

# Tíz éves a GU50SE

Ágoston Lajos, agoston55@freemail.hu

Igen! Éppen tíz éve, hogy megjelent az „Audiofil erősítők építése” c. könyvem, benne az orosz GU50-es katonai adócsővel épített együtemű erősítő leírása. Azóta nagy karriert futott be ez, az audiofil hangtechnikában csúnyácskának számító végcső.

## Mérés vagy hallgatás?

A műszaki adatok bővületében elő hobbisták fanyaloga fogadták a leírást, olyan is akadt, aki a GU50SE 6-8 wattját nagyothalló erősítőnek csúfolta. Ez talán érthető is volt abban az időben, amikor félvezetőkkel könnyen építhetett bárki akár több száz wattos erősítőt is. A mérési eredményei sem voltak valami fényesek, egy bevásárló-központi műanyag Hi-Fi nagyságrenddel jobb műszaki adatokkal rendelkezik. Aki járatos az audiofil hangtechnikában, az tudja, hogy a jó vagy akármilyen műszaki adatok szinte semmit nem mondanak arról, hogy az eszköz hogyan viszonyul a zenéhez. Azt, hogy jónak vagy rossznak minősíthetünk egy zenelejátszó eszközt, úgylis a fülünk mondja meg.

Kellene-e egyáltalán a mérési adatok? Igen! Ha egy erősítőt rossznak hallunk, akkor segítenek a mérések. A fent említett műanyag Hi-Fi-t is csak akkor lehet rászógni a hozzá nem értő vevőre, ha szép és bőséges mérési eredményekkel, csodálatos diagrammokkal feldíszített prospektust mellékelünk a műanyagipar e remek terméke mellé. Az ellenkező példa kedvéért megemlítjük, hogy az Audio Note cég erősítőinek adatlapján csak egy műszaki adat szerepel, a teljesítménye, de hát minnek is többet, amikor egy 2 W-os (nem tévedés, kettő watt) single ended erősítőjéért majd kétfélmillió forintot kell „leperkálni”.

Visszatérve a GU50SE-hez, szerencsére sokan voltak olyanok, akik szerszámokat vettek a kezükbe és megépítették a kapcsolást, és a kész erősítő a mindennapi zenehallgatás során azóta is sok

örömet szerez számukra. Most, a tíz éves jubileum kapcsán többen felvetették, nem kellene-e leporolni ezt az olcsó, egyszerű, mégis hallgatható, a csöves hangzás kedvelőinek mindenben megfelelő konstrukciót. Elismervé, hogy nagyon sok, nála sokkal jobb szerkezet létezik -, de nem ezen az áron! A kezdő építkezőknek mindenféleképpen ajánlhatjuk, mert szorgalmas munkával, megfizethető áron, biztos sikerélményhez juthatnak.

## GU50SE - újratöltve

Megfogadtuk a tanácsot, építünk egy jubileumi single ended erősítőt, természetesen a legendás GU50-nel. A legegyszerűbb megoldásokat választottuk. Szétnéztünk a műhelyben és találtunk egy vas tepsit a tíz évvel ezelőtti maradékból, akadt egy hálózati transzformátor is, a kimenőt meg némi „undorral”, de megtekertük. Azért a többes szám, mert mindig akadt egy segítség, így aztán nem egy, hanem több GU is készült. Teljesen légszereléssel építkeztünk, mindössze a meghajtó cső fűtéstápjá készült nyákra. Ez sem előírás, de jót tesz a hangnak, ha egyenfeszültséggel fűtjük az előcsöveket. A meghajtó fokozatban több csövet is kipróbáltunk. A legjobb eredményt az orosz 6N6P-vel értük el, amelynek egyedüli hibája, hogy 1 amperes fűtőáramot igényel. Az első GU-s erősítők előfeszítéssel működtek, most ezt is kispóroltuk, így végcső munkapontját egy katóellenállás állítja be. Ennek a megoldásnak nagy előnye az egyszerűsége, de nagy hátránya, hogy a végcsőnek 50 V

körüli előfeszültségre van szüksége. Esetünkben ez maga a katóellenálláson eső feszültség, ami azt jelenti, hogy a cső működése szempontjából az előfeszültség levonódik a hasznos tápfeszültségből. Ezért, hogy megfelelő teljesítménye legyen az erősítőnknek, viszonylag magas tápfeszültségre lesz szükségünk. A GU egyébként is szereti a nagyobb feszültséget! Nagy kár, hogy tápegység szűrőelkői már más véleményen vannak. Még szerencse, hogy ha az elkókat sorba kötjük, akkor képesek az eredeti feszültségtűrőüket megduplázni. Itt is és majd többször is *felhívjuk a figyelmet arra, hogy a készülékben életveszélyes nagyfeszültségek vannak!*

