دانشگاه علم و صنعت ایران

سال تحصیلی ۷۹ - ۱۳۷۸

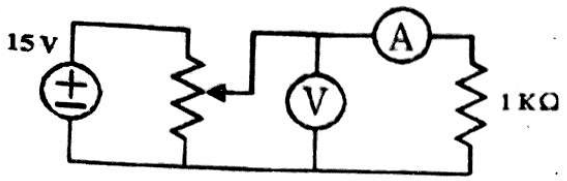
7905 0197
دانشکده برق

آزمایشگاه مدار و اندازه گیری

Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ۱ :

موضوع: بررسی قانون اهم، قوانین ولتاژها و جریانهای کرشهف، قوانین تقسیم ولتاژ و تقسیم جریان :

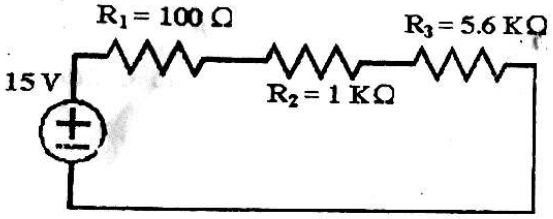


شکل ۱

۱- مدار شکل (۱) را ببندید. با تغییر پتانسیومتر مقادیر جریان و ولتاژ را برای ۵ نقطه بخوانید و آنها را در جدولی زیر یادداشت نمائید. سپس منحنی تغییرات $I = f(V)$ را به ازای $R = cte$ رسم نمائید.

I [mA]	۱	۲	۳	٤	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱۵
V															

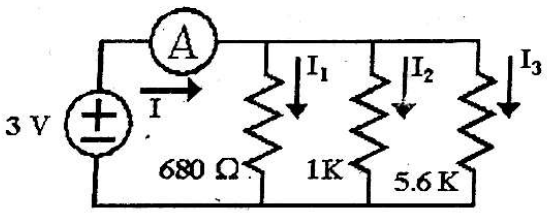
۲- مدار شکل (۲) را ببندید. جریان را با آمپرمتر و ولتاژ دو سر هر یک از مقاومتها را با ولتمتر مشخص کرده در مورد فرمول زیر برای هر کدام از مقاومتها تحقیق کنید.



شکل ۲

$$V_R = \frac{R}{R_1 + R_2 + R_3} * V$$

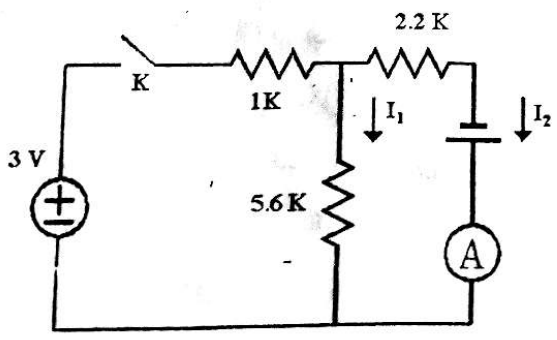
۳- مدار شکل (۳) را ببندید.
جریان را در هریک از شاخه ها و همچنین شاخه اصلی پیدا کرده در مورد فرمول زیر برای هر شاخه تحقیق کنید.



شکل ۳

$$I_{R_3} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 * R_2 + R_2 * R_3 + R_3 * R_1} * I$$

٤- مدار شکل (٤) را ببندید کلید K را وصل نمائید و جریانهای I_1 و I_2 را از روی آمپرمترها بخوانید. سپس یکبار منبع ۱/۵ ولتی را و بار دیگر منبع سه ولتی را غیر فعال کرده جریانهای I_1 و I_2 را بطور مجزا بخوانید و در مورد اصل جمع بندی تحقیق نمائید.



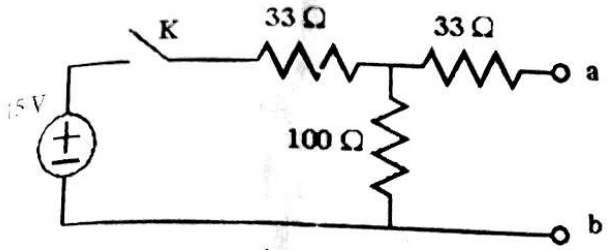
شکل ٤

Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ۲ :

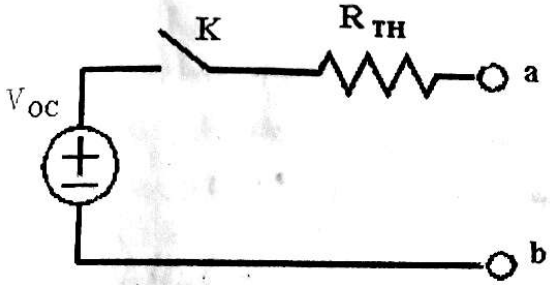
موضوع: بررسی مدار تونن و نورتن

۱- مدار شکل (۵) را ببندید. پس از وصل کلید K با اتصال کوتاه کردن دو نقطه a و b جریان I_{SC} (جریان اتصال کوتاه) را اندازه گرفته و سپس با باز گذاشتن دو نقطه a و b ، V_{OC} (ولتاژ مدار باز) را با ولتمتر بخوانید. سپس با داشتن این مقدار ، R_{TH} را بدست آورید.



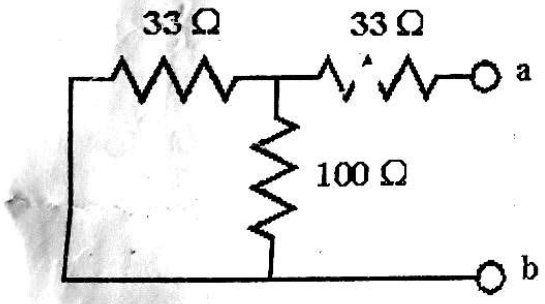
شکل ۵

۲ - حال مدار شکل (۶) را با توجه به مقادیر بدست آمده از آزمایش ۱ ببندید. کلید را وصل کرده مجددا همان مقادیر را بدست آورید و سپس با اعداد قبلی مقایسه نمائید. چه نتیجه ای میگیرید؟ بنویسید.



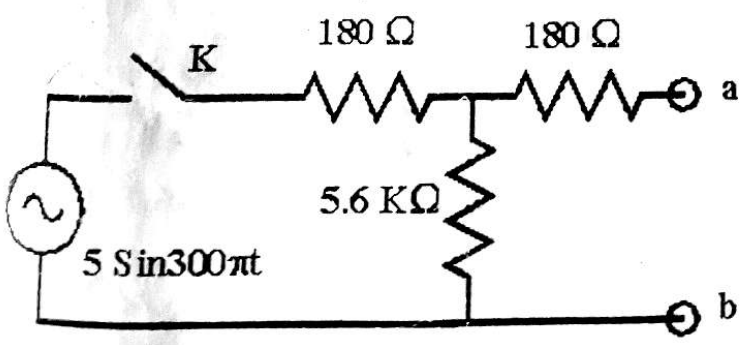
شکل ۶

۳ - مدار شکل (۵) را غیر فعال کرده توسط اهمتر دیجیتالی مقاومت مدار شکل (۷) را اندازه گیری کنید و مقدار آنرا یادداشت نمائید. سپس نتیجه را با آزمایشهای قبلی مقایسه کرده، علت اختلافات احتمالی را بنویسید.



شکل ۷

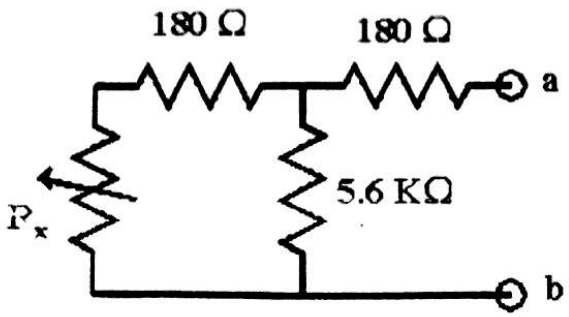
٤ - مدار شکل (۸) را ببندید و مراحل ۱ و ۲ و ۳ را در مورد این شکل مجددا آزمایش نمائید. مشاهده میکنید که در این حالت نتایج آزمایشها خیلی با هم متفاوت است علت را ذکر کرده و در باره آن توضیح دهید.



شکل ۸

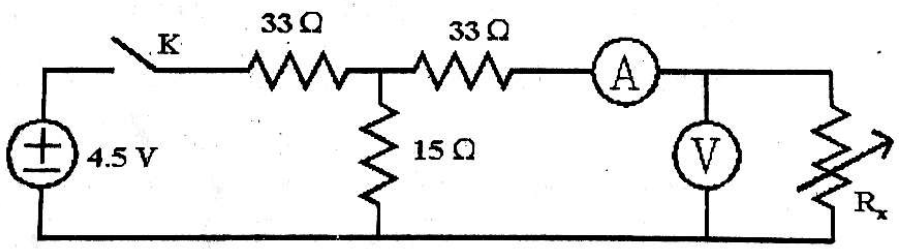
Scanned by CamScanner

۵ - مدار شکل (۹) را بندید. برای پیدا کردن مقاومت داخلی منبع تغذیه، مقاومت R_x را آنقدر تغییر دهید تا مقاومت مدار دقیقا برابر R_{TH} (حالت ٤) شود. سپس R_x را اندازه گیری کرده در مورد آن مختصرا توضیح دهید.



