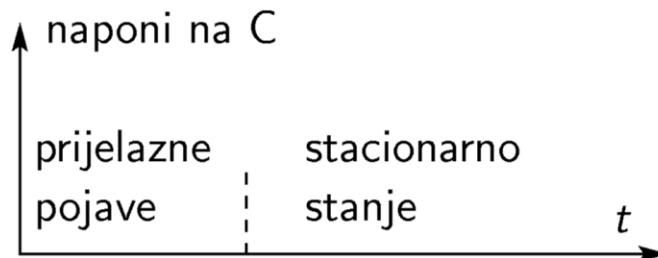


Prijelazne pojave

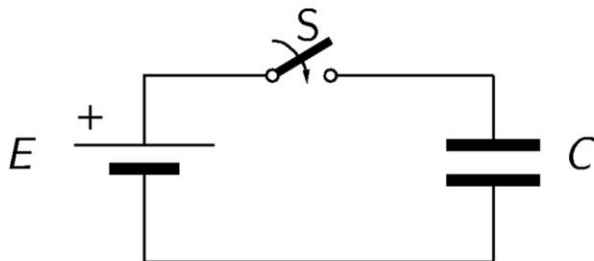
Ponavljjanje

- definicija kapaciteta: $C = \frac{Q}{U}$
- jedinica za kapacitet je Farad $[F]$, zbog praktičnih razloga koriste se dijelovi jedinice (μF nF pF)
- kapacitet postoji između elektroda na koje je doveden naboj tako da između njih vlada razlika potencijala
- idealni kondenzator je pasivni dvopol koji realizira željeni iznos kapaciteta
- realni kondenzator osim kapaciteta posjeduje i omski otpor. Za većinu praktičnih slučajeva je taj otpor dovoljno malen tako da se može zanemariti
- prelazno i stacionarno stanje



Priključak nenabijenog kondenzatora na izvor konstantnog napona

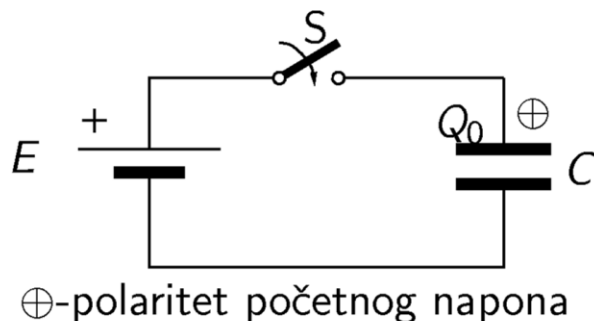
- priključak *nenabijenog* ($U_{CO} = 0$) kondenzatora C na izvor konstantnog napona:



kondenzator se nabije na napon izvora (izvor preda odgovarajuću količinu naboja kondenzatoru):
 $E = U_C = \frac{Q}{C}$ (prema IIKZ)

Priključak nabijenog kondenzatora na izvor konstantnog napona

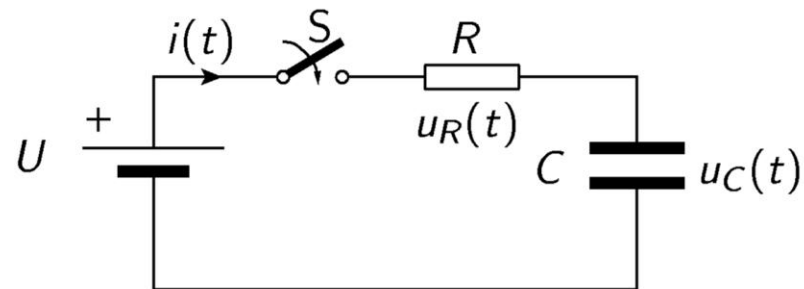
- za priključak prethodno nabijenog kondenzatora ($U_{CO} \neq 0$) na izvor konstantnog napona postoje tri slučaja. Zatvaranjem sklopke **S**:



