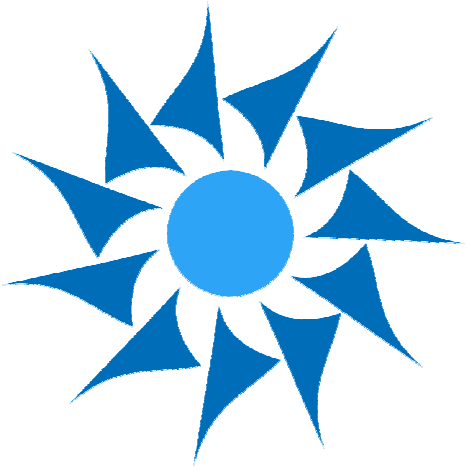
بسمه تعالی

دانشگاه پیام نور

مرکز آران و بیدگل



انجمن علمی دانشجویی

رشته مهندسی کامپیوتر

گزارش کار آزمایشگاه مدار الکتریکی ۱

تهیه و تنظیم :

مجید بصیرتی

PowerEn.ir

آزمایش اول :

آشنایی با مقاومت ها و خازن ها

POWEREN.IR

PowerEn.ir

هدف :

آشنایی با مقاومت و خازن و نحوه اندازه گیری مقدار مقاومت و ظرفیت خازن

وسایل مورد نیاز :

چند عدد مقاومت و خازن ، آوومتر

تئوری آزمایش :

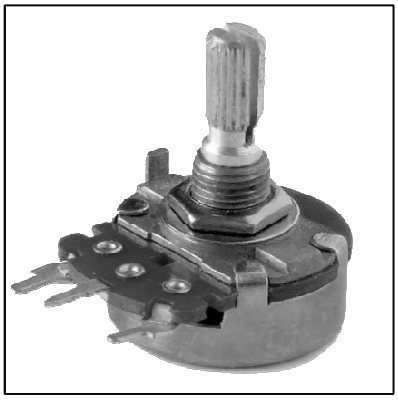
در آزمایشهای مربوط ت ، خازن و ... در مدارها استفاده می شود. در این آزما درجلسات آتی در استفاده از آنها مشکلی نداشته باشیم.

مقاومت :

عنصری است که انرژی الکتریکی را به صورت حرارت مصرف یا تلف می کند. رابطه بین ولتاژ و جریان یک مقاومت ایده‌آل از قانون اهم پیروی می کند. مقاومتها ممکن است ثابت یا متغیر ساخته شوند که هریک به شرح زیر است:

مقاومتهای متغیر

دارای سه سر هستند. که دوسر ابتدایی و انتهایی آنها ثابت وسر میانی دارای لغزنده است. دراین نوع مقاومت که در شکل زیر مشاهده می کنید ، مقاومت های مختلف از دو سری که شامل یک سر ثابت و یک سر لغزنده



رئوستا (پتانسیومتر)

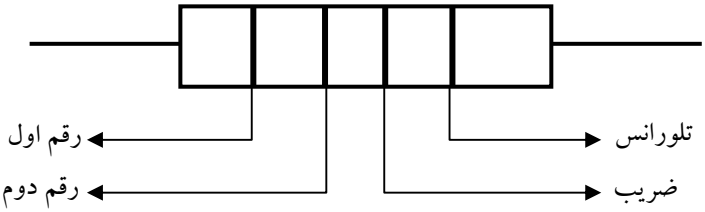
است ، حاصل می شود. رئوستا و پتانسیومتر ند. مقاومت های ثابت دارای دو سر هستند و ممکن است دارای مقادیر استاندارد یا غیر استاندارد باشند. مقاومت غیراستاندارد می تواند بر حسب نیاز هر مقداری داشته باشد.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

مقاومت استاندارد

مقاومتهای استاندارد فقط مقادیر خاصی دارند.مقاومتهای با توان حرارتی کم را اغلب از مواد کربنی می سازند که از جمله ارزانترین و پرمصرف ترین آنهاست و مقدار مقاومت آنها به وسیله کد رنگی مشخص می شود.



رنگ	رقم اول	رقم دوم	ضریب	تلورانس
سیاه	۰	۰	$۱۰^{۰}$	–
قهوه ای	۱	۱	$۱۰^{۱}$	٪۱
قرمز	۲	۲	$۱۰^{۲}$	٪۲
نارنجی	۳	۳	$۱۰^{۳}$	–
زرد	۴	۴	$۱۰^{۴}$	–
سبز	۵	۵	$۱۰^{۵}$	–
آبی	۶	۶	$۱۰^{۶}$	–
بنفش	۷	۷	$۱۰^{۷}$	–
خاکستری	۸	۸	$۱۰^{۸}$	–
سفید	۹	۹	$۱۰^{۹}$	–
طلایی	–	–	$۱۰^{-۱}$	٪۵
نقره ای	–	–	$۱۰^{-۲}$	٪۱۰
بی رنگ	–	–	–	٪۲۰

تعیین مقدار مقاومت با استفاده از کد رنگ:

اندازه مقاومت بر حسب اهم بوده و به وسیله چهار نوار رنگی بر روی بدنه اش مشخص میگردد که به صورت یک عدد دو رقمی و تعدادی صفر که در سمت راست آن قرار می گیرد است. همچنین در این کد بندی میزان خطا هم با یک نوار دیگر مشخص میشود.

مجموعه این علائم دارای فاصله های یکسان از دو طرف نیستند بلکه به طور آشکار به یک طرف نزدیک‌تر هستند. برای تعیین مقدار باید جوری مقاومت را در جلوی چشم قرار بدهید که مجموعه نوارهای آن مجموعه نوارهای رنگی طرف چپ قرار بگیرد.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

ابتدا با خواندن دو نوار اول عدد دو رقمی را مشخص می کنیم و بعد با کمک نوار سوم تعداد صفر های جلوی آن را تعیین می کنیم وبدین صورت به عدد مقاومت می رسیم.

تذکر ۱: اگر نوار سوم سیاه باشد به این معنی است که مقدار مقاومت همان عدد دو رقمی است و صفر اضافی ندارد.

تذکر ۲: در مقاومت های کمتر از ده اهم (یعنی یک رقمی ها) نوار سوم طلایی است. در این نوع مقاومت ها عدد دو رقمی حاصل از نوار های اول و دوم را باید در ۰.۱ ضرب کنیم تا عدد مقاومت به دست بیاید ، یعنی به طور خلاصه یک ممیز بگذاریم بین دو نوار!

تذکر۳: اگر نوار سوم نقره ای بود یعنی مقاومت زیر ۱ است، یعنی کلا مقدارش برابر کسری از اهم است و به یک اهم هم نمی رسد. در این گونه مقاومت ها عدد دو رقمی حاصل از نوار های اول و دوم را باید در ۰.۰۱ ضرب کنیم ، یعنی یک ممیز بگذاریم روی عدد و بعد بخوانیم!

خازن :

یکی از کاربردهای مهم خازن عدسی، حذف نویز موجود در تغذیه مدارهاست.

معمولا مدارات دیجیتالی به نوسانات ولتاژ تغذیه خیلی حساس هستند. بنابراین برای بهبود تغذیه، در نزدیکترین نقطه با آی سی های دیجیتال، از خازن عدسی استفاده می شود.

خازن معمولی

خازن عدسی

در مورد عدد روی خازن اگر عدد دو رقمی بود ، ظرفیت خازن را بر حسب پیکو فاراد نشان میدهد.

شرح آزمایش :

پنج مقاومت ویک رئوستا (پتانسیومتر) و دو خازن در اختیار داریم که می خواهیم مقاومت الکتریکی مقاومت ها و ظرفیت خازنها را اندازه گیری کنیم.