شکل ۹

۶ - مدار شکل (۱۰) را ببندید. پس از وصل کلید K با تغییر مقاومت رئوستا، مقدار جریان عبوری از آن و مقدار ولتاژ دو سرش را بخوانید (جدول زیر را پر کنید). سپس مقدار توان جذب شده را در هر حالت محاسبه کنید و مقدار مقاومتی از رئوستا را که به ازای آن توان جذب شده به مقدار ماکزیمم رسیده است را پیدا کنید (برای این کار منحنی $P = f(R_x)$ را رسم نموده مقاومتی را که به ازای آن مقدار توان ماکزیمم شده است از روی منحنی پیدا کنید. سپس از طریق محاسبه نیز مقاومت ماکزیمم را بدست آورده با نتیجه فوق مقایسه نمائید در صورتیکه اختلافی مشاهده میکنید دلیل آن را ذکر کنید.



شکل ۱۰

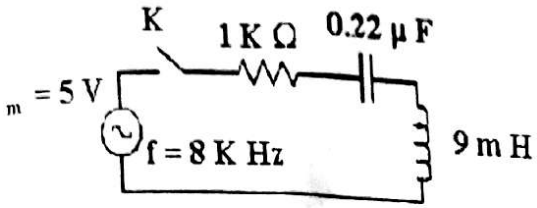
I (m A)	30	27	26	22	21	19	18	16	15	14	13
V											
R											
P											

Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ۳ :

موضوع: آشنائی با اسیلوسکوپ و بررسی سلف و خازن در جریان مستقیم و متناوب

وسایل مورد نیاز: اسیلوسکوپ، سیگنال ژنراتور، آوومتر، سلف و خازن، مقاومتهای مختلف.



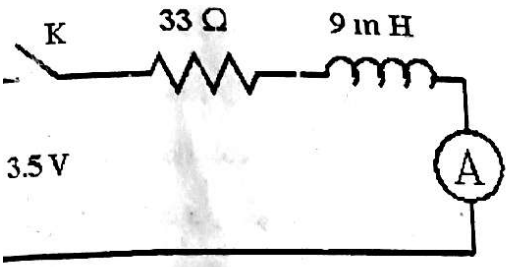
شکل ۱۱

۱ - مدار شکل (۱۱) را ببندید . اختلاف فاز بین ولتاژ منبع و جریان مدار را در دو حالت زیر بدست بیاورید.

الف - هسته بطور کامل در داخل سلف .

ب - هسته خارج از سلف .

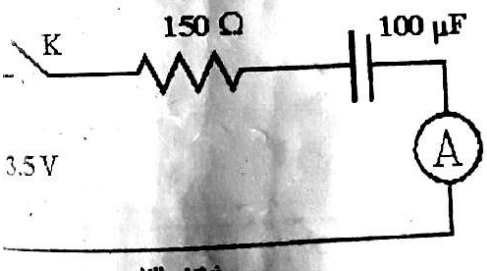
۲ - مدار شکل (۱۲) را ببندید . در حالتی که هسته داخل سلف نیست کلید K را وصل کرده مقدار جریانی که آمپرمتر نشان میدهد بخوانید. همانطور که ملاحظه میکنید مقدار جریانی که آمپرمتر نشان میدهد اندکی کمتر از $V/R = 3.5/33$ میباشد. چرا؟



شکل ۱۲

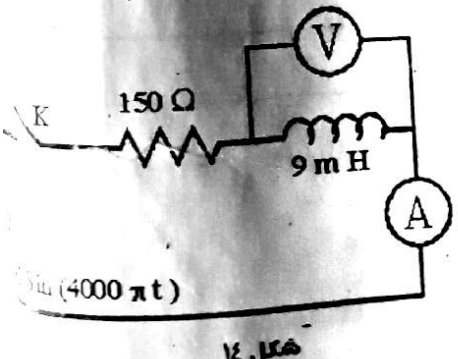
حال ولتمتر را به دو سر سلف ببندید و مقدار آن را یادداشت نمائید. سپس هسته را به تدریج داخل سلف برده مقادیر جریان و ولتاژ را همزمان ملاحظه کنید، آیا تغییری در مقادیر جریان مشاهده مینمائید یا خیر. چرا؟

۳ - مدار شکل (۱۳) را ببندید (دقت کنید که پلاریته خازن رعایت شود) پس از وصل کلید K ، انحراف عقربه آمپرمتر را ملاحضه کنید و در مورد آن توضیح دهید. حال ولتمتر را دو سر خازن قرار داده ولتاژ دو سر خازن را یادداشت نمائید. کلید را قطع نموده مجددا ولتاژ دو سر خازن را ملاحضه کنید و در باره مشاهدات خود توضیح دهید.



شکل ۱۳

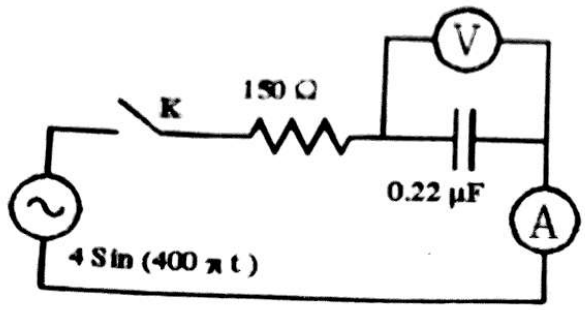
٤ - مدار شکل (١٤) را ببندید. در حالتی که هسته داخل سلف نیست کلید K را بسته مقادیر جریان و ولتاژ را بخوانید. سپس فرکانس سیگنال ژنراتور را به ۱۰ برابر افزایش دهید و مجددا مقادیر ولتاژ و جریان را بخوانید. حال هسته را به تدریج داخل سلف برده و همزمان مقادیر جریان و ولتاژ را ملاحضه کنید. چه نتیجه ای میگیرید؟ (بنویسید). هنگامی که هسته کاملا در داخل سلف قرار گرفته مجددا مقادیر جریان و ولتاژ را بخوانید و یادداشت کنید. در این حالت مقدار L را بدست آورید.



شکل ١٤

Scanned by CamScanner

۵ - مدار شکل (۱۵) را ببندید پس از وصل کلید K مقادیر جریان و ولتاژ را بخوانید. سپس فرکانس سیگنال ژنراتور را دو برابر کنید و مجددا مقادیر را بخوانید. با مقایسه این آزمایش و آزمایش مرحله ۳ چه نتیجه ای میگیرید (بنویسید)؟

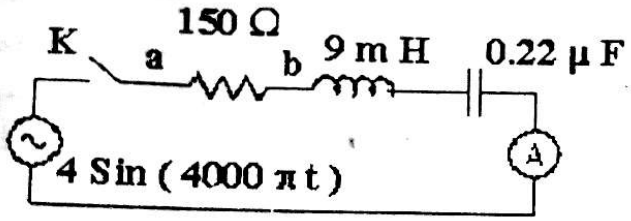


شکل ۱۵

۶ - مدار شکل (۱۶) را ببندید(هسته خارج از سلف).

پس از وصل کلید K

جریان مدار را اندازه گرفته و ولتاژ دو سر هریک از المانها را بخوانید. سپس دو نقطه a و b را به یکی از کانالهای اسکوپ و دوسر b و c را به کانال دیگر اسکوپ وصل کنید. حال کلید MODE اسکوپ را در حالت (ALT) قرار دهید تا دو شکل موج در روی صفحه اسکوپ ظاهر شود از روی دو شکل موج اختلاف فاز آنها را پیدا کنید. سپس کلید سلکتور مربوط به فرکانس را در حالت X-Y قرار دهید و اختلاف فاز بین جریان و ولتاژ منبع را ا ندازه بگیرید و نتایج دو حالت را با هم مقایسه کنید. حال مدار را از طریق محاسبه تحلیل کرده مقادیر جریان و ولتاژ دو سر هر المان و اختلاف فاز بین جریان و ولتاژ کل مدار را بدست آورید.



شکل ۱۶

سئوالات آزمایش ۳:

۱- سلف در مدار جریان مستقیم چگونه عمل میکند؟

۲- ضریب خود القائی یک سلف به چه عواملی بستگی دارد؟

۳- خازن در مدار جریان مستقیم چگونه عمل میکند؟

٤- فرق خازن ایده ال با خازن واقعی و سلف ایده ال با سلف واقعی چیست؟

۵- در صورتیکه در آزمایش مرحله ۳ پلاریته خازن معکوس شود چه اتفاقی می افتد؟

۶- ظرفیت خازن بستگی به چه عواملی دارد؟

۷- سلف و خازن در مدارات جریان متناوب چگونه عمل میکند؟

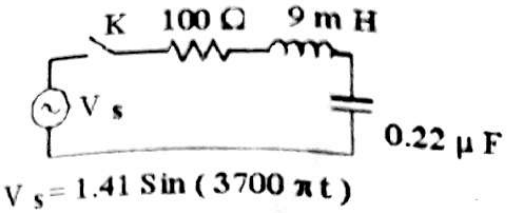
۸- در مدار شکل (۱۶) به ازای چه فرکانسی جریان مدار و ولتاژ منبع همفاز میشوند؟

Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ٤ :

موضوع بررسی مدار RLC در جریان متناوب و تشخیص حالت رزونانس سری و موازی.

