

### **3 utas aktív hangváltó, változtatható keresztezési frekvenciával**

Keresgéltem a neten aktív hangváltó kapcsolásokat, de ha találtam is, azok „csak” fix frekvenciájú kapcsolások voltak. Nekem viszont egy olyan kapcsolásra volt szükségem, aminél potméterrel lehet a keresztezési frekvenciát változtatni. A fórumokat olvasgatva láttam, hogy nem egyedül vagyok ezzel a problémával, így gondoltam elkészítem ezt a cikket.

Annak érdekében, hogy egyetlen potméterrel lehessen a keresztezési frekvenciát állítani, nem lehet a korábbi cikkben bemutatott Linkwitz-Riley típusú szűrőket alkalmazni.

Erre a célra az angol szakirodalomban „state variable filter”-ként emlegetett szűrők alkalmasak. Szerencsére a wikipedia-n van is egy bejegyzés erről a típusú szűrőről a [http://en.wikipedia.org/wiki/State\\_variable\\_filter](http://en.wikipedia.org/wiki/State_variable_filter) címen, ott részletesen le van írva, hogy milyen számítások szükségesek az alkatrészek értékeinek meghatározásához.

A mi szempontunkból az a lényeges, hogy az  $R_{f1}$  és az  $R_{f2}$  ellenállások változtatásával tudjuk a keresztezési frekvenciát változtatni (persze fix  $C_1$  és  $C_2$  értékek mellett).

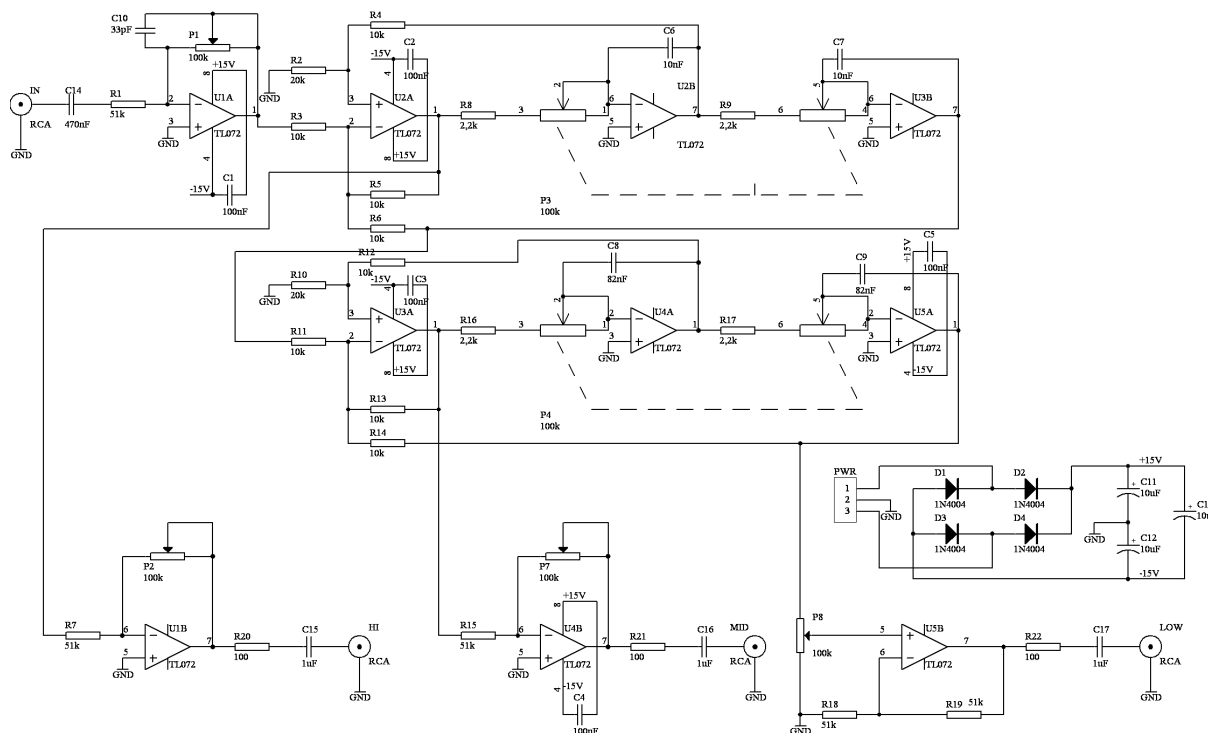
Fontos még, hogy a HP-vel és az LP-vel jelzett kimenetek ellenfázisban vannak, de ezt a wikipedia cikke nem említi, pedig hangzás szempontjából azonos fázisban kéne lenniük, de ezt a végleges kapcsolatban kiküszöböltem.