Az volt a célunk, hogy egyszerű eszközökkel és anyagokkal, könnyen utánépíthető, de zenehallgatásra is kiváló, hallgatható, triódás együtemű erősítőt építsünk. Természetesen a fűrés-faragást, a lakatos munkát itt sem spórolhatjuk meg, de az eredmény bőven kárpótolhat bennünket. A csöves hangzásra jellemző tiszta emberi hangokkal, levegős, igazi háromdimenziós térrel, telt hangú zeneszerszámok megszólaltatásával hálálja meg az építkező fáradozásait. Vágjunk hát bele!

Régi jó mondás, hogy inkább kétszer mérjük, mint egyszer vágunk. Ezt a mondást itt úgy aktualizáljuk, hogy mielőtt hozzákezdenénk az építéshez, alaposan gondoljunk végig mindent, legelőször is ismerkedjünk meg a kapcsolással. A kapcsolat nagyon egyszerű, aki ismeri az alkatrészek jelölését, az könnyen boldogul. Némi bonyolultságot azoknak okozhat, akik nem járatosak a csöves kapcsolások topológiájá-

ban. Nekik meg itt a nagy lehetőség az ismerkedésre, hiszen a csöves erősítők sohasem voltak ennyire népszerűek, mint manapság – mármint a tehetősebbek körében. Jobb körökbe be sem juthatunk, ha otthonunkban nincs egy méregdrága csöves „cucc”...

### Az erősítő

Lássuk hát a kapcsolást! Ugye, nem tűnik bonyolultnak az **1. ábra**? Már a kezdetektől tudjuk, hogy az audiófil erősítők kapcsolása nem bonyolult, hiszen teletűzdelve mindenféle hibát kompenzáló alkatrészrel, mert nem lehet hiba az erősítőben. Még negatív visszacsatolás sincs. Az egyszerűségnek természetesen van némi ára. Csak jó minőségű alkatrészekből, egyedi válogatással és gondos munkával érhetünk el jó eredményt.

A kapcsolat mindössze két csövet tartalmaz: egy kettőstriódát és a végcsövet, ami egy GU50-es pentóda. Pentóda?! Akkor miért írtuk az elején, hogy ez egy triódás vég-

fok? Azért, mert a pentódánk fékező- és segédrácsát felkötöttük az anódra, ezért nagyjából úgy viselkedik mintha csak egyrácsos, vagyis trióda lenne. Úgy is szól! (Majdnem úgy.) Pentódaéként a GU50 segédrácsára csak 250 V-os feszültséget kapcsolhatnánk, így azonban lehet azonos potenciálon az anódjával. Természetesen a fékezőrácsot is kössük fel az anódra, így elkerülhetjük a csőben lezajló nagyon látványos, de a csőre nézve rendkívül hátrányos belső tűzijátékot. A segédrács és az anód közé beforrasztott R11 jelű ellenállás az R6 jelű ellenálláshoz hasonlóan a nagyfrekvenciás gerjedéseket hivatott megakadályozni. Az R11 egy 100 ohmos, 2 W-os ellenállás. Esetleges gerjedés esetén az értékét szükség szerint növelhetjük. Az R6-os ellenállás 1 kohmos, 0,25 W-os. Gerjedés esetén ez is növelhető, akár 10 kohm-ra is. Mind a két ellenállást a csőlábhoz a legközelebb kell forrasztani. A bemeneten levő R1 jelű ellenállás az első csőfél rácslevezető

ellenállása. Értéke nem kritikus, illetve ez határozza meg az erősítőnk bemenőimpedanciáját. (100 kohm alá azért ne menjünk.) Az R2 katódenellenálláson (a rajta átfolyó áram következtében) eső feszültség képezi a cső rácselőfeszültségét. Az R3, 220 kohm/2 wattos alkatelem a cső munkaelenállása. A két csőfél között talánunk egy jelöletlen ellenállást. Ezt tulajdonképpen be sem kellene építenünk, de azt tapasztaltuk, hogy javít a cső működésén, szerepe hasonló lehet, mint az R6 jelű alkatrészé. Értéke is hasonló. A két csőfél között direkt, azaz egyenáramú csatolás van. A megfelelő működés érdekében feltétlenül tartuk be az R2, R3, R4, R5 alkatrészek értékeit. Ide 2 W-os ellenállások kellenek. R2 = 2,7 kohm, R3 = 220 kohm, R4 = 33 kohm, R5 = 47 kohm.)