اندازه گیری مقاومت :

ما این کار را با دو روش انجام می دهیم. روش اول با استفاده از دستگاه آوومتر و روش دوم با استفاده رنگهایی که روی خود مقاومت وجود دارد.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

۱

با آوومتر	996 Ω

با رنگها	قهوه ای	مشکی	قرمز	طلائی	
	۱	۰	$۱۰^{۲}$	±۵٪	$= 1000 \pm 5\%$

۲

با آوومتر	218 Ω

با رنگها	قرمز	قرمز	قهوه ای	طلائی	
	۲	۲	$۱۰^{۱}$	±۵٪	$= 220 \pm 5\%$

۳

با آوومتر	117 Ω

با رنگها	قهوه ای	قرمز	قهوه ای	طلائی	
	۱	۲	$۱۰^{۱}$	±۵٪	$= 120 \pm 5\%$

۴

با آوومتر	14900 Ω

با رنگها	قهوه ای	سبز	نارنجی	طلائی	
	۱	۵	$۱۰^{۳}$	±۵٪	$= 15000 \pm 5\%$

۵

با آوومتر	197000 Ω

با رنگها	قرمز	مشکی	زرد	طلائی	
	۲	۰	$۱۰^{۴}$	±۵٪	$= 200000 \pm 5\%$

مقدار مقاومت پتانسیومتر هم با توجه به پیچ روی آن تنظیم می شود که می توان با چرخاندن آن مقدار حداقل و حداکثر را برای آن به دست آورد.

$15\ \Omega < R < 2040\ \Omega$
$13\ \Omega < R < 2044\ \Omega$

POWEREN.IR

PowerEn.ir

اندازه گیری ظرفیت خازن :

اما در مورد اعداد سه رقمی ، می توان مانند خواندن مقاومت مقدار ظرفیت خازن را بدست آورد. یعنی دو رقم سمت چپ، اعداد صلی و رقم سوم تعداد صفرهای ظرفیت را نشان می دهد. البته باز هم عدد بدست آمده بر حسب پیکوفاراد می باشد:

$$333: \quad 33 \times 10^3 = 33000\ \text{pF} = 33\ \text{nF}$$
$$102: \quad 15 \times 10^2\ \text{pF} = 1000\ \text{pF} = 1\ \text{nF}$$

POWEREN.IR

PowerEn.ir

آزمایش دوم:

آشنایی با اصول کار اسیلوسکوپ

POWEREN.IR

PowerEn.ir

هدف :

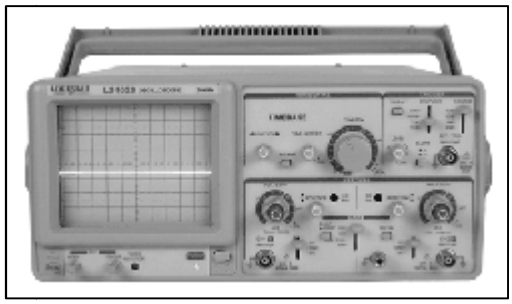
آشنایی با اصول کار اسیلوسکوپ و دستگاه سیگنال ژنراتور

وسایل مورد نیاز:

اسیلوسکوپ ، دستگاه سیگنال ژنراتور ، سیم های رابط

تئوری آزمایش:

در آزمایشهای مربوط به آزمایشگاه مدارا لکتریکی ۱ اجزای غیرفعال مدار شامل مقاومت ، خازن و سلف و اجزای فعال شامل منابع ولتاژ مستقیم و متناوب و نیز وسایل اندازه گیری مثل ولت متر ، آمپرمتر و اهم متر و مالتی متر و همچنین اسیلوسکوپ ، مولد سیگنال ، وات متر ، کنتر برق ، کرنومتر ، برد برد و وسایل مختلف دیگر استفاده می شود.



اسیلوسکوپ

در این آزمایش ضمن آشنایی با اصول کار اسیلوسکوپ و مولد سیگنال موارد زیر مورد بررسی قرار می گیرد:

ایجاد و مشاهده امواج سینوسی و مربعی و مثلثی

اندازه گیری ولتاژ پیک تو پیک ، ماکزیمم و مؤثر

ایجاد موج مربعی توسط دستگاه اسیلوسکوپ

تعیین بسامد و زمان تناوب امواج مشاهده شده روی صفحه اسیلوسکوپ

آشنایی با اختلاف فاز

برهم نهی یا ترکیب امواج سینوسی

ایجاد و مشاهده اشکال لیساژو

تعیین بسامد مجهول یک موج سینوسی با معلوم بودن بسامد موج سینوسی دیگر و داشتن شکل لیساژو

گرفتن امواج با دامنه و بسامدهای مختلف از مولد سیگنال و دادن آن به اسیلوسکوپ

همچنین با ساختمان و طرز کار گالوانومتر (میلی آمپرسنج حساس) و اساس کار وسایل اندازه گیری جریان و نیز با روش استفاده از مالتی متر دیجیتالی و آوومتر آشنایی پیدا می کنیم ، همچنین از مولد جریان مستقیم و متناوب استفاده می کنیم.

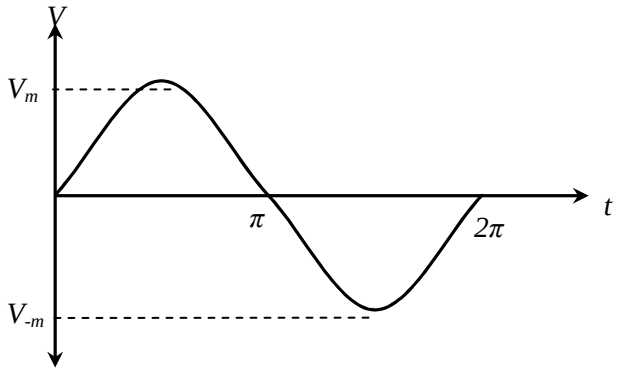
POWEREN.IR

PowerEn.ir

دستگاه سیگنال ژنراتور دستگاهی است که می تواند فرکانس های مختلف را ایجاد نماید. روی این دستگاه ولوم های مختلفی قرار دارد که برای تنظیم فرکانس ، نوع موج اعم از مربعی ، سینوسی ، نوع ولتاژ و ... می باشد.

شرح آزمایش :

یک موج سینوسی با بسامد ۵۰۰ هرتز و ولتاژ مؤثر ۰/۵ ولت از مولد سیگنال می گیریم.



واحد زمان × رنج زمان = پریود موج

$$T = 2 \times 1\ ms = 2\ ms$$

$$f = \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = \frac{1000}{2} = 500\ Hz$$

$$f_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T f^2(t)dt}$$

برای سینوسی : $$\int_0^{2\pi} V_m^2 sin^2 t\ dt = V_m^2 \int_0^{2\pi} \frac{1-\cos 2t}{2} dt = \frac{V_m^2}{2}[t - \frac{1}{2}\sin 2t]_0^{2\pi}$$
$$= V_m^2 \times \pi$$

$$f_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

سیگنال ژنراتور f (KHz)	اندازه گیری با ولت متر V_{rms} (v)	اندازه گیری با اسیلوسکوپ V_{p-p} (v)	محاسبه با فرمول V_{rms} (v)	محاسبه با فرمول f (KHz)
۱	۱	۳.۱	۱.۰۹	۰.۹۶۱
۲	۱.۴	۴.۳	۱.۵۲	۲.۰۸۳
۳	۲.۸	۸.۶	۳.۰۴	۳.۱۲۵
۵	۳.۵	۱۱.۶	۴.۱	۵

$$V_m = \frac{V_{p-p}}{2}$$

POWEREN.IR

اندازه گیری $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{T \times time}$

