

4. УСИЛВАТЕЛИ НА МОЩНОСТ

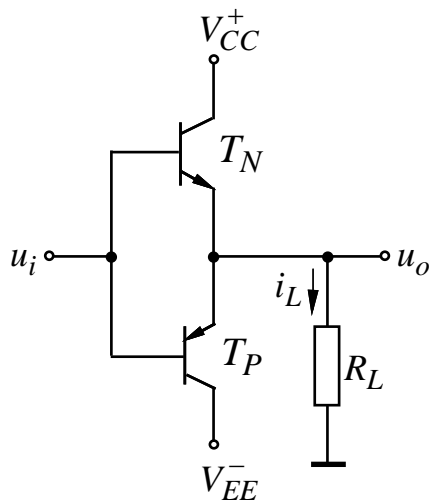
4.1. Усилвателни стъпала с дискретни елементи – клас В и АВ

За успешното решаване на задачите от тази тема се насочете към т. 7.2 от [4].

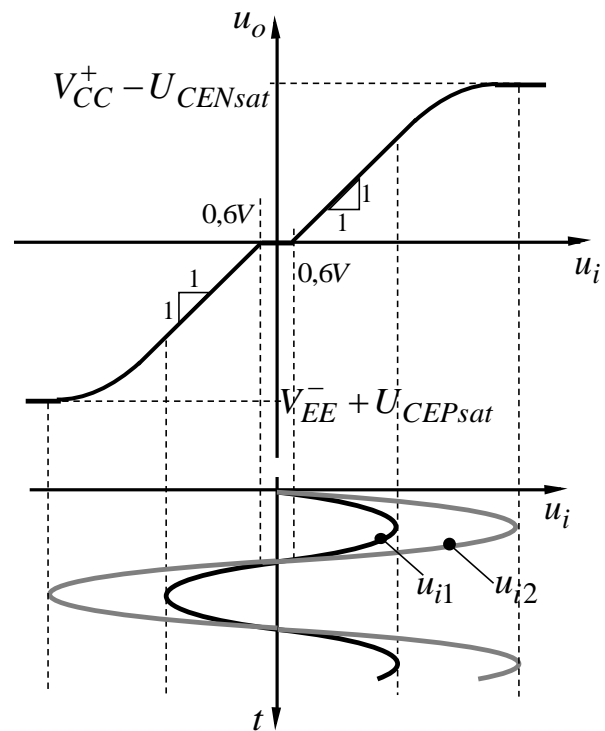


Задачи

4.1. За схемата от **фиг. 4.1** да се опише структурата и принципът на работа. Да се определи класа на работа на транзисторите T_N и T_P . За статичната предавателната характеристика на стъпалото, поканена на **фиг. 4.2**, с насложени примерни входни сигнали (u_{i1} и u_{i2}) със синусоидална форма, да се начертае формата на съответните изходни сигнали.



Фиг. 4.1.



Фиг. 4.2.

4.2. За схемата от **фиг. 4.3** да се опише структурата и принципът на работа. Да се определи класа на работа и предназначението на транзисторите T_3 и T_4 , а също така да се определи предназначението на резисторите R_1 и R_2 .

4.3. На **фиг. 4.4** е дадена схема на неинвертиращ усилвател на мощност с крайно стъпало, работещо в *клас АВ*.

а) Ако на входа на схемата е подаден периодичен симетричен сигнал със синусоидална форма и амплитудна стойност $U_{im} = 100mV$ да се изчислят мощността, която се отдава в товара R_L и амплитудната стойност на изходния ток I_{om} ;