و بررسی حالت گذرای مدار RLC سری و موازی



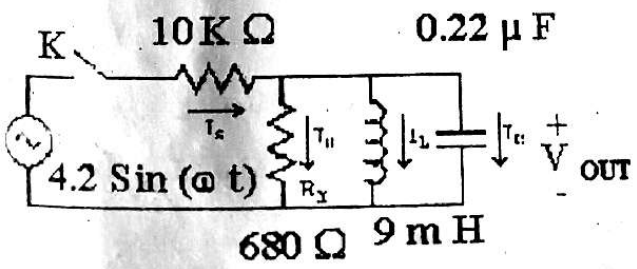
$V_s = 1.41 \sin(3700 \pi t)$

شکل ۱۷

۱ - مدار شکل (۱۷) را ببندید. پس از وصل کلید K در حالیکه هسته داخل سلف نیست جریان مدار و ولتاژ هر المان را اندازه گیری کنید سپس با تغییر فرکانس منبع، جدول زیر را کامل کرده با رسم منحنی $\cos(\varphi) = X(f)$ نواحی سلفی و خازنی و اهمی و فرکانس رزونانس را مشخص کنید. φ اختلاف فاز مابین ولتاژ و جریان منبع میباشد. دقت کنید در طول آزمایش مقدار ولتاژ منبع ثابت باشد.

100	800	1500	2500	f_r	4300	6000	10 k	20 k

۲ - مدار شکل (۱۸) را ببندید. با تغییر فرکانس، جدول زیر را کامل کرده فرکانس رزونانس را مشخص کنید و به از $f = 3000$ Hz از طریق برداری V_S را بدست آورید. V_{OUT} را مبنا اختیار کرده سلف و خازن را ایده ال فرض نمائ همچنین به ازای $f = f_r$ جریانهای I_C , I_L , I_R را اندازه گیری نمائید.

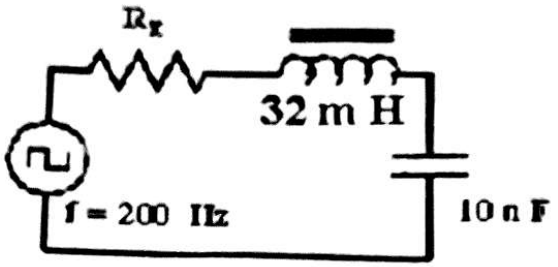


شکل ۱۸

50	500	2000	3000	f_R	4000	6000	10 k	20 k

Scanned by CamScanner

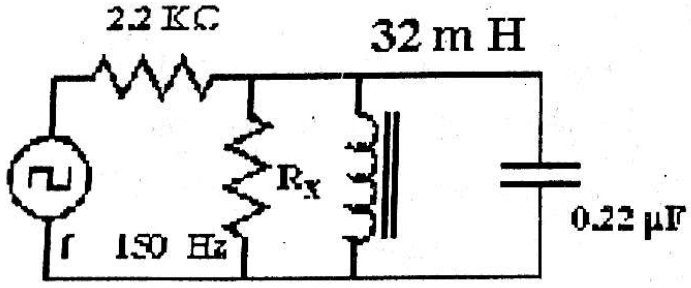
۳ - مدار شکل (۱۹) را ببندید (به جای R_x از یک جعبه مقاومت استفاده کنید) با اتصال یک کانال اسکوپ به دو سر R_x جریان مدار را مبنوان مشاهده نمود. با تغییر مقدار R_x جریان مدار را به حالت میرائی بحرانی برسانید. شکل موج ظاهر شده را رسم و مقدار R_x را در این حالت یادداشت کنید.



شکل ۱۹

سپس $R_x = 560\ \Omega$ قرار دهید و شکل موج جریان را رسم کنید. در این حالت با استفاده از منحنی مقدار ω_d را بدست آورید. بار دیگر $R_X = 7\ k\ \Omega$ قرار داده و شکل موج جریان را رسم و بیان کنید که مدار در چه حالتی میباشد.
تذکر در تمام مراحل این آزمایش رسم شکل موجها بطور تقریبی و فقط برای یک پریود کافیست.

٤ - مدار شکل (۲۰) را ببندید (بجای R_x از یک جعبه مقاومت استفاده کنید) ابتدا با تغییر مقاومت R_x و مشاهده لتاژ دو سر مدار موازی مدار را به حالت میرائی بحرانی برسانید. شکل موج را رسم کرده و مقدار R_x را یادداشت نمائید. سپس با قرار دادن $R_X = 10\ k\ \Omega$ شکل موج را رسم کرده و مقدار ω_d را از روی شکل موج بدست آورید. بار دیگر $R_X = 100\ \Omega$ قرارداده و شکل موج ولتاژ را رسم کنید و بیان کنید مدار در چه حالتی است.



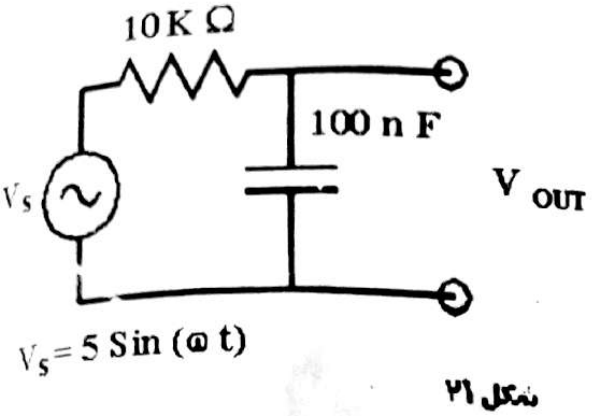
شکل ۲۰

Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ۵:

موضوع: بررسی پاسخ فرکانس مدارهای RL و RC (فیلترهای بالا گذر و پائین گذر)

۱ - مدار شکل ۲۱ را ببندید. فرکانس منبع را 10 Hz در نظر گرفته، خروجی مدار را به یک کانال اسکوپ و ورودی آن را به کانال دیگر آن وصل کنید. حال با تغییر فرکانس ورودی - تغییرات V_{OUT} و اختلاف فاز بین V_{OUT} و V_{IN} را ملاحظه و بر طبق آن جدول ۱ را پر کنید. دقت کنید در طول آزمایش ولتاژ ورودی ثابت باشد.



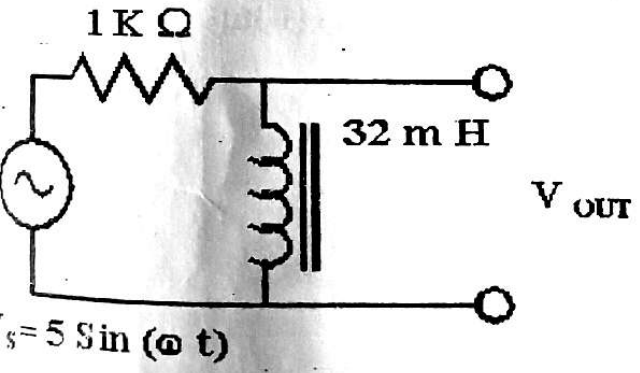
شکل ۲۱

همچنین بر طبق جدول، منحنی های V_{OUT} بر حسب f و φ بر حسب f را در دستگاه مختصات نیم لگاریتمی رسم نمائید و در مورد رفتار مدار با توجه به منحنی های بد آمده توضیح دهید.

f	10	50	100	150	300	500	1000	3000	10 K	50 K	100 K
V_{OUT} (p-p)											
Sin (φ)											
φ											

جدول ۱

۲ - مدار شکل ۲۲ را ببندید و فرکانس منبع را 10 Hz در نظر بگیرید. خروجی مدار را به یک کانال اسکوپ و ورودی را به کانال دیگ آن وصل نمائید. با تغییر فرکانس منبع مطابق جدول ۲ تغییرات V_{OUT} و φ را در جدول ثبت نمائید. توجه کنید که در طول آزمایش ولتاژ ورودی باید ثابت باشد.



شکل ۲۲

همچنین بر طبق جدول، منحنی های منحنی های V_{OUT} بر حسب f و φ بر حسب f را در دستگاه مختصات نیم لگاریتمی رسم نمائید و در مورد رفتار مدار با توجه به نتیجه آزمایش و منحنی های بدست آمده توضیح دهید.

f	10	50	100	150	300	500	1000	3000	10 K	50 K	100 K
V_{OUT} (p-p)											

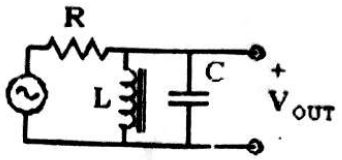
Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ۶

موضوع بررسی پاسخ فرکانسی مدارهای RLC سری و موازی

الف- پاسخ فرکانسی مدار RLC موازی،(فیلتر میان گذر)

۱- مدار شکل_۲۳ را ببندید- ابتدا در حالیکه دامنه سیگنال ورودی دارای مقدار دلخواهی است ، با تغییر فرکانس ورودی دامنه خروجی را به ماکزیمم مقدار خود برسانید. در این حالت با تغییر دامنه سیگنال ژنراتور، ولتاژ خروجی ، V_{OUT} را با استفاده از اسیلوسکپ روی $V_0 = 0.3\ V\ (P-P)$ تنظیم نمائید و فرکانس مربوطه را یادداشت نمائید .