Az első (meghajtó, feszültség-erősítő) cső egy kettőstrióda. Itt az ECC82, 6SN7 és az orosz 6N6P, 6N8SZ vált be. Ezek a csövek kifogástalanul működnek a megadott



**ELEKTRONIKAI  
ALKATRÉSZKERESKEDELEM**

1134 Budapest, Lehel utca 17.

**Nagykereskedelem**  
 telefon: +36-1 349-5906  
 fax: +36-1 320-3292  
 honlap: www.lomex.hu  
 e-mail: info@lomex.hu

nyitva tartás:  
hétköznap 9:00 - 17:00

**Szaküzlet (kisker)**  
 telefon: +36-1 320-2610  
 fax: +36-1 320-3292

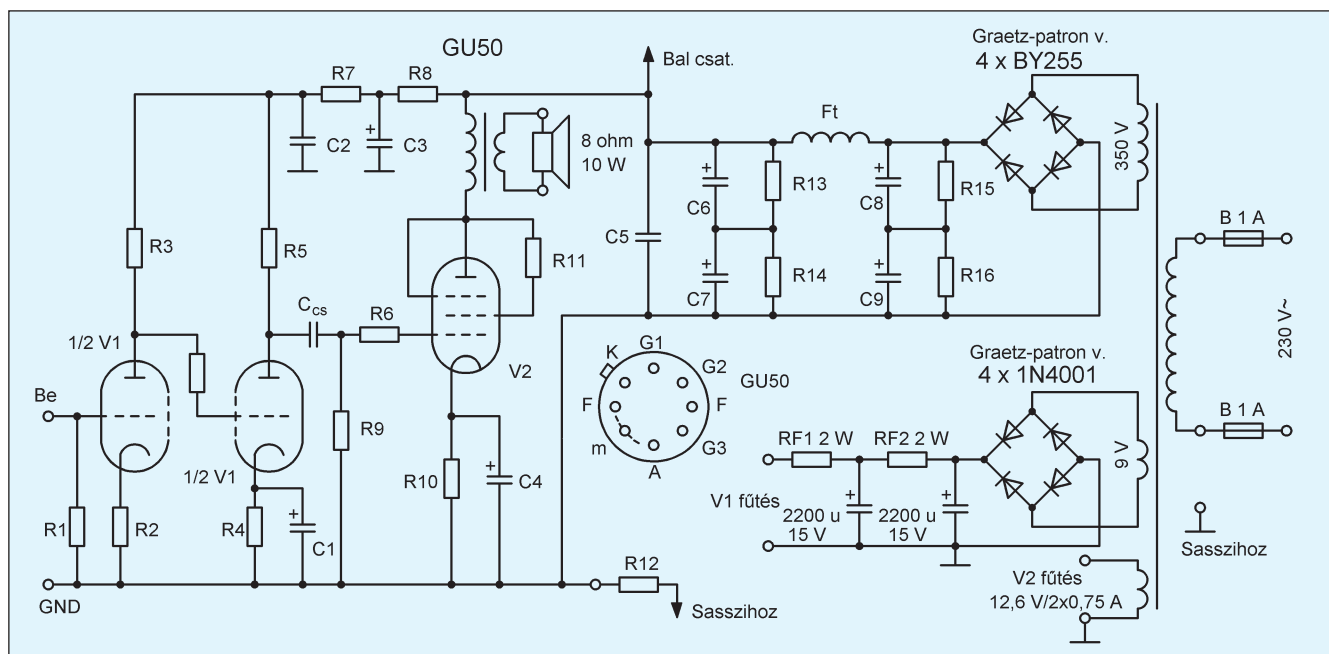
e-mail: szakuzlet@lomex.hu

nyitva tartás:  
hétköznap 9:00 - 17:00

**Webshop**  
 telefon: +36-1 237-1639  
 honlap: www.lomex.hu

e-mail: webshop@lomex.hu





1. ábra

értékekkel. A legjobb eredményt a 6N6P-vel értük el, de ennek ára az, hogy a fűtőárama 1 A! Az R2-vel jelzett katódelLENállást nem hidaltuk át egy elkóval, így egy lokális negatív visszacsatolás keletkezik, ami némileg javítja a torzítási adatokat, anélkül, hogy lassítaná az erősítőt vagy beleszólna fázismentesbe. A meghajtó cső az R7 (2,2 kohm, 2 W) és R8 (2,2 kohm, 2 W) jelű ellenállásokon keresztül kap tápláló anódfeszültséget. Ez a feszültség minél zavarmentesebb kell legyen, ezért építettük be a C2 2,2 uF/400 V-os MKP-X jelű kondit. Értéke nem kritikus, ha minél nagyobb. Ide eredményesen használhatunk impulzusszűrő kerámia kondikat (470 nF) is. Hasonló feladatot lát el C3-mal jelzett 47 uF/400 V-os elektrolit kondenzátor is.

A C<sub>cs</sub> jelű kondenzátorunk a meghajtás és a végcső közötti csatoló kondi. Ez az egyetlen olyan kondi, ami a jel útjában van, ezért a hangzásra való befolyása meghatározó. Értéke 0,47 – 1 uF/400 V közötti. Ide kiválóan alkalmazhatjuk a (latin betűkkel) K40U, K42U jelű szovjet olajpapír kondikat, amelyek néhány óras járatás után garantáltan „verik” a méregdrága ezoterikusabbnál ezoterikusabb kondikat. A GU meghajtásához szükséges hangfrekvenciás feszült-

séget igen kényelmesen „tudja” a meghajtó fokozatunk. 100 voltos 16 kHz-es jelen nem tudtunk torzítást mérni. Itt még a négyszögátvitel is kiváló.