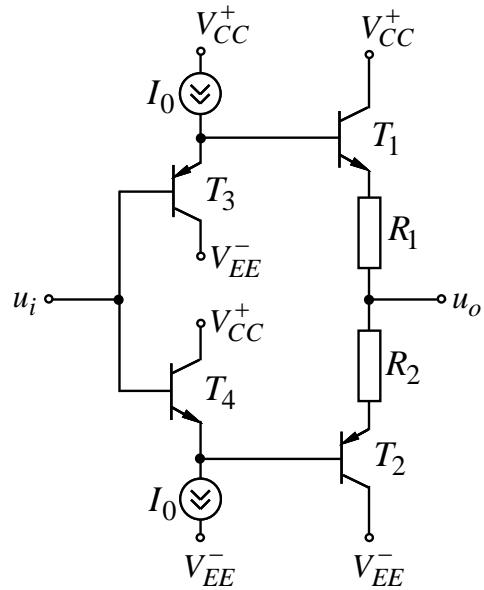
б) Да се изчислят мощността консумирана от захранващия източник в крайното стъпало P_{CC} и коефициентът на полезно действие (к.п.д.) η , ако $V_{CC}^+ = -V_{EE}^- = 12V$.

4.4. За схемата на крайно стъпало с допълнителен повторител с ОУ (фиг. 4.5) да се начертаят статичните предавателни характеристики $u_{o,OY} = f(u_i)$ и $u_o = f(u_i)$, където $u_{o,OY}$ е изходното напрежение на ОУ.

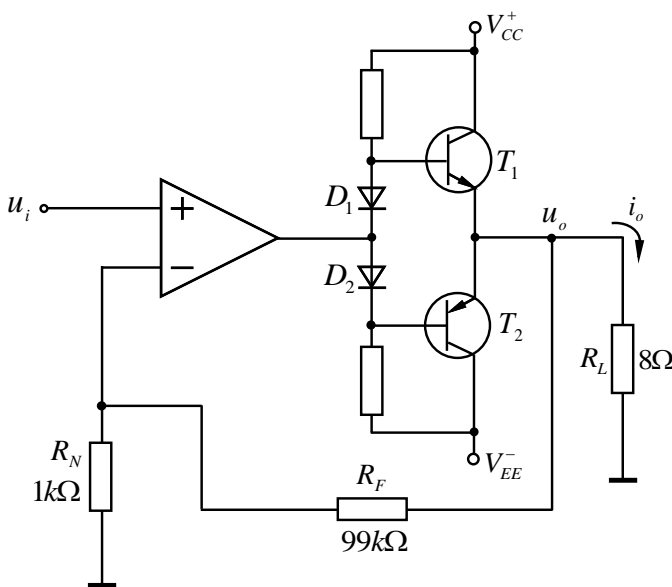
4.5. На фиг. 4.6 е даден инвертиращ усилвател на мощност с крайно стъпало, работещо в клас АВ.

а) Ако на входа на схемата е подаден периодичен симетричен сигнал със синусоидална форма и ефективна стойност $U_{ieff} = 1V$ да се изчислят мощността, която се отдава в товара R_L и ефективната стойност на изходния ток I_{oeff} ;

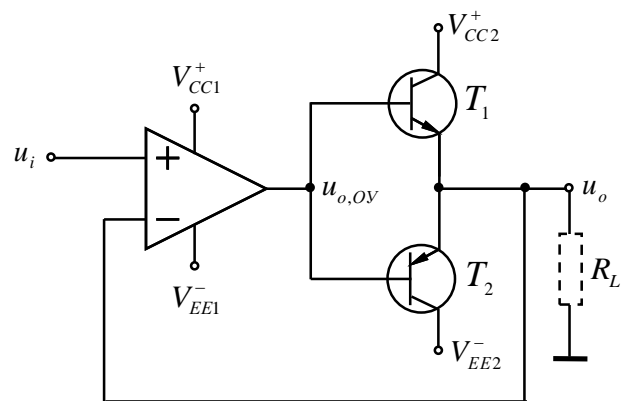
б) Да се изчислят мощността консумирана от захранващия източник в крайното стъпало P_{CC} и коефициентът на полезно действие η , ако $V_{CC}^+ = -V_{EE}^- = 15V$.



