



آزمایشگاه برق آموزشکده فنی و حرفه ای پسران قم

آزمایشگاه تحلیل مدار های الکتریکی

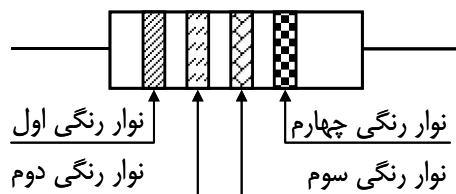
گردآوری و تدوین :

مهندس محمد مدیلی

مهندس علی درستکار

آزمایش شماره ۱ محاسبه‌ی مقاومت معادل در مدارهای مقاومتی

(۱-۱) یادآوری کد رنگی مقاومت‌ها

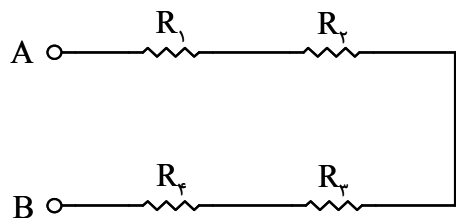


	نوار رنگی اول عدد اول	نوار رنگی دوم عدد دوم	نوار رنگی سوم ضریب (تعداد صفر)	نوار رنگی چهارم تولرانس (درصد خطا)
سیاه	-	۰	-	-
قهوه‌ای	۱	۱	×۱۰	-
قرمز	۲	۲	×۱۰۰	±۲٪
نارنجی	۳	۳	×۱۰۰۰	-
زرد	۴	۴	×۱۰۰۰۰	-
سبز	۵	۵	×۱۰۰۰۰۰	-
آبی	۶	۶	×۱۰۰۰۰۰۰	-
بنفش	۷	۷	-	-
خاکستری	۸	۸	÷۱۰ طلایی	±۵٪
سفید	۹	۹	÷۱۰۰ نقره‌ای	±۱۰٪

(۱-۲) مقاومت‌های R_1 تا R_6 را مطابق جدول زیر انتخاب نموده و سپس اطلاعات خواسته شده را طبق جدول زیر استخراج نموده و در جدول یادداشت نمایید. تحقیق نمایید که آیا مقادیر اندازه‌گیری شده بین حد بالا و حد پایین قرار دارد؟ چه نتیجه‌ای از این آزمایش می‌گیرید؟

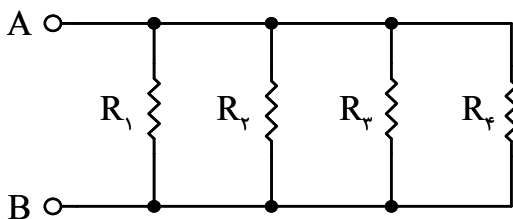
	مقدار مقاومت طبق نوار رنگی	حد پایین R_{min}	حد بالا R_{max}	مقدار اندازه‌گیری شده توسط اهم‌متر دیجیتالی R_m
R_1	۲/۲ KΩ			
R_2	۴/۷ KΩ			
R_3	۵/۶ KΩ			
R_4	۱۰ KΩ			
R_5	۱۵ KΩ			
R_6	۲۷ KΩ			

۳-۱) در هر یک از مدارهای مقاومتی زیر مقاومت معادل را از نقاط مورد نظر به صورت تئوری (محاسبه) و عملی (اندازه گیری با اهم متر دیجیتالی) به دست آورید؟ نتایج را یادداشت نموده و با هم مقایسه نمایید در صورت اختلاف، علت را توضیح دهید. توجه: از مقاومت‌های مرحله‌ی قبل استفاده نمایید.