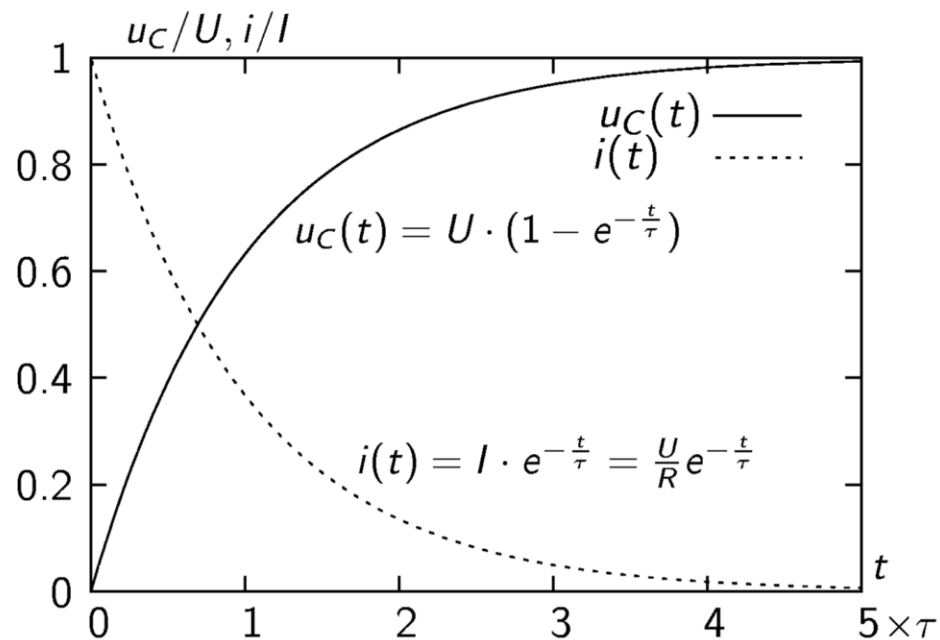
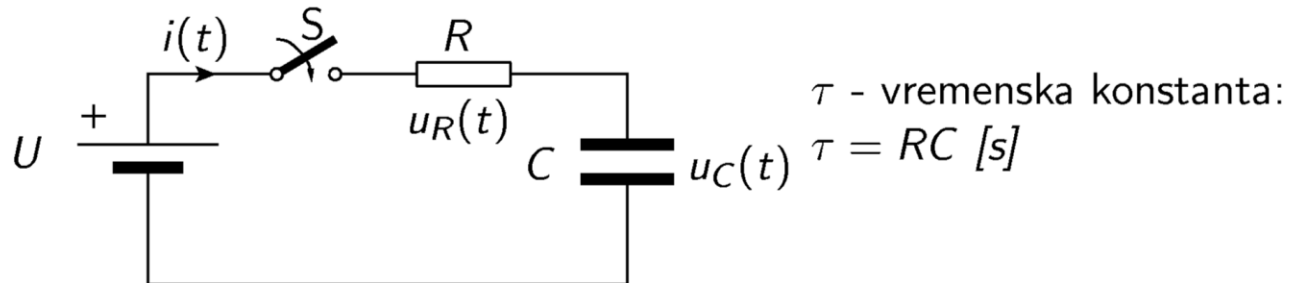
- 1) $E < U_{CO}$ kondenzator će se izbiti (predati višak naboja izvoru) dok se ne uspostavi stacionarno stanje
- 2) $E = U_{CO}$ stacionarno stanje, nema izbijanja niti nabijanja kondenzatora
- 3) $E > U_{CO}$ izvor predaje naboje kondenzatoru dok se ne uspostavi stacionarno stanje

