kevert frekvencia
5,5...5,0 MHz	9 MHz	$f_2 - f_1$	3,5...4,0 MHz
5,5...5,0 MHz	12,5 MHz	$f_2 - f_1$	7,0...7,5 MHz
5,0...5,5 MHz	9 MHz	$f_2 + f_1$	14,0...14,5 MHz
5,0...5,5 MHz	16 MHz	$f_2 + f_1$	21,0...21,5 MHz
5,0...5,5 MHz	23 MHz	$f_2 + f_1$	28,0...28,5 MHz

A VFO-t követő meghajtó fokozat hangolt nagyfrekvenciás erősítő, melynek feladata a keverő kimenetén megjelenő jelekből kiválasztani a kívánt adási frekvenciát, és azt olyan szintre erősíteni, amely elegendő a PA végfok kivezéléséhez.

PA végfokozat ugyanúgy tartalmazza a kimeneti szűrőt, mint a frekvenciatöbbszörözéses elven működő adó esetében.

### **PLL (DDS) vezérelt CW adó**

A 3.8.4. pontban tárgyalt PLL (vagy újabban alkalmazott egyszerűbb, DDS) alapú frekvenciaszintézerekkel az adási frekvencia kristálypontossággal állítható elő.

Az ilyen rendszerű rádiókban a frekvenciát digitális áramkörök határozzák meg, ezért ezek beállítása is digitálisan, többféle módon történik:

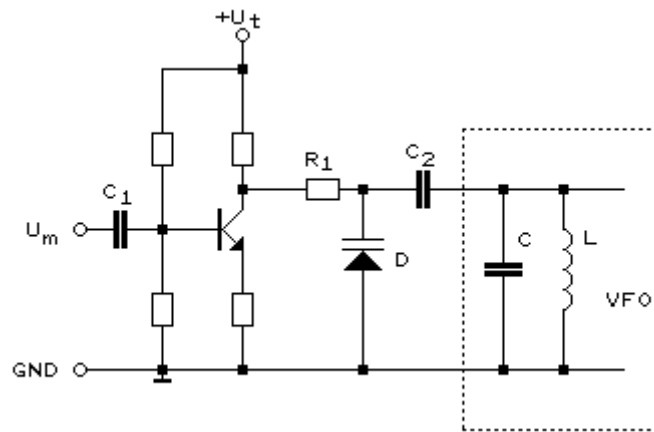
- igény van a frekvencia „folyamatos” (gyakorlatilag 10 vagy 100 Hz-enkénti) változtathatóságára, ezt forgatógomb segítségével oldják meg, amely forgatása közben impulzusokat ad le, ezek az impulzusok vezérlik a digitális áramköröket,
- a kívánt frekvencia a rádió előlapján elhelyezett számbillentyűkkel is beírható,
- a rádiót és a számítógépet összekapcsolva a rádiót a számítógép vezérelheti (másképpen a számítógép kiolvashatja a rádió aktuális beállításait, pl. a működési frekvenciát).

A szintézer kristálypontosságú frekvenciáját (ugyanúgy, mint a 2. ábra szerinti kapcsolásban) meghajtó fokozat erősíti a végfok kivezéléséhez szükséges szintre.

### **3.13.3. FM rádióadó felépítése és fokozatai**

#### **Frekvenciamodulátor**

A rádióamatőr gyakorlatban keskenysávú frekvenciamodulációt (NBFM) alkalmaznak. A pillanatnyi adási frekvenciát a moduláló hangfrekvenciás jel pillanatnyi amplitúdójának megfelelően kell változtatni. A frekvenciamoduláció megvalósítható a VFO frekvenciájának közvetlen befolyásolásával (3. ábra), vagy a frekvenciamoduláció és fázismoduláció közötti kapcsolatot (ld. 3.11.2. pont) figyelembe véve, állandó frekvenciájú oszcillátor jele fázisának befolyásolásával is (fázismoduláció).



3. ábra

Az ábra szerinti modulátorkapcsolásban a szaggatott vonallal elválasztott VFO-ból a frekvenciameghatározó elemek: L és C ki vannak emelve. A frekvenciamodulációt C kapacitásának a moduláló jel függvényében való befolyásolásával érjük el.