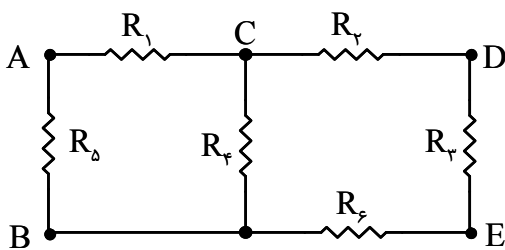
مدار ۱

	تئوری	عملی
$R_T = R_{AB}$		



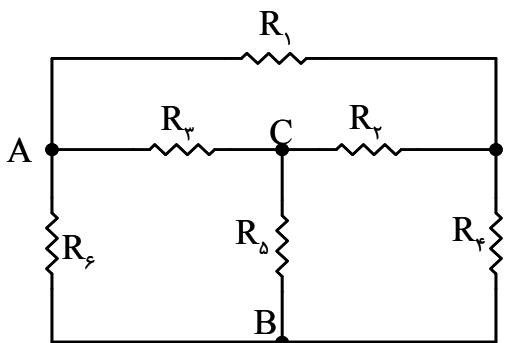
مدار ۲

	تئوری	عملی
$R_T = R_{AB}$		



مدار ۳

	تئوری	عملی
R_{AB}		
R_{BC}		
R_{DC}		
R_{BE}		



مدار ۴

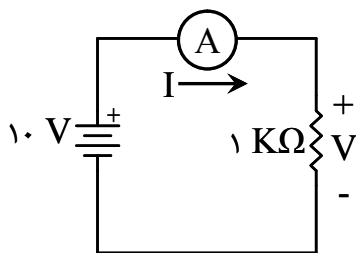
	تئوری	عملی
R_{AB}		
R_{BC}		

آزمایش شماره ۲

بررسی عملی قوانین کاربردی در مدارهای الکتریکی

۲-۱) بررسی قانون اهم

مدار شماره ۱ را روی بردبورد بسته و درستی قانون اهم را به صورت تئوری و عملی بررسی نموده و جدول شماره ۱ را کامل نمایید.



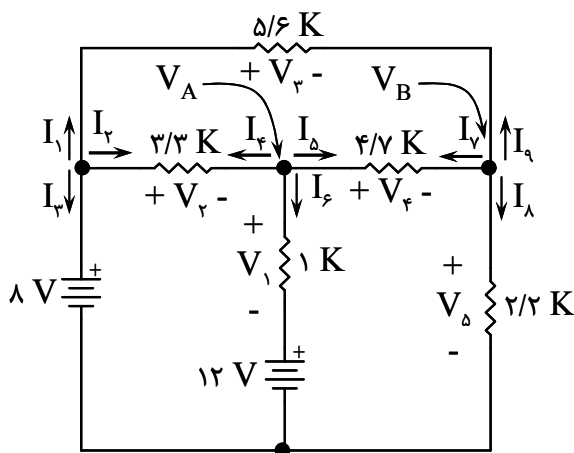
مدار شماره ۱

	V	I
تئوری		
عملی		

جدول شماره ۱

۲-۲) بررسی قوانین KVL و KCL

مدار شماره ۲ را روی بردبورد بسته و ولتاژها و جریان‌های خواسته شده مطابق جدول شماره ۲ را به صورت تئوری و عملی به دست آورده و درستی قانون KVL در هر حلقه و قانون KCL در هر گره را بررسی نمایید.



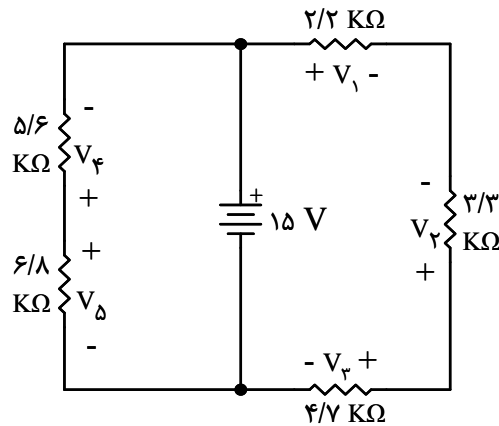
مدار شماره ۲

	I _۱	I _۲	I _۳	I _۴	I _۵	I _۶	I _۷	I _۸	I _۹	V _۱	V _۲	V _۳	V _۴	V _۵
تئوری														
عملی														

جدول شماره ۲

۲-۳) بررسی قانون تقسیم ولتاژ

مدار شماره ۳ را روی بردبورد بسته و درستی قانون تقسیم ولتاژ را هم به صورت تئوری و هم عملی بررسی نمایید. نتایج به دست آمده در حالت تئوری و عملی را در جدول شماره ۳ یادداشت نمایید.



