

Fetront az R-10 adó-vevőbe!

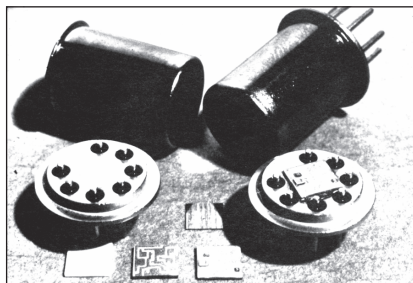
Debreczeny Ábel okl. villamosmérnök, deby@mfa.kfki.hu

Tisztában vagyok vele, hogy az alábbiaknak ma már kevesebb gyakorlati haszna van, de érdekességnek elmegy, és „jó játék”. Már a Fetron-nal való első „találkozásomkor” [1] beleszerettem a témába. Akkoriban lehetetlenség volt ilyen eszközt beszerezni, képzettségem, rutinom és persze a műszerezettségem sem volt elegendő ahhoz, hogy kísérleteket folytassak.

Amint lehetőségeim javultak „belecsaptam a lecsóba” és némi sikerélményem is volt az R4-es részleges fetronizálásával [2]. Tervbe vettem az R-10 átalakítását is, de nem akartam a gyűjteményem legkedvesebb darabjának eredetiségét elrontani, így a dolog húzódott. Nemrég hozzájutottam egy „kopasz” (doboz és tartozékok nélküli) R-10-hez, így nekiláthattam. Persze először visszaalakítottam eredeti és működőképes állapotba, ugyanis beleturkáltak, némi barkácsolást végeztek a készüléken.

Az átalakítás során most is törekedtem arra, hogy minél kevesebb változtatást kelljen végezni a rádióban, lehetőleg fetron-cső cserével az eredeti állapot visszaállítható legyen. Az R-10 kapcsolási rajza megtalálható a [3]-ban. Nos, akkor lássuk a „medvét”!

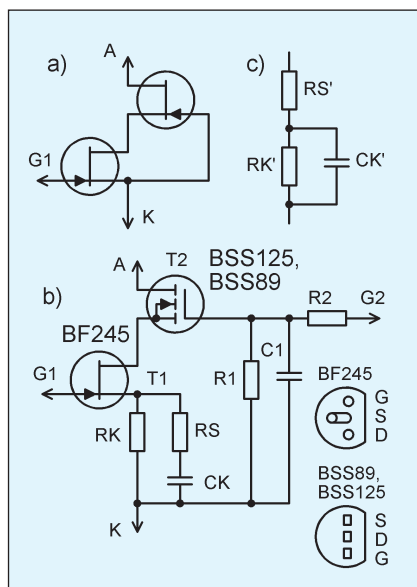
A Fetron-t a TELEDYNE SEMICONDUCTOR fejlesztette ki,



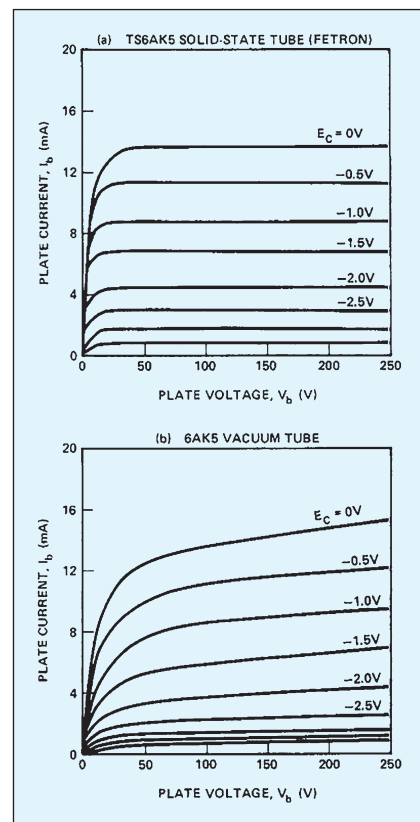
még a múlt évszázadban [4]. A cél az elektroncsövek kiváltása volt, mindenféle szerelés és átépítés nélkül, egyszerűen a csövet kihúzzuk és a Fetront bedugjuk a helyére. Katonai berendezésekben és egyéb nagy csőszámú készülékekben való alkalmazásra tervezték, az üzembiztonság növelése valamint a karbantartási költségek csökkentése céljából. A Fetron két jFET kaszkód kapcsolásban (1. ábra), az „alsó” nagy meredekségű, kis feszültségű, a „felső” nagy feszültséget (n. 100 V-ot) elviselő típus. Mindez egy hibrid integrált áramkörben realizálódik, amelyet egy fémháza helyeztek egy megfelelő csőfejjel. Vákuumbiztos lezárás (hegesztés) előtt kiszivattyúzták a (valamennyire mindig nedves) levegőt és száraz nitrogénnel töltötték fel. A Fetronok alkalmazásával több előny is járt. A teljesség igénye nélkül: nem kellett fűteni (fogyasztás-csökkenés), megszűnt a cső-öregedés, a mikrofónia, nem volt törékeny stb. A Fetron karakterisztikái hasonlóak a pentódáéhoz, sőt jobbak annál. A kép a [4]-ből származik. Láthatók a szerelt eszközök a hosszúkás fémbúrával, valamint két csőfej a vastagréteg hibridáramkörrel, rajta a jFET-csippel. Ugyanezen

