

Koncový – výkonový stupeň

Cíl – dodat do zátěže potřebný výkon.

$$P = U_z I_z = I_z^2 R_L = U_z^2 / R_L$$

Stupeň může pracovat různých třídách – **A**, **B**, (**AB**), **C**, popř. **D**. Základním kritériem volby prac. třídy je účinnost $\eta = \frac{P_z}{P_n}$.

Teoretická nevyšší účinnost ve třídě **A** je 50 %, ve třídě **C** 100 %.

Energetická bilance třídy B uvažujme harmonický signál a jednočinné zapojení (1/2 dvojitinného), potom:

- příkon ze zdroje $P_n = U_n I_{zs}$, $I_{zs} = I_{ns} \dots$ střední hodnota proudu; $U_n \leq U_{zm}$ a $I_{zm} = U_{zm} / R_L$.

$$I_{zs} = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} i_z(t) dt = \frac{I_{zm}}{\pi} \Rightarrow P_n = \frac{1}{\pi} U_n I_{zm}$$

- výkon na zátěži

$$P_z = \frac{1}{2} U_{zef} I_{zef} = \frac{1}{4} U_{zm} I_{zm}$$

- účinnost

$$\eta = \frac{P_z}{P_n} = \frac{\pi U_{zm}}{4 U_n} \Rightarrow \eta_{max} = \frac{\pi}{4} = 87.5 \%$$

Toto byla úvaha pro maximální vybudění zesilovače. Uvažujeme-li proměnné buzení $u_z = m U_{zm}$ a $i_z = m I_{zm}$, můžeme potom stanovit max. rozptýlený výkon a max. kolektorové ztráty tranzistorů.

- max. rozptýlený výkon – průměrná hodnota – mění se v teplo → je nutné odvést chladičem.

$$P_{ks}(m) = P_n(m) - P_z(m) = \frac{1}{\pi} U_n m I_{zm} - \frac{1}{4} m^2 U_{zm} I_{zm}$$
$$\frac{\partial P_{ks}(m)}{\partial m} = 0 \Rightarrow m_0 = \frac{2 U_n}{\pi U_{zm}}$$
$$P_{ks_{max}} = P_{ks}(m_0) = \frac{U_n^2}{\pi^2 R_L}$$

- max. kolektorová ztráta tranzistoru – špičková hodnota

$$P_c(m) = u_c(m) i_c(m) = (U_n - m U_{zm}) m I_{zm}$$
$$\frac{\partial P_c(m)}{\partial m} = 0 \Rightarrow m_0 = \frac{1}{2} \frac{U_n}{U_{zm}}$$
$$P_{c_{max}} = P_c(m_0) = \frac{1}{4} \frac{U_n^2}{R_L}$$

na tuto hodnotu je třeba dimenzovat tranzistory

Příklad Zesilovač má dodat výkon $P_z = 16 \text{ W}$ do zátěže $R_L = 4 \Omega$. Určete energetickou bilanci koncového stupně a parametry tranzistorů.

- poměry na zátěži

$$I_z = \sqrt{\frac{P_z}{R_L}} = 2 \text{ A}; \quad U_z = \sqrt{P_z R_L} = 8 \text{ V} \quad \text{efektivní hodnoty!}$$

$$I_{zm} = I_z \sqrt{2} = 2.828 \text{ A}; \quad U_{zm} = U_z \sqrt{2} = 11.314 \text{ V}$$

$$U_n = 11.3 + 2 \text{ V (rezerva na každý tranzistor)} = 13.3 \text{ V} \rightarrow$$

$$\rightarrow \text{volba } U_n = 14 \text{ V (} U_{nc} = 2 \cdot 14 = 28 \text{ V)}$$

- účinnost

$$\eta = 78.5 \frac{11.3}{14} = 63.4 \%$$

- max. rozptýlený výkon

$$P_{ks_{max}} = \frac{U_n^2}{\pi^2 R_L} = 4.9 \text{ W pro každý tranzistor}$$

- max. kolektorová ztráta tranzistoru

$$P_{c_{max}} = \frac{1}{4} \frac{U_n^2}{R_L} = 12.25 \text{ W}$$

- tranzistory musí být dimenzovány na $I_{c_{max}} \leq I_{zm} \doteq 2.83 \text{ A}$ a na $U_{ce_{max}} \leq 2U_n = 28 \text{ V}$