D varicap dióda katódjára  $R_1$  ellenálláson keresztül a (földelt emitteres) tranzisztoros erősítő munkaponti feszültsége kapcsolódik, ez a pozitív feszültség a diódát lezárja. E zárófeszültség hatására D valamekkora kapacitást tanúsít, amely ( $C_2$  kondenzátorral sorosan) párhuzamosan kapcsolódik az oszcillátor frekvenciáját meghatározó rezgőkör C kapacitásával.

Ha a bemenetre  $U_m$  moduláló feszültséget kapcsolunk, az a tranzisztoros erősítő kollektorán felerősítve jelenik meg, és  $R_1$  ellenálláson keresztül változtatja D lezáró feszültségét, és ezzel együtt kapacitását. D kapacitásának változása pedig -  $C_2$  kondenzátor útján – befolyásolja C kapacitását, az pedig az oszcillátor rezgési frekvenciáját.

**Megjegyzés:** Frekvenciatöbbszörözős rendszerű adóknál figyelembe kell venni, hogy a többszöröző fokozatokon a löket (a névleges vivőfrekvenciától való eltérés) is sokszorozódik, ezért a VFO frekvencialöketét a kívánt löketnek olyan hányadára kell beállítani, ahányszoros frekvenciatöbbszörözés következik a további fokozatokban.

#### **Alapsávi előkiemelés (preemphasis) és utóelnyomás (deemphasis)**

A magas hangoknak a vevőben való elnyomását a frekvenciahú átvitel érdekében az adóban (még a frekvenciamodulátorra bocsátás előtt) a magas hangok kiemelésével kell kompenzálni. Ez az *alapsávi előkiemelés*, vagy *preemphasis*.

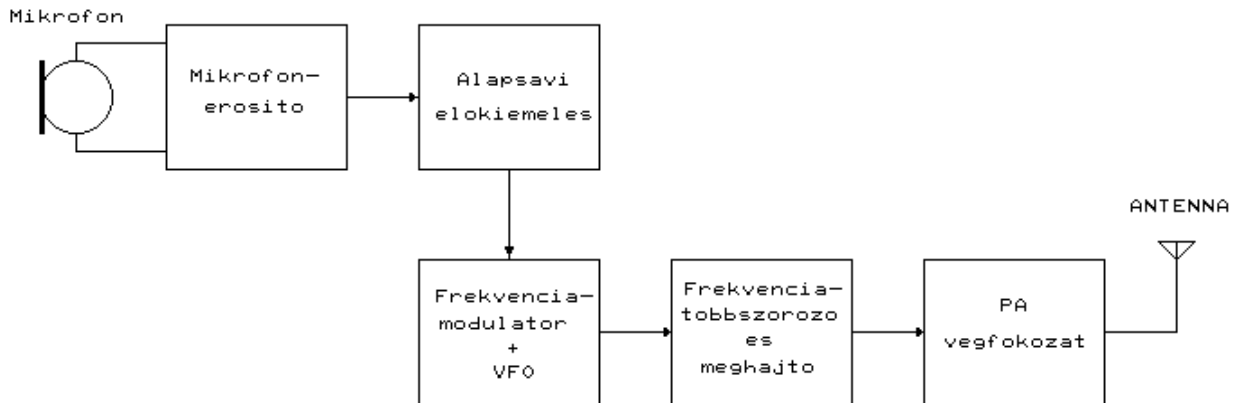
Adatjelek átvitelekor nem szoktak preemphasist ill. deemphasist alkalmazni.

#### **Végerősítő (PA)**

FM modulációnál a rádiófrekvenciás kimenő feszültség értéke állandó, ezért a végfokozatban jó hatásfokú, C osztályú erősítő alkalmazható.

#### **FM adó tömbvázlata**

A 4. ábrán közvetlen frekvenciamodulációval működő adó tömbvázlatát láthatjuk.



