

Fetront az R-10 adó-vevőbe!

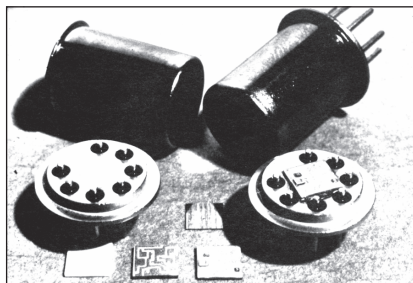
Debreczeny Ábel okl. villamosmérnök, deby@mfa.kfki.hu

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”!

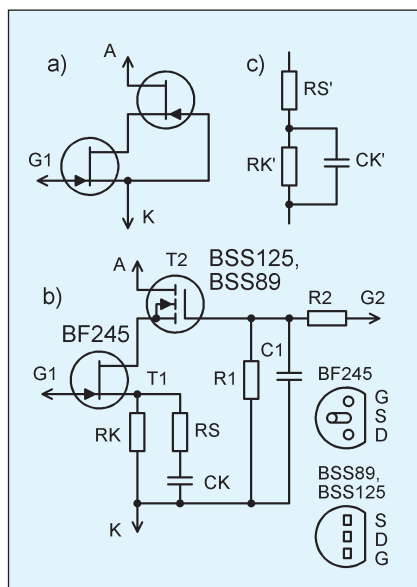
A Fetron-t a TELEDYNE SEMICONDUCTOR fejlesztette ki,



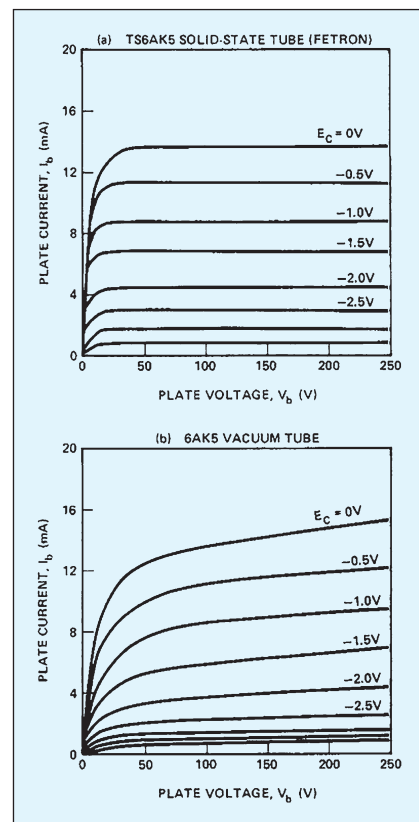
még a múlt évszázadban [4]. A cél az elektroncsövek kiváltása volt, mindenféle szerelés és átépítés nélkül, egyszerűen a csövet kihúzzuk és a Fetront bedugjuk a helyére. Katonai berendezésekben és egyéb nagy csőszámú készülékekben való alkalmazásra tervezték, az üzembiztonság növelése valamint a karbantartási 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 fémházba 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!

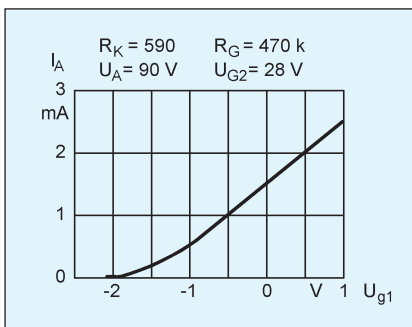
A Fetron be- és kimeneti ellenállása kb. egy nagyságrenddel nagyobb, a Miller kapacitása kisebb a pentódáénál. Az anód (drain) áram-rács (gate) feszültség karakterisztika négyzetes jellegű, ebből adódóan kevesebb „fil”harmonikust (HI) termel. Akit részletesebben érdekel a téma, a [4]-ben (angolul) részletes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

$$S' = S / (1 + S \cdot RK).$$

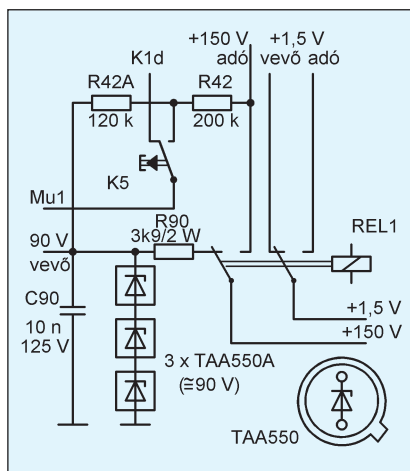
Némi mérés és számítás után 1T4T-re RK = 600 ohmnál lesz a meredekség közel annyi, mint a csőnél (3. ábra). Ha úgy adódik, hogy RK kisebb mint RS, akkor sorba kötendők (RK a katód felé), a CK pedig az RK-val paralel (1.c ábra). Ezek kiinduló értékek; az elektroncső és a FET egyéb eltérő paraméterei, szerelési szórt paraméterek miatt biztosan változtatni kell. A kiinduló eszközöknél tehát RK = 620 ohm, RS 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 búrákat 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.

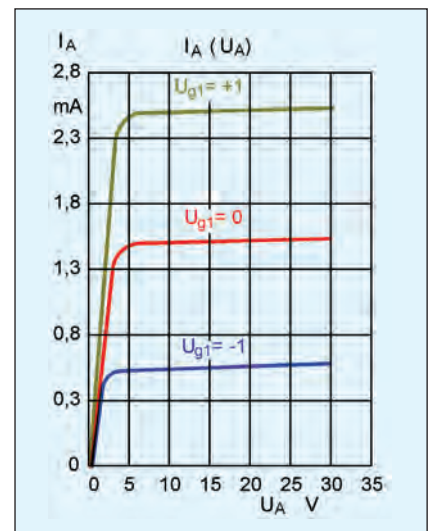
A táblázatban megadtam, hogy melyik cső helyén milyen beállítá-sú, az 1.b ábra alapján készült Fetron működik a legjobban nálam. A két KF-erősítőbe egyforma Fetron kellene, de a táblázat szerint nem így van. Váltakozó áramú szempontból azonban a két kapcsolás közel ekvivalens, a V8 és a V9 felcserélhető. A csövek sorszá-mozása [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 belsőellenál-lása miatt itt már az eredeti LC kö-örket is át kellett volna alakíta-



4. ábra



5. ábra

ni, de fentebb már írtam, hogy ekkora változtatást nem akartam eszközölni a rádió. A adó-vég-cső helyére az 1P24B jelű szovjet drótlábú cső kiválóan alkalmas, és ebből kellő mennyiségű tartalékkal is rendelkezem. Az RF elő-erősítő helyére is szovjet drótlá-bú cső került (1Zs29). Termé-szetesen azért tervezem ezen fo-kozatok fetronizálását is, de be-köszöntött a tavasz és ezért a mű-helyből ki kell vonulnom a kert-be (HI). Idézve (és az adott hely-zetre 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 frekven-cia-utánállítást igényelnek (C5, C30). Ami egyértelműen meg-változott, az a moduláció (löket) mértéke, ez jelentősen megnőtt. Ennek korrigálására a V1-et ki-váltó Fetron G1-K pontjai közé egy 500 kohmot is beépítettem.

Már csak egy feladat maradt: az adás-vétel váltás megoldása. Eredetileg a csövek fűtését vál-tották, de csak ez, itt nem alkal-mazható (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 vé-telkor került a +150 V adó anód-