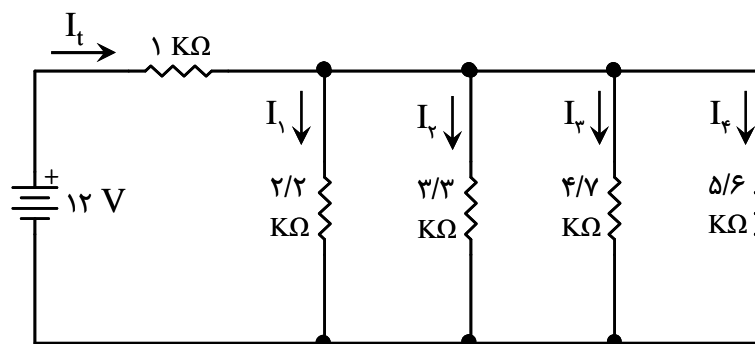
مدار شماره ۳

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
تئوری					
عملی					

جدول شماره ۳

۲-۴) بررسی قانون تقسیم جریان

مدار شماره ۴ را روی بردبورد بسته و درستی قانون تقسیم جریان را هم به صورت تئوری و هم عملی تحقیق نمایید. نتایج به دست آمده در حالت تئوری و عملی را در جدول شماره ۴ یادداشت نمایید.



مدار شماره ۴

	I_t	I_1	I_2	I_3	I_4
تئوری					
عملی					

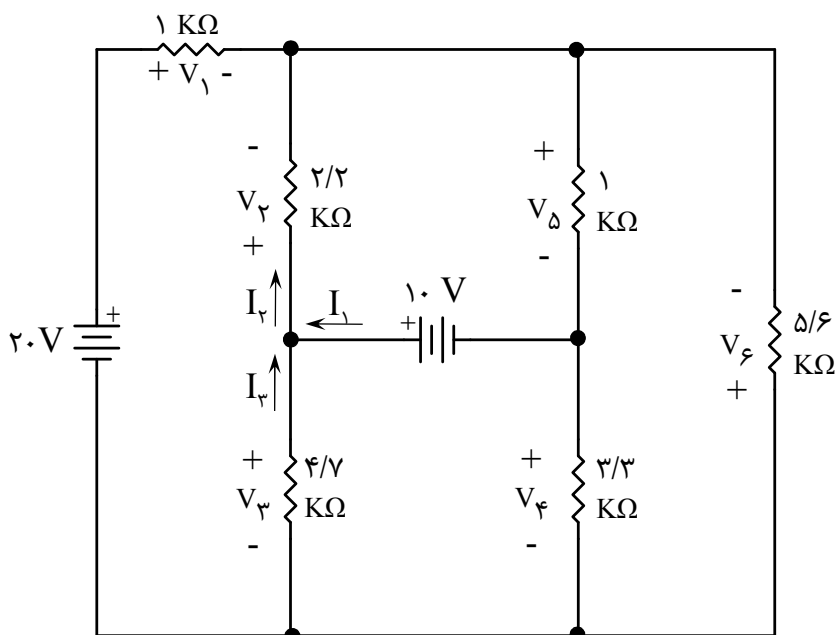
جدول شماره ۴

تمرین: روابط تقسیم جریان و تقسیم ولتاژ را اثبات نموده و در گزارش کار ارائه نمایید.

آزمایش شماره ۳

تحلیل مدار به روش پتانسیل-گره

۳-۱) ابتدا با استفاده از روش پتانسیل-گره ولتاژهای خواسته شده بر روی مدار زیر را محاسبه نمایید. سپس مدار را بر روی برد سوار نمایید و با استفاده از ولت متر DC مقدار ولتاژهای خواسته شده را اندازه گیری نمایید و در جدول مربوطه یادداشت نمایید. و درستی تحلیل مدار به روش پتانسیل-گره را تحقیق نمایید.