4. ábra

A mikrofon jelét a mikrofonerősítő erősíti a modulátor meghajtásához szükséges szintre. A mikrofonerősítő erősítése a rádió előlapján elhelyezett kezelőszervvel változtatható (MIC GAIN). Távbeszélő üzemben alapsávi előkiemelés után jut a jel a modulátorra. (Sokszor amplitúdóhatároló fokozatot is alkalmaznak, amely a moduláló jel amplitúdóját megadott szintek között tartja. Így elkerülhető az adó „túlmodulálása”, vagyis a löket nem lehet nagyobb a megengedettnél.)

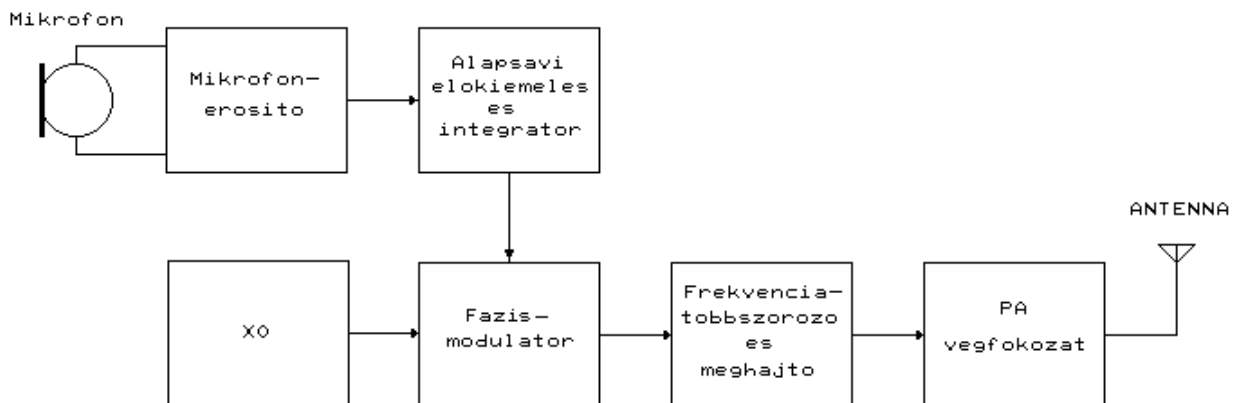
Maga a rádióadó lehet akár frekvenciatöbbszörözéses, akár keveréses, akár PLL VFO-val felépített. A VFO-val egy tömbben van feltüntetve a frekvenciamodulátor áramkör is.

A „frekvenciatöbbszöröző és meghajtó” tömb tartalmazza az összes, az adási frekvencia eléréséhez szükséges frekvenciatöbbszöröző, illetve a végfokozat meghajtásához szükséges teljesítményt előállító fokozatot, a végfokozat tömb pedig a kimeneti szűrőt is.

Az 5. ábra fázismodulátoros adót mutat. Ilyen modulációt jellemzően akkor alkalmaznak, amikor a kiindulási frekvenciát nagy stabilitású XO kristályoscillátorral állítják elő, és frekvenciáját fázismoduláció után többszörözik.

Azt használjuk ki, hogy az FM-jel megfelel egy olyan fázismodulált jelnek, amelynek fázislöketek fordítottan arányos a moduláló jel frekvenciájával. Ha tehát a fázismodulátorra olyan moduláló jelet adunk, amelynek összetevőit a frekvenciájukkal arányosan csillapítjuk, akkor FM-jelet kapunk. Ezért a mikrofonerősítő jelét az alapsávi előkiemelésen túlmenően egy, a jel amplitúdóját a frekvencia arányában csökkentő áramkörön (integrátor) is átvezetjük. (Van olyan frekvenciatartomány, amelyben a két, ellentétes jellegű kompenzáció semlegesíti egymást.)

A modulációt követően a jel frekvenciasokszorozó fokozatokon, ill. a jelet a végfokozat meghajtásához szükséges szintre erősítő fokozaton halad át. A végfokozat tömbje szintén magába foglalja a kimeneti harmonikus szűrőt.