$V_{p-p} = 2V_m \times Volts$

POWEREN.IR

PowerEn.ir

آزمایش سوم :

ترکیب امواج سینوسی و

مشاهده اشکال لیساژو

POWEREN.IR

PowerEn.ir

هدف :

ترکیب امواج سینوسی و مشاهده اشکال لیساژو

وسایل مورد نیاز :

اسیلوسکوپ ، دستگاه سیگنال ژنراتور ، سیم های رابط

تئوری آزمایش :

در این آزمایش کمی بیشتر با دستگاه اسیلوسکوپ آشنا خواهیم شد:
اسیلوسکوپ یک دستگاه مفید و چند کاره آزمایشگاهی است که برای نمایش دادن واندازه گیری ، تحلیل شکل موجها و دیگر پدیده های مدارهای الکتریکی و الکترونیکی بکار می رود.این دستگاه برای نمایش نمودارها ، ترکیب آنها و ... به کار می رود. این دستگاه دارای یک صفحه نمایشگر است.
اسیلوسکوپ در حقیقت رسامهای بسیار سریع هستند که سیگنال ورودی را در برابرزمان یا در برابر سیگنال دیگر نمایش می دهند .قلم این رسام یک لکه نورانی است که در اثر برخورد یک باریکه الکترون به پرده ای فلوئورسان بوجود می آید.به علت لختی بسیار کم باریکه الکترون می توان این باریکه را برای دنبال کردن تغییرات لحظه ای(ولتاژهایی که بسیار سریع تغییر می کنند، یا فرکانس های بسیار بالا)بکاربرد .اسیلوسکوپ بر اساس ولتاژ کار می کند .البته به کمک مبدلها (ترانزیستورها) می توان جریان الکتریکی و کمیتهای دیگر فیزیکی و مکانیکی را به ولتاژ تبدیل کرد.

قسمت های مختلف اسیلوسکوپ :

۱. تفنگ الکترونی :

تفنگ الکترونی باریکه متمرکزی از الکترونها را بوجود می آورد که شتاب زیادی کسب کرده اند .این باریکه الکترون با انرژی کافی به صفحه فلوئورسان برخورد می کند و بر روی آن یک لکه نورانی تولید می کند .
تفنگ الکترونی از رشته گرمکن ، کاتد ، شبکه آند پیش شتاب دهنده ، آند کانونی کننده و آند شتاب دهنده تشکیل شده است.الکترونها از کاتدی که بطور غیر مستقیم گرم می شود، گسیل می شوند .این الکترونها از روزنه کوچکی در شبکه کنترل می گردند .شبکه کنترل معمولا یک استوانه هم محور با لامپ است و دارای سوراخی است که در مرکز آن قرار دارد .الکترونهای گسیل شده از کاتد که از روزنه می گذرند) به دلیل پتانسیل مثبت زیادی که به آندهای پیش شتاب دهنده و شتاب دهنده اعمال می شود(،شتاب می گیرند .باریکه الکترونی را آند کانونی کننده ، کانونی می کند.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

۲. صفحات انحراف دهنده:

صفحات انحراف دهنده شامل دو دسته صفحه است .صفحات انحراف قائم که بطور افقی نسب می شوند و یک میدان الکتریکی در صفحه قائم ایجاد می کنند و نامیده می شوند .صفحات انحراف افقی بطور قائم نصب می شوند و y صفحات نامیده می شوند .فاصله صفحات به x انحراف افقی ایجاد می کنند و صفحات اندازه کافی زیاد است که باریکه بتواند بدون برخورد با آنها عبور کند.

۳. صفحه فلوئورسان:

جنس این پرده که در داخل لامپ پرتو کاتدی قرار دارد، از جنس فسفر است .این ماده دارای این خاصیت است که انرژی جنبشی الکترونهای برخورد کننده را جذب می کند و آنها را به صورت یک لکه نورانی ظاهر می سازد .قسمتهای دیگر لامپ پرتو کاتدی شامل پوشش شیشه ای ، پایه که از طریق آن اتصالات برقرار می شود، است.

چند اصطلاح در اسیلوسکوپ وجود دارد که به اختصار آنها را بیان می کنیم:

Add:

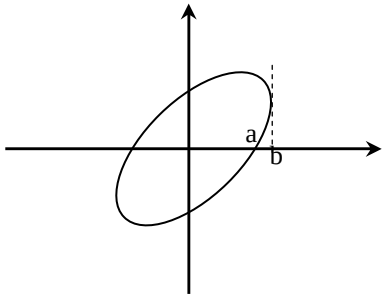
در این حالت می توان دو موج را با هم بصورت جمع یکدیگر مشاهده کرد.

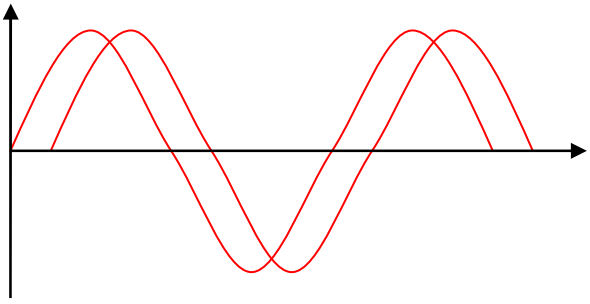
Dual:

در این حالت می توان دو موج را بصورت همزمان مشاهده کرد.

منحنی لیساژو :

در این حالت می توان اختلاف فاز دو موجی که در کانال های ۱ و ۲ وجود دارد بصورت یک منحنی بیضی شکل مشاهده کرد. همان طور که در شکل مشخص است اختلاف فاز برابر با $\sin\varphi = \frac{a}{b}$ می باشد.





شرح آزمایش:

طبق جدول زیر که مشاهده می شود ابتدا باید فرکانس های مربوط به x و y را تنظیم کنیم. برای این کار باید معکوس فرکانس را محاسبه می کنیم که برابر با دوره تناوب می شود.

$$T = \frac{1}{f}$$

POWEREN.IR

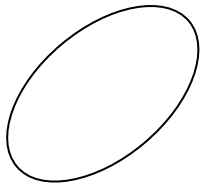
PowerEn.ir

پس از آنکه مقدار T به دست آمد حال با استفاده از اسیلوسکوپ و پیچ تایمر آن ، باید تعداد خانه هایی که موج در طول یک دور تناوب دارد در حاصلضرب مقدار تایمر ، همان مقدار T را نتیجه دهد.

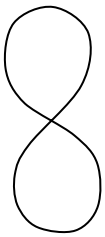
از آنجایی که در جدول دو مقدار f_x و f_y داریم پس باید با استفاده از هردو کانال اسیلوسکوپ مقادیر متناظر در جدول زیر را تنظیم می کنیم و سپس با قراردادن پیچ تایمر روی xy منحنی لیساژوی هریک را مشاهده و رسم می کنیم که این منحنی اختلاف فاز دو فرکانس f_x و f_y را نشان می دهد.

f_x Hz	۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۵۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰
f_y Hz	۵۰	۵۰	۳۰۰	۵۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰

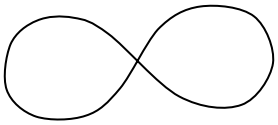
$f_x=50$
$f_y=50$



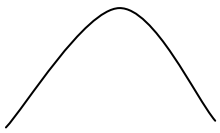
$f_x=100$
$f_y=50$



$f_x=100$
$f_y=300$



$f_x=250$
$f_y=500$



$f_x=1000$
$f_y=200$

POWEREN.IR

PowerEn.ir

آزمایش چهارم :

اندازه گیری مقاومت داخلی

سیگنال ژنراتور

POWEREN.IR

PowerEn.ir

هدف :

اندازه گیری مقاومت داخلی سیگنال ژنراتور

وسایل مورد نیاز :

اسیلوسکوپ ، دستگاه سیگنال ژنراتور ، سیم های رابط ، پتانسیومتر ، مقاومت

تئوری آزمایش :

هر دستگاهی اعم از مقاومت ، خازن ، اهم متر و حتی دستگاه سیگنال ژنراتور دارای مقاومت داخلی می باشد. می توان مقدار این مقاومت داخلی را به راحتی اندازه گیری کرد. در این آزمایش قصد داریم مقدار مقاومت داخلی دستگاه سیگنال ژنراتور را اندازه بگیریم.

