

زمان انجام آزمایش دو شنبه ۱۹ آذر ۱۳۹۸ - ۸:۳۰ - ۱۰:۳۰

شماره دانشجویی ۱۰۵۷۹۳

شماره دانشجویی ۴۰۳۱۰۶۰۵۷

گروہ و زیر گروہ

نام و نام خانوادگی آرٹیسٹ تھال اصل

نام و نام خانوادگی محمد امیر زینلی

جدول‌های آزمایش شماره ۴

$$G = \gamma_0 M F$$

جدول ١

$$C_\alpha = \Sigma M F$$

جدول ٢

$$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

جدول ٣

t (s)	•	10	20	40	60	70	90	100	120	130
V (V)	9,84	9,48	8,84	7,9	7,08	6,4	5,94	5,46	5,14	5,0

$g_x c_x$

جدول ٤

t (s)	•	٣٠	٦٠	٩٠	١٢٠	١٥٠	١٨٠	٢١٠	٢٤٠	٢٧٠	٣٠٠
V (V)	٩,١٩	٨,٤٩	٧,٤١	٦,٤٧	٥,١٨	٤,١٣	٣,٤٩	٢,٩٣	١,٤٦	١,٠٢	٠,٤٦

آزمایشگاه فیزیک پایه ۲

گزارش کار آزمایش چهارم: باردار و بی بار شدن خازن ها

C زیرگروه

اعضای گروه:

آروین بقال اصل - شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۵۷۹۳

محمدامین زینلیان - شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۶۰۵۷

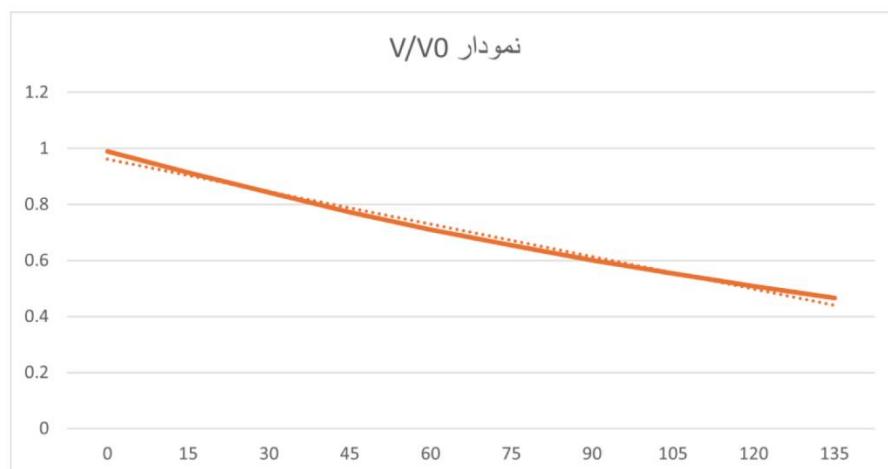
جدول ۱ - باردار شدن خازن و تعیین مقاومت داخلی ولت متر

هدف از این آزمایش بررسی فرایند باردار شدن خازن و در نهایت تعیین مقاومت درونی ولت متر استفاده شده است. در اینجا V , عددی است که ولت متر نشان می‌دهد و مقصود از V_0 ولتاژ منبع تغذیه است. در این آزمایش ولتاژ منبع تغذیه را $10V$ تنظیم می‌کنیم.

- جدول داده شده بر اساس داده‌های به دست آمده در کلاس اینگونه تکمیل می‌شود:

$T(s)$	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135
$V(V)$	9.9	9.13	8.42	7.73	7.10	6.54	6.00	5.53	5.09	4.67
V/V_0	0.99	0.913	0.842	0.773	0.710	0.654	0.600	0.553	0.509	0.467
$\ln(V/V_0)$	-0.01	-0.09	-0.17	-0.25	-0.34	-0.42	-0.51	-0.59	-0.67	-0.76

- منحنی نمایش تغییرات V/V_0 بر حسب زمان را رسم می‌کنیم:



- این نمودار V/V_0-t یک نمودار نمایی است. پس از آن لگاریتم طبیعی میگیریم تا تبدیل به نمودار خطی شود. سپس برای محاسبه شیب بهترین خط گذرنده از روش کمترین مربعات، از معادله زیر استفاده میکنیم:

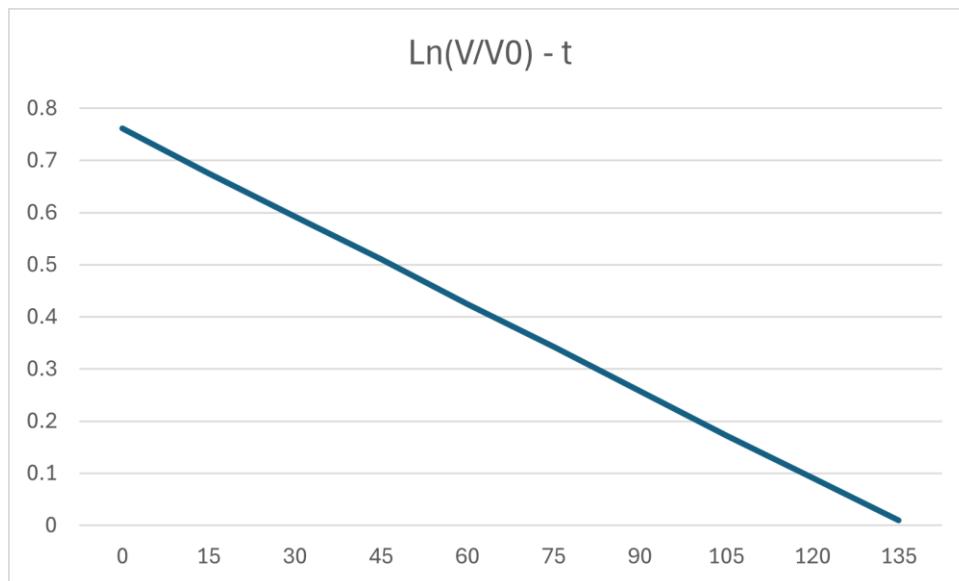
$$a = \frac{\sum (x_i - \bar{x})y_i}{\sum (x_i - \bar{x})^2} = \frac{-103.61}{18562.5} = -5.58 \times 10^{-3}$$

از آنجایی که برای شیب خط گذرنده از نمودار رابطه $a = -\frac{1}{\tau}$ برقرار است؛ پس داریم:

$$a = -\frac{1}{\tau} = -\frac{1}{RC} \rightarrow -5.58 \times 10^{-3} = -\frac{1}{R \times 20 \times 10^{-6}}$$

و از این رابطه، مقاومت داخلی ولت‌متر را می‌توان اینگونه به دست می‌آورد:

$$R = 8.96 \times 10^6 = 8.96 M\Omega$$



نمودار خطی $\ln(V/V_0)$

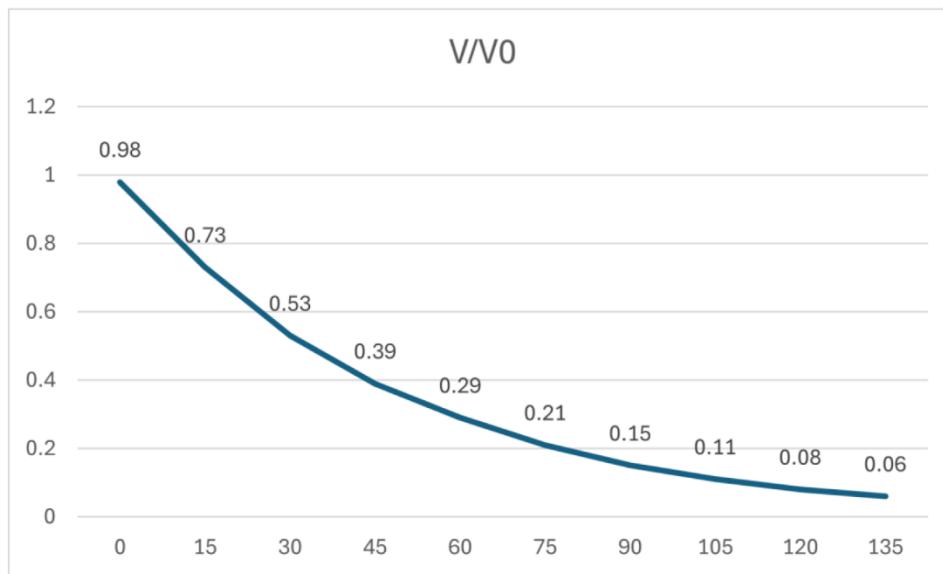
جدول ۲ - بی بار شدن خازن و تعیین مقاومت داخلی ولت‌متر

