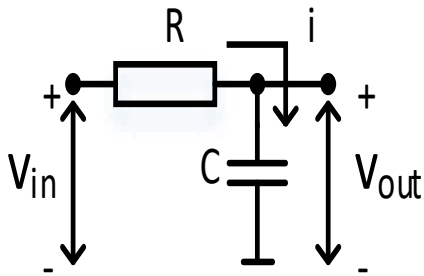
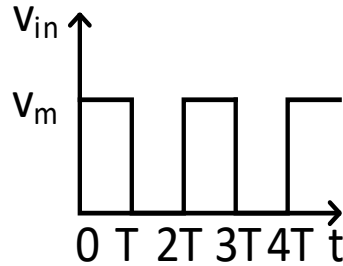


# IMPULSNA KOLA

1. Za kolo na slici 1. odrediti oblik izlaznog napona ako je oblik ulaznog napona dat na slici 2.  
Pretpostaviti da je  $T \gg RC$ .



Slika 1.



Slika 2.

$$V_{in} - Ri - \frac{1}{C} \int idt = 0 \quad \rightarrow \quad V_{in} = Ri + \frac{1}{C} \int idt \quad (1)$$

$$V_{in} - Ri - V_{out} = 0 \quad \rightarrow \quad V_{out} = V_{in} - Ri \quad (2)$$

1. Slučaj je kada je  $V_{in} = V_m$  za  $t \in (0, T)$  jednačina (1) postaje:

$$V_m = Ri + \frac{1}{C} \int idt \quad / \frac{d}{dt}$$

$$0 = R \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} i \quad \rightarrow \quad \frac{di}{i} = - \frac{dt}{RC} \quad / \int$$

$$\ln i = - \frac{t}{RC} + A \quad \rightarrow \quad i = e^{-\frac{t}{RC} + A} = e^{-\frac{t}{RC}} e^A = e^{-\frac{t}{RC}} B \quad (3)$$

Dalje uvrštavanjem (3) u (2) dobijamo:  $V_{out} = V_{in} - Re^{-\frac{t}{RC}} B = V_m - Re^{-\frac{t}{RC}} B \quad (4)$

U trenutku neposredno prije nailaska impulsa  $V_{out}(t = 0^-) = 0$

U trenutku neposredno nakon nailaska impulsa  $V_{out}(t = 0^+) = V_m - RB$

Obzirom da napon na kondenzatoru ne može trenutno da se promjeni  $V_{out}(t = 0^-) = V_{out}(t = 0^+)$  odakle

slijedi da je:  $V_m - RB = 0 \quad \rightarrow \quad B = \frac{V_m}{R} \quad \rightarrow \quad i = \frac{V_m}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$  pa jednačina (4) postaje:

$$V_{out} = V_m - Re^{-\frac{t}{RC}} \frac{V_m}{R} = V_m (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

Za  $t=0 \quad V_{out} = V_m (1 - e^0) = 0$

Za  $t=T \gg RC$   $V_{out} = V_m(1 - e^{-\infty}) = V_m$

2. Slučaj je kada je  $V_{in} = 0$  za  $t \in (T, 2T)$  jednačina (1) postaje:

$$0 = Ri + \frac{1}{C} \int idt \quad / \frac{d}{dt}$$

$$0 = R \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} i \quad \rightarrow \quad \frac{di}{i} = -\frac{dt}{RC} \quad / \int$$

$$\ln i = -\frac{t}{RC} + A \quad \rightarrow \quad i = e^{-\frac{t}{RC} + A} = e^{-\frac{t}{RC}} e^A = e^{-\frac{t}{RC}} B$$

Daljim uvrštavanjem u (1) dobijamo:  $V_{out} = 0 - Re^{-\frac{t}{RC}} B = -Re^{-\frac{t}{RC}} B$

U trenutku neposredno prije nailaska impulsa  $V_{out}(t=0^-) = V_m$

U trenutku neposredno nakon nailaska impulsa  $V_{out}(t=0^+) = -RB$

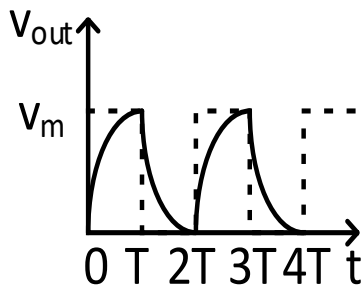
Obzirom da napon na kondenzatoru ne može trenutno da se promjeni  $V_{out}(t=0^-) = V_{out}(t=0^+)$

odakle slijedi da je:  $V_m = -RB \quad \rightarrow \quad B = -\frac{V_m}{R} \quad \rightarrow \quad i = -\frac{V_m}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$  pa jednačina (4) postaje:

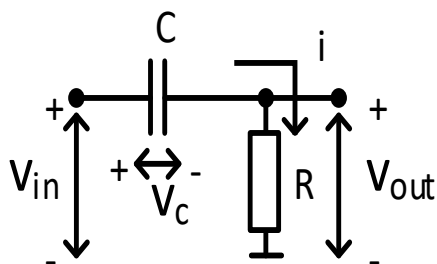
$$V_{out} = 0 - Re^{-\frac{t}{RC}} B = -Re^{-\frac{t}{RC}} \left( -\frac{V_m}{R} \right) = V_m e^{-\frac{t}{RC}}$$

Za  $t=0$   $V_{out} = V_m$

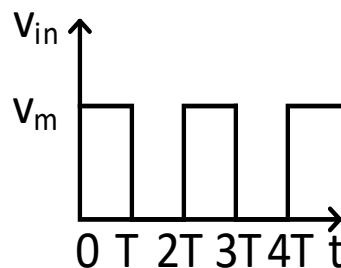
Za  $t=T \gg RC$   $V_{out} = V_m e^{-\infty} = 0$



2. Za kolo na slici 3. odrediti oblik izlaznog napona ako je oblik ulaznog napona dat na slici 4. Pretpostaviti da je  $T \gg RC$ .



Slika 3.



Slika 4.

$$V_{in} - Ri - \frac{1}{C} \int idt = 0 \rightarrow V_{in} = Ri + \frac{1}{C} \int idt \quad (1)$$

$$V_{in} - V_c - Ri = 0 \rightarrow V_c = V_{in} - Ri \quad (2)$$

1. Slučaj je kada je  $V_{in} = V_m$  za  $t \in (0, T)$  jednačina (1) postaje:

$$V_m = Ri + \frac{1}{C} \int idt \quad / \frac{d}{dt}$$

$$0 = R \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} i \rightarrow \frac{di}{i} = -\frac{dt}{RC} \quad / \int$$

$$\ln i = -\frac{t}{RC} + A \rightarrow i = e^{-\frac{t}{RC} + A} = e^{-\frac{t}{RC}} e^A = e^{-\frac{t}{RC}} B \quad (3)$$

$$\text{Dalje uvrštavanjem (3) u (2) dobijamo: } V_c = V_{in} - R e^{-\frac{t}{RC}} B = V_m - R e^{-\frac{t}{RC}} B \quad (4)$$

U trenutku neposredno prije nailaska impulsa  $V_c(t = 0^-) = 0$

U trenutku neposredno nakon nailaska impulsa  $V_c(t = 0^+) = V_m - RB$

Obzirom da napon na kondenzatoru ne može trenutno da se promjeni  $V_c(t = 0^-) = V_c(t = 0^+)$  odakle slijedi

da je:  $V_m = RB \rightarrow B = \frac{V_m}{R} \rightarrow i = \frac{V_m}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$  pa jednačina (4) postaje:

$$V_c = V_m - R e^{-\frac{t}{RC}} \frac{V_m}{R} = V_m (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \rightarrow V_{out} = V_m - V_c = V_m e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\text{Za } t=0 \quad V_{out} = V_m$$

$$\text{Za } t=T \gg RC \quad V_{out} = V_m e^{-\infty} = 0, \text{ a } V_c = V_m$$

2. Slučaj je kada je  $V_{in} = 0$  za  $t \in (T, 2T)$  jednačina (1) postaje:

$$0 = Ri + \frac{1}{C} \int idt \quad / \frac{d}{dt}$$

$$0 = R \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} i \rightarrow \frac{di}{i} = -\frac{dt}{RC} \quad / \int$$

$$\ln i = -\frac{t}{RC} + A \rightarrow i = e^{-\frac{t}{RC} + A} = e^{-\frac{t}{RC}} e^A = e^{-\frac{t}{RC}} B$$

$$\text{Dalje uvrštavanjem u (2) dobijamo: } V_c = 0 - R e^{-\frac{t}{RC}} B = -R e^{-\frac{t}{RC}} B \quad (4)$$

U trenutku neposredno prije nailaska impulsa  $V_c(t = 0^-) = V_m$

U trenutku neposredno nakon nailaska impulsa  $V_C(t = 0^+) = -RB$

Obzirom da napon na kondenzatoru ne može trenutno da se promjeni  $V_C(t = 0^-) = V_C(t = 0^+)$  odakle slijedi

da je:  $V_m = -RB \rightarrow B = -\frac{V_m}{R} \rightarrow i = -\frac{V_m}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$  pa jednačina (4) postaje

$$V_C = -R e^{-\frac{t}{RC}} \left(-\frac{V_m}{R}\right) = V_m e^{-\frac{t}{RC}} \rightarrow V_{out} = 0 - V_C = -V_m e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\text{Za } t=0 \quad V_{out} = -V_m$$

$$\text{Za } t=T \gg RC \quad V_{out} = V_m e^{-\infty} = 0$$