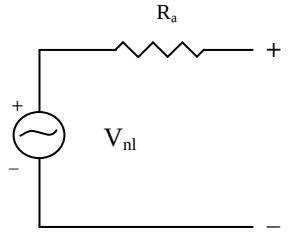
در شرح آزمایش به توضیح کاملی همراه با مدار برای به دست آوردن مقدار این مقاومت داخلی پرداخته ایم. اما دراینجا به مختصر چارچوب کلی آزمایش را شرح می دهیم:

ابتدا باید یک مقدار مشخصی ولتاژ را روی دستگاه سیگنال ژنراتور تنظیم کنیم. سپس دستگاه را در یک مداری که شامل یک پتانسیومتر است قرار می دهیم و مقاومت پتانسیومتر را آنقدر تغییر می دهیم که مقدار ولتاژ سیگنال ژنراتور به نصف کاهش یابد. حال مقدار مقاومت پتانسیومتر همان مقاومت داخلی سیگنال ژنراتور می باشد.

شرح آزمایش :

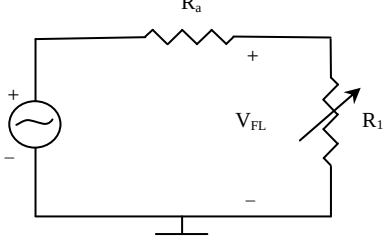
ابتدا V_{p-p} که می خواهیم از خروجی سیگنال ژنراتور بگیریم را که در اینجا چهار ولت است روی اسیلوسکوپ تنظیم می کنیم.

همان طور که در شکل مشاهده می کنید قبل از اتصال سیگنال ژنراتور به پتانسیومتر مقدار ولتاژ سیگنال ژنراتور را با V_{nl} که همان ولتاژ بدون بار است نشان می دهیم. با توجه به اینکه گفتیم که مقدار ولتاژ پیک تا پیک را ۴ ولت در نظر گرفتیم پس دراین حالت داریم :



$$V_{nl} = \frac{V_{p-p}}{2} \times Volts(osc) = \frac{4}{2} \times 1 = 2\ v$$

سپس پتانسیومتر یا همان رئوستا را به آنها متصل می کنیم و مطابق شکل زیر مدار را تشکیل می دهیم و پیچ رئوستا را آنقدر تغییر می دهیم تا V_{p-p} که روی اسیلوسکوپ در حال نمایش است نصف شود یعنی 2 v ، در این هنگام فقط کافی است که پتانسیومتر را به اهم متر وصل کنیم و مقدار مقاومت آن را اندازه بگیریم. مقداری که اهم متر نمایش خواهد داد همان مقدار مقاومت داخلی سیگنال ژنراتور است.



POWEREN.IR

PowerEn.ir

در شکل فوق می بینید که هنگامی که پتانسیومتر وارد مدار می شود ولتاژ از V_{nl} به V_{fl} تغییر پیدا می کند.
دراین حالت داریم:

$$V_{\text{رئوستا}} = V_{fl} \times \frac{R_a}{R_1 + R_a}$$

$$if \quad R_a = R_1 \quad \Leftrightarrow \quad V_{\text{رئوستا}} = \frac{1}{2} V_{fl}$$

با توجه به خط فوق ، ما از طرف دوم به طرف اول می رسیم یعنی آنقدر مقاومت رئوستا را تغییر می دهیم تا مقدار V_{fl} به نصف کاهش پیدا کند ، آن وقت مقدار مقاومت پتانسیومتر همان مقاومت داخلی سیگنال ژنراتور می باشد.
سیگنال ژنراتوری که ما در آزمایشگاه با آن کار کردیم با توجه به توضیحات فوق به مقدار $50.7\ \Omega$ رسیدیم.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

آزمایش پنجم :

مقاومت معادل مدارهای الکتریکی

POWEREN.IR

PowerEn.ir

هدف :

به دست آوردن مقاومت معادل در مدارهای الکتریکی

وسایل مورد نیاز :

چند عدد مقاومت ، سیم ،

تئوری آزمایش :

قانون اهم برای حل مدارهای ساده به خوبی کاربرد دارد ولی برای حل مدارهای پیچیده بهتر است از قوانین و روش های دیگری استفاده شود ، به عنوان مثال ، در یک روش برای تبدیل مدارهایی با یک دستگاه مولد ، به یک مدار ساده ، عمل تبدیل بسیار ساده است و فقط باید مرحله به مرحله مقاومت هایی که به صورت سری یا موازی قرار گرفته اند برداشته و به جای آن ها مقاومت معادل قرار داد ، به این ترتیب مدار به تدریج ساده شده و در مرحله آخر به صورت مداری ساده ، شامل یک باطری و یک مقاومت در میاید که معلوم بودن این مقاومت معادل و اختلاف پتانسیل دو سر باطری می تواند شدت جریان اصلی و سپس شدت جریان هرشاخه از مدار را حساب کرد.

برای محاسبه مقاومت معادل مدار باید دو حالت را در نظر گرفت :

الف) حالت سری :

در این روش مقاومت ها مطابق شکل زیر به هم بسته می شوند و در مدار قرار می گیرند.

در به هم بستن مقاومت ها به طور متوالی ، هر مقاومت با مقاومت بعدی در یک سر مشترک است.

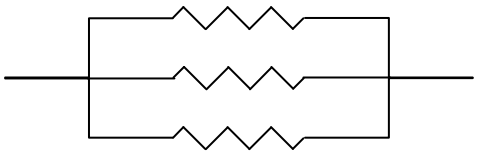
در این حالت مقاومت معادل از مجموع تک تک مقاومت ها به دست می آید.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots$$

در این صورت می توان نتیجه گرفت که در حالت سری ، مقاومت معادل مدار ، از مقاومت تک تک مقاومت ها بیشتر است.

ب) حالت موازی :

در حالت موازی مقاومت ها مطابق شکل زیر به هم بسته می شوند و در مدار قرار می گیرند.



POWEREN.IR

PowerEn.ir

همان طور که در شکل مشاهده می شود در به هم بستن مقاومت ها به صورت موازی یک سر همه مقاومت ها به یک نقطه و سر دیگر همه آنها نیز به یک نقطه دیگر بسته شده است.

دراین حالت معکوس مقاومت معادل ، برابر با مجموع عکس تمام مقاومت هاست یعنی :

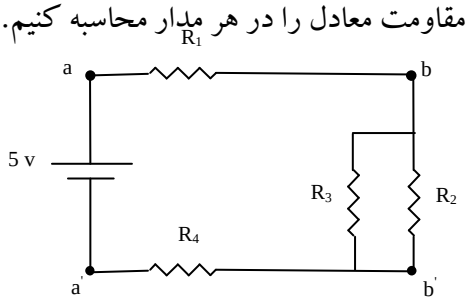
$$\frac{1}{R_T}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

پس نتیجه می گیریم که در حالت موازی مقاومت معادل ، از مقدار مقامت تک تک مقاومت های مدار کمتر می باشد.