Prelazna pojava sa kondenzatorom: serija otpornika R i kondenzatora C

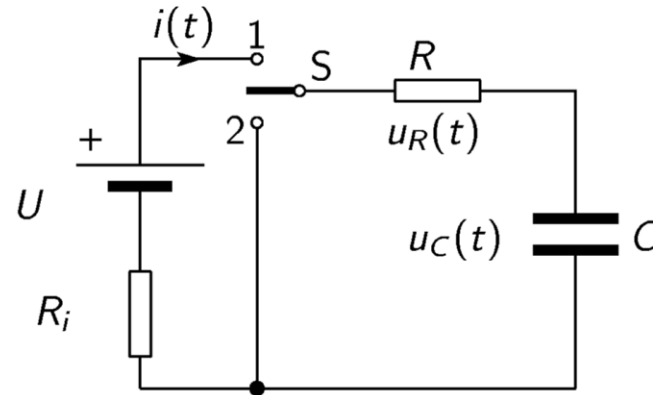
- prethodno nenabijeni $U_{CO} = 0$ kondenzator C spajamo preko otpornika R na idealni naponski izvor U
- napon na kondenzatoru ne dostiže trenutčno iznos napona izvora $U = U_C$
- prelazna pojava: vrijeme od trenutka $t = 0^+$ do uspostave stacionarnog stanja
- u stacionarnom stanju vrijedi $i(t) = 0$ i $u_C(t) = U$ uz $t \rightarrow \infty$
- trajanje prelazne pojave: uzima se $5 \cdot \tau$ ili $3 \cdot \tau$ (teoretski prelazna pojava traje beskonačno dugo)



Vremenske ovisnosti kod prelaznih pojava



Primjer prelazne pojave

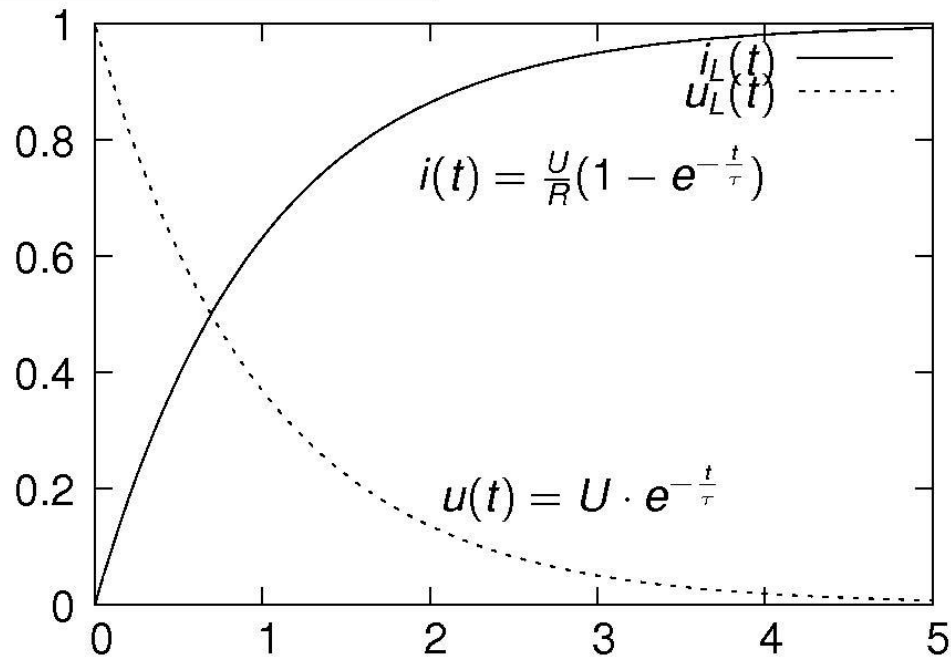
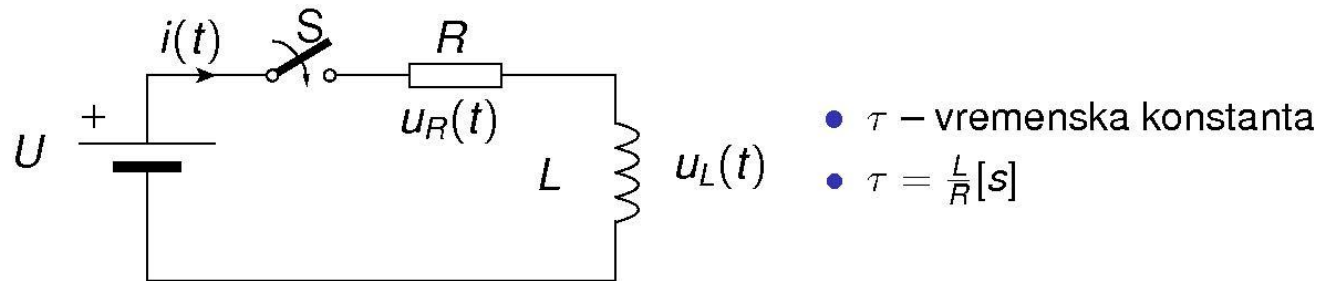


