**آزمايش 4**

**پر و خالي شدن خاز نها**

**هدف**

بررسي تجربي پر و خالي شدن خازن ها و روابط به هم بستن سري و موازي خازن ها.

**تئوري**

هرگاه ولتاژ دو سر يك باطري را به دو جوشن يك خازن وصل كنيم، بر روي جوشن هاي آن به ترتيب بار مثبت *+q* و بار منفي *–q* جمع مي شوند كه با ظرفيت خ ازن و پتا نسيل دو سر باطري متناسب مي باشد. بنا بر تعريف، ظرفيت خازن از رابطه زير به دست مي آيد.

(1) *C*=*q*/*V*

اگر در مسير باطري و خازن مطابق شكل 1 مقاومت *R* قرار گيرد، پس از بسته شدن كليد *k* خازن بلافاصله باردار نخواهد شد، بلكه بارها كم كم بر روي جوشن هاي خازن جمع مي شوند . در هر زمان اختلاف پتانسيل دو صفحه خازن از رابطه(2) به دست مي آيد.

(2) *Vc*=*V*0(1− exp(−*t* / *RC*)

بر طبق رابطه 2، در زمان *t = RC* اختلاف پتانسيل دو جوشن خازن، 0.63 اختلاف پتانسيل منبع تغذيه، يعني اختلاف پتانسيل نهايي دو جوشن، خواهد بود. به زمان τ = *RC* ثابت زماني مدار گفته مي شود.



اگر مداري مطابق شكل 2 تشكيل داده و با بستن كليد *k* به نقطه *a* خازن را پر كنيم، با بستن كليد *k* به *b* ميتوانيم انرژي جمع شده در خازن را در مقا ومت *R* تخليه كنيم . در اين حالت، اختلاف پتانسيل دو جوشن خازن در هر زمان از رابطه (3) به دست مي آيد.

*Vc =V0*(exp( *t* / *RC*))



در مدار پر و خالي شدن خازن ها، مي توان به جاي تك خازن از چند خازن به صورت سري يا موازي استفاده كرد . ظرفيت خازن م عادل در حالت موازي از رابطه (4) و در حالت سري از رابطه (5) به دست مي آيد.

(4) *C* = *C*1 +*C*2 + ...

(5) 1/*C* =1/*C*1 +1/*C*2 + ...

**وسايل آزمايش**

منبع تغذيه *DC* ، دو عدد خازن *C*1 = 20*μF* و *C*2 = 4*μF* ، ولت متر، سيم رابط، كليد.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 135 | 120 | 105 | 90 | 75 | 60 | 45 | 30 | 15 | 0 | t | مرحله |  |
| 4.92 | 5.35 | 5.80 | 6.31 | 6.83 | 7.42 | 8.06 | 8.74 | 9.47 | 10 | Vm | 2 | پر شدن خازنC1 |
| 0.49 | 0.53 | 0.58 | 0.63 | 0.68 | 0.74 | 0.80 | 0.87 | 0.947 | 1 | Vm/V0 | 2 | نسبتVm به ولتاژ اوليه |
| 0.41 | 0.58 | 0.83 | 1.18 | 1.68 | 2.34 | 3.38 | 5.87 | 7.25 | 10 | Vm | 3 | پر شدن تركيب سري |
| 0.80 | 1.05 | 1.39 | 1.83 | 2.38 | 3.15 | 4.22 | 5.73 | 7.65 | 10 | Vc | 4 | خالي شدن خازنC2 |
| 0.08 | 0.1. | 0.13 | 0.18 | 0.23 | 0.31 | 0.42 | 0.57 | 0.765 | 1 | Vc /V0 | 4 | نسبتVc به ولتاژ اوليه |
| 6.67 | 6.98 | 7.29 | 7.63 | 7.98 | 8.35 | 8.74 | 9.13 | 9.42 | 10 | Vc | 5 | خالي شدن تركيب موازي |
| 285 | 270 | 255 | 240 | 225 | 210 | 195 | 180 | 165 | 150 | ادامة داده هاي مرحلة پنجم | | |
| 4.34 | 4.45 | 4.65 | 4.67 | 5.22 | 5.54 | 5.57 | 5.82 | 6.09 | 6.38 |

بررسی نتایج:

1)

*Vc =V0*(exp( -*t* / *RC*))→ *Vc / V0=* (exp(- *t* / *RC*))

*Vc / V0* = 0.945e-0.003t →1/RC =0.003

R \* 20 \*10-6 = 333 → R=1.67 \* 107 Ω

2)

*Vc =V0*(exp( -*t* / *RC*)) & -1/RC = -0.02 → 1/1.67\*107 \* C = 0.02

→ Ct= 3\*10-6 F

Ct=C1C2/(C1+C2) → درصد خطای نسبی = 0.33/3.33 = 9.9 %

3)

*Vc =V0*(exp( -*t* / *RC*)) → *Vc / V0=* (exp(- *t* / *RC*))

*Vc / V0  =* 0.995e-0.01t → -1/RC=-0.01

100= 4\*10-6\*R → R= 2.5 \* 107

4)

*Vc =V0*(exp( -*t* / *RC*))

*Vc= 9.973e-0.003t  → 1/RC = 0.003*

*→ Ct= 20\*10-6*

درصد خطای نسبی = (24-20)/24 \* 100 =16.6%

5)

(R1+R3)/2→(1.67+2.5)/2=2.05 Ω

خطاها

(1.67-2.05)/2.05 \* 100 = 19.2 %

(2.5-2.05)/2.05 \* 100 = 22.2 %