adatlapban szerepel a 2. ábra két görbeserege, összehasonlítandó a TS6AK5 UA-IA karakterisztikáit a 6AK5 miniatűr pentódáéval. Jól látható, hogy a Fetron lényegesen jobb áramgenerátor, mint a vákuumcső!

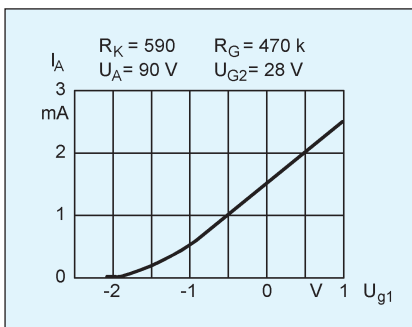
A Fetron be- és kimeneti ellenállása kb. egy nagyságrenddel nagyobb, a Miller kapacitása kisebb a pentódáénál. Az anód (drain) áram-rács (gate) feszültség karakterisztika négyzetes jellegű, ebből adódóan kevesebb „fil”harmonikust (HI) termel. Akit részletesebben érdekel a téma, a [4]-ben (angolul) részletes leírást talál, elvi és gyakorlati kérdésekben is.



1. ábra



2. ábra



3. ábra

Sajnos nagyfeszültségű jFET-et nem sikerült beszereznem, így az adott helyen MOSFET-et alkalmaztam. Ezekből is csak növekményes típushoz (pár volt nyitó-feszültség szükséges a drain áram megindulásához) sikerült hozzájutnom, így a FET-ek összekapcsolását módosítanom kellett (1.b ábra). Két típusal is próbálkoztam (BSS89 és BSS125). A kisfeszültségű jFET-nek a BF245A típust választottam. Mivel a FET-ek paraméterei adóttak, csak a „külös” R-C elemekkel próbálhattam a legjobban megközelíteni a ki-váltandó cső paramétereit. Az egyszerűség kedvéért továbbra is Fetron-nak nevezem ezt az eszközt, de tudni kell, hogy az eredeti Fetron az, ami a [4]-ben van!

Az R1, R2-vel a BF245A drain feszültségét állíthatjuk be 5...20 V-ra. Az RK-val a Fetron egyenáramú munkapontját lehet beállítani, az RS-sel a váltakozóáramú meredekséget

$$S' = S / (1 + S \cdot R_K)$$

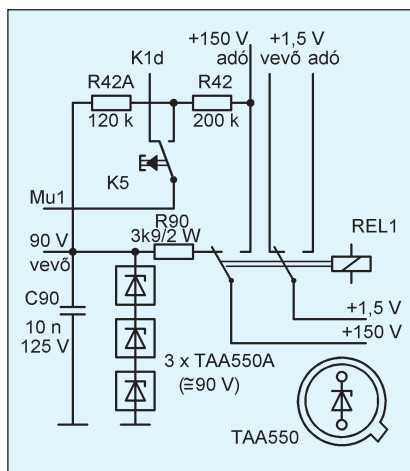
Némi mérés és számítás után 1T4T-re $R_K = 600$ ohmnál lesz a meredekség közel annyi, mint a csőnél (3. ábra). Ha úgy adódik, hogy R_K kisebb mint R_S , akkor sorba kötendők (R_K a katód felé), a CK pedig az R_K -val paralel (1.c ábra). Ezek kiinduló értékek; az elektroncső és a FET egyéb eltérő paraméterei, szerelési szórt paraméterek miatt biztosan változtatni kell. A kiinduló eszköznél tehát $R_K = 620$ ohm, R_S és CK nincs. A vevő átalakításánál „hátról előre” haladtam azaz a hangfrekvenciás végerősítő csővel kezdtem (építésnél is így „illik” eljárni). Az adónál a