در این بخش ابتدا خازن ۴ میکرو فاراد را شارژ می‌کنیم. سپس با وصل کردن ولت‌متر به خازن، ولتاژ خازن را در زمان‌های داده شده اندازه می‌گیریم.

- جدول داده شده طبق داده‌های به دست آمده در کلاس به صورت زیر پر می‌شود.

$t(s)$	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135
V (V)	9.81	7.34	5.38	3.99	2.92	2.18	1.59	1.18	0.86	0.64
V/V_0	0.98	0.73	0.53	0.39	0.29	0.21	0.15	0.11	0.08	0.06
$\ln(V/V_0)$	-0.01	-0.30	-0.61	-0.91	-1.23	-1.52	-1.83	-2.13	-2.45	-2.74

- نمودار تغییرات V/V_0 در این بخش اینگونه می‌شود:



- نمودار نمایی است که با گذرازمان شیب و مقدار آن هر دو به صفر نزدیک می‌شوند. شیب آن به صورت روش کمترین مربعات به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$a = \frac{\sum(x_i - \bar{x})y_i}{\sum(x_i - \bar{x})^2} = \frac{-376.61}{18562.5} \approx -20.28 \times 10^{-3}$$

حال با توجه به رابطه $a = -\frac{1}{\tau} = -\frac{1}{RC}$ می‌توانیم مقاومت درونی ولت‌متر را به دست آوریم:

$$a = -\frac{1}{RC} \rightarrow -20.28 \times 10^{-3} = -\frac{1}{4 \times 10^{-6} \times R} \rightarrow R = 12.32 \text{ M}\Omega$$

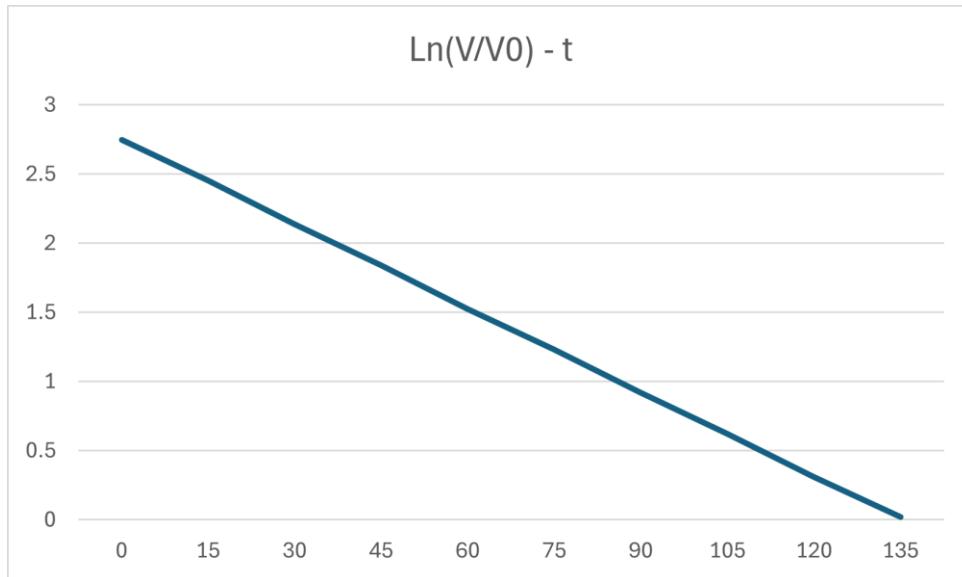
در بخش اول مقاومت داخلی ولت متر برابر شد با $R1 = 8.96 \text{ M}\Omega$ و در بخش دوم مقاومت داخلی ولت متر برابر شد با $R2 = 12.32 \text{ M}\Omega$. پس با توجه با این داده ها، مقدار مقاومت معادل ولت متر برابر می

