

# Hibrid fejhallgató-erősítő

Nagymáté Csaba villamosmérnök, nmtecsaba@gmail.com

Elektroncsöves gyakorló áramkörökkel a *Rádiótechnika Évkönyve 2019-ben* jelentkeztünk. Az akkori tematikában szándékosan nem szerepelt hangfrekvenciás kapcsolás, aminek több oka is volt. Ugyanakkor véljük, hogy a folyamatos érdeklődés okán a témát nem lehet megkerülni. Jelen közleményünkben tehát – ragaszkodva korábbi irányelveinkhez – egy biztonságos és egyszerű felépítésű fejhallgató-erősítőt mutatunk be. Több megfontolás miatt azonban szakítunk a tisztán elektroncsöves megoldással, ún. hibrid erősítőt készítünk.

## A megfontolások

A csöves erősítő (és általában bármilyen más „lámpás” kapcsolás) építésének több állandó „nyűgje” van, s itt most eltekin-tünk az audio-fil rajongók extra meglátá-saitól. Ha csak a legfontosabbakat akarjuk kiemelni, akkor ez pl. a relatí-ve magas tápfeszül-tségigényt jelenti. Ugyancsak ide tartoz-hat a csövek kiszolgálását biztosító, többféle feszül-tséget adó transzformátor követelménye. Döntő fon-tosságú kérdéskör a fokozat kimenetének a terheléshez (itt a fejhallgatóhoz) történő illesztésének megoldása. Mindezen „tünetegyüttes” tisztán csöves le-kezelése ugyan eleink által már régen megoldott, ámde jóval túl-mutat az „egyszerű” kategórián. Ha azonban egyesítjük az elsőge-nerációs erősítő eszközünket pl. a mai MOSFET-tel, akkor a fen-tebb vázolt problémákra – némi kompromisszumkötés árán – ha-mar gyógyírt nyerünk.

Első lépésben – az [1]-hez igazítottan – ragaszkodunk a törpe-feszültségű tápláláshoz. Ekkor lehetséges, hogy a tényleges feszültségerősítési funkciót elekt-roncsővel valósítjuk meg, míg a kimenetet már egy MOSFET hajtja meg, forráskövetőként. Az **1. ábrán** láthatjuk megoldásunk elvi vázlatát (az alkatrészek pozí-ciószámozása megegyezik a teljes kapcsolási rajzával). A forrás-



## A kapcsolás

Berendezésünk egy csatornájának kapcsolási rajzát a **2. ábra** mutatja. Egy sztereó erősítőhöz két ilyen kell építenünk. Az „A” osztályú erősítő (E) klasszikus kapcsolástechnikai elrendezésű azzal a szembetűnő ténnyel, hogy a cső fűtését (19 V/150 mA) a T MOSFET állítja be. Ezen túlmenően még két észrevételt tehetünk. Az egyik a katódköri munkapontbeállító komplexum (R3, C\*) C\* tagjának be-, illetve kiiktatási lehetősége.

Tudjuk, hogy a cső az ún. automatikus előfeszültségének előállítása a katóddenállással (R3) történik. Ezzel a katóddenállással párhuzamosan egy C\* kondenzátort is kapcsolunk. Ez azért szükséges, mert vezérlés közben ezen az ellenálláson a DC feszültségesésen túl váltakozó feszültség is fellép az által, hogy átfolyik rajta az anódaáram váltakozó áramú komponense is. Ez a váltakozó feszültség fázisban megegyezik a vezérlő feszültséggel. Tehát mivel a katódon is van hangfrekvenciás jel, a csövet ténylegesen a rácsára adott, s a katódon levő váltófeszültség *különbsége* vezérli. Emiatt a cső erősítése csökken. Ezt úgy védhetjük ki, hogy a katóddenállással párhuzamosan kötött kondenzátorral azt váltóáramúlag kisöntöljük. Ezáltal a katódon gyakorlatilag nem lesz HF jel, az erősítő erősítése nem csökken! A „blokkoló” kondenzátor értéke hangfrekvenciás erősítőknél 5... 100 µF szokott lenni. Kapcsolá-

követő feszültséget ugyan nem erősít, de köszönhetően a kis kimeneti impedanciájának, a gyakorlatban előforduló bármilyen típusú fejhallgatóhoz illeszti a csöves fokozatot, tehát teljesítményerősítést végez. Az ábrán még egy szokatlan, de annál frappánsabb megoldást is látnunk. Nevezetesen az elektroncső fűtőfeszültségét (és áramát) szintén a MOSFET-tel állítjuk elő a mindenkor (és itt választottan kis értékű) anódfeszültségből. Ehhez a cső fűtőszálát sorba kötjük a T Source elektródájával. Így a tápegységünk (s egyúttal a felhasznált transzformátor is) a lehető legegyszerűbb kivitelű lesz. A módszernek persze van hátulütője is, ami univerzális használhatóságának gátat szab. Erről az építési szakaszban külön szólnunk.