U krugu prema slici treba odrediti (kondenzator je bio prethodno nenabijen):

- napone $u_R(t)$ i $u_C(t)$ te struju $i(t)$ 90ms poslije prebacivanja sklopke u položaj 1
- nacrtati promjene struja i napona na kondenzatoru za vrijeme od $t = 0$ do $t = 5\tau$

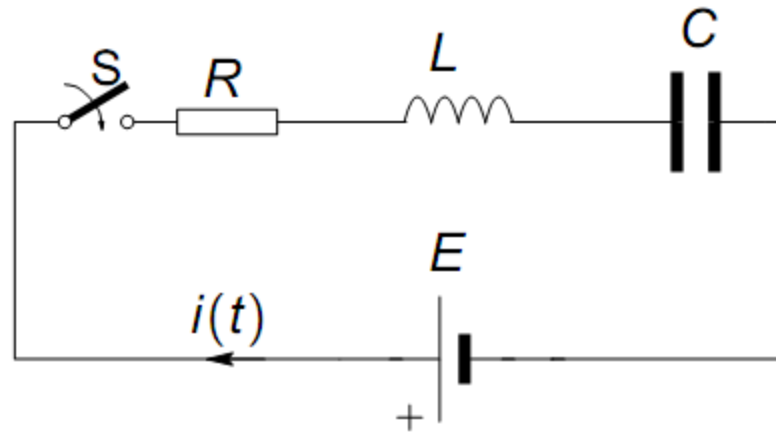
Zadano: $E = 500V$, $R_i = 100\Omega$, $R = 800\Omega$, $C = 100\mu F$

Prijelazna pojava na L



Primjer: serija RLC priključena na istosmjerni izvor

- Tražimo valni oblik struje $i(t)$ nakon zatvaranja sklopke S .
- Početni uvjeti u trenutku $t = 0^+$ nakon zatvaranja sklopke S :
 - kondenzator je nenabijen: $u_C(t = 0) = 0$
 - kroz induktivitet ne teče struja $i_L(t = 0) = 0$



Za seriju RLC prema slici vrijedi jednačba:

$$Ri(t) + L\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t)dt = E$$

- izračunavanje struje $i(t)$ svodi se na rješavanje nehomogene linearne diferencijalne jednačbe drugog reda koju dobijemo deriviranjem prethodne jednačbe:

$$\frac{d^2}{dt^2}i(t) + \frac{R}{L} \frac{d}{dt}i(t) + \frac{1}{LC}i(t) = 0$$

Napomena: ne ulazimo u matematički postupak rješavanja, nego analiziramo dobivene rezultate za $i(t)$:

- rješenje dif. jedn. sastoji se od dvije komponente:

$$i(t) = i_{pr}(t) + i_{st}(t)$$

- $i_{pr}(t)$ predstavlja prijelaznu pojavu (opće rješenje dif. jedn.): ne ovisi o izvoru E , nego o iznosima R , L i C . Iznos struje $i(t)$ teži prema nuli.
- $i_{st}(t)$ predstavlja stacionarno stanje (partikularno rješenje dif. jedn.): ovisi o izvoru E . U našem primjeru, u stacionarnom stanju $i_{st}(t) = 0$.

Fizikalna slika:

- u stacionarnom stanju kondenzator ne propušta istosmjernu struju,
- tijekom prijelazne pojave energija akomulirana u polju kondenzatora odnosno zavojnice titra između C i L i usput disipira na otporniku R . Iznos struje $i(t)$ teži prema nuli.
- Precizniji prikaz je graf funkcije $i(t)$, no prije toga potrebno je uvesti različite slučajeve funkcije $i(t)$.