شرح آزمایش :

در این آزمایش قصد داریم تا مدارهای زیر را ساده کرده و مقاومت معادل را در هر مدار محاسبه کنیم.

1)



$R_1 = 1\ k\Omega$
$R_2 = 330\ \Omega$
$R_3 = 100\ \Omega$
$R_4 = 150\ \Omega$

در شکل فوق قصد داریم که مقاومت معادل را بین نقاط مختلف به دست آوریم. ما این کار را به دو روش محاسبه و به وسیله آوومتر انجام می دهیم.

الف) مقاومت معادل بین دو نقطه a و a′ را به دست می آوریم(دراین حالت منبع اتصال کوتاه می شود):

با محاسبه:	$R_2 \| \| R_3 \Rightarrow (100\times330)/(100+330) \Rightarrow R' = 76\ \Omega$ $R', R_1, R_4\ seri \Rightarrow R_T = 1000+150+76 \Rightarrow \boldsymbol{R_{aa'} = 1226\ \Omega}$
با آوومتر:	$\boldsymbol{R_{aa'} = 1195\ \Omega}$

ب) مقاومت معادل بین دو نقطه b و b′ را به دست می آوریم(دراین حالت R_2 و R_3 حذف و منبع اتصال کوتاه می شود:

با محاسبه:	$R_1, R_4\ seri \Rightarrow R_T = 1000+150 \Rightarrow \boldsymbol{R_{bb'} = 1150\ \Omega}$
با آوومتر:	$\boldsymbol{R_{bb'} = 1120\ \Omega}$

ج) مقاومت معادل بین دونقطه a و b را محاسبه می کنیم(دراین حالت R_1 حذف و منبع اتصال کوتاه می شود:

POWEREN.IR

PowerEn.ir

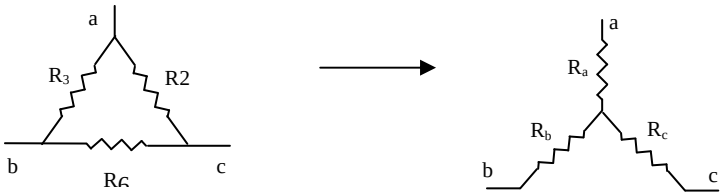
با محاسبه:	$R_2 \| \| R_3 \Rightarrow (100 \times 330)/(100+330) \Rightarrow R' = 76\ \Omega$ $R', R_4\ seri \Rightarrow R_T = 150 + 76 \Rightarrow \boldsymbol{R_{ab} = 226\ \Omega}$
با آوومتر:	$\boldsymbol{R_{ab} = 225\ \Omega}$

د) مقاومت معادل بین دونقطه a' و b' را محاسبه می کنیم(دراین حالت R_4 حذف و منبع اتصال کوتاه می شود:

با محاسبه:	$R_2 \| \| R_3 \Rightarrow (100 \times 330)/(100+330) \Rightarrow R' = 76\ \Omega$ $R', R_1\ seri \Rightarrow R_T = 1000 + 76 \Rightarrow \boldsymbol{R_{a'b'} = 1076\ \Omega}$
با آوومتر:	$\boldsymbol{R_{a'b'} = 1046\ \Omega}$

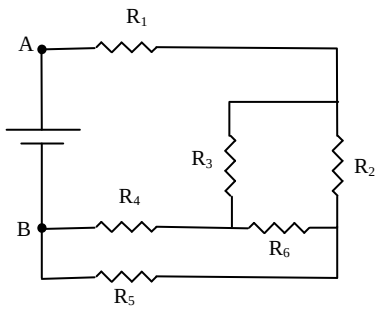
قبل از اینکه به بررسی مدار بعدی بپردازیم لازم است در اینجا نکته ای را یادآور شویم و آن هم در مورد مدارهایی است که در نگاه اول نمی توان به راحتی آنها را تجزیه کرد و مقاومت معادل را به دست آورد که در این موارد لازم است که تبدیلی را انجام دهیم.

تبدیل مثلث به ستاره :



$$R_a = \frac{R_2 R_3}{R_6 + R_2 + R_3} \qquad R_b = \frac{R_2 R_6}{R_6 + R_2 + R_3} \qquad R_c = \frac{R_6 R_3}{R_6 + R_2 + R_3}$$

2)



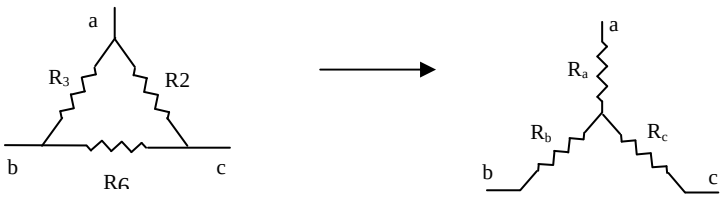
$R_1 = 1\ k\Omega$
$R_2 = 330\ \Omega$
$R_3 = 100\ \Omega$
$R_4 = 150\ \Omega$
$R_5 = 1\ k\Omega$
$R_6 = 670\ \Omega$

همان طور که می بینید در این مدار امکان ساده سازی به راحتی وجود ندارد ، بنابراین از قاعده تبدیل مثلث به ستاره استفاده می کنیم:

POWEREN.IR

PowerEn.ir

تبدیل مثلث به ستاره :



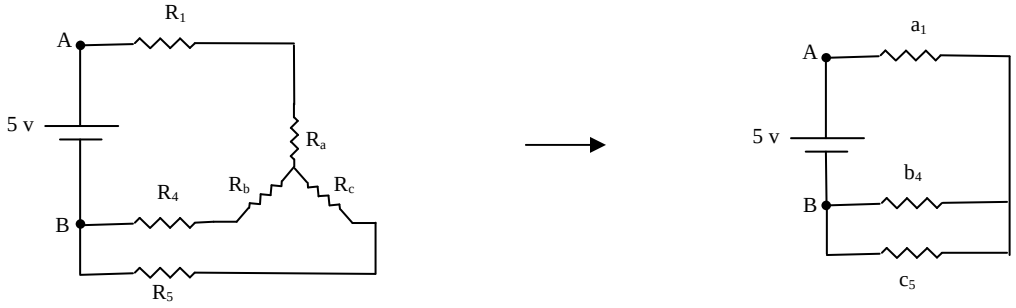
$$R_a = \frac{R_2 R_3}{R_6 + R_2 + R_3} \qquad R_b = \frac{R_2 R_6}{R_6 + R_2 + R_3} \qquad R_c = \frac{R_6 R_3}{R_6 + R_2 + R_3}$$

باتوجه به این توضیحات حال ، مقادیر هریک از مقاومت های R_a و R_b و R_c را به دست می آوریم:

$$R_a = \frac{330 \times 100}{330 + 100 + 670} = \frac{33000}{1100} = 30\ \Omega$$

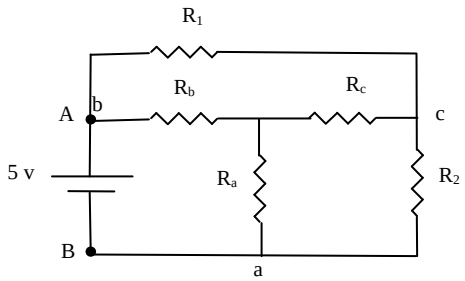
$$R_b = \frac{330 \times 670}{1100} = \frac{221100}{1100} = 201\ \Omega$$

$$R_c = \frac{670 \times 100}{1100} = \frac{67000}{1100} = 61\ \Omega$$



با محاسبه:	$R_b, R_4\ seri \Rightarrow R_{b4} = 201 + 150 = 351\ \Omega$ $R_c, R_5\ seri \Rightarrow R_{c5} = 1000 + 61 \Rightarrow R_{c5} = 1061\ \Omega$ $R_a, R_1\ seri \Rightarrow R_{a1} = 1000 + 30 = 1030\ \Omega$ $R_{b4} \| R_{c5} \Rightarrow R_{b4,c5} = (351 \times 1061/(351 + 1061) = 264\ \Omega$ $R_{b4,c5}, R_{a1}\ seri \Rightarrow R_T = 264 + 1030 \Rightarrow \mathbf{R_T = 1294\ \Omega}$
با آوومتر:	$\mathbf{R_T = 1178\ \Omega}$