	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
تئوری						
عملی						

جدول شماره ۱

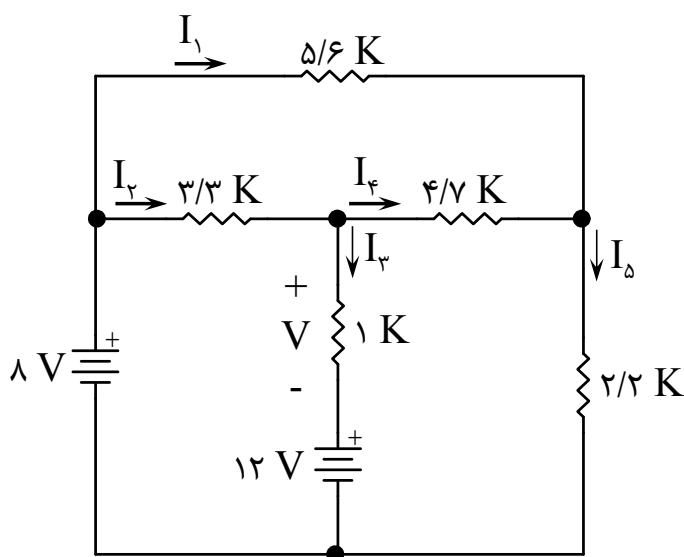
۳-۲) به صورت تئوری و عملی جریان کشیده شده از قطب مثبت منبع ۱۰ ولتی را به دست آورید. و در جدول زیر یادداشت نمایید.

	I_1
تئوری	
عملی	

جدول شماره ۲

آزمایش شماره ۴ تحلیل مدار به روش جریان-حلقه

۴-۱ ابتدا با استفاده از روش جریان-حلقه جریان‌های خواسته شده بر روی مدار زیر را محاسبه نمایید. سپس مدار را بر روی برد سوار نمایید و با استفاده از آمپر متر DC مقدار جریان‌های خواسته شده را اندازه‌گیری نمایید و در جدول مربوطه یادداشت نمایید. و درستی تحلیل مدار به روش جریان-حلقه را تحقیق نمایید.



	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5
تئوری					
عملی					

جدول شماره ۱

۴-۲ به صورت تئوری و عملی افت ولتاژ روی مقاومت ۱ کیلو اهمی را به دست آورده و در جدول زیر یادداشت نمایید.

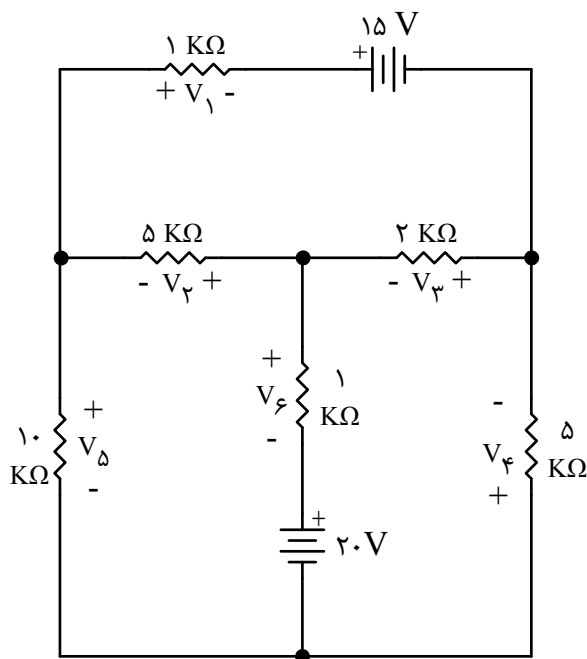
	V
تئوری	
عملی	

جدول شماره ۲

آزمایش شماره ۵

تحلیل مدار به روش جمع آثار

۱-۵) در مدار زیر در دو حالت تئوری و عملی، ابتدا با غیر فعال نمودن منبع ۲۰ ولتی مقادیر ولتاژهای V_1' تا V_6' را و سپس با غیر فعال نمودن منبع ۱۵ ولتی مقادیر ولتاژهای V_1'' تا V_6'' را به دست آورده و در جدول شماره ۱ یادداشت نمایید. در پایان با استفاده از قضیه‌ی جمع آثار حاصل V_1 تا V_6 را به صورت تئوری و عملی به دست آورده و در جدول شماره ۲ یادداشت نمایید. با مقایسه‌ی جداول شماره ۱ و ۲ صحت قضیه‌ی جمع آثار را بررسی نمایید.