5. ábra

### **3.13.4. SSB rádióadó felépítése és fokozatai**

A több sávon működőképes SSB adó felépítése bonyolultabb az eddig tárgyalt adóberendezéseknél. Ennek oka, hogy ma már általánosnak mondható, hogy az egy oldalsávós jelet kristályszűrővel állítják elő, és bármilyen frekvencián kerül is majd a jel kisugárzásra, a megfelelő oldalsáv szűrését e szűrő (általában 9 MHz körüli) működési frekvenciáján kell elvégezni. A tényleges adási frekvenciát e frekvenciának és a VFO frekvenciájának (esetleg többszörös) keverésével állíthatjuk elő.

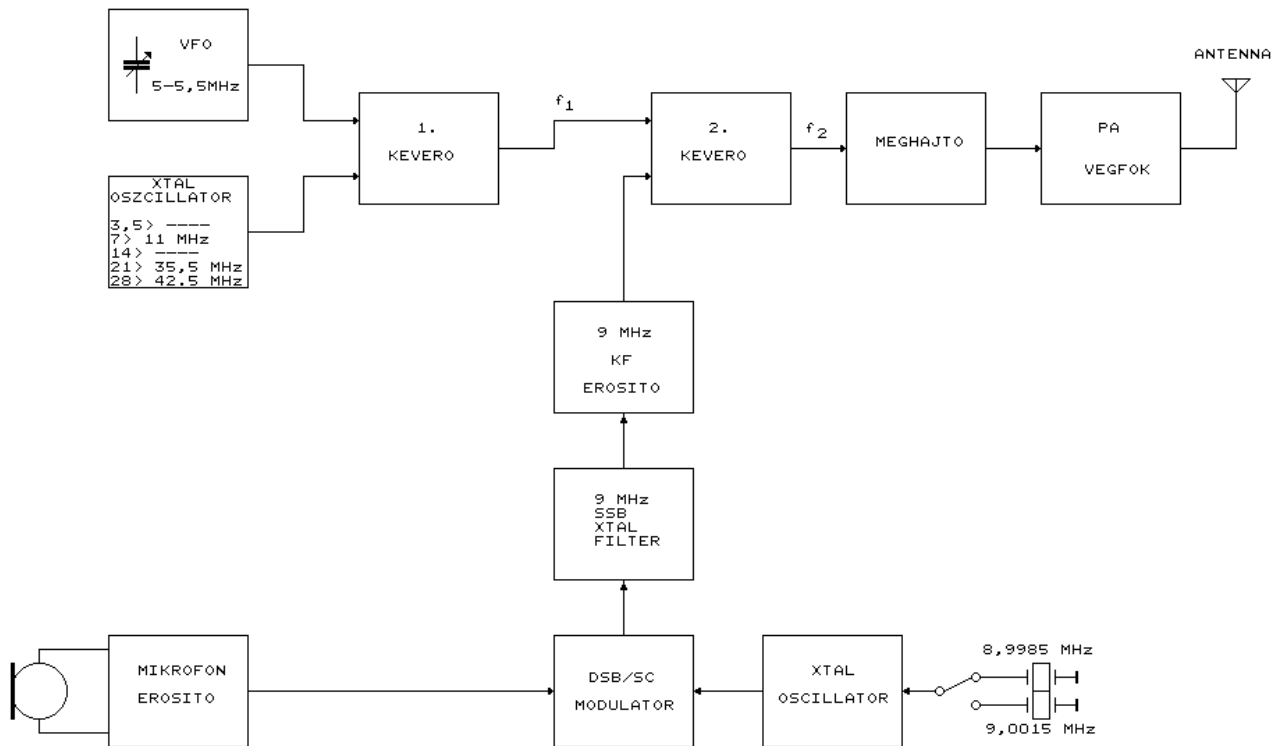
Erre mutat példát a 6. ábra (amely a YAESU FT-250, 5 sávós adó-vevő SSB adójának tömbvázlata).