$R = 100\ K\Omega$
$L = 32\ mH$
$C = 0.22\ \mu F$

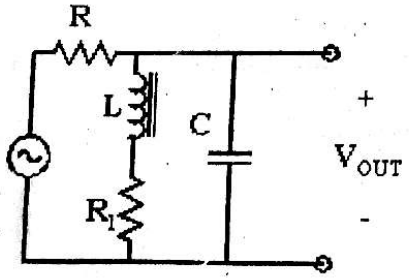
شکل ۲۳

۲ - با افزایش و کاهش فرکانس حول فرکانس f_0 و با استفاده از اسیلوسکپ جدول_۱ را کامل کنید.

V_{OUT} (P-P)	$0.1\ V_0$	$0.3\ V_0$	$0.5\ V_0$	$0.7\ V_0$	$V_0 = 0.3\ V$	$0.7\ V_0$	$0.5\ V_0$	$0.3\ V_0$	$0.1\ V_0$
f					$f_0 =$				

جدول_۱ افزایش فرکانس <----- ----> کاهش فرکانس

۳ - مدار شکل ۲۴ را ببندید و مانند مرحله ۱ جدول_۲ را کامل کنید. در این مرحله نیز ولتاژ خروجی ، V_{OUT} را با استفاده از اسیلوسکپ روی $V_0 = 0.3\ V\ (P-P)$ تنظیم کنید.



$R = 100\ K\Omega$
$L = 32\ mH$
$C = 0.22\ \mu F$
$R_1 = 15\ \Omega$

شکل ۲۴

V_{OUT} (P-P)	$0.1\ V_0$	$0.3\ V_0$	$0.5\ V_0$	$0.7\ V_0$	$V_0 = 0.3\ V$	$0.7\ V_0$	$0.5\ V_0$	$0.3\ V_0$	$0.1\ V_0$
f					$f_0 =$				

جدول_۲ افزایش فرکانس <----- ----> کاهش فرکانس

Scanned by CamScanner

۴ - منحنی ولتاژ خروجی بر حسب فرکانس را با توجه به مقادیر جداول ۱و۲ در روی یک دستگاه مختصات رسم کنید. علت استفاده از

منحنی را توضیح دهید.

۵ - برای هر دو منحنی مقدار پهنای باند و ضریب کیفیت را بدست آورید.

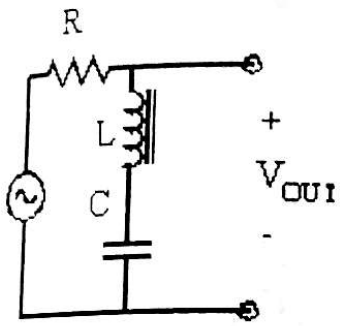
ب- بررسی پاسخ فرکانس مدار RLC سری (فیلتر میان نگذر)

۱- مدار شکل ۲۵ را ببندید. ابتدا در حالیکه دامنه سیگنال ورودی دارای مقدار دلخواهی است ، با تغییر فرکانس ورودی دامنه ولتاژ خروجی را

به mV (P - P) به مینی موم خود برسانید. سپس با تنظیم دامنه سیگنال ژنراتور، ولتاژ خروجی را با استفاده از اسیلوسکپ روی

کنید و فرکانس مربوط را یادداشت کنید .

۲ - با افزایش و کاهش حول فرکانس f_0 جدول_۳ را کامل کنید.



$R = 1\ K\Omega$
$L = 32\ mH$
$C = 0.22\ \mu F$

شکل ۲۵

V_{OUT} (p-p)	20 V_0	10 V_0	5 V_0	3 V_0	V_0= 50mV	3 V_0	5 V_0	7 V_0	10 V_0	20 V_0
f					f_0 =					

جدول_۳ افزایش فرکانس <------ ------> کاهش فرکانس

۳ - منحنی ولتاژ بر حسب فرکانس را برای جدول_۳ در روی یک دستگاه مختصات رسم کنید و مقدار پهنای باند و ضریب کیفیت

این منحنی بدست آورید.

Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ۷

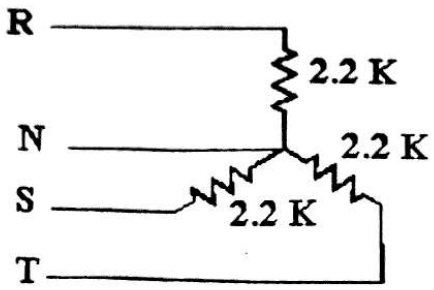
موضوع : بررسی مدار های سه فازه و تصحیح COSΦ .

۱ - در مدار شکل_۲۶ مقادیر زیر را اندازه گیری کنید .

V_{RS} V_{ST} V_{TR}

V_{RO} V_{SO} V_{TO}

I_R I_S I_T I_O



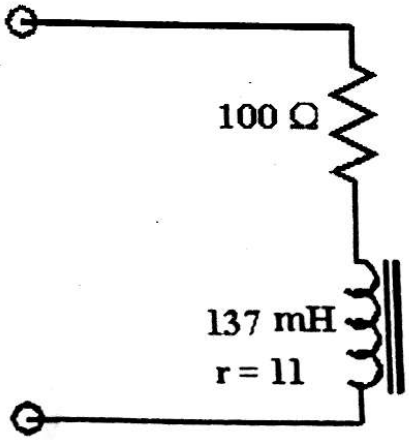
شکل ۲۶

۲ - مدار معادل مثلث شکل_۲۶ را پیدا کنید و پس از بستن مدار به شبکه سه فاز مقادیر زیر را بخوانید .

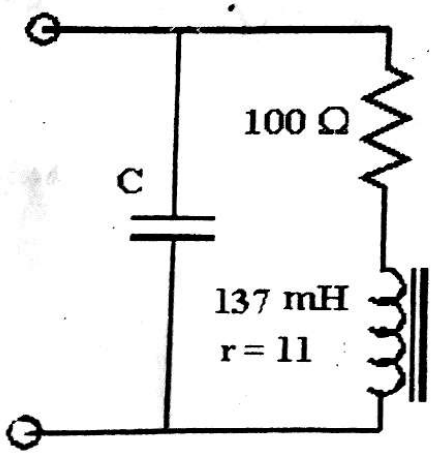
I_R I_S I_T I_{RS} I_{ST} I_{TR}

۳ - مدار شکل_۲۷ مفروض است . اولا COSΦ مدار را محاسبه کنید . ثانیا مشخص کنید که برای تصحیح COSΦ که به مقدار ۰/۹۸ برسد ، چه خازنی و به چه صورت باید در مدار قرار گیرد . سپس مدار شکل_۲۸ را ببندید و نتیجه بدست آمده از محاسبه را با آزمایش تحقیق کنید و در مورد روش آزمایش توضیح دهید. (محاسبه و آزمایش را برای فرکانس ۵۰ انجام دهید)

توجه : فرض بر این است که حداکثر ولتاژ دوسر خازن 1 V میتواند باشد .



شکل ۲۷



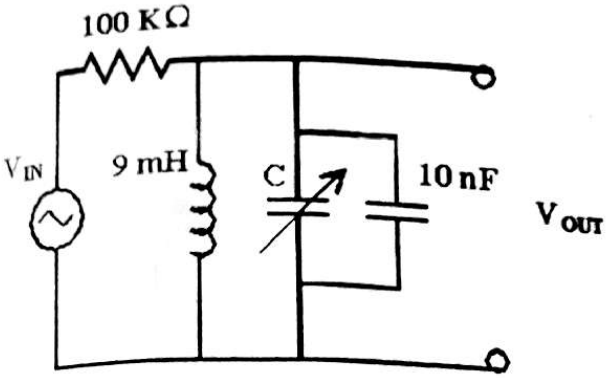
شکل ۲۸

Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ۸ :

بررسی سری فوریه از طریق آزمایش :

۱ - مدار شکل_ ۲۹ را ببندید



شکل ۲۹

۲- خازن متغیر را در حداکثر مقدار خود قراردهید (از یک خازن صفحه ای و یک خازن سرامیکی بصورت موازی کنید)

منبع ولتاژ را در حالت سینوسی قرار داده و با تغییر فرکانس منبع دامنه V_{OUT} را به حداکثر برسانید . در اینحالت حالت رزونانس است (برای تنظیم دقیق حالت رزونانس بهتر است با استفاده از منحنی لیساژو اختلاف فاز بین V_{OUT} را صفر نمود .) فرکانس منبع یعنی f_0 را یادداشت کنید.

۳ - حال منبع را در حالت موج مربعی قراردهید و شکل موجهای V_{IN} و V_{OUT} را زیر هم رسم کنید .