Ha már egyszer rászántam magam, hogy megtervezem a hangváltót, akkor az legyen minél sokoldalúbban használható, ezért úgy döntöttem, hogy egy három utas hangváltó lesz a végleges megoldás.

A kiindulási feltételek a következők voltak:

- legyen egy ún. „Master” hangerő szabályozó,
- állítható legyen a magas/közép és a közép/mély keresztezési frekvencia,
- külön-külön állítható legyen a magas, közép, mély kimenet hangereje,
- mind a bemenet, mind a kimenet RCA csatlakozóval legyen szerelve,
- közvetlenül az előlapra / hátlapra szerelhető legyen, ne kelljen vezetékzenni se a csatlakozókat, se a potmétereket,
- a könnyű összeállíthatóság érdekében csak furatszerelt alkatrészekből álljon.

Ezen feltételeknek megfelelően készült el a végleges kapcsolási rajz:



Nézzük a részleteket, hogyan is áll össze a végleges hangváltó:

A bemenő jelet az U1 IC „A” jelű műveleti erősítője fogadja. Az U1A invertáló kapcsolásban van, a P1-es potméterrel lehet a „Master” hangerőt állítani (erősítés: 0-2x), a C10 kondenzátor feladata a nem hallható magas hangok, és az esetleges rádiófrekvenciás zavarok elnyomása.

A magas-közép szűrést az U2A, U2B, U3B műveleti erősítők és a hozzájuk tartozó alkatrészek végzik, a közép-mély szűrést az U3A, U4A, U5A elemek. Itt egy az egyben követtem a wikipedia cikke által említett elrendezést, azzal a különbséggel, hogy itt  $Q = 0,5$ -ös jóságú tényezőt alkalmaztam, hogy az összegzett átviteli karakterisztikában ne legyenek a keresztvezési frekvencián kiemelések/elnyomások. A tényleges keresztvezési frekvencia állítást a P3 és a P4 sztereo potméterekkel lehet elvégezni.

A magashang kimenetet az U1B invertáló műveleti erősítő hajtja meg, a magas hangok hangerőjét a P2 potméterrel lehet állítani. A középfhang kimenetet az U4B műveleti erősítő hajtja meg, a magas kimenethez hasonlóan. A mélyhang kimenet pedig az U5B neminvertáló erősítőre kapcsolódik. Mindhárom kimenet (magas-, közép-, mélykimenet) hangerője 0 és 2-szeres erősítés között állítható.

A feltüntetett elemértékekkel a magas/közép váltási frekvencia 150Hz–7000Hz között változtatható, a közép/mély pedig 20Hz-900Hz között, bőven elegendő tartományt nyújtva minden alkalmazáshoz. Ha valakinek nincs szüksége ekkora állítási tartományra, akkor pl. a magas/közép váltásnál érdemes a P3-at 100kohm-osnak

meghagyni és az R8-R9 és/vagy a C6-C7 kondenzátorok értékét megváltoztatni, a közép/mély váltásnál pedig hasonlóan kell eljárni.

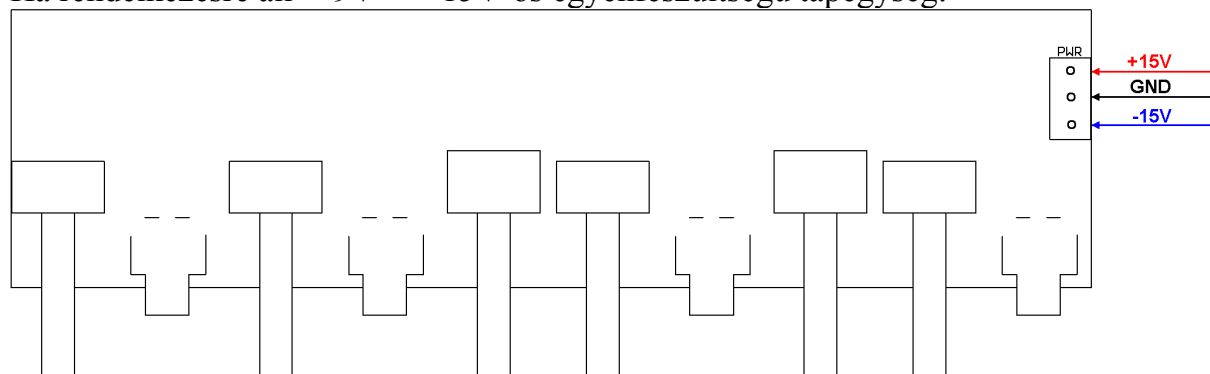
Műveleti erősítőnek TL072-eseket választottam, mivel ezek általánosan hozzáférhetőek, megfelelő sávszélességgel, jelváltozási sebességgel és torzítással rendelkeznek, de ha valaki extrát akar az elkészítheti NE5532-vel, MC33078-al, vagy UPC4570-el.