Kövessük először a mikrofonjel útját. Ez a jel – az előlapi MIC.GAIN gombbal beállítható erősítés után – mint moduláló jel, a DSB/SC modulátor bemenetére kerül. Ez a modulátor ún. kiegyenlített modulátor, nem más mint egy szorzó áramkör, melynek kimenetén csak a bemeneteire adott jelek összeg- és különbségi frekvenciás komponensei jelennek meg, a vivőt maga a modulátor nyomja el (eleve AM-DSB/SC jelet produkál). A „vivőfrekvenciát” az XTAL OSCILLATOR fokozat állítja elő, még pedig átkapcsolhatóan attól függő frekvencián, hogy melyik oldalsávot kívánjuk majd a szűrővel kiválasztani (ld. a 3.12.3. pont megjegyzését és 9. ábráját). A modulátor által előállított AM-DSB/SC jel az SSB kristályszűrő (XTAL FILTER) bemenetére jut. A szűrő e jelnek csak azt az oldalsávját engedi át, amely az áteresztő tartományába esik. Az így kiválasztott oldalsáv jelét a 9 MHz-es KF erősítő erősíti, majd a jel a 2. keverő fokozat bemenetére kerül.

A 2. keverő fokozat feladata, hogy a 9 MHz-es SSB/SC jelet a kívánt adási frekvenciára transzponálja. Az ehhez szükséges szorzójel az 1. keverőfokozat kimenetéről érkezik; az 1. keverő ezt a jelet a bemeneteire kapcsolt VFO, illetve (az adási frekvenciától függő frekvencián rezgő) kristályoszillátor jeléből állítja elő a következő módon:

A nagy frekvenciastabilitású VFO az 5...5,5 MHz frekvencián rezeg.

- a) A 3,5 MHz-es amatőrsávban a kristályoszillátor nem rezeg; az 1. keverő kimenetén a VFO jele változatlan frekvencián jelenik meg, azaz pl.  $f_1 = 5,5 \text{ MHz}$ . A 2. keverő a 9 MHz-es jel és  $f_1$  különbségi frekvenciáját képi:  $f_2 = 9 \text{ MHz} - f_1 = 9 \text{ MHz} - 5,5 \text{ MHz} = 3,5 \text{ MHz}$ .
- b) A 7 MHz-es amatőrsávban a kristályoszillátor rezgési frekvenciája 11 MHz, az első keverő e frekvencia és a VFO frekvenciájának (pl. 5 MHz) összegét képi:  $f_1 = 11 \text{ MHz} + 5 \text{ MHz} = 16 \text{ MHz}$ . A 2. keverő  $f_1$  és a 9 MHz-es SSB jel különbségi frekvenciáját állítja elő:  $f_2 = 16 \text{ MHz} - 9 \text{ MHz} = 7 \text{ MHz}$ .
- c) a 14 MHz-es amatőrsávban a kristályoszillátor nem rezeg, az 1. keverő kimenetén a VFO jele változatlan frekvencián jelenik meg, pl.  $f_1 = 5 \text{ MHz}$ . A 2. keverő  $f_1$  és a 9 MHz-es jel összegfrekvenciáját képi:  $f_2 = 5 \text{ MHz} + 9 \text{ MHz} = 14 \text{ MHz}$ .
- d) a 21 MHz-s sávban a kristályoszillátor 35,5 MHz frekvencián rezeg, az 1. keverő e frekvencia, és a VFO frekvenciájának (pl. 5,5 MHz) a különbségét állítja elő:  $f_1 = 35,5 \text{ MHz} - 5,5 \text{ MHz} = 30 \text{ MHz}$ . A 2. keverő pedig  $f_1$  és a 9 MHz-s SSB jel különbségét képi:  $f_2 = f_1 - 9 \text{ MHz} = 30 \text{ MHz} - 9 \text{ MHz} = 21 \text{ MHz}$ .
- e) a 28 MHz-es sávban a kristályoszillátor frekvenciája 42,5 MHz; az 1. keverő kimenetén e frekvencia, és a VFO frekvenciájának (pl. 5,5 MHz) a különbsége jelenik meg:  $f_1 = 42,5 \text{ MHz} - 5,5 \text{ MHz} = 37 \text{ MHz}$ . A 2. keverő  $f_1$  és a 9 MHz-es jel különbségét képi:  $f_2 = 37 \text{ MHz} - 9 \text{ MHz} = 28 \text{ MHz}$ .