3)



R_1 = ۳۳۰ Ω

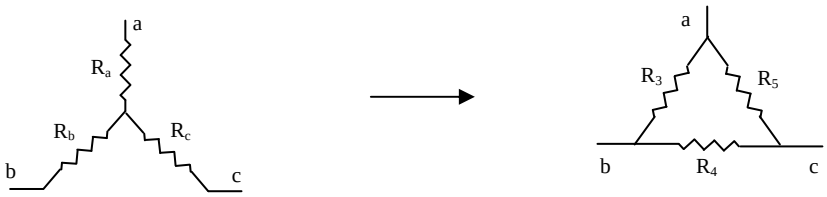
R_b = 150 Ω
R_c = 670 Ω
R_a = 100 Ω
R_2 = 1 kΩ

POWEREN.IR

PowerEn.ir

در این مدارنیز امکان ساده سازی به راحتی وجود ندارد ، بنابراین از قاعده تبدیل ستاره به مثلث استفاده می کنیم:

تبدیل ستاره به مثلث :



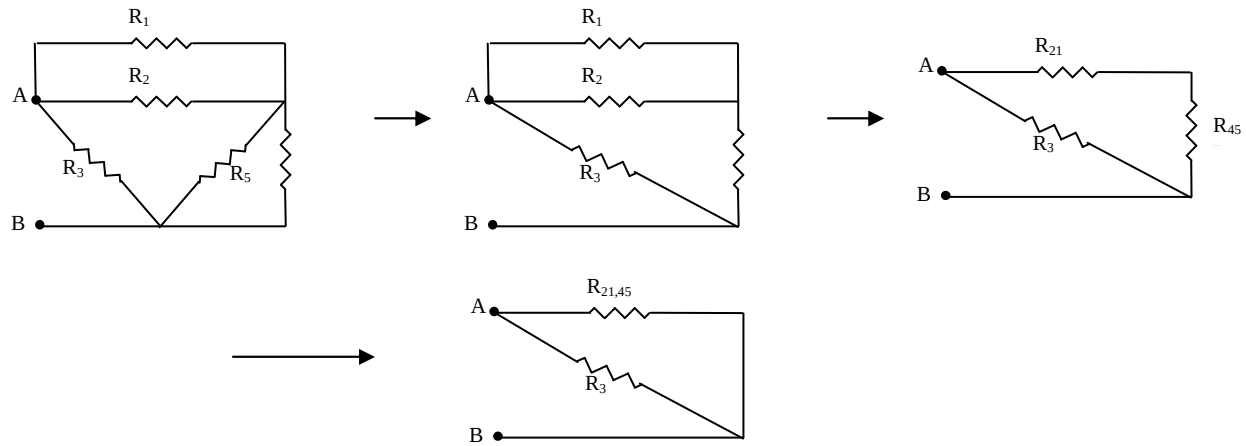
$$R_2 = \frac{R_aR_b + R_bR_c + R_aR_c}{R_a} \qquad R_3 = \frac{R_aR_b + R_bR_c + R_aR_c}{R_c} \qquad R_5 = \frac{R_aR_b + R_bR_c + R_aR_c}{R_b}$$

حالا با توجه به مطالب فوق داریم :

$$R_2 = \frac{100500 + 67000 + 15000}{100} = 1825\ \Omega$$

$$R_2 = \frac{182500}{150} = 1216\ \Omega$$

$$R_2 = \frac{182500}{670} = 272.3$$



POWEREN.IR

PowerEn.ir

با محاسبه:	$R_2 \,\|\|\, R_5 \Rightarrow R_{25} = (1216 \times 1000)/ \quad = 549\ \Omega$ $R_1 \|\| R_2 \Rightarrow R_{12} = (330 \times 1825)/(330 + 1825) \Rightarrow R_{12} = 279\ \Omega$ $R_{21}, R_{45}\ seri \Rightarrow R_{,45} = 279 + 549 = 828$ $R_{,45} \|\| R_3 = (828 \times 273)/(828 + 273) \Rightarrow \boldsymbol{R_T = 205}$
با آوومتر	$\boldsymbol{R_{AB} = 203\ \Omega}$

POWEREN.IR

PowerEn.ir

آزمایش ششم:

قانون اهم و قانون تقسیم جریان

POWEREN.IR

PowerEn.ir

هدف :

به دست آوردن مقاومت و شدت جریان در مدار به دو روش تئوری و عملی

وسایل مورد نیاز :

آوومتر ، سیم ، مقاومت ، برد برد ، منبع تغذیه

تئوری آزمایش :

همان طور که در آزمایش قبل مقاومت معادل را در مدار به دست آوردیم دیدیم که مقاومتها در مدارها به دو صورت سری (متوالی) و موازی قرار می گیرند. در آزمایش قبل به تفسیر اینکه چرا مقاومت معادل در حالت سری و موازی به صورت فوق الذکر محاسبه می شود نپرداختیم. در اینجا بیشتر در این مورد و اینکه چگونه می توان در مدارهای سری و موازی شدت جریان و ولتاژ را به دست آورد بحث می کنیم.

قبلا اشاره کردیم که مقاومت معادل در مدارهای سری از جمع تک تک مقاومتها به دست می آید. علت این موضوع در اینجا روشن می شود. می دانیم که هنگامی که چند مقاومت را به صورت متوالی در مداری قرار می دهیم شدت جریانی که از همه مقاومت ها عبور می کند برابر است و نیز ولتاژ کل برابر با مجموع ولتاژ هر مقاومت است ، یعنی :

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \cdots$$
$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \cdots$$

با توجه به این دو فرمول به راحتی می توان اثبات کرد که:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots$$

اما از آنجایی که در این آزمایش هدف محاسبه شدت جریان و ولتاژ و نیز قانون تقسیم جریان است از این اثبات چشم پوشی می کنیم.

در مدارهایی که مقاومت ها به صورت موازی بسته می شوند دقیقا عکس همان مطلب در حالت سری می باشد. یعنی ولتاژ عبوری همه مقاومت ها مساوی و برابر ولتاژ کل است و شدت جریان کل برابر با مجموع شدت جریان عبوری از هر مقاومت است:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots$$
$$V_T = V_1 = V_2 = V_3 = \cdots$$

نکته ی دیگری که در این آزمایش باید بدانیم این است که برای اندازه گیری ولتاژ و شدت جریان ، ولت متر و آمپرمتر را چگونه در مدار باید قرار دهیم. برای اندازه گیری شدت جریان باید آوومتر را به صورت سری و برای اندازه گیری ولتاژ آوومتر به صورت موازی قرار می گیرد. جزئیات بیشتر در شرح آزمایش آمده است.

شرح آزمایش :

می خواهیم در مدارهای زیر شدت جریان و ولتاژ را برای هر مقاومت به دو روش تئوری و عملی حساب کنیم.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

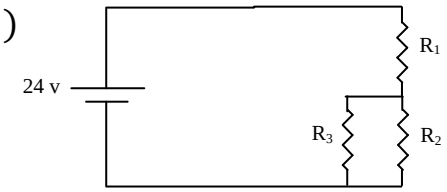
در این آزمایش از دانسته های آزمایش قبل نیز استفاده خواهیم کرد. چون لازم است که مقاومت معادل را نیز در هر مدار محاسبه کنیم.

