

Stereofonní zesilovač

2x12W s IO

Ing. V. Musil

V AR již bylo publikováno dostatek zapojení zesilovačů s IO MBA810. Stavba takového zesilovače je jednoduchá, většinou není třeba používat při uvádění do chodu žádné měřicí přístroje. Většinou se používají reproduktory o impedanci 4 Ω. Chceme-li použít reproduktorové soustavy o impedanci 8 Ω, zmenší se maximální dosažitelný výstupní výkon na polovinu, tj. typicky na 2,5 W. Výkon lze při zachování jednoduchosti zvětšit můstkovým zapojením dvou IO.

Technické údaje:

Max. výstupní výkon: ($f = 1$ kHz, $R_L = 8$ Ω):
2 x 12 W.

Přenesené pásmo kmitočtů (~ 3 dB, vztaženo
k $f = 1$ kHz, $P = 10$ W): 15 Hz až
40 kHz.

Rozsah regulace:
výšek ± 15 dB na $f = 20$ kHz,
hloubek ± 15 dB na $f = 40$ Hz,
symetrie $-4/+6$ dB v každém kanálu
při $f = 1$ kHz.

Čitlivost pro max. výstupní výkon
(vstupní impedance 0,6 MΩ): 250 mV.

Přebuditelnost: 15 dB.

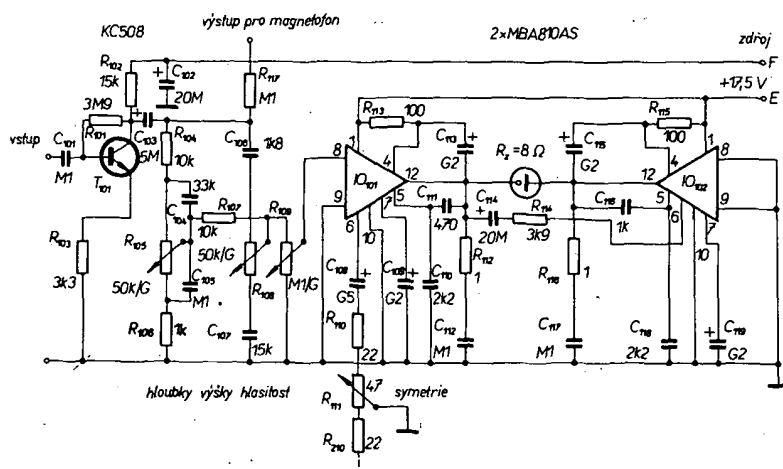
Výstupní napětí pro magnetofon
(výst. impedance 0,1 MΩ): 500 mV.

Napájecí napětí: 220 V ($-15\% + 10\%$).

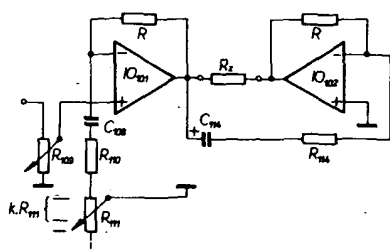
Popis zapojení

Schéma zapojení jednoho kanálu zesilovače je na obr. 1. Druhý kanál je shodný, součástky jsou označeny indexem o 100 větším. Přepínačem vstupů volíme zdroj signálu. Může to být gramofon, tuner VKV, magnetofon. Na výstupu pro magnetofon je k dispozici zvolený signál pro nahrávání. Z přepínače je signál veden na zesilovací stupeň s tranzistorem T₁₀₁. Dále je signál veden na korektor hloubek a výšek, regulátor hlasitosti a výkonový zesilovač. Zjednodušené zapojení výkonového zesilovače je na obr. 2.

Považujeme IO MBA810AS za operační zesilovač. Signál přivedený na neinvertující vstup je zesilován obvodem IO₁₀₁.

