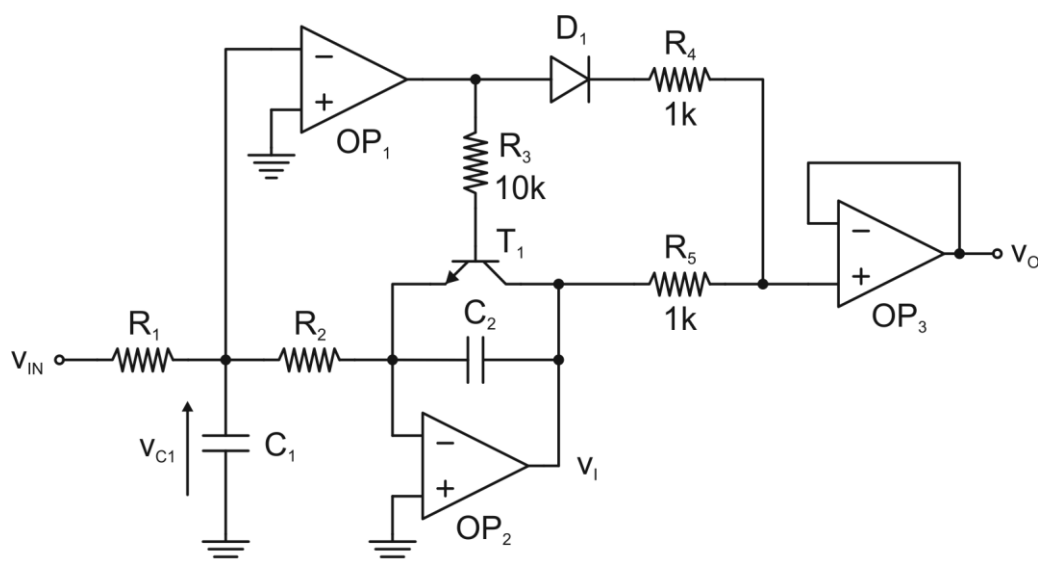
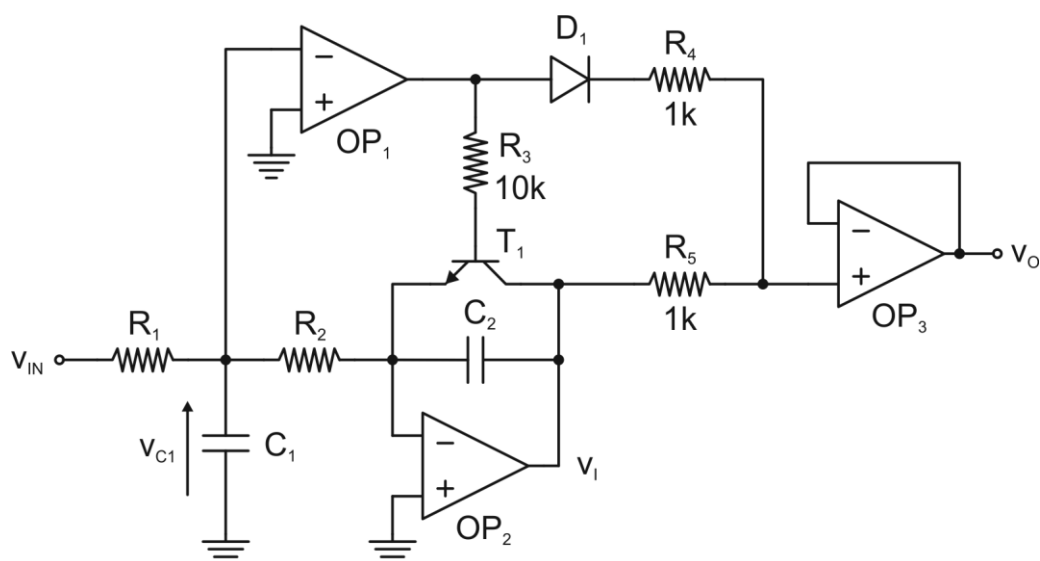


1. Димензионисати елементе генератора нелинеарне временске базе приказаног на Слици, тако да минимална вредност излазног напона у тренутку $t = (\pi + 30^\circ)/\omega$ буде $V_{imin} = -12 \text{ V}$, при чему је $v_{in}(t) = 10\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t) \text{ [V]}$. v_{in} је мрежни фазни напон, који се доводи преко трансформатора, а управљачко коло је намењено за трофазни исправљач.



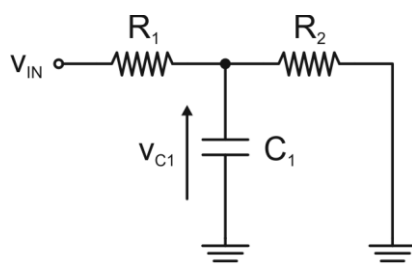
2. Описати методе за мерење прекидне и непрекидне једносмерне струје у енергетским претварачима.

Решење задатка



Слика 1. Генератор нелинеарне временске базе.

Напон на инвертујућем улазу операционог појачавача OP_2 једнак је нули, као и улазна струја операционог појачавача OP_1 , па је еквивалентна шема улазног филтра приказана на Слици 2.



Слика 2. Улазни филтер.