$$\bar{R} = \frac{R1+R2}{2} = \frac{8.96\text{M}\Omega+12.32\text{M}\Omega}{2} = 10.64 \text{ M}\Omega$$

مقدار خطای ها در هر بخش برابر می شود با:

$$\frac{|R1 - \bar{R}|}{R1} \times 100 \rightarrow \frac{|8.96\text{M}\Omega - 10.64\text{M}\Omega|}{8.96\text{M}\Omega} \times 100 = 18.75\%$$

$$\frac{|R2 - \bar{R}|}{R2} \times 100 \rightarrow \frac{|12.32\text{M}\Omega - 10.64\text{M}\Omega|}{12.32\text{M}\Omega} \times 100 = 13.63\%$$



نمودار خطی $\ln(V/V_0)$

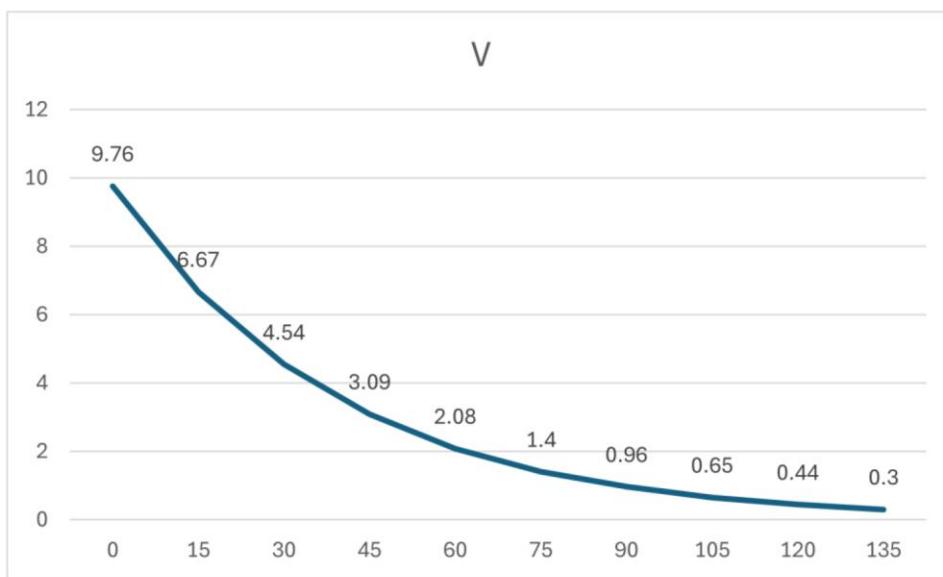
جدول ۳ - ظرفیت معادل خازن های سری

هدف این بخش از آزمایش، فهمیدن تاثیر اتصال سری مقاومت ها بر ظرفیت معادل آنهاست. برای انجام این آزمایش، دو خازن ۲۰ میکرو فاراد و ۴ میکرو فاراد را به صورت سری به یک منبع تغذیه و یک ولت متر وصل می کنیم. حال در زمان های خواسته شده عدد روی ولت متر را یادداشت می کنیم.