٤- با کاهش مقدار C در شکل ۲۹ و مشاهده تغییرات V_{OUT} هارمونی سوم و پنجم V_{IN} را روی صفحه اسکوپ و شکل موج خروجی را زیر منحنی های قبلی رسم نمائید . (برای کم کردن مقدار C ابتدا خازن عدسی را از مد کنید و سپس خازن متغییر را کم کنید .)

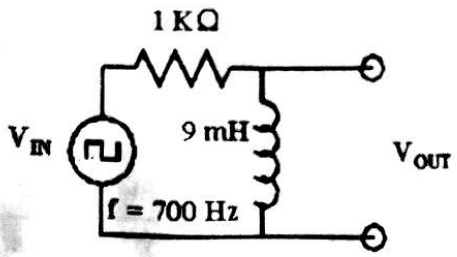
۵ - توضیح دهید که شکل موجهای خروجی در حالتهای ۳ و ٤ چه رابطه ای با ورودی دارند .

Scanned by CamScanner

آزمایش مدار های مشق گیر و انتگرال گیر :

الف - آزمایش مدار مشق گیر :

۱ - مدار شکل_۳۰ را ببندید . توسط اسکوپ شکل موجهای ورودی و خروجی را همزمان مشاده کنید و آنها را زیرهم رسم نمائید .



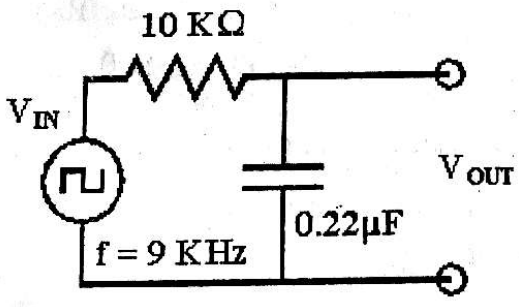
شکل ۳۰

۲ - ارتباط شکل موج خروجی را با ورودی توضیح دهید .

۳ - با چرخاندن کلید TIME / DIV به سمت راست شکل گسترده یکی از پسهای خروجی را رسم و در مورد آن توضیح دهید .

ب - آزمایش مدار انتگرال گیر :

۱ - مدار شکل_۳۱ را ببندید . توسط اسکوپ شکل موجهای ورودی و خروجی را همزمان مشاده کنید و آنها را زیرهم رسم نمائید .



شکل ۳۱

۲ - ارتباط شکل موج خروجی را با ورودی توضیح دهید .

۳ - فرکانس منبع را در حدود 100 Hz قرار داده و خروجی و ورودی را همزمان مشاهده و حداقل دو پریود از V_{OUT} و V_{IN} را رسم نموده و V_{OUT} را با توجه به حالت گذرا تحلیل کنید .

Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ۱۰

۱- مدار شکل ۱-۲ را تشکیل دهید. هدف این است که با تغییر R_{SH} حالتهای نوسانی ، میرایی بحرانی و در
مشاهده و رسم نمائید

الف - $R_{SH} = 4000\ \Omega$ قرار دهید. در اینصورت رژیم حرکت نوسانی خواهد بود. یعنی با وصل کلید K
ورودی بله) ، لکهٔ نورانی حول مقدار نهایی (θ_S) ، نوسان کرده و به سمت آن میرا میشود. با تغییر پتا
ورودی ، θ_S را روی 30 تنظیم نمائید. برای رسم منحنی تغییرات $\theta = f(t)$ کافی است همزمان با و
کلید K ، کرونومتررا بکار انداخته و زمان رسیدن لکهٔ نورانی از صفر تا اولین مقدار ماکزیمم را اندازه بگیر
کلید را قطع کرده تا لکه نورانی به صفر برگردد. این بار زمان رسیدن لکه نورانی از صفر تا اولین می نیمم
بگیرید و این عمل را برای چند نقطه تکرار کرده و جدول زیر را کامل کنید.

	θ	$\theta_{max\ 1}$	$\theta_{min\ 1}$	$\theta_{max\ 2}$	$\theta_{min\ 2}$	$\theta_{max\ 3}$	$\theta_{min\ 3}$
	0						
	0						

ب - R_{SH} را بتدریج کاهش دهید. با این کار از نوسانات لکه نورانی کاسته شده و رژیم حرکت به سم
میرود . این عمل را تا جائی ادامه دهید که با وصل کلید K لکه نورانی در حداقل زمان و بدون نوسان به م
برسد . در اینصورت رژیم حرکت گانوامتر ، " میرائی بحرانی " خواهد بود . R_{SH} را یادداشت کرده و منحنی
$\theta = f(t)$ را دراین حالت رسم نمائید .

$R_{SH} =$ (میرایی بحرانی)

تذکر : کاهش R_{SH} باعث میشود که θ_S کم شود بنابر این پس از برقراری حالت میرایی بحرانی لازم است
بوسیله پتانسیومتر θ_S را روی 30 تنظیم نمائید.

θ			
t			

ج - رژیم خزندگی را با قرار دادن $R_{SH} = 100\ \Omega$ بوجود آورید . و منحنی $\theta = f(t)$ را رسم کنید

θ				
t				

Scanned by CamScanner

۲- در همان مدار شکل ۱-۲ در حالیکه $\theta_S = 30$ میباشد کلید K را قطع کنید. در اینصورت لکهٔ نورانی حول نقطه صفر نوسان کرده و به سمت آن میرا میشود منحنی این نوسانات بنام منحنی نوسانات مدار باز گالوانومتر خوانده میشود (شکل ۱-۶) . مختصات نقاط ماکزیمم و می نیمم این منحنی را بدست آورده و در جدول زیر یادداشت نمائید.

	$\theta_{max\ 1}$	$\theta_{min\ 1}$	$\theta_{max\ 2}$	$\theta_{min\ 2}$	$\theta_{max\ 3}$	$\theta_{min\ 3}$	$\theta_{max\ 4}$	$\theta_{min\ 4}$
θ	30^0							
t	0							

۳- مقاومت داخلی گالوانومتر را با استفاده از دو روش زیر بدست آورده و با هم مقایسه کنید .

الف - روش تقسیم جریان بین مقاومت های موازی ، مدار شکل ۱-٤ را تشکیل داده و با استفاده از آن R_g را بدست آورید. θ_{max} را در این حالت 50 در نظر بگیرید .

ب - روش پل : پلی مطابق شکل ۱-۳ تشکیل دهید که گالوانومتر در یکی از شاخه های آن قرار گیرد . با تغییر مقاومت R_1 سعی کنید پل را متعادل کنید (پل وقتی متعادل است که قطع و وصل کلید K_2 تغییری در انحراف لکهٔ نورانی ایجاد نکند)

$$R_g = R_1$$

٤- در همان مدار شکل ۱-۳ ، پس از اینکه پل تحریک گشته و لکه نورانی منحرف شده باشد چنانچه کلید K_1 باز شود مشاهده خواهد شد که لکهٔ نورانی تحت یکی از سه رژیم حرکت گالوانومتر ، به صفر باز میگردد حال مقاومت R_1 را طوری تغییر دهید که بازگشت لکهٔ نورانی به نقطهٔ صفر تحت رژریم میرایی بحرانی باشد ، (کلید K_2 در این حالت باز است) .

$R_1 =$

۵- برای بدست آوردن حساسیت جریانی گالوانومتر مداری مطابق شکل ۱-۷ تشکیل دهید در این مدار $R_1 = 200\Omega$ و $R_2 = 2\ K\Omega$ انتخاب کنید . سپس کلید K رابسته و انحراف استاتیکی لکه نورانی ، θ_S ، را یادداشت کنید.

$\theta_S =$

در این حالت مقدار E ، (ولتاژ باطری) را توسط ولتمتر اندازه گیری کنید .

Scanned by CamScanner

خواستها و سوالات آزمایش شماره ۱۰

۱- منحنی تغییرات $\theta = f(t)$ را برای سه رژیم حرکتی مختلف که در قسمت ۱ بدست آمده است رسم کنید و سپس با استفاده از منحنی نوسانی مقادیر λ و T را بدست آورید.

۲- منحنی نوسانات مدار بار گالوانومتر را رسم کرده و از روی آن λ_a و T_a را را بدست آورید.

۳- مقاومت میرائی بحرانی R_C را با استفاده از مدار شکل ۱-۲ و با استفاده از مدار پل محاسبه نمائید.

٤- حساسیت جریانی گالوانومتر را با استفاده از نتیجهٔ بدست آمده در قسمت ۵ تعیین کنید با توجه به اینکه ۱۰۰ صفحه مدرج گالوانومتر برابر ٤۵ درجه و نتیجتاً انحراف ۵۰ آن معادل ۲۲/۵ درجه میباشد.

۵- در صورتیکه ترمز الکترومغناطیسی وجود نداشته باشد (یعنی مقاومت بی نهایت در مدار گالوانومتر ، مستهلک کنندهٔ نوسانات صفر باشد $(f = 0)$ با اعمال جریان I به گالوانومتر ، منحنی تغییرات $\theta = f(t)$ صورت خواهد بود ؟ جواب را از دو راه بدست آورید .

الف - با استفاده از روابط ریاضی - (توجه کنید که در لحظه صفر مقدار انحراف و سرعت زاویه ای قاب صفر

ب - با استدلال فیزیکی .