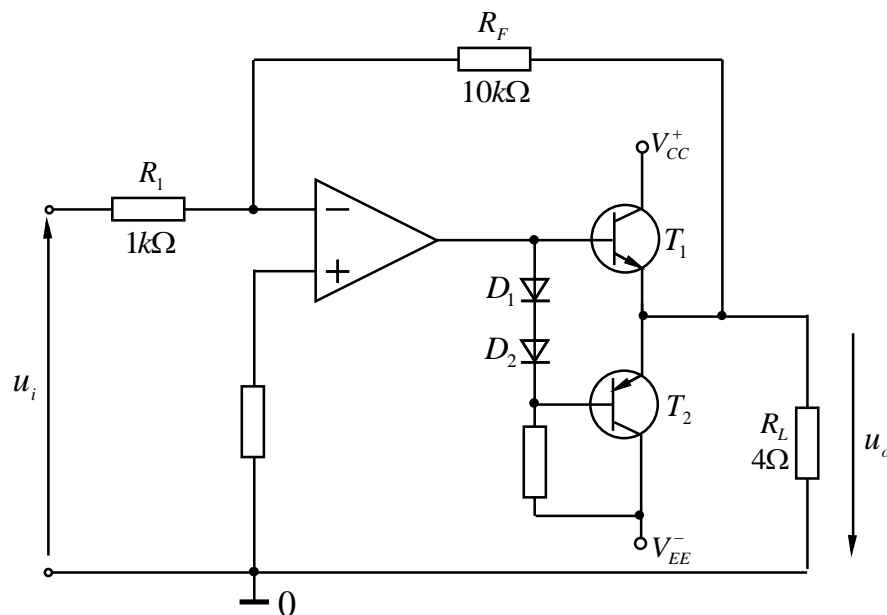
Фиг. 4.3.



Фиг. 4.4.



Фиг. 4.5.



Фиг. 4.6.

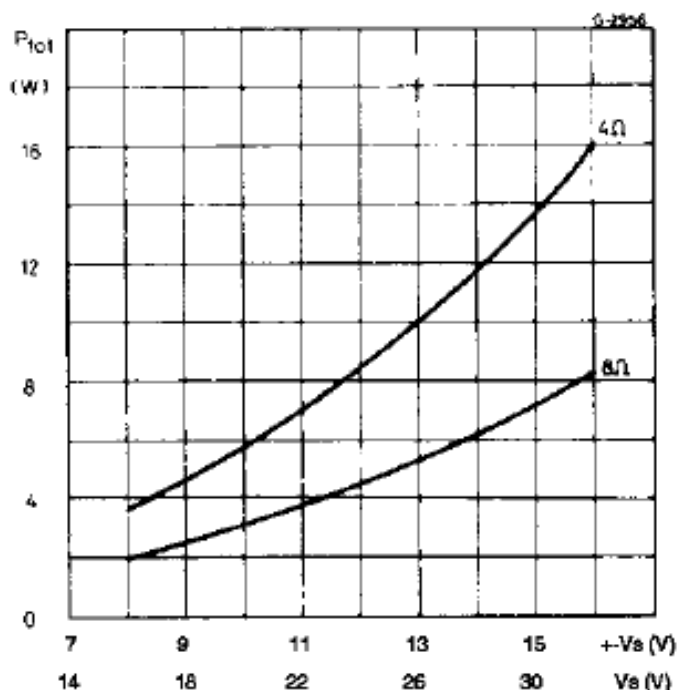
4.2. Монолитни интегрални усилватели на мощност – клас В и АВ

За успешното решаване на задачите от тази тема се насочете към т. 7.3 от [4].



Примери

4.6. За интегрален усилвател на мощност тип **TDA2030** [20] на фирмата *ST Microelectronics* при околна температура по-малка от 25°C максималната разсейвана мощност е 12W . Тази мощност се постига при товар 8Ω и монтаж на интегралната схема върху охлаждащ радиатор с дължина 60mm , изработен от алуминий. При това топлинното съпротивление корпус – радиатор е $R_{th\ r-a} = 8^{\circ}\text{C}/\text{W}$. За температура T_A по-голяма от 25°C топлинното съпротивление преход – околна среда е $R_{th\ j-a} = 12^{\circ}\text{C}/\text{W}$. $T_{j\max}$ е със стойност 145°C . Да се намери стойността на възможната разсейвана мощност, ако околната температура е 50°C .