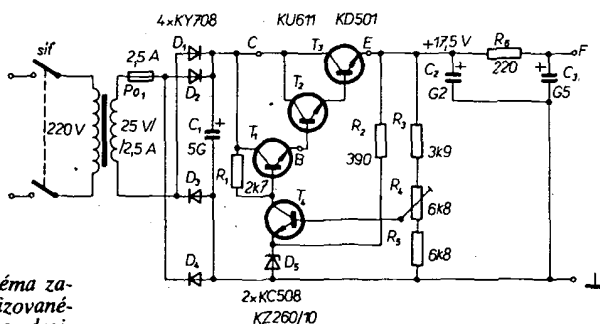


Obr. 1. Schéma zapojení jednoho kanálu zesilovače 12 W



Obr. 2. Zjednodušené schéma zesilovače v můstkovém zapojení

KONKURSU ARa



Obr. 3. Schéma zapojení stabilizovaného napájecího zdroje

Vybrali jsme
na obálku AR

$$A_{u1} = 1 + \frac{R}{j \frac{1}{2\pi f C_{108}} + R_{110} + k R_{111}}$$

kde R je odpor ve struktuře IO (asi 4000 Ω),
 k udává polohu běžce potenciometru
 R_{111} a je 0 až 1.

Pro kmitočty vyšší než je dolní kmitočet přeneseného pásma můžeme první člen ve jmenovateli zanedbat a zesílení je nezávislé na kmitočtu. Změny zesílení v závislosti na k využíváme k regulaci symetrie obou kanálů. Zesílený signál z IO₁₀₁ přivádíme přes vazební kondenzátor C_{114} na vstup IO₁₀₂ v invertujícím zapojení. Zesílení

$$A_{u2} = \frac{R}{R_{114}}$$

Zvolme velikost $R_{114} = R$. Pak na výstupu IO₁₀₂ dostáváme napětí rovné výstupnímu napětí IO₁₀₁, ale fázově posunuté o 180°. Mezi výstupy obou IO je tedy napětí dvojnásobné ve srovnání s výstupním napětím IO₁₀₁ proti zemi.

Ze známého vztahu

$$P = \frac{U^2}{R_L}$$

je zřejmé, že dosažitelný výstupní výkon při stejné velikosti odporu R_L je čtyřikrát větší, než s jedním IO a reproduktorem připojeným mezi výstup IO a zemi.

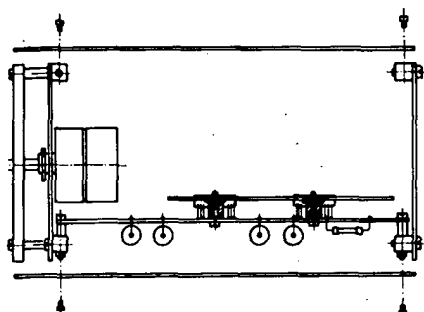
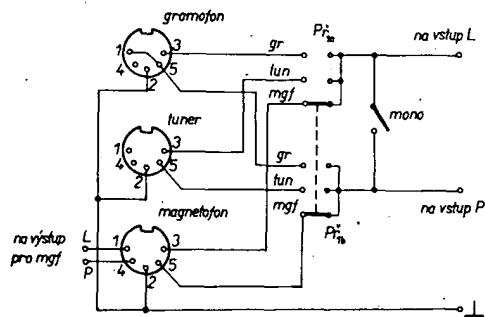
Bez signálu je na výstupech obou IO stejné napětí, reproduktorem neprotéká proud, není proto nutno používat velké, obvykle používané kondenzátory. To umožňuje rozšířit přenesené pásmo v oblasti nízkých kmitočtů.

Pro dosažení plného výkonu ve velkém rozsahu napájecího síťového napětí je použit stabilizovaný zdroj. Zapojení (obr. 3) je běžné a bylo již mnohokrát popsáno v AR, RK i jinde. Zapojení vstupních obvodů je na obr. 4.