	V_1'	V_1''	V_2'	V_2''	V_3'	V_3''	V_4'	V_4''	V_5'	V_5''	V_6'	V_6''
تئوری												
عملی												

جدول شماره ۱

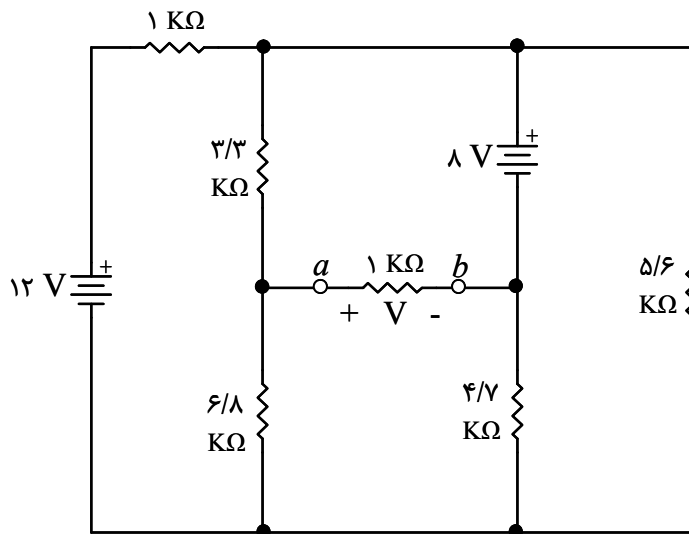
	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
تئوری						
عملی						

جدول شماره ۲

آزمایش شماره ۶ مدار معادل تونن و نورتن

۱-۳) مدار معادل تونن

الف) مدار شماره ۱ را روی بردبرد مونتاز نماید و سپس افت ولتاژ روی مقاومت ۱ کیلو اهمی را که بین دو نقطه‌ی a و b قرار دارد، ابتدا به صورت تئوری محاسبه نموده و سپس با استفاده از ولت‌متر افت ولتاژ دو سر این مقاومت را اندازه‌گیری نماید و نتایج را در جدول شماره ۱ یادداشت نماید.



مدار شماره ۱

	V
تئوری	
عملی	

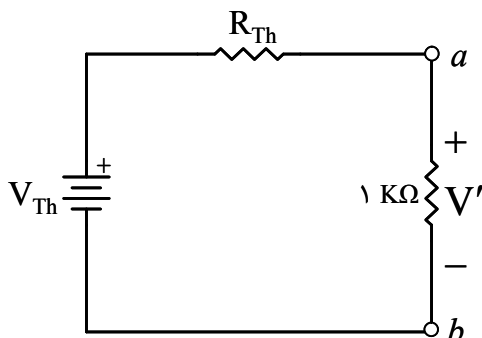
جدول شماره ۱

ب) در مدار فوق، مدار معادل تونن را هم به صورت تئوری و هم عملی به دست آورید و نتایج را در جدول شماره ۲ یادداشت نمایید.

	R_{Th}	V_{Th}
تئوری		
عملی		

جدول شماره ۲

ج) با استفاده از مقادیر به دست آمده برای R_{Th} و V_{Th} از مرحله‌ی قبل مدار شماره ۲ را مونتاز نمایید و ولتاژ V' را محاسبه نمایید و در جدول شماره ۳ یادداشت نمایید.