Valni oblik struje $i(t)$ ovisi o vrijednostima elemenata R , L i C , tako da razlikujemo sljedeće slučajeve:

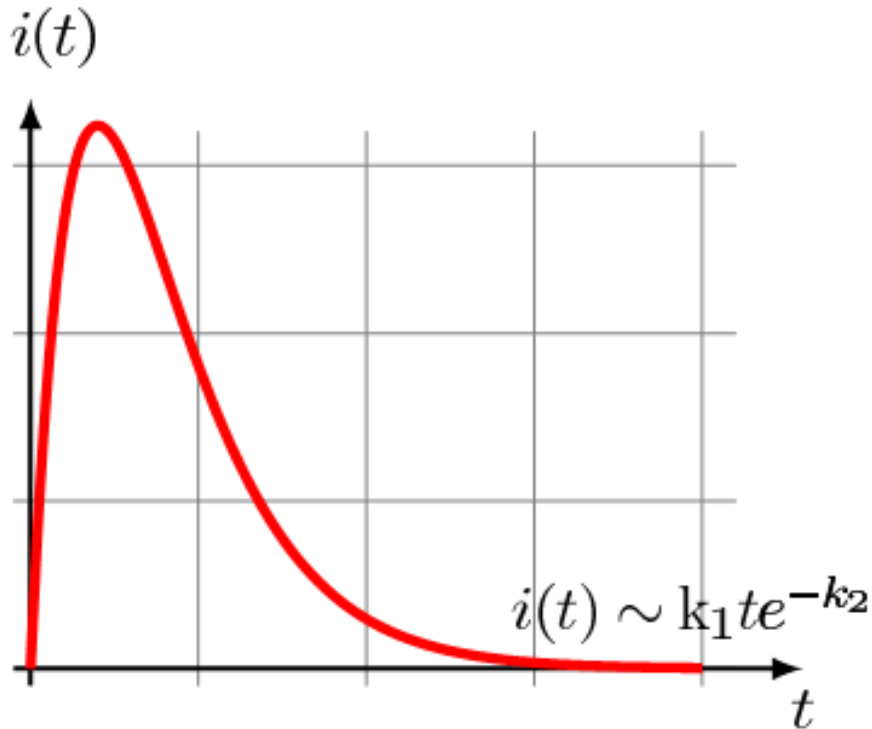
➤ aperiodski za $R > \sqrt{2\frac{L}{C}}$

➤ granični $R = \sqrt{2\frac{L}{C}}$

➤ prigušeno titranje $R < \sqrt{2\frac{L}{C}}$

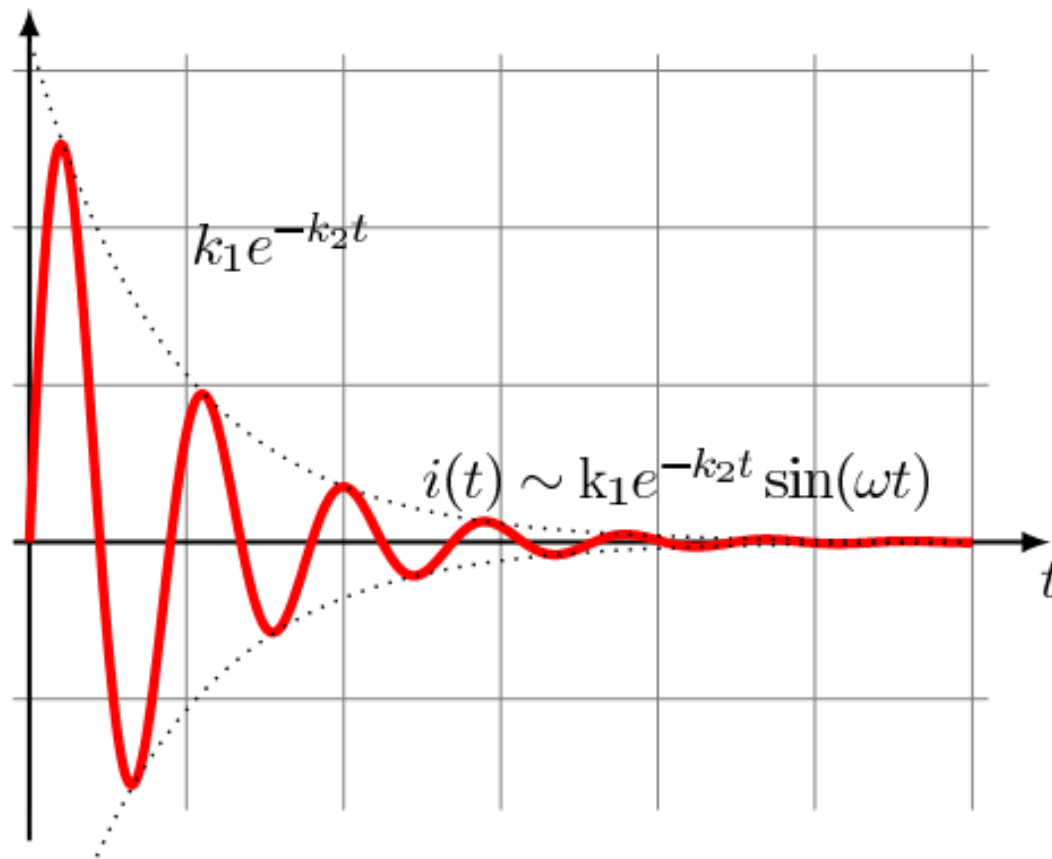
➤ neprigušeno titranje ili oscilacije za $R = 0$