6. ábra

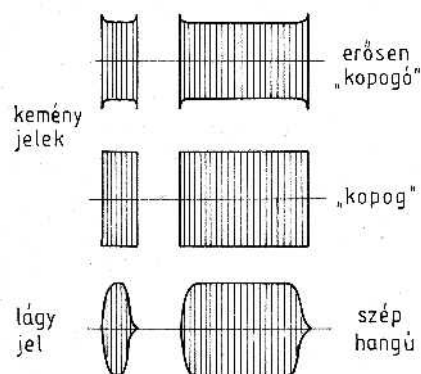
A 2. keverő kimenetén megjelenő jel a meghajtó fokozatra jut, amely az adási frekvenciára hangolt nagyfrekvenciás erősítőként csak a kisugárzandó frekvenciájú jeleket erősíti. Az antenna meghajtó teljesítményét a PA végfok állítja elő.

Mivel SSB adáskor lineáris üzemre van szükség (kétszeres meghajtó feszültséghez az erősítő kétszeres kimenő feszültsége tartozzon), végerősítőként AB osztályú erősítőket alkalmaznak. A kimenő teljesítményt a meghajtó jel szintjének változtatásával (MIC.GAIN, vagy a meghajtó fokozat erősítésének változtatása) lehet beállítani.

### 3.13.5. CW billentyűzési kattogás (klikk)

Ha a billentyű lenyomásakor a rádiófrekvenciás jel túl gyorsan fut fel (illetve a billentyű elengedésekor le), az adó zavarjeleket sugározhat ki. A négyzetjel ugyanis nagyon sok harmonikust tartalmaz, ezért az ilyen felfutású/lefutású rádiófrekvenciás jelek igen széles sávúak.

A kattogás megszüntethető a rádiófrekvenciás jel fel/lefutási idejének növelésével. A billentyűvel párhuzamosan kapcsolt soros RC tag ilyen jelformát eredményez (7. ábra)



7. ábra

Megjegyzés: a CW adók tömbválatát bemutató 1. és 2. ábra az egyszerűség kedvéért azt mutatja, hogy a billentyűzés a VFO-ban történik. A valóságban a VFO csak folyamatos működés esetén nyújtja a tőle elvárt frekvenciastabilitást, ezért ténylegesen a billentyű lenyomása/felengedése az elválasztó, vagy a meghajtó fokozat valamelyik erősítőelemének működését engedélyezi/függeszti fel.

### **3.13.6. Rádió adó-vevők**

A rádióadó (transmitter) és rádióvevő (receiver) „összevonásával” készült rádióberendezés a rádió adó-vevő (transceiver). „Összevonás” alatt nem csak e berendezések közös dobozba építése értendő, hanem számos áramkört (pl. az SSB oldalsáv-szűrő) mind az adó, mind a vevő felhasználhat. Utóbbi esetben természetesen az adó és a vevő nem működhet egyidejűleg; a berendezést adásra ill. vételre kapcsolva választhatjuk ki a kívánt üzemi állapotot.

Az átkapcsolás lehet:

- kézi (pl. a mikrofonon elhelyezett kapcsoló megnyomásával, de lábkapcsoló alkalmazásának sincs akadálya), ezt a kapcsolójelet a berendezés a PTT (Push To Talk) vagy MOX (Manually Operated Transmitter) bemenete fogadja, e bemenetet rövidre zárva kapcsolunk adásra,
- az adás megkezdésével aktivált: távbeszélő üzemmódban a mikrofonra beszélve a transceiver detektálja a mikrofonerősítő kimenetén megjelenő jelet, és annak hatására adásra kapcsol (VOX = Voice Operated Transmitter), vagy a táviró billentyű első lenyomását érzékelve kerül a berendezés adás üzemmódba (ezt a szolgáltatást ugyanúgy VOX-nak nevezik). A mikrofonjel megszűnése (vagy a billentyű elengedése) után a VOX áramkör bizonyos, beállítható késleltetési ideig (delay time) még adás üzemben tartja a berendezést (ennek célja a szóközi szünetek áthidalása), majd vételre kapcsol. A VOX üzemet szokás semi-BK (fél-BK) üzemmódban is nevezni.
- BK (full BK; BK = break in, megszakításos) üzemmódban: a transceiver csak a billentyű lenyomásának a tartamára kapcsol át adás üzembe, a billentyű felengedése pillanatában visszatér vétel üzemmódba, így lehetővé válik, hogy az ellenállomás jeleit a billentyűzés szüneteiben is vegyük. Erre az üzemmódba csak nagyon gyors kapcsolási idejű, korszerű transceiverek alkalmasak.