۶- چرا برای از بین بردن نوسانات قاب میتوان از یک مقاومت خارجی استفاده کرد ؟

۷- چرا هنگام حمل و نقل گالوانومتر بایستی دو سر آنرا اتصال کوتاه کرد ؟

۸- جرا بایستی میدان مغناطیسی آهنربای داخلی گالوانومتر را شعاعی کرد ؟

۹- در گالوانومترهای آویزان نقش نوارهای بالایی و پائینی را دقیقاً توضیح دهید ؛

۱۰- اختلاف گالوانومتر با صفحهٔ مدرج یکنواخت با گالونومتر با صفحه مدرج غیر یکنواخت را توضیح دهید؟

۱۱- چرا معمولاً سعی میشود که گالوانومتر در حالت میرایی بحرانی کار کند؟

۱۲- انواع گالوانومتر را نام برده و موارد استعمال هر کدا م را بنویسید .

Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ۱۱

۱- با استفاده از یک اهم متر مقدار تقریبی مقاومتهای R_1 تا R_4 را اندازه بگیرید . دقت کنید که در هر اندازه گیری در صورت نیاز ، صفر اهم متر را تنظیم نمائید .

$R_1 =$ $R_2 =$ $R_3 =$ $R_4 =$

۲- مقاومت R_1 را با روش ولتمتر آمرمتر - شکل(۲-۲a) ، و مقاومت R_2 را با استفاده از مدار شکل (۲-۲b) اندازه گیری کنید .

۳- مقاومت R_3 را با روش یک ولتمتری شکل(۲-۶) ، در دو حالت زیر اندازه گیری کنید .

الف) ولتاژ منبع تغذیه $1\ V$ باشد .

ب) ولتاژ منبع تغذیه $10\ V$ باشد.

مقاومت داخلی ولتمتر را یادداشت نمائید $R_V =$

٤-مقاومت R_4 را با روش نشان داده شده در شکل(۲-۵) اندازه گیری نمائید . در این مدار R را مقاومت ثابت $110\ \Omega$ در نظر بگیرید و با تغییر ولتاژ ورودی انحراف ماکزیمم آمپرمتر را تنظیم کنید .

(در حالتیکه کلید K باز است $I = 100\ mA$ تنظیم نمائید.)

مقاومت داخلی آمپرمتر را یادداشت نمائید . $R_a =$

۵- همهٔ مقاومتهای R_1 تا R_4 را توسط دستگاه پل موجود در آزمایشگاه اندازه گیری نمائید.

$R_1 =$ $R_2 =$ $R_3 =$ $R_4 =$

Scanned by CamScanner

خواستها و سوالات آزمایش ۱۱

۱ - خطای نسبی روشهای مختلف اندازه گیری مقاومت را نسبت به قرائت پل برای تمام مقاومتها تعیین ک

۲ - مقدار بدست آمده برای مقاومت R_3 در کدام حالت ۳- الف و ۳- ب دقیق تر است ؟ چرا ؟

۳ - منحنی تغییرات مقاومت بین دو الکترود بر حسب فاصله یعنی $R = f(L)$ را رسم کرده و از رو
R_B را بدست آورید .

٤ - چرا نباید برای اندازه گیری مقاومت زمین به روش ولتمتر - آمپرمتر از ولتاژ شبکه یا اتوترا
استفاده کرد؟

۵ - چرا مقاومت در فاصلهٔ کوتاهی از نقطهٔ A بسرعت افزایش مییابد ؟

۶ - چرا در فاصله چند متری از نقطهٔ A مقدار مقاومت ثابت میماند ؟

۷ - چرا در منابع تولید انرژی الکتریکی نقطه خنثی را به زمین وصل میکنند؟

۸ - چرا در اندازه گیری مقاومت محل اتصال زمین از جریان مستقیم نمیتوان استفاده کرد؟

۹ - روش ولتمتر - آمپرمتری برای اندازه گیری چه مقاومتهایی مناسب است ؟ چرا؟

۱۰- برای طرح یک اتصال زمین خوب چه کارهائی باید انجام داد ؟

۱۱- فشار گامی و فشار تماسی را تعریف کنید .

Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ۱۲

۱- ظرفیت هریک از خازنهای مجهول C_{X1} و C_{X2} را از دو روش زیر تعیین کنید .

الف - روش ولتمتر - آمپرمتر (شکل ۳-۱) .

ب - روش مقایسهٔ ولتاژ شکل (۳-٤).

۲- با استفاده از دستگاه پل ظرفیت و ضریب تلفات هر کدام از دو خازن فوق را تعیین کنید .

۳- ضریب خود القائی و مقاومت اهمی بوبین با هستهٔ هوائی (L_{X1} ، R_{X1}) و بوبین با هستهٔ آهنی R_{X2} ، L_{X2}) (را با استفاده از روش سه ولتمتری (شکل ۳-۱۰) تعیین کنید .

٤- ضریب خود القائی بوبین های فوق را با استفاده از روش ولتمتر - آمپرمتر شکل(۳-۸) بدست آورید . برای تعیین مقاومت اهمی سیم پیچها از نتایج قسمت قبلی استفاده کنید .

۵- ضریب خود القائی و ضریب کیفیت (Q) هر یک از سیسم پیچها را با استفاده از دستگاه پل بدست آورید .

۶- با استفاده از دستگاه پل همیچنین مقاومت اهمی سیم پیچها را بدست آورید .

۷- ضریب القاءِ متقابل دو سیم پیچ را با دو روش زیر اندازه گرفته و نتیجه را با هم مقایسه کنید.

الف) روش ولتمتر - آمپرمتر- شکل (۳-۱۳)

ب) روش اتصال دو سیم پیچ بطور سری شکل(۳-۱٤.) . (در این آزمایش لازم است R_1 و R_2 را با استفاده از پل یا اهم متر بدست آورید) .

خواستها و سؤالات آزمایش شماره ۱۲

۱- خطای نسبی هر کدام از روشهای تعیین ظرفیت را نسبت به روش پل بدست آورید .

۲- با استفاده از نتایج قسمت ۲ مدار معادل هر کدام از خازنها را با ذکر مقادیررسم کنید .

۳- خطای نسبی هر کدام از روشهای تعیین ضریب القائی را نسبت به روش پل بدست آورید .

٤- با استفاده از نتایج قسمت ۵ مقاومت اهمی هر یک از سیم پیچها را محاسبه نموده و با مقادیر بدست آمده در در قسمت ۶ مقایسه کنید . علت اختلاف یا عدم اختلاف را بیان نمائید.

۵- مثلث جریانها را برای روش سه آمپرمتری تعیین L_X و R_X، رسم کرده و روابط لازم را بنویسید .

۶- یک پل برای اندازه گیری ظرفیت خازن را نام برده و مدار الکتریکی آنرا رسم کنید .

۷- ضریب کیفیت یک سیم پیچ و یا یک خازن را تعریف کنید .

۸- در آزمایش اندازه گیری ضریب القاءِ متقابل به روش اتصال دو سیم پیچ بطور سری از روی انحراف عقربه آمپرمتر چگونه میتوان جهت موافق یا مخالف بودن دو سیم پیچ را تعیین کرد؟

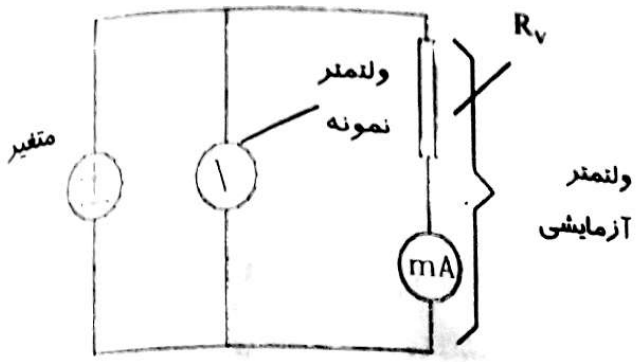
۹- مداری طرح کنید که با استفاده از یک ولتمتر و یک مقاومت معلوم بتوان ضریب القاءِ متقابل دو سیم پیچ را اندازه گرفت .

۱۰- تفاوت خازن های الکترولیتی و غیر الکترولیتی را بیان کنید .(از نظر مدار معادل)

Scanned by CamScanner

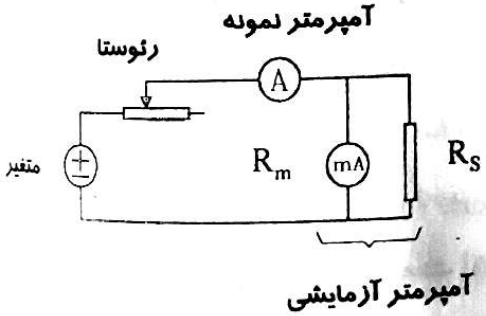
آزمایش شماره ۱۳

۱- میلی آمپر موجود (که جریان انحراف کامل آن mA ومقاومت داخلی آن Ω است) را مطابق شکل زیر به یک ولتمتر ولتی DC تبدیل نموده و منحنی خطای آنرا نسبت به ولتمتر نمونه رسم کنید .