Функција преноса овог кола је:

$$G(s) = \frac{V_{R2}}{V_{in}} = \frac{Z_e}{R_1 + Z_e} \quad (1.1)$$

где је:

$$Z_e = \frac{R_2 \cdot \frac{1}{sC_1}}{R_2 + \frac{1}{sC_1}} = \frac{1}{sC_1 + \frac{1}{R_2}} \quad (1.2)$$

па је онда:

$$G(s) = \frac{1}{R_1 C_1 \cdot s + \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)} \quad (1.3)$$

Фазни померај филтра је:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{R_1 C_1 \omega}{1 + \frac{R_1}{R_2}} = C_1 \cdot \frac{\omega}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = C_1 \omega \cdot (R_1 \parallel R_2) \quad (1.4)$$

Фазни померај за $\omega = 2\pi \cdot 50 \text{ Hz}$ треба да буде $\varphi = 30^\circ$ (да би се напон v_{C1} синхронизовао са линијским напонам, јер се угао паљења тиристора α мери од тренутка проласка линијског напона кроз нулу).

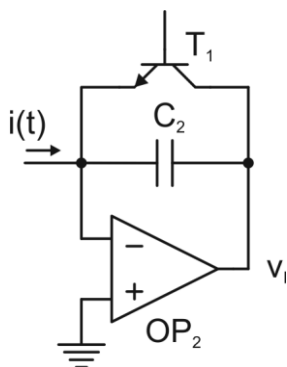
Усваја се: $C_1 = 0,1 \mu\text{F}$ и $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$, па је: $R_1 = 23 \text{ k}\Omega$. Слабљење филтра за $f = 50 \text{ Hz}$ је:

$$|G(s)| = \left| \frac{R_2}{R_1 R_2 C_1 s + (R_1 + R_2)} \right| = \frac{R_2}{\sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (\omega C_1 R_1 R_2)^2}} \Big|_{\omega = 2\pi \cdot 50 \text{ Hz}} = 0,7 \quad (1.5)$$

Како је ефективна вредност улазног напона $V_{in} = 10 \text{ V}$, ефективна вредност напона на отпорнику R_2 биће: $V_{R2} = V_{C1} = 7 \text{ V}$.

Улазна струја интегратора са Сlike 3 (струја кроз отпорник R_2) је:

$$i(t) = \frac{v_{C1}}{R_2} = \frac{\sqrt{2} \cdot 7 \text{ V}}{R_2} \cdot \sin(\omega t - 30^\circ) \quad (1.6)$$



Слика 3. Интегратор

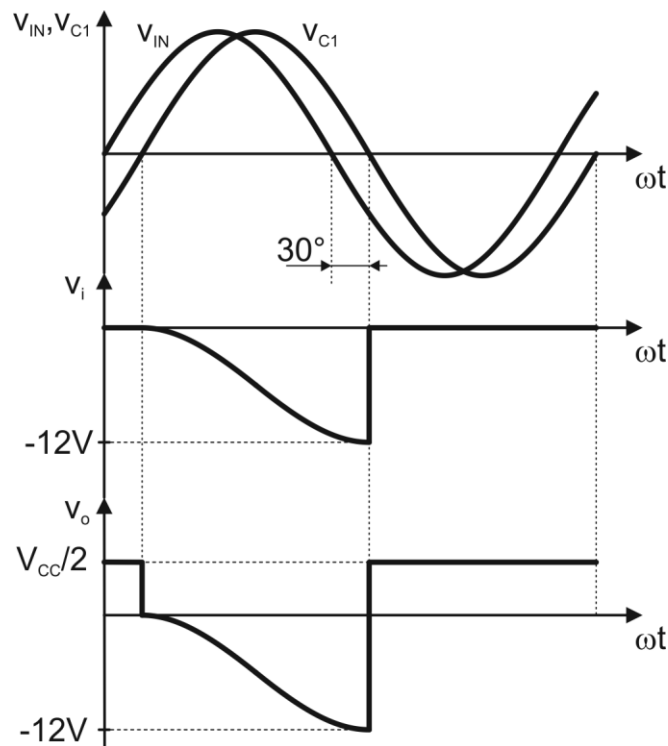
Транзистор T_1 не проводи док год је напон v_{C1} позитиван, јер је напон на излазу из операционог појачавача OP_1 који ради као компаратор: $-V_{CC}$. За време позитивне полуперије напона v_{C1} излазни напон интегратора је:

$$v_i(t) = -\frac{1}{C_2} \int_{\frac{30^\circ}{\omega}}^t i(t) dt = \frac{\sqrt{2} \cdot 7 \text{ V}}{\omega R_2 C_2} [\cos(\omega t - 30^\circ) - 1], \quad v_i\left(\frac{30^\circ}{\omega}\right) = 0 \text{ V} \quad (1.7)$$

Почетни услов $v_I(30^\circ/\omega) = 0\text{ V}$ обезбеђује транзистор T_1 преко кога се кондензатор C_2 празни на почетку негативне полупериоде напона v_{C1} (тада транзистор T_1 води, јер је за $v_{C1} < 0\text{ V}$ напон на излазу из компаратора: $+V_{CC}$). Да би минимална вредност излазног напона интегратора била $V_{imin} = -12\text{ V}$ у тренутку $t = (\pi + 30^\circ)/\omega$, потребно је да буде:

$$C_2 = \frac{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 7\text{ V}}{2 \cdot \pi \cdot 50\text{ Hz} \cdot 100\text{ k} \cdot 12\text{ V}} \approx 52.5\text{ nF} \quad (1.8)$$

Отпорници $R_3=10\text{ k}\Omega$, $R_4=1\text{ k}\Omega$ и $R_5=1\text{ k}\Omega$ ограничавају струје кроз гране у којима се налазе. Операциони појачавач OP_3 ради као јединични раздвојни појачавач, јер му је улазна импеданса веома велика, а излазна веома мала. Таласни облици напона v_{IN} , v_{C1} , v_I и v_O , у току једне периоде рада генератора нелинеарне временске базе, приказани су на Слици 4.



Слика 4. Таласни облици напона v_{IN} , v_{C1} , v_I и v_O у току једне периоде рада генератора нелинеарне временске базе.