مدار شماره ۲

	V'
تئوری	
عملی	

جدول شماره ۳

د) ولتاژ V از مرحله‌ی الف و ولتاژ V' از مرحله‌ی ج را با هم مقایسه نمایید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

ه) در مدار شماره ۱ ، مقاومت و جریان نورتن را ابتدا به صورت تئوری و سپس به صورت عملی به دست آورید و در جدول شماره ۴ یادداشت نمایید.

	R_N	I_N
تئوری		
عملی		

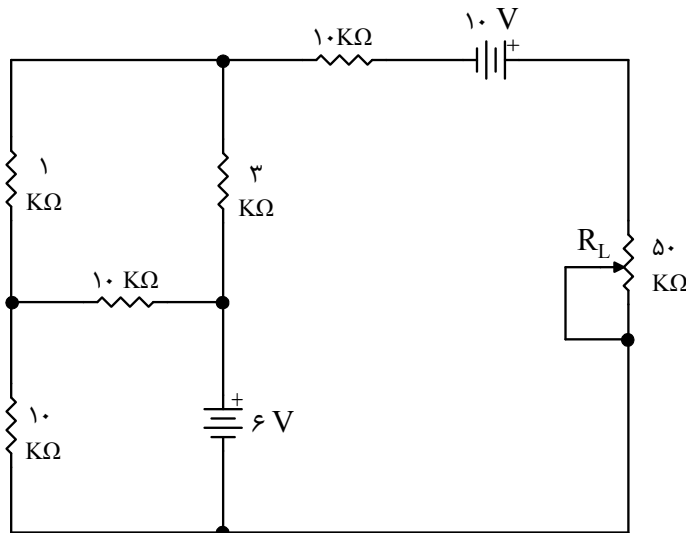
جدول شماره ۴

و) مدار معادل تونن و نورتن مدار تحت آزمایش را ترسیم نموده و تحقیق نمایید که آیا تبدیل تونن و نورتن در آن برقرار است.

آزمایش شماره ۷ بررسی انتقال توان ماکزیمم به بار

(۷-۱) تئوری

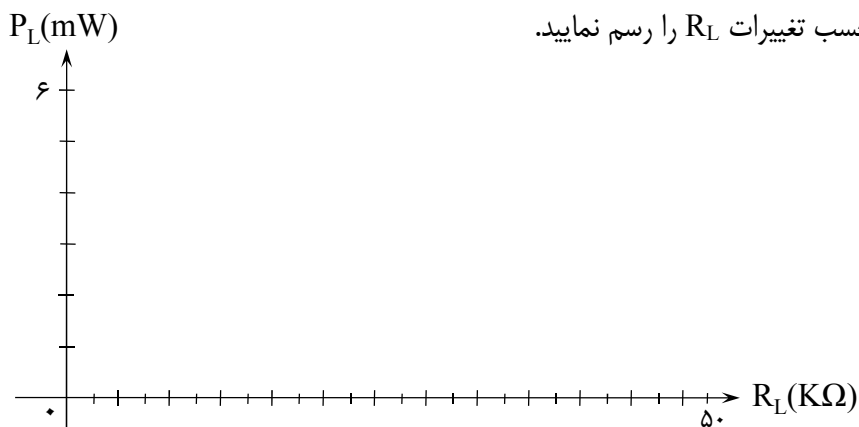
مدار معادل تونن دیده شده از دو سر R_L در مدار زیر را به دست آورده و با مقدار دهی به R_L مطابق جدول زیر توان‌های مختلفی را که در هر حالت به R_L منتقل می‌شود را استخراج نموده و در جدول زیر یادداشت نمایید.



