***1. UVOD***

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



Takoj ob vključitvi je padec napetosti na kondenzatorju  nič, padec napetosti na uporniku  pa največji. Zaradi pritekajočega naboja napetost na kondenzatorju narašča. Ves čas velja:



Če je ob času  na kondenzatorju napetost nič, je ta po času t:



Napetost na kondenzatorju se eksponentno približuje napetosti izvira.

Kondenzator, ki je napolnjen, praznimo skozi upornik.



Napetost na kondenzatorju  poganja tok  tako, da naboj odteka iz kondenzatorja. Zaradi odtekajočega naboja se napetost na kondenzatorju spreminja po enačbi .

Napetost na kondenzatorju eksponentno pojema s časom. Konstanta RC nam pove, v kolikšnem času se napetost na kondenzatorju e-krat zmanjša. Čas, v katerem se napetost na kondenzatorju zmanjša na polovico začetne, imenujemo razpolovni čas. Velja zveza

***2. NALOGA***

* Nariši grafe  za polnjenje in praznjenje kondenzatorja pri različnih vrednostih upora!
* Iz enačbe za spreminjanje napetosti pri praznjenju kondenzatorja izpelji enačbo za razpolovni čas! Upoštevaj, da se začetna napetost v tem času zmanjša za polovico!
* S pomočjo grafov za praznjenje kondenzatorja določi konstante RC iz razpolovnega časa in jih primerjaj z izračunano vrednostjo! (s kondenzatorja prepiši njegovo kapaciteto!)
* Logaritmiraj enačbo za praznjenje kondenzatorja in izrazi kot funkcijo časa. Kaj je sorazmernostni koeficient?
* Za praznjenje kondenzatorja skozi prvi upor izračunaj vrednosti. Nariši graf  ter iz strmine grafa določi konstanto RC!

***3. POTREBŠČINE***

* ŠMI-03
* vezna plošča s kondenzatorji
* uporovna dekada
* digitalni voltmeter
* merilna ura
* vezna žica (5)

***4. POTEK DELA***

Vezje sem zvezal po sliki 3. Pozitivni priključek je moral biti na + in negativni na -. Upor na uporovni dekadi sem nastavil na 30kΩ. Pred začetkom meritve sem iztaknil pozitivni priključek iz ŠMI in naravnal napetost na 10V. Pripravil sem merilno uro in začel meritev polnjenja kondenzatorja, ko sem vtaknil vezno žico nazaj v ŠMI. Dovolj pogosto sem zapisoval ustrezno napetost na kondenzatorju. Na začetku v krajših časovnih intervalih, kasneje v daljših. Z meritvijo sem zaključil, ko se napetost praktično ni spreminjala več. Merilno uro sem naravnal na nič, iztaknil vezni žici iz ŠMI-ja, ju kratko sklenil in istočasno pričel z meritvijo praznjenja kondenzatorja. Ko se napetost na kondenzatorju ni spreminjala več, sem nastavil uporovno dekado na nič, da sem do konca izpraznil kondenzator. Meritve sem ponovil pri drugi vrednosti upora- 70kΩ.

***4. MERITVE IN TABELE***

***A.) UPORNIK R1 = 30KΩ***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **meritev** | **t [s]** | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| **polnjenje** | **U[V]** | 0 | 1,22 | 2,18 | 3,05 | 3,91 |
| **praznjenje** | **U[V]** | 10,31 | 9,88 | 8,82 | 7,94 | 7,42 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **meritev** | **t [s]** | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 |
| **polnjenje** | **U[V]** | 4,50 | 5,56 | 6,36 | 7,04 | 8,12 |
| **praznjenje** | **U[V]** | 7,15 | 5,40 | 4,43 | 3,77 | 3,15 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **meritev** | **t [s]** | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 |
| **polnjenje** | **U[V]** | 8,87 | 9,42 | 10,08 | 10,35 | 10,31 |
| **praznjenje** | **U[V]** | 2,65 | 1,34 | 0,65 | 0,31 | 0,10 |