Az amatőr összeköttetések jellegzetesen simplex üzemmódban, azonos frekvencián bonyolódnak le (azaz hol az egyik fél ad, és a másik vesz a közösen használt frekvencián, hol fordítva). Ezért az adó-vevő VFO hangolásával egyszerre változtatjuk az adási és a vételi frekvenciát. Előfordulhat azonban, hogy a venni kívánt állomás valamennyire eltérő frekvencián ad, ezért szükséges, hogy a vevő frekvenciáját az adási frekvenciától függetlenül is változtatni tudjuk. Ezt a készülék előlapi CLARIFIER vagy RIT (Receiver Incremental Tuning = vevő járulékos hangolás) gombjának segítségével tehetjük meg.

Számos transceiverhez csatlakoztatható külső VFO, és egy kapcsolóval meghatározható, hogy az adás vagy a vétel (vagy mindkettő) a külső VFO-n beállított frekvencián történjen.

Egyes, korszerű, felső kategóriájú transceiverek a DX munka megkönnyítésére nem csak két VFO-t, hanem két, önálló vevőkészüléket is tartalmaznak, lehetővé téve, hogy (kapcsolóval átválthatóan) az operátor az egyik, vagy a másik, vagy mindkét vételi frekvenciát egyidejűleg hallhassa. Ugyanígy beállítható, hogy az adás melyik VFO frekvenciáján történjen.

### **3.13.7. Antennaillesztő fokozat**

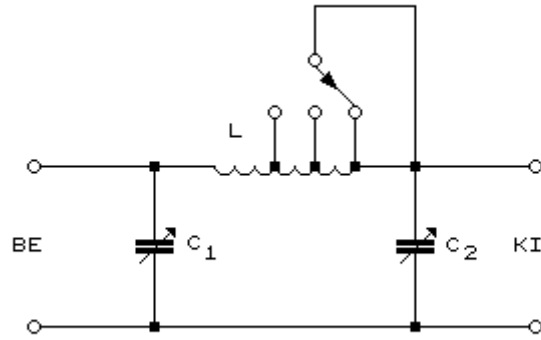
A 3.13.1. pontban említésre került, hogy a rádióadó antennakimenete feszültséggenerátorként működik, melyet az optimális teljesítménycéljából illetően kell lezárni (azaz a lezáró ellenállás meg kell, hogy egyezzen az adó - általában  $50\Omega$ -os - kimenő ellenállásával).

A 3.14. fejezetben látni fogjuk, hogy ideális esetben az antenna képes az adót ezzel a talpponti ellenállással lezárni. Nagyon gyakori azonban, hogy az antenna a különböző frekvenciasávokban (és időjárási körülmények között) más ellenállást tanúsít, ezért a korszerű tranzistoros rádióadók közül a magasabb kategóriájúakat *antennaillesztő fokozattal* látják el, amely mind a rádióadó, mind az antenna csatlakozás felé illesztett lezárást biztosít. (A régi, csöves adókat minden esetben ellátták ilyen antennaillesztő fokozattal, mert a csöves végerősítő néhány  $k\Omega$ -os kimenő ellenállását mindenképpen illeszteni kellett a sokkal kisebb talpponti ellenállású antennához.)

A magasabb kategóriájú adó-vevők mikroprocesszoros vezérléssel automatikusan végzik el a hangolást. Antennaillesztő (vagy antennahangoló) fokozatot külön egységként is gyártanak és forgalmaznak.

A legáltalánosabban alkalmazott antennaillesztő a *Collins*-szűrő (8. ábra).





8. ábra

Az  $L$  induktivitás (melynek értéke frekvenciasávonként a kapcsolóval váltható) valamint  $C_1$  és  $C_2$  forgókondenzátorok által alkotott rezgőkört úgy hangoljuk az adási frekvenciára, hogy ( $C_1$  és  $C_2$  arányainak megfelelően) mind a bemenet, mind a kimenet illetetten legyen lezárva.