$R_L(K\Omega)$		۰	۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	
$V_L(V)$	تئوری	۰																	
	عملی	۰																	
$P_L(mW)$	تئوری	۰																	
	عملی	۰																	

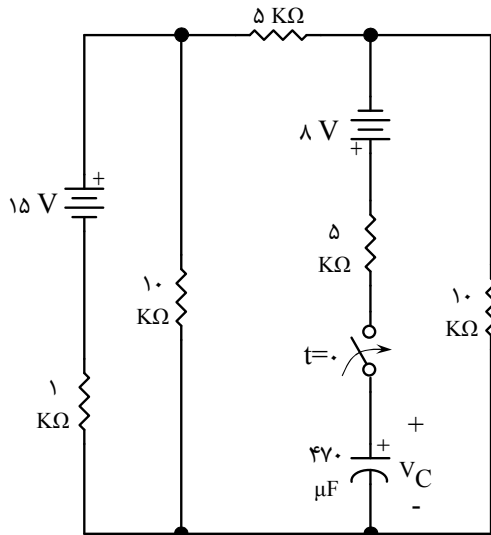
(۷-۲) عملی

مدار فوق را به صورت عملی روی برد مونتاز نمایید. سپس با تغییر ولوم ۵۰ کیلوهمی، به عنوان R_L ، مطابق جدول فوق توان‌های مختلفی را که به R_L منتقل می‌شود را به دست آورده و در جدول فوق یادداشت نمایید. سپس نمودار تغییرات توان P_L بر حسب تغییرات R_L را رسم نمایید.



(۷-۳) چه نتیجه‌ای از این آزمایش می‌گیرید؟

آزمایش شماره ۸ بررسی حالت‌های گذرا در خازن



۸-۱) تئوری

الف) در مدار مقابل معادله‌ی زمانی ولتاژ خازن $v_C(t)$ را به دست آورید.

ب) با استفاده از معادله‌ی زمانی ولتاژ خازن، ولتاژ خازن را در زمان‌های خواسته شده طبق جدول زیر به دست آورده و در قسمت تئوری جدول یادداشت نمایید.

$V_C(t)$ \ $t(s)$	τ	2τ	3τ	4τ	5τ
تئوری					
عملی					

۸-۲) عملی

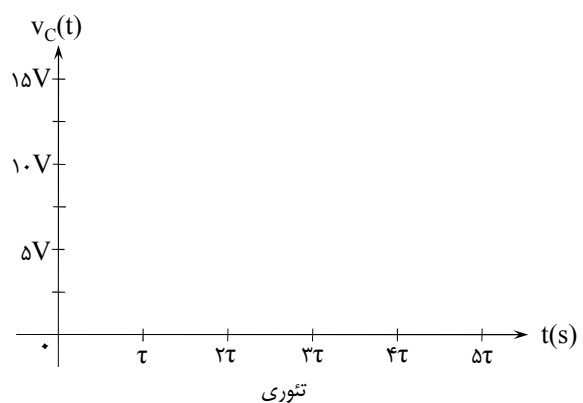
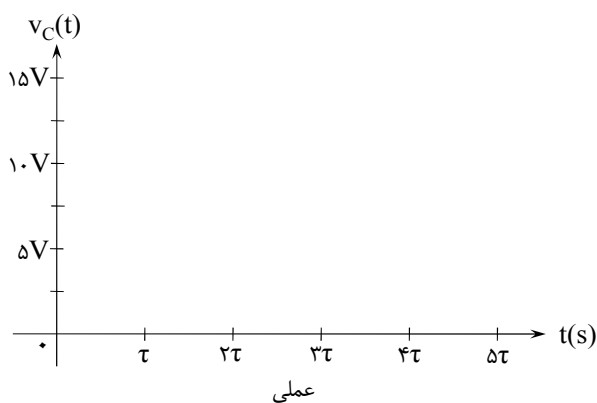
الف) مدار فوق را روی بردبورد مونتاژ نمایید.

ب) ولتاژ خازن را در زمان‌های خواسته شده طبق جدول فوق اندازه‌گیری نمایید و در جدول فوق یادداشت نمایید.

ج) منحنی تغییرات ولتاژ خازن نسبت به تغییرات زمان را مطابق جدول فوق (تئوری و عملی) ترسیم نمایید.

د) ثابت زمانی مدار را به صورت عملی اندازه‌گیری نموده و با مقدار تئوری آن مقایسه نمایید.

