

# **POLNENJE IN PRAZNENJE KONDENZATORJA**

UVOD:

Prazen kondenzator polnimo skozi upornik R, s konstantno gonilno napetostjo izvira.

Ves čas polnenja velja:

$$U = U_c + U_r = U_c + IR$$

Če je ob času  $t = 0$  na kondenzatorju napetost nič, je napetost po času  $t$ :

$$U_c = U(1 - e^{-t/RC})$$

Napetost na kondenzatorju se eksponentno prebližuje napetosti izvira.

Kondenzator, ki je napolnjen praznimo skozi upornik. Napetost na kondenzatorju  $U_c$  poganja tok  $I = U_c/R$ , tako da naboj odteka iz kondenzatorja. Zaradi odtekajočega naboja se napetost na kondenzatorju spreminja po enačbi  $U_c = U_0 c e^{-t/RC}$ . Čas, v katerem se napetost na kondenzatorju zmanjša na polovico začetne, imenujemo razpolovni čas:  $t_{1/2} = RC \ln 2$

### NALOGA:

1. Nariši grafe  $U = U(t)$  za polnjenje in praznjenje kondenzatorja pri različnih vrednostih upora
2. Iz enačbe za spreminjanje napetosti pri praznjenju kondenzatorja izpelji enačbo za razpolovni čas! Upoštevaj, da se v tem času napetost zmanjša za polovico!
3. S pomočjo grafov za praznjenje kondenzatorja določi konstante RC iz razpolovnega časa in jih primerjaj z izračunano vrednostjo!
4. Logaritmiraj enačbo za praznjenje kondenzatorja in izrazi  $\ln(U_0/U(t))$  kot funkcijo časa. Kaj je sorazmernostni koeficient?
5. Za praznjenje kondenzatorja skozi prvi upor izračunaj vrednosti  $\ln(U_0/U(t))$  nariši ta graf ter iz strmine grafa določi konstanto RC!

### MERITVE:

Polnjenje 30 k $\Omega$  kondenzatorja:  
kondenzatorja:

t (s)	U (V)
0	0
5	1,3
10	2,4
15	3,4
20	4,3
25	5,1
30	5,7
35	6,3
40	6,8
45	7,2
50	7,6
55	7,9
60	8,2
65	8,4
70	8,6
75	8,8
80	9,0

Praznjenje 30k $\Omega$

t (s)	U (V)
0	10,0
5	8,8
10	7,7
15	6,7
20	5,9
25	5,1
30	4,5
35	3,9
40	3,4
45	2,9
50	2,6
55	2,3
60	2,0
65	1,7
70	1,5
75	1,3
80	1,1

85	9,2
90	9,3
95	9,4
100	9,5
105	9,6
110	9,7
115	9,7
120	9,8
125	9,8
130	9,9
135	9,9
140	10,0

85	1,0
90	0,9
95	0,8
100	0,7
105	0,6
110	0,5
115	0,4
120	0,3
125	0,3
130	0,2

Polnjenje 70 k $\Omega$ -ga kondenzatorja:  
kondenzatorja:

t (s)	U (V)
0	0
5	0,5
10	1,1
15	1,7
20	2,2
25	2,7
30	3,1
35	3,5
40	3,9
45	4,3
50	4,7
55	5,0
60	5,2
65	5,5
70	5,8
75	6,1
80	6,3
85	6,5
90	6,7
95	7,0
100	7,1
105	7,3
110	7,5

Praznjenje 70k $\Omega$ -ga

t (s)	U (V)
0	9,3
5	8,8
10	8,2
15	7,8
20	7,3
25	6,9
30	6,5
35	6,1
40	5,8
45	5,4
50	5,1
55	4,9
60	4,6
65	4,4
70	4,1
75	3,9
80	3,7
85	3,5
90	3,3
95	3,1
100	2,9
105	2,7
110	2,6

115	7,6
120	7,8
125	8,0
130	8,1
135	8,2
140	8,3
145	8,4
150	8,5
155	8,6
160	8,7
165	8,8
170	8,9
175	9,0
180	9,0

115	2,4
120	2,3
125	2,2
130	2,1
135	1,9
140	1,8
145	1,7
150	1,6
155	1,5
160	1,4
165	1,3
170	1,3
175	1,2
180	1,2
185	1,1
190	1,0
195	0,9
200	0,9

GRAFI: V prilogi

Izpeljava enačbe za razpolovni čas:

$$U_c = U_{oc} e^{-t/RC} \quad \text{razpolovni čas: } U_c = U_{oc}/2$$

$$U_c/2 = U_{oc} e^{-t/RC}$$

$$1/2 = e^{-t/RC}$$

$$-t/RC = -\ln 2 \quad \longrightarrow \quad t_{1/2} = -2 \ln RC$$

Konstante RC

- določene iz grafov:

$$1) R = 30k\Omega$$

$$C = 1000\mu F$$

$$t = 25,5s$$

$$RC = t_{1/2} / \ln 2$$

$$RC = 25,5s / \ln 2$$

$$RC = 36,8s$$

$$2) R = 70k\Omega$$

$$C = 1000\mu F$$

$$t = 52,5s$$

$$RC = 52,5s / \ln 2$$

$$RC = 75,7s$$

- izračunane:

$$\begin{array}{l} 1) R = 30\text{k}\Omega \\ C = 1000\mu\text{F} \end{array}$$

---

$$RC = 30\text{s}$$

$$\begin{array}{l} 2) R = 70\text{k}\Omega \\ C = 1000\mu\text{F} \end{array}$$

---

$$RC = 70\text{s}$$

Primerjava rezultatov:

- konstanta RC, določena iz strmine grafa:

$$RC = t_2 - t_1 / \ln U_0 / U(t) - \ln U_0 / U(t) = 100\text{s} - 20\text{s} / 2,66 - 0,53 = 37,56\text{s}$$

Komentar:

- PRILOGA:
- graf polnjenja 30 k $\Omega$ -ga kondenzatorja
  - graf praznjenja 30 k $\Omega$ -ga kondenzatorja
  - graf polnjenja 70 k $\Omega$ -ga kondenzatorja
  - graf praznjenja 70 k $\Omega$ -ga kondenzatorja