Фиг. 4.7.

Решение:

Действителната мощност, която може да се отдели, без да се превишава $T_{j\max}$ е $P \leq \frac{T_{j\max} - T_a}{R_{th\ j-a}} = \frac{145^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}}{12^\circ\text{C}/\text{W}} \approx 8\text{W}$.

4.7. Необходимо е да се използва усилвател на мощност тип **TDA2030**, който да управлява високоговорител със съпротивление 8Ω . Използвайки кривите от **фиг. 4.7** да се определи захранващото напрежение при условие, че максималната разсейвана мощност намерена в **пример 4.6** е 8W . Да се определи типичната стойност на изходната мощност P_L за честота 1kHz и максималното напрежение от връх до връх.

Решение:

Въз основа на кривите от **фиг. 4.7** за **TDA2030** при товар със съпротивление 8Ω се определя захранващо напрежение $\approx \pm 16\text{V}$ (или 32V).

Според каталожните данни на **TDA2030** (вж. [20]) при захранващо напрежение $\pm 16\text{V}$ изходната мощност (output power) за 1kHz , която може да се получи върху товара R_L , ако се пренебрегне напрежението U_{CEsat} , е $P_{L,typ} = 11\text{W}$.

Тогава за максималното напрежение от връх до връх се намира

$$U_{Lm} = \sqrt{2R_L P_L} \approx 13,3\text{V} \text{ или } U_{Lmp-p} = 2 \times 13,3\text{V} = 26,6\text{V}.$$



Задачи

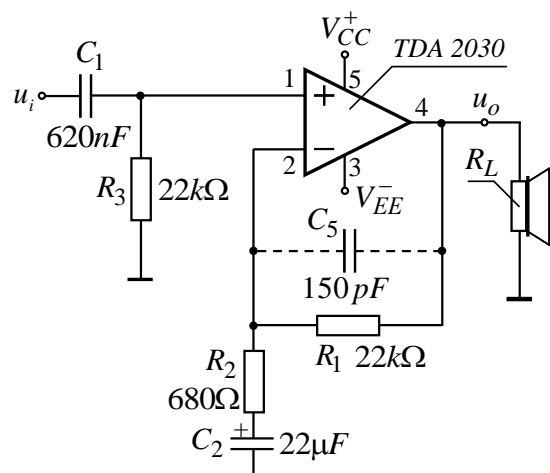
4.8. За схемата на усилвател на мощност, реализиран на базата на **TDA2030** (**фиг. 4.8**) с двуполярно захранващо напрежение, да се изчислят:

а) Коефициентът на усилване по напрежение за средни честоти $A_{U\infty}$ (за $\omega C_2 \rightarrow \infty$);

б) ниските гранични честоти (f_{bi} и f_{bo}) обусловени от входната и изходната верига при условие, че се пренебрегне вътрешното съпротивление на източника на входен сигнал;

в) високата гранична честота f_h при условие, че се пренебрегнат вътрешните инерционни свойства **TDA2030**;

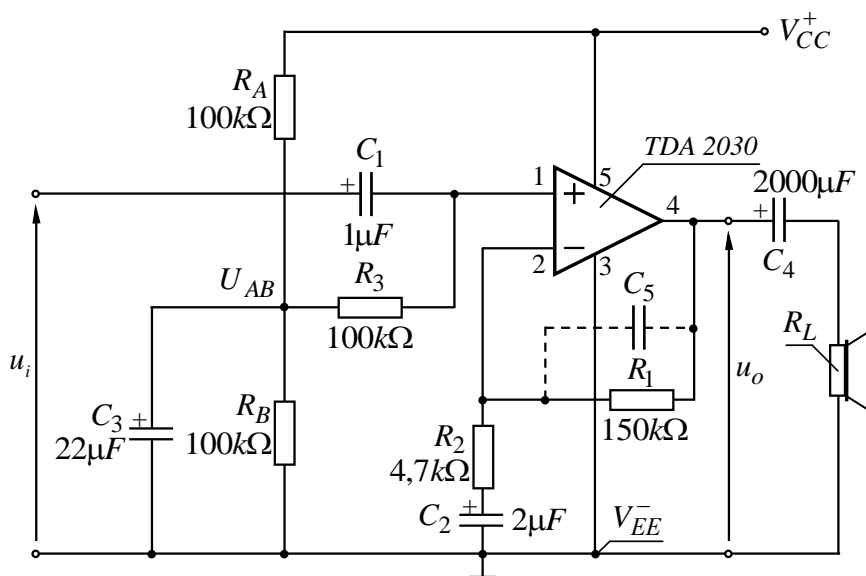
г) Ако на входа на схемата е подаден сигнал със синусоидална форма и ефективна стойност $U_{ieff} = 180\text{mV}$ да се изчислят мощността, която се отдава в товара $R_L = 4\Omega$ и ефективната стойност на изходния ток I_{oeff} .