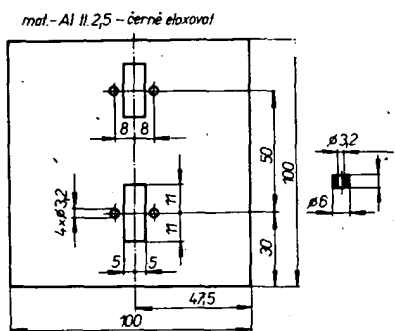
Mechanická konstrukce

Mechanická konstrukce je patrná z obr. 5 až 8. Kromě přepínače a potenciometrů jsou všechny součástky umístěny na deskách s plošnými spoji. IO MBA810AS jsou připájeny ze strany spojů. Je třeba dodržet tento postup montáže: zasunout IO do otvorů v desce, široké chladičové vývody podložit trubičkami podle obr. 6 a přišroubovat k desce. Po připevnění šrouby vyjmeme, široké vývody natřeme silikonovou vazelinou, nasaďme chladič a přišroubojeme. Jen tak máme zajištěn dobrý přestup tepla z IO. Chladič je třeba černě eloxovat, v nouzi nastříkat ten-

Obr. 4. Schéma zapojení konektorů a přepínačů vstupního signálu (všechny spoje stíněné – pro lepší přehlednost není stínění zakresleno)



Obr. 5. Náčrt konstrukčního provedení zesilovače



Obr. 6. Chladič pro IO a distanční trubička chladiče

kou vrstvou černé barvy. Jsou-li IO MBA810AS špatně chlazeny, vestavěná tepelná pojistka automaticky omezi maximální dosažitelný výstupní výkon zesilovače. Pozor! MBA810A tepelnou pojistku nemají!

Síťový transformátor je připevněn na hliníkovém plechu a spolu s deskami plošných spojů upevněn šrouby na distančních trubičkách (5 mm). K zadnímu nosníku je svisle přišroubován zadní panel. Na zadním panelu jsou kromě konektorů také výkonové tranzis-

tory stabilizovaného zdroje. Pod tranzistory jsou síťové podložky a izolační průchoďky pro šrouby, styková plocha je natřena silikonovou vazelinou. K přednímu nosníku je přišroubován subpanel. Na něm jsou upevněny potenciometry a přepínač vstupů. Na distančních trubičkách (10 mm) je přišroubován přední panel z Novoduru tloušťky 4 mm. Boky zesilovače tvoří deska nejlépe z tvrdého dřeva tloušťky asi 15 mm. K vodorovným nosníkům jsou bočnice připevněny šrouby M4. Přesnou polohu otvorů nejlépe určíme tak, že položíme místo bočnice na nosníky tenký papír, špendlíkem propícháme v místech děr M4 v nosnicích díry do papíru a polohu děr přeneseme na bočnice. Bočnicemi je hotový zesilovač staven na nábytek, proto je připevňujeme tak, aby spodní okraj předního a zadního panelu neležel na podložce, ale o něco výše.

Horní a spodní krycí plechy jsou přišroubovány k vodorovným nosníkům.

Povrchová úprava je věcí vkusu každého konstruktéra, vzorek zesilovače na fotografiích je upraven takto: přední a zadní panel jsou nastříkány černým lakem, popsány bílými obtisky Transotyp a znovu přestříknuty tenkou vrstvou matného laku na nábytek. Dřevěné bočnice jsou nastříkány průhledným matným lakem, krycí plechy lakem šedým.

Přívody k přepínačům a potenciometrům jsou vedeny stíněnými vodiči. Rozmístění součástek na deskách s plošnými spoji jsou na obr. 9 a 10. U vzorku na fotografiích byla jako přepínač použita souprava tlačítek Isostat.

Oživení zesilovače

Rozpojíme přívody napájecích napětí od zdroje k deskám a zapneme síťový vypínač. Trimrem R_1 nastavíme napětí v bodě E na 17,5 V. Chceme-li se přesvědčit, jestli jsme při pájení neublížili IO nebo se nedopustili nějakého omylu, změříme postupně odebíraný proud jednotlivých obvodů. Měl by být asi 20 mA. Je-li všechno v pořádku, zesilovač

by měl pracovat s parametry, uvedenými v úvodu. Podmínkou je ovšem použití předepsaných typů součástek. Použijeme-li místo keramických kondenzátorů, které mají zamezit rozkmitání obvodů MBA810AS svitkové typy, je velmi pravděpodobné, že bude zesilovač kmitat na kmitočtu třeba i 3 MHz a bez osciloskopu na to těžko přijdeme. Také přívody napájecího napětí 17,5 V k IO mají být co nejkratší a dostatečně velkého průřezu (každý kanál odebírá při maximálním výkonu asi 1,2 A). Při použití desky zesilovače samostatně (např. v automobilu) je vhodné blokovat přívod napájení proti zemi kondenzátorem asi 100 μF a keramickým kondenzátorem 0,1 μF .