برای اندازه گیری شدت جریان به صورت عملی (غیرتئوری) در مدار به این صورت عمل می کنیم:

یکی از پایه های مقاومت را از برد خارج کرده و به یک سر آمپرمتر وصل کرده و سر دیگر آمپرمتر را در به قسمتی که پایه مقاومت را خارج کرده ایم وصل می کنیم. به این ترتیب آمپرمتر به صورت متوالی در مدار قرار می گیرد و شدت جریان مقاومت مد نظر را نشان می دهد.

برای ندازه گیری ولتاژ به صورت عملی فقط کافی است که ولت سنج را به دو سر مقاومت مورد نظر وصل کنیم. بدین صورت ولتاژ مقاومتی که مدنظر ماست اندازه گیری می شود.

1)



$R_1 = 180\ \Omega$
$R_2 = 470\ \Omega$
$R_3 = 1\ k\Omega$

$$V = RI \ \Rightarrow\ I = {}^{V}/_{R}$$

برای به دست آوردن مقادیر شدت جریان و ولتاژ هر مقاومت به صورت تئوری به صورت زیر عمل می کنیم:

$$V_T = 24\ v$$

$$R_T = [(R_2||R_3), R_1\ ]\ seri \ \Rightarrow\ R_T = \left(\frac{1000 \times 470}{1000 + 470}\right) + 180 = 500\ \Omega$$

$$I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{24}{500} = 48\ mA$$

برای مقاومت ۱۸۰ اهمی داریم (چون در حالت سری شدت جریان ها مساوی است) :

$$I = 48\ mA$$
$$V = RI = 180 \times 48 = 8.6\ v$$

و برای دو مقاومت ۱۰۰۰ و ۴۷۰ اهمی برای به دست آوردن شدت جریان از قانون تقسیم جریان استفاده می کنیم و برای به دست آوردن ولتاژ کافی است ولتاژ مقاومت ۱۸۰ اهمی را از ولتاژ کل کم کنیم، پس:

$$V_{1\ k\Omega} = V_{470\ \Omega} = 24 - 8.6 = 15.4\ v$$

$$I_{1\ k\Omega} = I_T \times \frac{R_{470}}{R_{470} + R_{1\ k}} = 48 \times \frac{470}{1000 + 470} = 15.3\ mA$$

$$I_{470} = I_T \times \frac{R_{1\ k}}{R_{470} + R_{1\ k}} = 48 \times \frac{1000}{1000 + 470} = 32.6\ mA$$

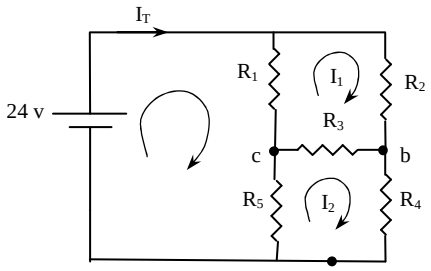
با توجه به محاسبات بالا و اندازه گیری های مدار جدول زیر را مقدار دهی می کنیم:

POWEREN.IR

PowerEn.ir

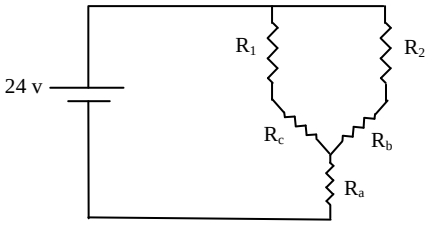
		180 Ω	1 kΩ	470 Ω	کل
تئوری	V	8.6	15.4	15.4	24
	I (mA)	48	15.3	32.6	48
عملی	V	8.55	15.36	15.36	23.99
	I (mA)	48.6	15.6	33.16	48.6

2)



$R_1 = 220\ \Omega$
$R_2 = 100\ k\Omega$
$R_3 = 120\ \Omega$
$R_4 = 100\ \Omega$
$R_5 = 1\ k\Omega$

ابتدا قبل از هرکاری باید مقاومت معادل این مدار را به دست آوریم[a] که همان طور که مشاهده می شود نمی توان به سادگی این کار را انجام داد. پس باید از روش تبدیل مثلث به ستاره استفاده کرد که ما این کار را انجام می دهیم :



$$R_a = \frac{100 \times 1000}{1220} = 81.9 \qquad R_b = \frac{100 \times 120}{1220} = 9.83 \qquad R_c = \frac{1000 \times 120}{1220} = 98.3$$

$$R_T = [(R_1 + R_c)||(R_2 + R_b)] + R_a = [(220 + 98.3)||(100\ k + 9.83)] + 81.9$$
$$\Rightarrow \boldsymbol{R_T = 399\ \Omega}$$
$$I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{24}{399} \Rightarrow \boldsymbol{I_T = 0.06\ A}$$

حال باید برای به دست آوردن شدت جریان ها به صورت تئوری از قانون kvl استفاده می کنیم :

$$\begin{cases} kvl_1: 220(I_1 - 0.06) + 100\ k(I_1) + 120(I_1 - I_2) = 0 \\ kvl_2: 120(I_2 - I_1) + 100(I_2) + 1000(I_2 - 0.06) = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 100340I_1 - 120I_2 = 13.2 \\ -120I_1 + 1220I_2 = 60 \end{cases}$$

برای حل این دستگاه دو معادله دو مجهول از روش کرامر استفاده می کنیم:

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 13.2 & -120 \\ 60 & 1220 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 100340 & -120 \\ -120 & 1220 \end{vmatrix}} = \frac{16104 + 7200}{122414800 - 14400} = 0.19\ mA$$

به همین ترتیب I_2 نیز محاسبه می شود:

POWEREN.IR

PowerEn.ir

$I_2 = 49\ mA$

با توجه به مقادیر به دست آمده و مقادیر عملی اندازه گیری شده و همانند قبل جدول زیر را تکمیل می کنیم:

		100 kΩ	100 Ω	120 Ω	220 Ω	1 kΩ
تئوری	V	19	4.9	5.8	13.1	11
	I (mA)	0.19	49	48.8	59.8	11
عملی	V	18.99	4.88	5.91	13.1	10.79
	I (mA)	0.2	49.4	49.2	60	10.86

POWEREN.IR

PowerEn.ir

آزمایش هفتم:

بررسی مدارهای RC سری

POWEREN.IR

PowerEn.ir

هدف :

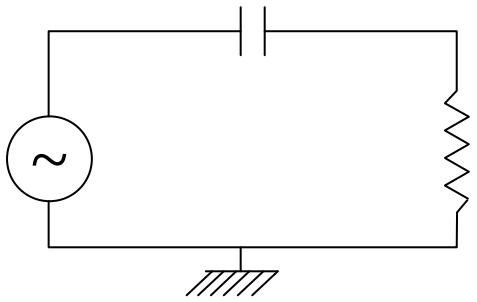
بررسی مدارهای RC سری

وسایل آزمایش :

اسیلوسکوپ ، دستگاه سیگنال ژنراتور ، خازن ، مقاومت ، سیم های رابط

تئوری آزمایش :

مداری که در آن یک مقاومت و یک خازن به صورت سری بسته شده است مدار RC می باشد . در این مدار که در شکل زیر مشاهده می کنید برای محاسبه امپدانس مدار از فرمول $Z=Z_C+Z_R$ استفاده می کنیم.