reaktancia fokozat volt az első. Az alkatrészeket egy 11,5×28 mm méretű raszterpanelra szereltem, a panelt miniatűr csőfejre rögzítettem, így bedugható az eredeti elektroncső helyére. Az árnyékoló búrát használni kell! Ezért az eredeti üvegbúrát ráhelyeztem a helyére dugott Fetronra, így az árnyékoló búrában levő rugó tartja az eszközt és nem okoz zárlatot. Az üvegbúrát össze lehet ragasztani (pl. szilikongumival) a csőfejhez, de én ezt elhagytam, esetleges Fetronjavításra gondolva.

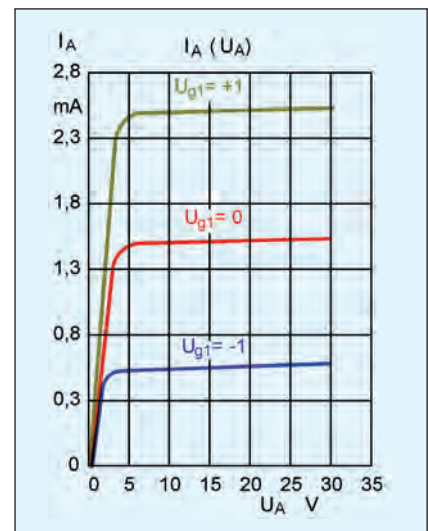
A táblázatban megadtam, hogy melyik cső helyén milyen beállítási, az 1.b ábra alapján készült Fetron működik a legjobban nálam. A két KF-erősítőbe egyforma Fetron kellene, de a táblázat szerint nem így van. Váltakozó áramú szempontból azonban a két kapcsolás közel ekvivalens, a V8 és a V9 felcserélhető. A csövek sorszámozása [3] szerint történt.

Az adóoldali Fetronokba BSS125-ös FET került a magasabb anódfeszültség miatt. A vevő oldalon elegendő volt a BSS89, kivéve a hangfrekvenciás végfokot, itt ui. a kimenőtrafó vétel-adás váltáskori induktív „visszarúgásai” hajlamosak voltak kinyírni a Fetront.

Az adó végfokozatot (3A4) és a vevő RF-erősítőt (1L4) nem Fetron-nal oldottam meg (egyelőre), ugyanis a Fetron eltérő belső kapacitásai és belsőellenállása miatt itt már az eredeti LC körtörket is át kellett volna alakíta-



4. ábra



5. ábra

ni, de fentebb már írtam, hogy ekkora változtatást nem akartam eszközölni a rádióon. A adó-végcső helyére az 1P24B jelű szovjet drótlábú cső kiválóan alkalmas, és ebből kellő mennyiségű tartalékkal is rendelkezem. Az RF előerősítő helyére is szovjet drótlábú cső került (1Zs29). Természetesen azért tervezem ezen fokozatok fetronizálását is, de beköszöntött a tavasz és ezért a műhelyből ki kell vonulnom a kertbe (HI). Idézve (és az adott helyzetre konvertálva) a mondását egy már elhunyt amatőr társat: páka OFF, kapa ON. Az eredeti mondás így szólt: Monitor OFF, porszívó ON (HI).

Az átalakítás után a vevő- és adóoszillátorok némi frekvencia-utánállítást igényelnek (C5, C30). Ami egyértelműen megváltozott, az a moduláció (löket) mértéke, ez jelentősen megnőtt. Ennek korrigálására a V1-et kiváltó Fetron G1-K pontjai közé egy 500 kohmot is beépítettem.

Már csak egy feladat maradt: az adás-vétel váltás megoldása. Eredetileg a csövek fűtését váltották, de csak ez, itt nem alkalmazható (persze megmarad a két változatlanul csöves fokozat miatt). Az adóról az anódfeszültséget is lekapcsolta a rell jelű relé, de a vevőcsöveken állandóan jelen volt a 90 V anódfeszültség. A relé egy érintkezője nem volt használatban, az, amelyekre véltkor került a +150 V adó anód-