***B.) UPORNIK R2 = 70kΩ***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **meritev** | **t [s]** | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| **polnjenje** | **U[V]** | 0 | 0,56 | 1,11 | 1,48 | 1,78 | 2,23 |
| **praznjenje** | **U[V]** | 10,00 | 9,09 | 8,66 | 8,28 | 7,82 | 7,34 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **meritev** | **t [s]** | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| **polnjenje** | **U[V]** | 2,81 | 3,41 | 3,99 | 4,85 | 5,00 | 5,62 |
| **praznjenje** | **U[V]** | 6,01 | 6,29 | 5,82 | 5,39 | 4,63 | 3,94 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **meritev** | **t [s]** | 80 | 100 | 120 | 150 | 215 |
| **polnjenje** | **U[V]** | 6,30 | 7,30 | 8,22 | 9,40 | 10,0 |
| **praznjenje** | **U[V]** | 2,91 | 2,16 | 1,61 | 1,09 | 0 |



***5. NALOGE***

* ***Iz enačbe za spreminjanje napetosti pri praznjenju kondenzatorja izpelji enačbo za razpolovni čas! Upoštevaj, da se začetna napetost v tem času zmanjša za polovico!***



- tr = RC ∙ ln ½

tr = RC ∙ (- ln ½)

tr = RC ∙ ln 2

* ***S pomočjo grafov za praznjenje kondenzatorja določi konstante RC iz razpolovnega časa in jih primerjaj z izračunano vrednostjo! (S kondenzatorja prepiši njegovo kapaciteto!)***

***A)***

R1 = 30 kΩ

U0 = 4,00 V RC =  = 31,74 ΩF

U½ = 2,00 V

tr = 22 s

R2 = 70 kΩ RC =  = 89, 45 ΩF = 69,24 ΩF

U0 = 4 V

U ½ = 2 V

tr = 48s

***B)***

🡪Izračun kapacitete kondenzatorja

Za 1. upornik: 

Za 2. upornik: 

R1 = 30 kΩ RC = 30.000 Ω ∙ 1000 μF = 30 ΩF

R2 = 70 kΩ RC = 70.000 Ω ∙ 1000 μF = 70 ΩF

-> Izračunani vrednosti se skorajda ne razlikujeta. Vajo smo opravljali pri pouku fizike, pri meritvah pa je najverjetneje prišlo do večih slučajnih napak. Kljub temu pa je dobljen rezultat več kot zadovoljiv.

* ***Logaritmiraj enačbo za praznjenje kondenzatorja in izrazi***  ***kot funkcijo časa. Kaj je sorazmernostni koeficient?***



Na grafu sem si izbral točki: (0,6; 40) in (1,5; 100), in izračunamo lahko:

RC =  = 66,7 ΩF

***6. KOMENTAR***

Do napake lahko pride že pri samem merjenju napetosti med praznjenjem in polnjenjem kondenzatorja. Na začetku se napetost spreminja izjemno hitro, tako da je zelo težko natančno odčitati napetost, to pa postane še težje v točno določenem trenutku merjenega časa. Čeprav traja le nekaj stotink sekunde, da pogledamo od štoparice na voltmeter, je že to dovolj, ker je spreminjanje napetosti tako zelo hitro. Do velikih odstopanj sicer vseeno ne pride, a če bi vajo delali npr. računalniško, bi bili rezultati še natančnejši.

Prišlo je tudi do napake pri izračunu konstante iz razpolovnega časa. Če bi iz te konstante naprej izračunali kapaciteto kondenzatorja, bi dobili pri uporu   
30 kΩ kapaciteto 1,058 mF, pri uporu 70 kΩ pa kapaciteto 0,989 mF za isti kondenzator. Ker je kapaciteta kondenzatorja v resnici 1000 μF, kar je enako 1 mF, to pomeni, da je relativna napaka pri meritvah s prvim upornikom 2%, z drugim pa 5 %, kar pa je še vedno v mejah sprejemljivega.

Produkt RC, izračunan iz grafa, se kar dobro ujema s podatki, ki so izračunani iz danih vrednosti. Pride le do 4,7% odstopanja.