- جدول داده شده با توجه به داده ها اینگونه تکمیل می شود:

t(s)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135
V (V)	9.76	6.67	4.54	3.09	2.08	1.40	0.96	0.65	0.44	0.30

- با توجه به داده هایی که در آزمایش به دست آورده ایم، نمودار تغییرات V بر حسب زمان را رسم می کنیم:



- می دانیم که در $t = RC$ اختلاف پتانسیل $\frac{1}{e}$ برابر اختلاف پتانسیل اولیه است.

$$\frac{v_0}{e} = \frac{10}{e} \approx 3.67$$

بنابراین مطابق نمودار به دست آمده داریم:

$$f(t) = 3.67 \rightarrow t \approx 40s = \tau$$

- حال با استفاده از τ به دست آمده و مقاومت داخلی ولت متر، ظرفیت معادل خازن ها را محاسبه می کنیم:

$$c = \frac{\tau}{R} = \frac{40}{10.64} = 3.76$$

• حال خطای ظرفیت به دست آمده را تعیین می کنیم:

$$\frac{|c - \bar{c}|}{c} \times 100 \rightarrow \frac{|3.76 - 3.33|}{3.76} \times 100 = 11.43\%$$

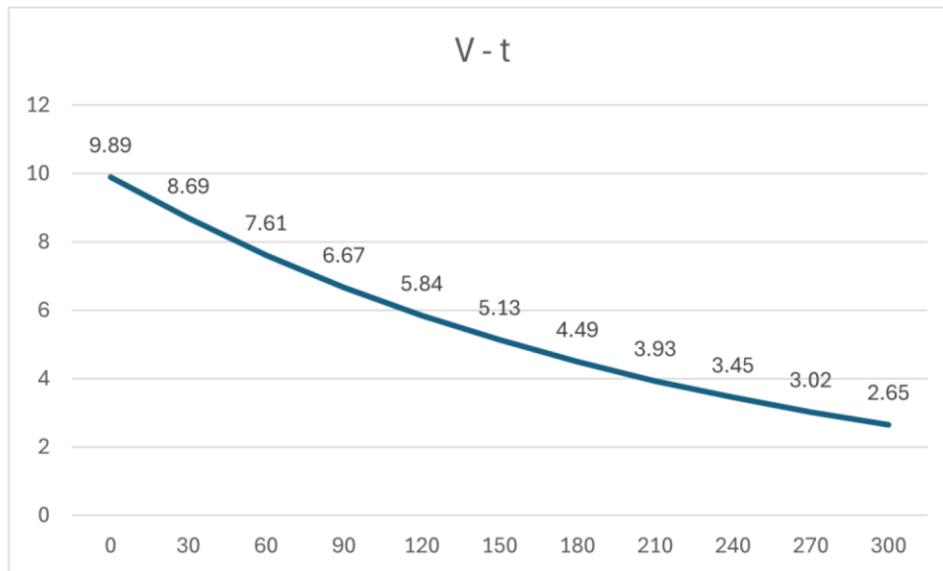
جدول ۴ - ظرفیت معادل خازن های موازی

در این بخش خازن ها را (برخلاف بخش قبل) موازی خواهیم بست و به یک منبع ولتاژ $10V$ وصل خواهیم کرد. ب استفاده از ولت متر، ولتاژ خازن ها در زمان های خواسته شده یادداشت می کنیم.

- جدول داده شده با توجه به داده ها اینگونه تکمیل می شود:

$t(s)$	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
$V (V)$	9.89	8.69	7.61	6.67	5.84	5.13	4.49	3.93	3.45	3.02	2.65

- نمودار تغییرات V بر حسب زمان داده ها را رسم می کنیم.



- در اینجا مانند بخش قبل، در $t = RC \ln \frac{V_0}{V}$ ولتاژ خازن ها برابر ولتاژ اولیه خواهد شد. بنابراین می توانیم τ را اینگونه حساب کنیم:

$$\frac{V_0}{e} = \frac{10}{e} \approx 3.67$$

$$f(t) = 3.67 \rightarrow t \approx 226.25$$

- حال با استفاده از τ میتوانیم ظرفیت معادل خازن ها را محاسبه کنیم:

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{226.25}{10.64} = 21.26 \mu F$$

• و خطای آزمایش را محاسبه میکنیم:

$$\bar{c} = C_1 + C_2 = 24 \mu F$$

$$\frac{|c - \bar{c}|}{c} \times 100 \rightarrow \frac{|21.26 - 24|}{21.26} \times 100 = 12.88\%$$