$i(t)$: aperiodski i granični slučaj $R \geq \sqrt{2\frac{L}{C}}$

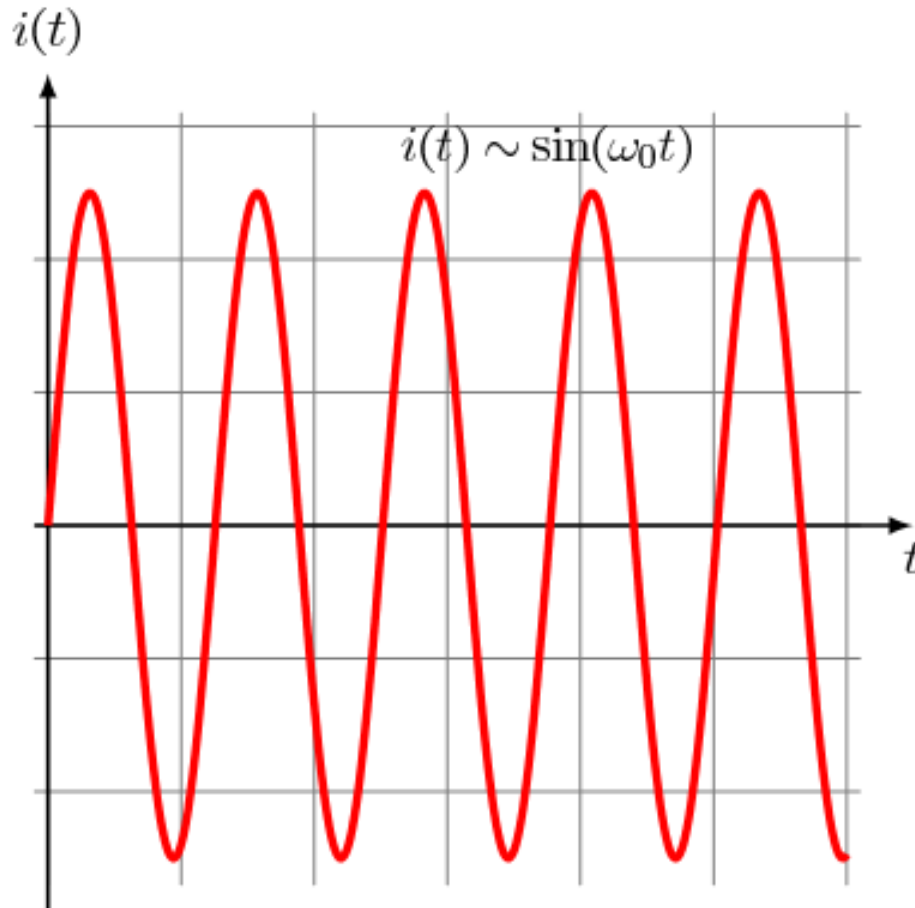


Za periodu T struje $i(t)$ kod graničnog i aperiodskog slučaja vrijedi $T \rightarrow \infty$.

$i(t)$: prigušeno titranje $R < \sqrt{2\frac{L}{C}}$



$i(t)$: neprigušeno titranje ili oscilacije $R = 0$



Idealni slučaj:

- Ne postoji omski otpor koji prigušuje amplitudu titranja
- frekvencija titranja $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (Thompsonova formula)
- oscilatori - proizvodnja elektromagnetskih valova