A hangváltó +15V-os tápfeszültséget igényel, az áramfelvétele 25mA, a kimenetek fázishelyesek, vágási meredekség: 12dB/oktáv.

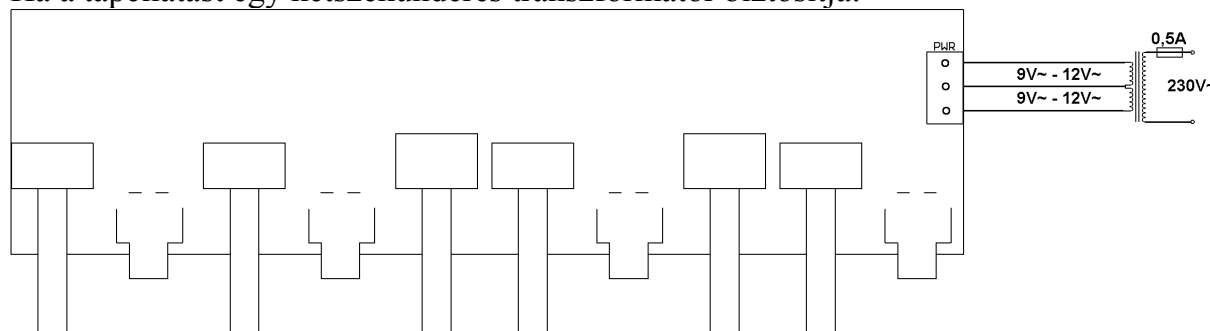
A tápellátást úgy terveztem, hogy mind egyenfeszültségről, mind váltófeszültségről működjön.

A lehetséges tápellátást a következő ábrák mutatják be:

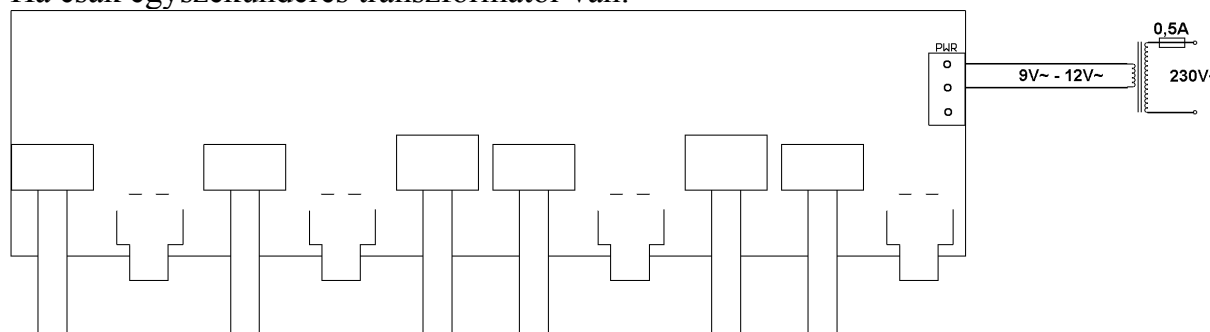
Ha rendelkezésre áll +9V – +15V-os egyenfeszültségű tápegység:



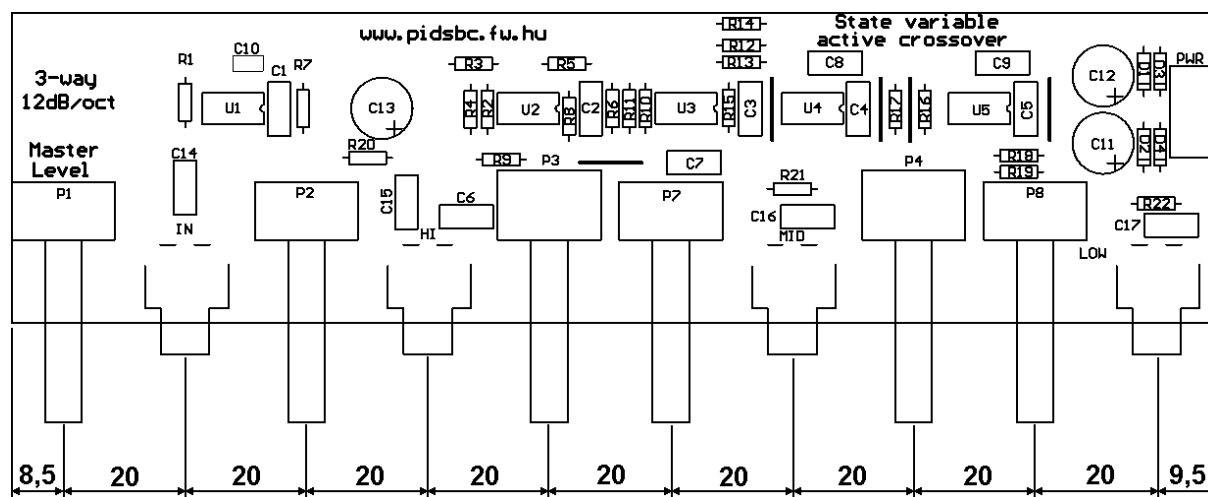
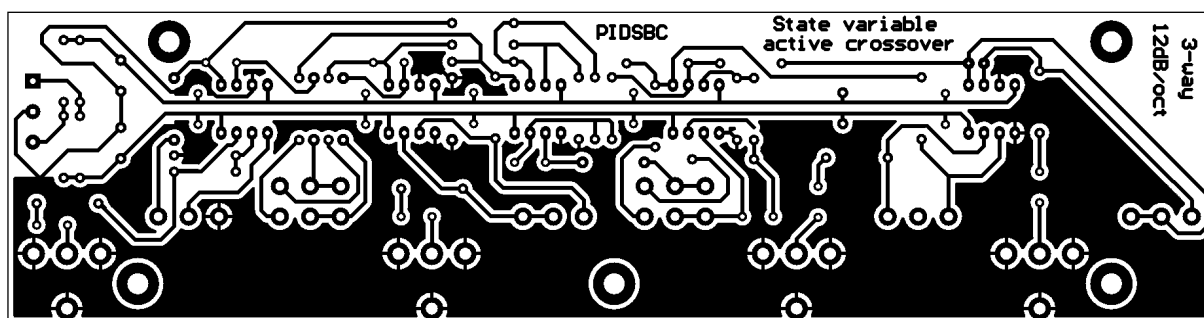
Ha a tápellátást egy kétszekunderes transzformátor biztosítja:



Ha csak egyszekunderes transzformátor van:



A NYÁK 198x51mm méretű, egyoldalas kivitelű.



A mono potméterek POM16-os (lineáris) sorozatúak, a sztereók POS16-osak (logaritmikus):



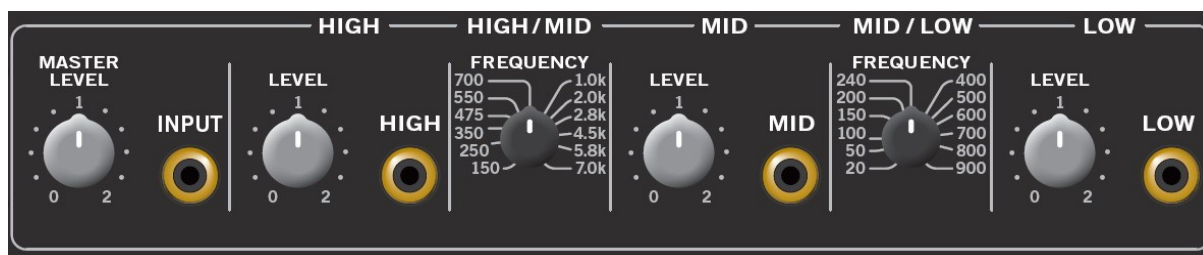
Az RCA csatlakozók egyszerű NYÁK-ba ültethető változatok:



A tápsatlakozó sima, 3 pólusú, lemezes, kék sorkapocs.

### 3 utas, aktív, változtatható frekvenciájú hangváltó

Előlap feliratok egy lehetséges változata:



A hangváltó használható teljes 3 utas változatban is, de ha valakinek 2 utas hangfala van és ahhoz szeretné használni, akkor a közép/mély keresztezési frekvenciát 30-50Hz-re állítva a nemkívánatos mélyhangokat is ki tudja szűrni, ekkor a középfhang kimenet hajtja meg a mélyhangszóróhoz tartozó erősítőt.

Összefoglaló táblázat:

Paraméter	Érték
Tápfeszültség	+15V
Áramfelvétel	25mA
Bemeneti ellenállás	51kohm
Kimeneti terhelhetőség	Min. 2kohm
Frekvenciaátvitel	6 Hz – 40kHz
Magas/közép váltási tartomány	150-7000 Hz
Közép/mély váltási tartomány	20-900 Hz
Bemeneti hangerő-állítási tartomány	0-2x
Magas hangerő-állítási tartomány	0-2x
Közép hangerő-állítási tartomány	0-2x
Mély hangerő-állítási tartomány	0-2x

Üdvözlettel:

[PIDSBC](http://www.pidsbc.fw.hu)