Фиг. 4.8.

4.9. На **фиг. 4.9** е дадена електронна схема на базата на **TDA2030** с еднополярно захранващо напрежение. Избрано е захранващо напрежение $+15V$. За схемата да се намерят:

- Постоянното напрежение U_{AB} , в средната точка на делителя $R_A - R_B$;
- Коефициентът на усилване за средни честоти $A_{U\infty}$ (за $\omega C_2 \rightarrow \infty$);
- ниските гранични честоти (f_{bi} и f_{bo}) обусловени от входната и изходната верига при условие, че се пренебрегне вътрешното съпротивление на източника на входен сигнал.

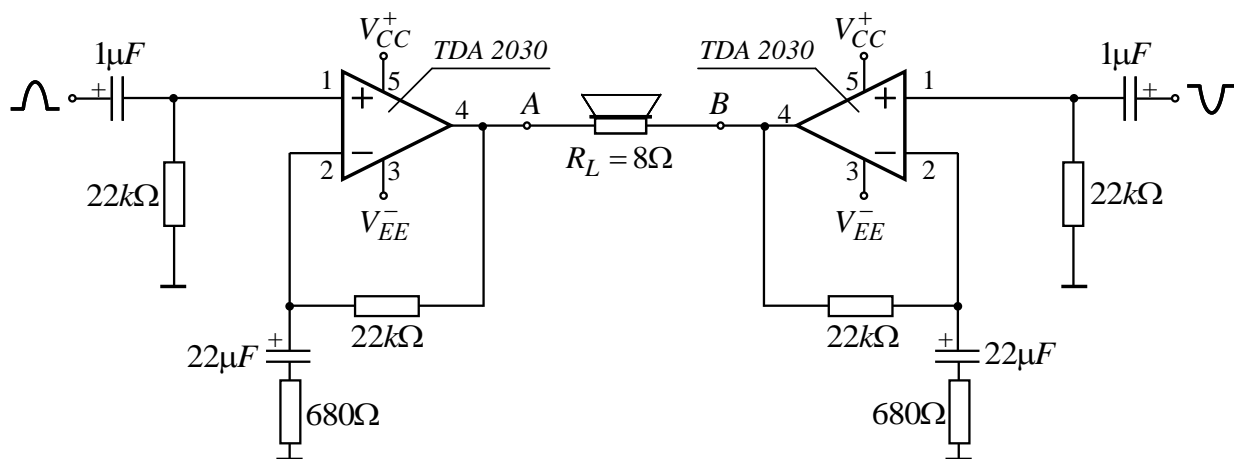


Фиг. 4.9.

4.10. На **фиг. 4.8** е дадена схема на мостов усилвател на мощност, реализиран на базата на **TDA2030**, с двуполярно захранващо напрежение.

а) Ако на входа на схемата е подаден сигнал със синусоидална форма, ефективна стойност $U_{ieff} = 180mV$ и честота за която капацитивните съпротивления са нищожни да се определи ефективна стойност на изходното напрежение.

б) За $U_{ieff} = 180mV$ да се изчисли мощността, която се отдава в товара $R_L = 4\Omega$ и ефективната стойност на изходния ток I_{oeff} .



Фиг. 4.10.