

## Výstupní transformátor pro zesilovač třídy A

Výstupní transformátor přizpůsobuje impedanci reproduktoru, která je z konstrukčních důvodů velmi malá (kolem 4-8 ohmů předepsané anodové impedanci, která je naopak značně vysoká (několik kiloohmů). Vzhledem k tomu, že primárním vinutím protéká také stejnosměrný anodový proud který by způsobil magnetické přesycení jádra, je nutno zvětšit jeho magnetický odpor vzduchovou mezerou. Tato má ovšem za následek zhoršený přenos napětí nízkých kmitočtů pro sníženou primární indukčnost a zhoršený přenos napětí vyšších kmitočtů pro zvýšenou rozptylovou indukčnost. Správná volba jádra počtu závitů a vzduchové mezery je kompromisem mezi řadou protichudných požadavků. Použijeme-li pro jádro běžných křemíkových plechů EI, kde je možno nastavit libovolnou vzduchovou mezeru, pak je možno použít následující jednoduché výpočtové metody, která poskytuje optimální hodnoty.

Průřez jádra (skutečný, včetně izolace mezi plechy) se určí z empirického vzorce:

$$S = (14 \text{ až } 18) \sqrt{\frac{P}{f_{\min}}}, \quad [\text{cm}^2; \text{W}, \text{Hz}]$$

kde  $P$  je střídavý výstupní výkon a  $f_{\min}$  nejnižší přenášený kmitočet. Průřez železa jádra  $S_z = 0,9S$ .

Tvar prostředního sloupku se volí čtvercový až obdelníkový, aby vrstva plechů byla nanejvýš o 50 % větší než šířka prostředního sloupku; tím je určena velikost plechů EI. Vzhledem k stejnosměrné přemagnetizaci jádra můžeme počítat s maximální magnetickou indukcí jen 0,6 T. Pro tuto indukci se určí počet závitů na jeden volt ze vzorce

$$N_{1V} = \frac{5000}{S \cdot f_{\min}} \quad [\text{cm}^2; \text{Hz}]$$

Napětí na primárním vinutí

$$U_p = \sqrt{R_a \cdot P},$$

kde  $R_a$  je anodový odpor koncové elektronky  
Počet závitů primárního vinutí

$$N_p = U_p \cdot N_{1V}$$

Průměr drátu primárního vinutí

$$d_p = (0,7 \text{ až } 0,8) \sqrt{I_{a0}}, \quad [\text{mm}; \text{A}]$$

kde  $I_{a0}$  je klidový anodový proud.  
Napětí na sekundárním vinutí

$$U_s = \sqrt{1,25 \cdot R_{kmit} \cdot P},$$

kde  $R_{kmit}$  je ohmický odpor kmitající cívky reproduktoru.  
Počet závitů sekundárního vinutí.

$$N_s = 1,1 \cdot U_s \cdot N_{1V}.$$

Proud v sekundárním vinutí při plném vybuzení.

$$I_s = \frac{P}{U_s} \quad [\text{A}; \text{W}, \text{V}]$$

Průměr drátu sekundárního vinutí.

$$d_s = 0,7 \sqrt{I_s} \quad [\text{mm}, \text{A}]$$

Indukční odpor primárního vinutí ( při nezatíženém sekundárním vynutí ) pro nejnižší přenášený kmitočet

$$X_L = \frac{2\pi \cdot f_{\min} \cdot S_z \cdot N_p \cdot B \cdot 10^{-4}}{I_{ao}} \quad [\Omega; \text{Hz}, \text{cm}^2, \text{T}, \text{A}]$$

Je-li splněna podmínka

$$X_L \geq R_a$$

pak je zaručen přenos napětí nejnižších kmitočtů a návrh je správný. Je-li však indukční odpor menší, provede se náprava tím, že se zvětší rozměr plechů, který umožní zvětšit i počet závitů.

Závěrem výpočtu je kontrola, zda se vynutí vejde do okénka.

Užitečný průřez okénka je asi 66% skutečného průřezu. Asi 34% připadá na izolaci mezi vrstvami, Kostrou cívky a vůli.

Po zhotovení se nastaví vzduchová mezera vkládáním papírových nebo pertinaxových proužků mezi jádro a plechy, abychom získali vypočtený indukční odpor pro  $f_{\min}$ , a to nejjednodušeji pomocí Ohmovy metody střídavým proudem 50 Hz. Příslušný indukční odpor pro tento kmitočet je

$$X_{50\text{Hz}} = X_F \cdot \frac{50}{f_{\min}} = \frac{U}{I}$$

Před výměnou papírových proužků musíme napětí snížit na nulu, protože při odklopení plechů i klesne indukční odpor a miliampérmetrem i vinutím by protékal nepřípustně velký proud.

Vzduchovou mezera je možno nastavit též pomocí měřiče indukčnosti. Indukčnost primárního vinutí má být

$$L = \frac{X_L}{f_{\min}}$$

hodnějším přístrojem pro tento účel byl Owenův můstek, u kterého je možno nastavit i stejnosměrnou složku proudu protékajícího primárním vinutím.

### Vystupní transformátor pro dvočinný zesilovač třídy AB

U tohoto transformátoru není třeba uvažovat stejnosměrnou magnetizaci jádra, tím odpadá i vzduchová mezera. Stejnosměrné proudy obou elektronek jdou ve vinutí proti sobě, takže stejnosměrná magnetická pole se navzájem ruší.

Průřez jádra se určí jako u jednoduchého transformátoru třídy A. Počet závitů na volt je podle vzorce

$$N_{1V} = \frac{2500}{S \cdot f_{\min}}$$

Napětí na primárním vinutí se počítá jako v předchozím případě, je to napětí mezi oběma anodami. Příslušný anodový odpor  $R_a$  mezi anodami je udán v katalogu elektronek. Průměr drátu primáru se určí podle proudu jedné elektrony při plném vybuzení. Počty závitů obou vinutí a průměr drátu sekundáru se počítají jako v předchozím případě. Primární indukčnost není třeba kontrolovat, protože je vždy dostatečně veliká. Také rozptylová indukčnost je malá, takže je zaručen i dobrý přenos nejvyšších tónových kmitočtů.

*Tube Guitar Amp*  
www.tubeguitaramp.de