ولتمتر نمو									
ولتمتر آزمای									
در صد خط									

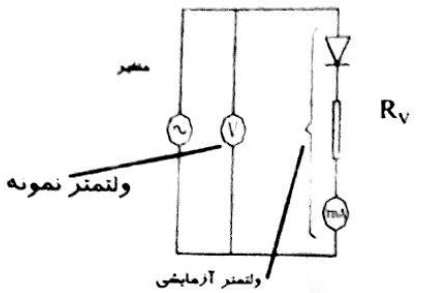
۲- میلی آمپرمتر فوق را مطابق شکل زیر به یک آمپرمتر mA ، DC تبدیل نموده و منحنی خطای آنرا به آمپرمتر نمونه رسم کنید .



آمپرمتر نمو									
آمپرمتر آزما									
در صد خط									

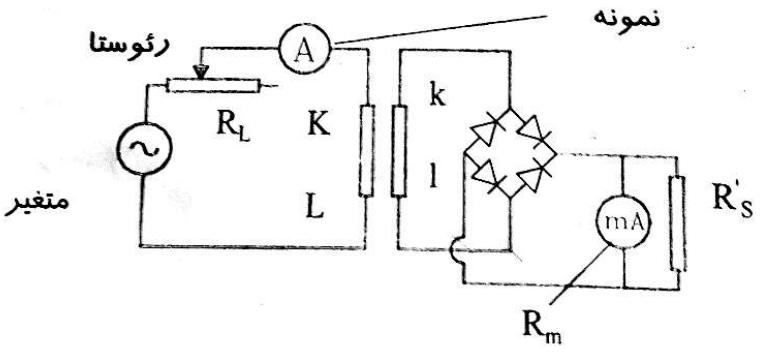
Scanned by CamScanner

۳- میلی آمپرمتر مذکور را مطابق شکل زیر به یک ولتمتر ولتی AC (با یکسوساز نیم موج) تبدیل کرده و منحنی خطای آنرا نسبت به ولتمتر نمونه رسم کنید. (R_v را اهم در نظر بگیرید).



ولتمتر نمونه										
ولتنتر آزمایشی										
در صد خطا										

٤- ابتدا محاسبات لازم برای تبدیل میلی آمپرمتر موجود در آزمایشگاه به یک آمپرمتر mA - AC (با یکسوساز تمام موج) را انجام دهید و سپس با استفاده از ترانس جریان (مطابق شکل زیر) حوزهٔ سنجش آنرا به ۵ برابر افزایش داده و از طریق آزمایش منحنی خطای آنرا نسبت به آمپرمتر نمونه رسم کنید.



آمپرمتر نمونه										
آمپرمتر آزمایشی										
در صد خطا										

Scanned by CamScanner

خواستها و سؤالات آزمایش شماره ۱۳

۱- فرق بین مبدل جریان و مبدل ولتاژ چیست ؟

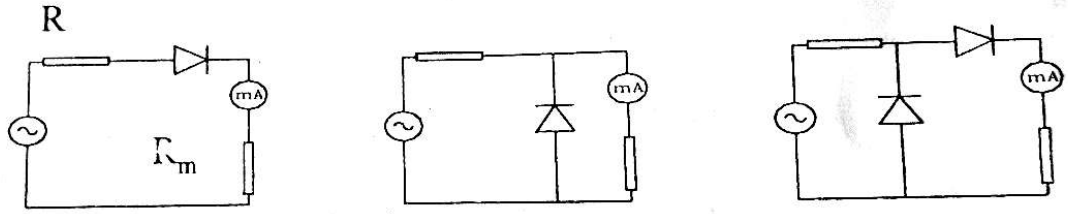
۲- مقاومت کل مدار را در آمپرمتر و ولتمتر DC که گسترش حدود داده اند از چه روابطی بدست می آید ؟

۳- اگر محل شنت آمپرمتر کثیف یا شل باشد در مقدار اندازه گیری چه تاثیری ایجاد میکند؟

٤- مزایا و معایب ترانسفورماتورهای اندازه گیری را نسبت به مقاومتهای شنت و سری بنویسید .

۵- چرا در دستگاههای اندازه گیری یا قاب گردان و یکسو کننده که برای اندازه گیری کمیتهای متناوب بکار میروند از مدار صافی استفاده نمیشود؟

۶- مزایا و معایب مدارهای زیر را برای تبدیل میلی آمپر متر جریان مستقیم به میلی آمپرمتر جریان متناوب بهم توضیح دهید .



Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ۱۴

۱- میلی آمپرمتر موجود را مطابق شکل ، به یک اهم متر سری تبدیل کرده و جدول زیر کامل کنید .

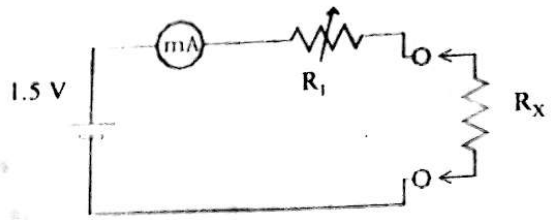
مقادیر I_0 (حداکثر انحراف میلی آمپرمتر)

و r (مقاومت داخلی باطری)

و R_m (مقاومت داخلی میلی آمپرمتر) را

یادداشت کرده و با استفاده از انحراف نیم اشل

R_1 را بدست آورید .



I_X										
R_X										
f										
ρ										

۲- میلی آمپرمتر موجود فوق را مطابق مدار شکل ۵-۳ به یک اهمتر موازی تبدیل کرده و جدول زیر را تکمیل نمائید.

I_X										
R_X										
f										
ρ										

Scanned by CamScanner

خواستها و سؤالات آزمایش ١٤

١- منحنی تغییرات I_X برحسب R_X را برای حالت اهم متر سری مورد آزمایش ، بر روی یک محور مختصات رسم نمائید .

٢- منحنی تغییرات f برحسب ρ را برای حالت اهمتر سری مورد آزمایش ، بر روی یک محور مختصات رسم کنید از روی این منحنی ها صفحه اهم متر را مدرج کنید.

٣- منحنی تغییرات $f = \varphi(\rho)$ را برای اهم متر موازی آزمایش ٢ رسم کنید و از روی این منحنی صفحه اهمتر مدرج کنید.

٤- برای اهم متر سری فوق مقادیر E و R_1 راطوری تعیین کنید که این اهمتر با همین درجه بندی به یک اهمتر رنج $R \times 10$ تبدیل شود.

٥- چرا درجه بندی اهمترها غیر خطی است ؟

٦- دقیقترین دستگاههای اندازه گیری مقاومت را نام برده و علت دقیق بودنشان را توضیح دهید .

٧- چرا باید در استفاده از اهم متر دقت نمود تا اهم متر فقط به المانهای Passive (مانند مقاومت) وصل شود به شبکهٔ اکتیو وصل نشود.

٨- چنانچه دو اهمتر سری مشابه را با یک مقاومت مجهول سری کنیم هر کدام از اهمترها چه انحرافی خواهد داشت ؟ و چه مقدار را نشان خواهند داد ؟

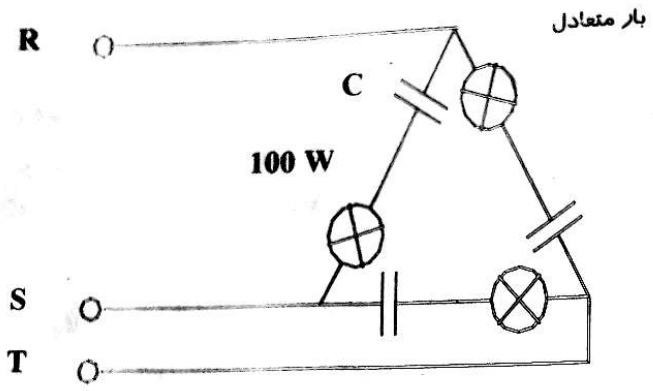
٩- اهمترهای سری و موازی هرکدام برای اندازه گیری چه مقاومتهائی مناسبند.؟ چرا ؟

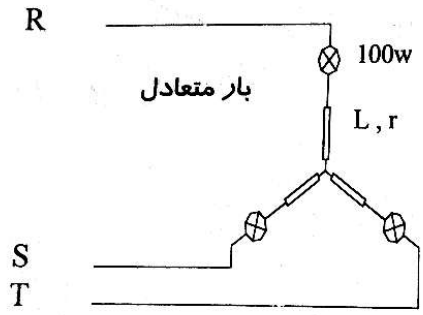
Scanned by CamScanner

آزمایش شماره ۱۵

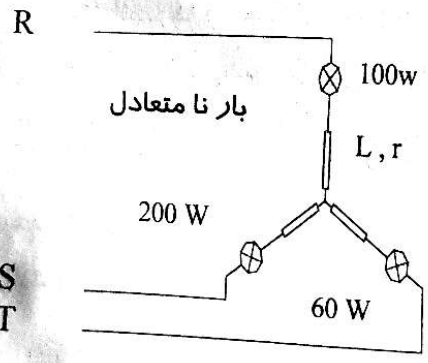
۱- با استفاده از شکلهای (۶-۳) ، (۶-٤) ، (۶ -۱۳) و (۶ - ١٤) قدرتهای اکتیو و راکتیو بار الفائی یک فاز موجود را از دو روش بدست آورید .

