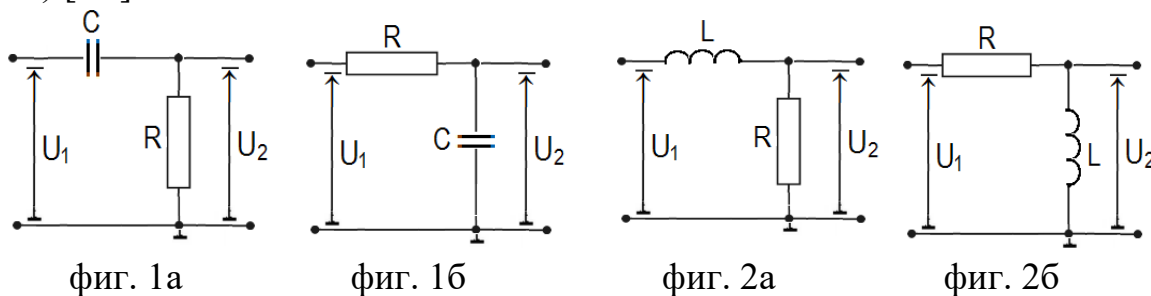


8. Диференциращи и интегриращи звена

Пасивните RC- и RL-схеми са едни от най-простите и най-разпространени в електрониката пасивни схеми. Според начина на използване, те могат да бъдат разглеждани като двуполусници или четириполусници. При последните са възможни четири схеми: две RC-схеми, като изходният сигнал се взема от R (фиг. 1а) или от C (фиг. 1б) и две RL-схеми – изходният сигнал се взема от R (фиг. 2а) или от L (фиг. 2б). Важен параметър при преходните процеси (неустановен режим) за RC- и RL-схемите е **времеконстантата τ [s]**, като за RC-схемите $\tau = RC$, а за RL-схемите $\tau = R/L$. Когато тези схеми работят в хармоничен (синусоиден) режим се използва не времеконстантата τ , а **границната кръгова честота $\omega_c = 1/\tau$ [rad/s]** или границната честота $f_c = 1/(2\pi\tau)$ [Hz].



Основните приложения на пасивните RC- и RL-схеми са две: като **филтри** или като **диференциращи** и **интегриращи** звена. Разглеждани като филтри, те предават сигналите без промяна в лентата на пропускане, а в лентата на задържане, в зависимост от типа на филтъра (НЧФ или ВЧФ) имат поведение на интегриращи или диференциращи звена, т.е. на **формиращи звена**.

За поредица от импулси (напр. – правоъгълни) с честота $f_i = 1/T_i$, където T_i е периодът им, схемите от фиг. 1б и фиг. 2а са **интегриращи при $\tau \gg T_i$** . Изходното напрежение в този случай е пропорционално на интеграла на входното напрежение – $U_o = \frac{1}{\tau} \int U_i dt$. Това дава възможност аналогово да се интегрира входния сигнал или да се формира определена форма на изходните сигнали. От условието $\tau \gg T_i$, севижда, че преходните процеси не свършват. При обратното условие ($\tau \ll T_i$), тези схеми предават импулсите максимално запазвайки тяхната форма, т.е. $U_o(t) \approx U_i(t)$.

Схемите на фиг. 1а и фиг. 2б са **диференциращи при $\tau \ll T_i$** . В този случай преходните процеси завършват по време на импулса. Изходното напрежение е пропорционално на производната на входното напрежение – $U_o(t) = \tau \frac{dU_i(t)}{dt}$. Това дава възможност аналогово да се диференцира входния сигнал или да се формират изходни сигнали с определена форма. При обратното условие ($\tau \gg T_i$), тези схеми предават импулсите максимално запазвайки тяхната форма, т.е. $U_o(t) \approx U_i(t)$.

На практика, за реализиране на диференциращи или интегриращи звена, се използват основно RC-звена, като по-технологични (кондензаторите заемат по-малко място от бобините и имат по-малък толеранс).

Задачи

Задача 1. Изследване на диференциращо звено.

Използва се схемата от фиг. 1а. От генератор на входа се подава симетрично правоъгълно напрежение (коэф. на запълване $\delta = 0.5$) с амплитуда $U_{ip-p} = 4V$ и честота на повторение $f_i = 1kHz$ (период $T_i = 1ms$). Елементите на схемата са $R = 1k\Omega$ и три стойности на C – 220 nF; 22 nF; 2.2 nF. Към входа и изхода на схемата се свързва двуканален осцилоскоп.

Да се снимат осцилограмите на напреженията U_i и U_o за трите стойности на C , като тези за U_o се начертаят на една една и съща диаграма.

Да се изчислят времеконстантите $\tau = RC$ за трите случая. При коя от осцилограмите има най-добро диференциране и в коя част от полупериода?

При $C = 2.2 nF$ от генератора да се подаде триъгълен сигнал със същите параметри. Да се начертаят осцилограмите на U_i и U_o . От тях да се определят U_{ip-p} , U_{op-p} и $T_i/2$. Да се сравни експерименталната стойност на производната на входния сигнал (U_o / τ) с теоретичната ($U_{ip-p} / T_i/2$).

Задача 2. Изследване на интегриращо звено.

Използва се схемата от фиг. 1б. От генератор на входа се подава симетрично правоъгълно напрежение (коэф. на запълване $\delta = 0.5$) с амплитуда $U_{ip-p} = 4V$ и честота на повторение $f_i = 10 kHz$. Елементите на схемата са $R = 10 k\Omega$ и три стойности на C – 220 nF; 22 nF; 2.2 nF. Към входа и изхода на схемата се свързва двуканален осцилоскоп.

Да се снимат осцилограмите на напреженията U_i и U_o за трите стойности на C , като тези за U_o се начертаят на една и съща диаграма.

Да се изчислят времеконстантите $\tau = RC$ за трите случая. При коя от осцилограмите има най-добро интегриране и в коя част от полупериода?

От осцилограмата за $C = 220 \text{ nF}$ да се определят U_{ip-p} , U_{op-p} и $T_i/2$. Да се сравни експерименталната стойност на интеграла на входния сигнал ($U_{op-p} \tau$) с теоретичната ($U_i T_i/2$).