Az R9-es ellenállás (220 k/0,5 W) a végcső rácslevezető ellenállása. A végcső munkapontját az R10 jelű ellenállás állítja be. Ezen átfolyik a végcső anódárama, ami elérheti a 100 mA-t, ezért itt egy legalább 10 W terhelhetőségű alkatrészt kell használnunk. Értéke 470 ohm és 750 ohm között legyen. A mintakészületekben 2 db 5 W-os 1,2 kohmos ellenállást kapcsoltunk párhuzamosan. Az elhelyezésnél vegyük figyelembe, hogy ezek az alkatrészek akár 10 wattnyi hőt disszipálnak el! Ezen az ellenálláson természetesen a hangfrekvenciás áram is keresztül folyik, és azért, hogy a hangfrekvenciás feszültségből ne hő, hanem hang legyen, a hangok számára ezt az ellenállást nulla értékre kell csökkenteni. Ezt a feladatot látja el a C4-gyel jelzett 100 uF, legalább 100 V feszültségtűrésű elkó. Itt említjük meg a C1 jelű kondit, aminek értéke és feladata hasonló, mint a C4 jelűé.

El is jutottunk a kimenetre. Helyesebben a kimenőtranszformátorhoz, ami a cső anódja és a tápfeszültség között foglal helyet: ez a cső munkaellenállása. (Ez így szó-

ról-szóra nem igaz! A munkaellenállást igazából a hangszugárzónak a kimenőtrafó primerjébe transzformált ellenállása jelenti. – A szerk.) Feladata, hogy a szóba jöhető hangfrekvenciákon illesse a csővünk 2500 ohmos kimenőellenállását (impedanciáját) a hangszórónk 8 ohmos ellenállásához. Itt jegyezzük meg, hogy a GU50 pentódként lényegesen nagyobb kimenőimpedanciát képvisel, de triódként 1000 ohm alá csökken az illesztőellenállása. A triódás üzemben, a jobb hangzás érdekében, célszerű felül illeszteni a végcsövet, ezt tettük mi is. A kimenőtrafónk minden további nélkül használható az ultralinear (UL) beállításhoz is. (Persze csak akkor, ha a megfelelő kivezetést elkészítettük a primer tekercsen!) Mint tudjuk, ebben a beállításban a segédrcsot nem az anódra, hanem a kimenőtrafó valamelyik leágazásához kötjük. Minél közelebb van ez a leágazás a tápfeszültséghez, annál inkább pentódas jellegű, minél közelebb van a cső anódjához, annál inkább triódas jellegű lesz a cső viselkedése. UL-beállításban ne felejtsek el a fékezőrcsot a katódra kötni! UL-beállításban kb. 50%-os csatlakozásnál mintegy 2 W többet teljesítményre számíthatunk.

(Folytatjuk)