۲- مداری مطابق شکل زیر تشکیل داده و هر کدام از قدرتهای اکتیو و راکتیو آن را با استفاده از مدار شکل های (۶-۱۰) و (۶ - ۱۵) اندازه گیری کنید.





۳- مداری مطابق شکل زیر تشکیل داده و قدرت اکتیو آنرا با استفاده از شکلهای (۶ - ۱۱) و (۶ -۱۲) از دو روش اندازه گیری کنید

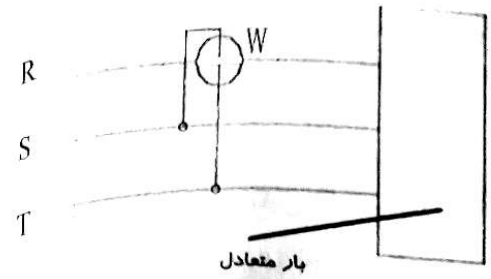


٤- مداری مطابق شکل زیر تشکیل داده و قدرت راکتیو آنرا با استفاده از شکل ۶b-۲۱ اندازه گیری کنید .

Scanned by CamScanner

خواستها و سوالات آزمایش شماره ۱۵

۱- در مدار مقابل واتمتر چه توانی را در بار متعادل اندازه گیری میکند ؟ از طریق دیاگرام برداری ثابت کنید)



۲- چنانچه در یک مدار سه فاز قدرت مصرفی را به روش دو واتمتری اندازه گیری نمائیم درستی رابطهٔ زیر را تحقیق کنید

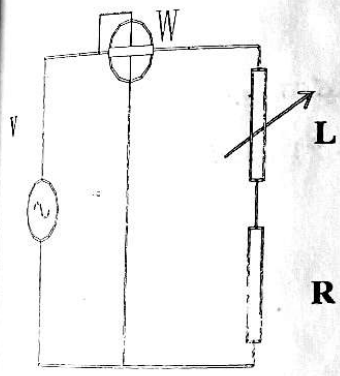
$$\tan\varphi = \sqrt{3}\,\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}$$

(P_1 و P_2 اعدادی هستند که واتمترها نشان میدهند)

۳- اگر سیم پیچی یکی از دو بوبین واتمتری معکوس شود عقربه آن در جهت عکس منحرف شود این پدیده را بطریقه ریاضی بررسی کنید .

٤- زاویه φ (اختلاف فاز) در بار متعادل چه تاثیری روی انحراف واتمترها در روش دو واتمتری (آرون) دارد

۵- اگر در مدار مقابل ضریب خود القائی سلف کم شود در انحراف واتمتر چه تغییری حاصل میشود؟



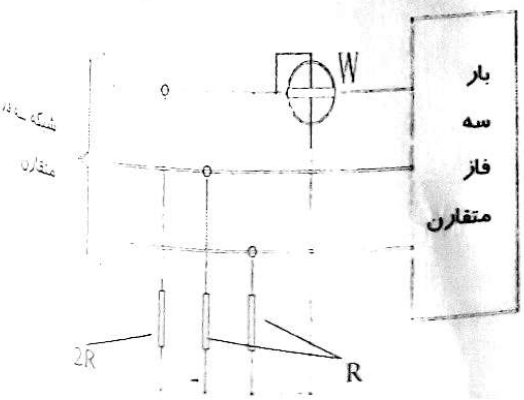
۶- اگر یک مدار متر را به جریان مستقیم وصل کنیم چه اتفاقی ممکن است بیفتد؟

۷- چرا حداکثر دقت واتمترها در جریان مستقیم میباشد؟

۸- عناصر لازم برای تبدیل یک واتمتر به وارمتر را نام برده و مدار آنرا ترسیم کنید .

۹- فرمول $P = R\,\dfrac{I^2 - I_R^2 - I_L^2}{2}$ برای اندازه گیری قدرت در مدار شکل ۶-۶ را اثبات کنید .

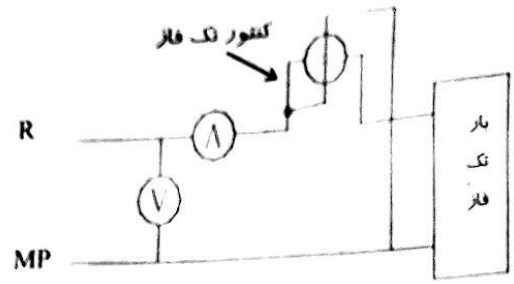
۱۰- در شکل مقابل واتمتر چه کسری از کل توان بار را نشان میدهد (واتمتر ایده ال میباشد)



Scanned by CamScanner

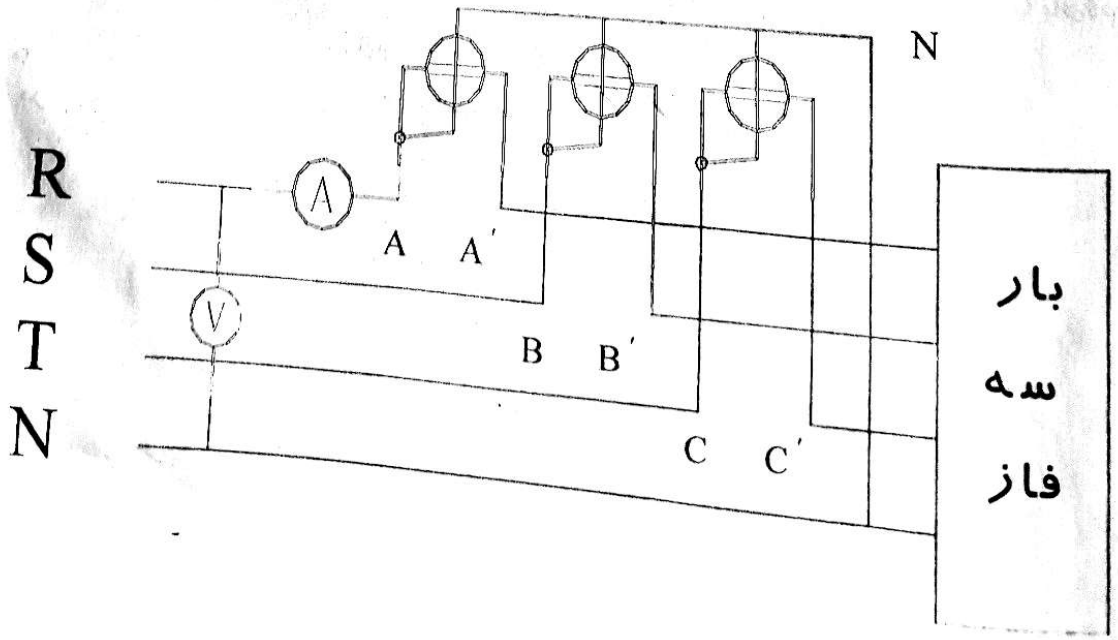
آزمایش شماره ۱۶

۱- مدار کنتور یک فاز را مطابق شکل زیر بسته و سپس منحنی خطای کنتور $\beta = f(p)$ را برای یک مصرف کننده
بعدی در بارهای ۱ و۲ و ۳ و ٤ و ٥ آمپر رسم کنید
برای اینکار زمان ٥ دور صفحه آلومینیومی را اندازه
گرفته و با توجه به روابط گفته شده جدول مربوطه را
تکمیل و منحنی خطای کنتور را ترسیم کنید .
ثابت اسمی کنتور را یادداشت نمائید .



I [A]	1	2	3	4	5
V					
t					
C					
β %					

۲- مدار کنتور سه فاز را مطابق شکل زیر ببندید و منحنی خطای کنتور نسه فـاز متعـادل را در بارهـای ۱و۲و۳و٤و٥ آمپر رسم کنید .ثابت اسمی کنتور سه فاز را یادداشت کنید .



Scanned by CamScanner

I[A]	1	2	3	4	5
V					
t					
C					
β%					

خواستها و سوالات آزمایش شماره ۱۶

۱- منحنی $n = f(p)$ یعنی عدهٔ دور کنتور نسبت به بار را اگر خطای کنتور صفر باشد رسم کنید .(برای کنت
یکفاز و سه فاز) سپس منحنی $n' = f(p)$ یعنی عدهٔ دوره واقعی کنتور را روی همان محورهای مختصات (ه
کنید.

۲- اگر آهنربای دائم کنتور را برداریم در کنتور چه عیبی ایجاد میشود؟

۳- دستگاه ایست و ممانعت از گردش بی باری صفحه آلومینیومی کنتور چیست ؟

٤- در مورد منحنی های $\beta = f(p)$ که رسم کرده اید توضیح دهید .

۵- چنانچه بخواهیم با کنتور اکتیو ، انرژی راکتیو را اندازه گیری کنیم چه تغییری لازم است در مدار خارجی
بدهیم؟

۶- اگر سیم پیچی ولتاژ کنتور را از شبکه قطع کنیم و سیم پیچی جریان زیر بار باشد آیا باز هم کنتور کار میکند؟
این صورت گشتاور محرک کنتور چقدر است ؟

۷- برای تغییر دادن جهت گردش کنتور چه باید کرد ؟

Scanned by CamScanner