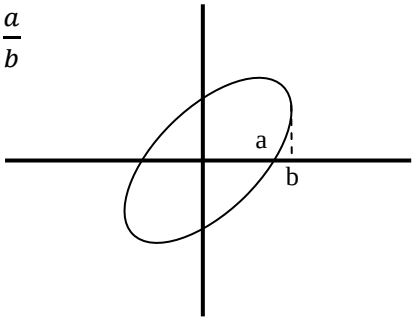
برای محاسبه امپدانس کل مدار باید ابتدا امپدانس خازن و امپدانس مقاومت را محاسبه کنیم. سپس اندازه و اختلاف فاز امپدانس مدار را بدست می آوریم.

$$Z_C=\frac{1}{C\omega}=\frac{1}{C\times 2\pi\times f} \quad , \quad Z_R = R$$

$$|Z| = \sqrt{Z_C^2 + Z_R^2}$$

از آنجا که امپدانس مدار برابر با اندازه به علاوه ی زاویه ی بین مولفه های آن است برای محاسبه ی زاویه ی بین آنها از روش زیر و با استفاده از منحنی لیساژوی تشکیل شده از دو موج مولفه های امپدانس بدست می آوریم. به اندازه ی امپدانس ، رکتانس می گویند.

$$\angle Z = tan^{-1}\frac{1}{\omega RC} \quad , \quad \angle Z = \varphi \rightarrow sin\,\varphi = \frac{a}{b}$$



$$V_R = R \times I \quad , \quad V_C = Z_C \times I$$

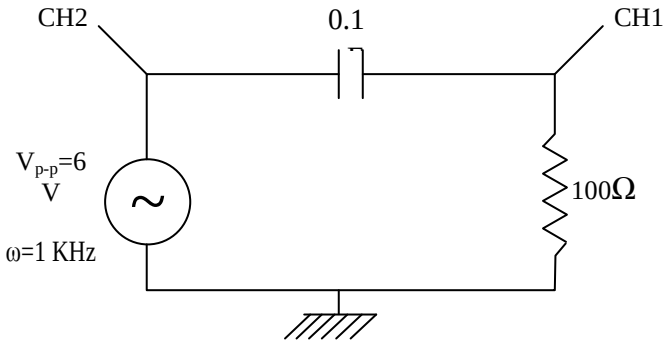
$$\Rightarrow I = \frac{V}{Z}$$

POWEREN.IR

PowerEn.ir

شرح آزمایش:

ما در این آزمایش می خواهیم تا رکتانس مدار و اختلاف فاز بین مولفه های مدار اندازه گیری و محاسبه کنیم. طبق مدار زیر یک مقاومت ۱۰۰ اهمی و یک خازن ۰.۱ میکرو فارادی به صورت سری بسته شده است. دو سر مدار را به سیگنال ژنراتور با موج سینوسی و با فرکانس های مختلف می بندیم و از دو سر مدار یک سیم را به کانال دو اسیلوسکوپ و از دو سر مقاومت یک سیم به کانال یک اسیلوسکوپ متصل می کنیم. اطلاعات داده شده توسط آزمایش و مشاهدات و محاسبات در جدول زیر نوشته شده است.



$$Z_C = \frac{1}{0.1 \times 10^{-6} \times 2\pi \times 16 \times 10^3} = 99.4\Omega$$

$$Z_R = 100\Omega$$

$$|Z| = \sqrt{(99.4)^2 + 100^2} = 141\Omega$$

$$\angle Z = \tan^{-1}\frac{1}{\omega RC} = 44.8$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{6}{141} = 0.04\ A$$

$$V_R = RI = 100 \times 0.04 = 4\ V$$

$$V_C = Z_C \times I = 99.4 \times 0.04 = 4.2$$

f (KHz)	V_C	V_R	$I = {}^{V_R}/_{R}$	$\sin\varphi = {}^{a}/_{b}$	
۱۶	4.8	۳.۳	۰.۰۰۴۸	۰.۶۶	۴۱.۲
۴	۶	۱.۴	۰.۰۰۱۴	۰.۸۸	۶۱.۶
۱.۶	۶	۰.۶۶	۰.۰۰۶۶	۱	۹۰

POWEREN.IR

PowerEn.ir

آزمایش هشتم:

حالت گذار مدارهای RC سری

POWEREN.IR

PowerEn.ir

هدف :

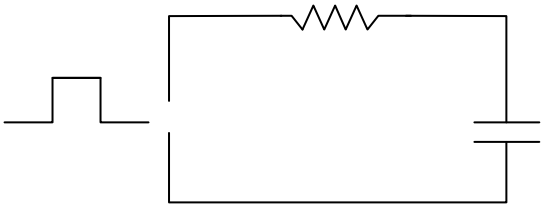
بررسی حالت گذار مدارهای RC سری

وسایل آزمایش :

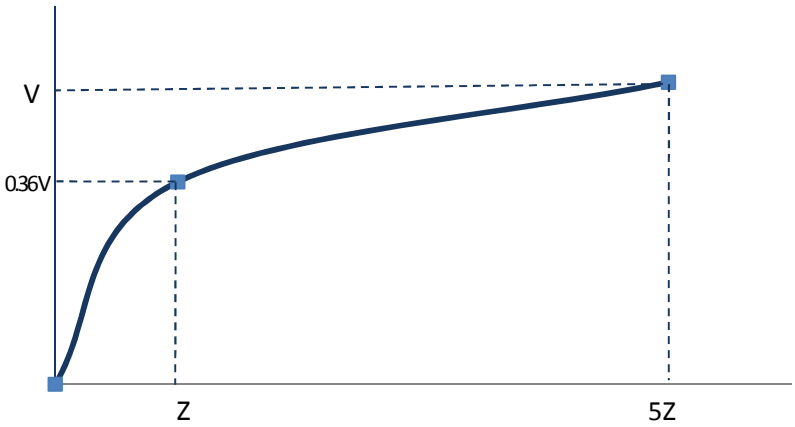
اسیلوسکوپ ، سیگنال ژنراتور ، خازن ، مقاومت ، سیم های رابط

تئوری آزمایش :

با اعمال یک ولتاژ مستقیم یا متناوب به مدارهایی شامل مقاومت و خازن ، از لحظه ی اعمال ولتاژ ورودی تا لحظه ی دریافت پاسخ کامل و پایدار مدار ، همواره حالت ناپایدار محسوسی وجود دارد که مدت زمان این حالت ناپایدار به نوع و اندازه ولتاژ اعمال شده بستگی ندارد ولی به اجزاء مورد استفاده در مدار بستگی دارد. پاسخ مدار در این زمان کوتاه را پاسخ گذرا می نامند. همان طور که در مدار زیر مشاهده می کنید مدری شامل یک مقاومت و خازن وجود دارد که با اعمال ولتاژ اولیه در همان لحظه اول ولتاژ دو سر خازن حداکثر نمی شود (شارژ کامل) و از رابطه $V_{(t)} = V_0(1 - e^{\frac{-t}{RC}})$ پیروی می کند.



واضح است که در لحظه صفر ولتاژ دو سر خازن صفر و در لحظه بی نهایت (لحظه دریافت پاسخ کامل و پایدار مدار) ولتاژ خازن حداکثر V_0 خواهد بود. عبارت τ=RC ثابت زمانی مدار نامیده می شود و مدت زمانی است که پس از وصل ولتاژ به مدار(شارژ خازن) ، ولتاژ دو سر خازن به $0.63\ V_0$ می رسد. نمودار زیر نمودار ولتاژ خازن بر حسب زمان (نمودار شارژ خازن) می باشد.



شرح آزمایش :

POWEREN.IR

PowerEn.ir

حال قصد داریم تا مطالب نتیجه گرفته شده در تئوری آزمایش را مشاهده کنیم و نمودار بدست آمده را در نمایشگر اسیلوسکوپ ببینیم.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

POWEREN.IR