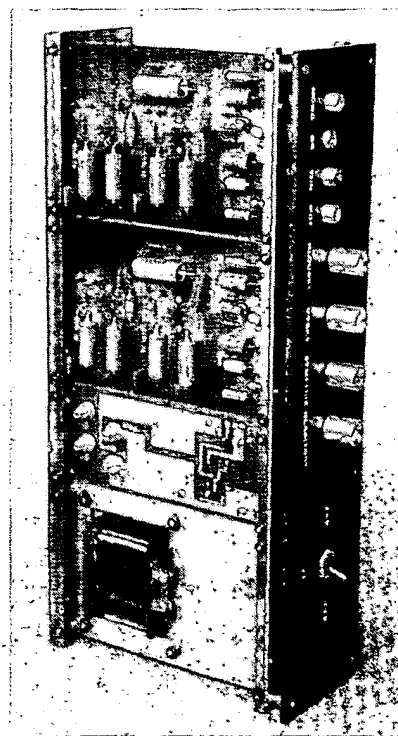
Možné zjednodušení

Napájecí zdroj je robustní, aby zesilovač pracoval s parametry uvedenými v technických údajích. Nechceme-li odebírat trvale plný výkon a máme-li doma síťové napětí 220 V, stačí nám místo stabilizovaného zdroje pouze usměrňovač s filtračním kondenzátorem. Transformátor navrheme tak, aby napětí na kondenzátoru naprázdno nebylo vyšší než 20 V. Nepotřebujeme-li korektor výšek a hloubek, můžeme tuto část desky s plošnými spoji odstříhnout.

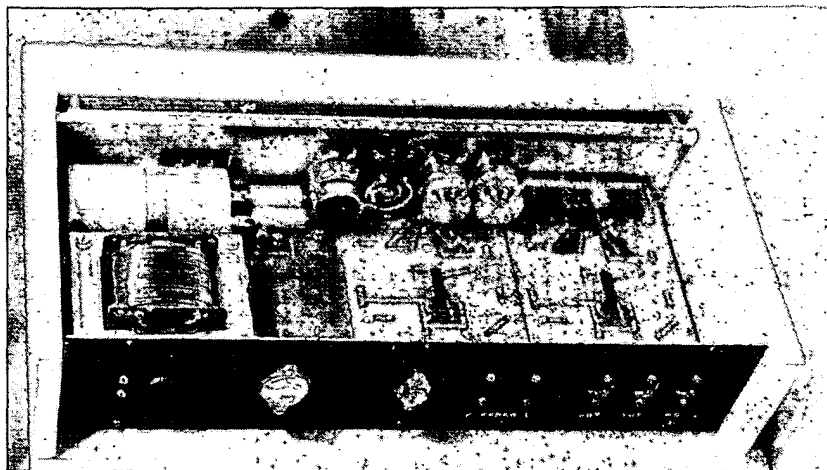
Závěr

V článku je popsán zesilovač s IO MBA810AS v můstkovém zapojení. Při výstupním výkonu 12 W není překročen žádný mezní katalogový údaj. Pro zatěžovací odpor 4 Ω není tento zesilovač příliš vhodný. Bylo by třeba zmenšit napájecí napětí asi na 13 V, při max. výstupním výkonu 12 W by byl ztrátový výkon a výstupní proud IO na mezi katalogových parametrů. Zřejmě by se po chvíli provozu začal projevovat vliv tepelné pojistky.

V popsané verzi pracuje zesilovač spolehlivě a autor jej doporučuje jako vhodnou konstrukci i pro začátečníky v nf technice.



Obr. 7. Pohled na hotový zesilovač zdola



Obr. 8. Pohled shora (chladiče sejmuty)