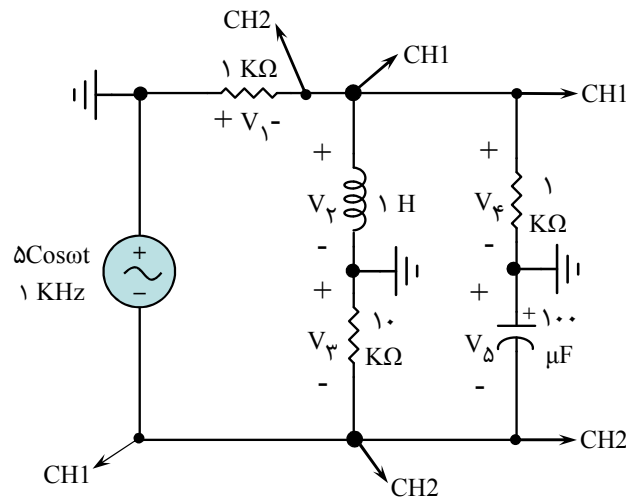
هـ) بررسی نمایید آیا حالت‌های گذرا پس از ۵ ثابت زمانی از بین می‌رود یا خیر؟



آزمایش شماره ۹ تحلیل مدار به روش فازور (Phasor)

الف) در مدار مقابل با استفاده از روش فازور مقادیر مؤثر V_1 تا V_5 را محاسبه نموده و در جدول شماره ۱ یادداشت نمایید.

ب) ولتاژهای خواسته شده را با ولت‌متر DC اندازه‌گیری نموده و در جدول شماره ۱ یادداشت نمایید.
ج) به صورت عملی اختلاف فاز بین جریان و ولتاژ در سلف، خازن و کل مدار را اندازه‌گیری نمایید و در جدول شماره ۲ یادداشت نمایید. (توجه: جهت مشاهده‌ی اختلاف فاز توسط اسیلوسکوپ به نحوه‌ی اتصال کانال‌ها دقت نمایید.)



$V_{rms}(V)$	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
تئوری					
عملی					

جدول شماره ۱

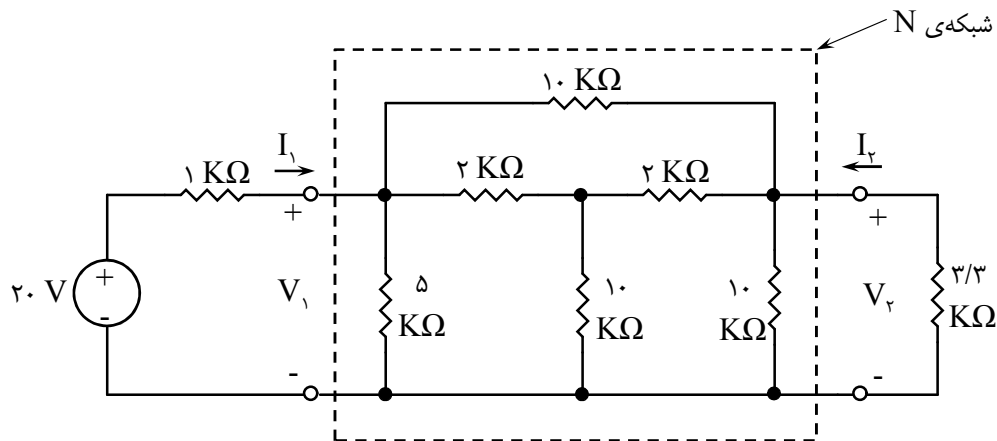
$\varphi (^{\circ})$	φ_C	φ_L	$\varphi_{کل}$
تئوری			
عملی			

جدول شماره ۲

آزمایش شماره ۱۰ ماتریس امپدانس شبکه و کاربرد آن

الف) در مدار شکل زیر ابتدا ماتریس امپدانس شبکه‌ی N را به صورت تئوری محاسبه نموده و نتایج را در جدول شماره ۱ یادداشت نمایید.

ب) به صورت عملی ماتریس امپدانس شبکه‌ی N را به دست آورده و در جدول شماره ۱ یادداشت نمایید.

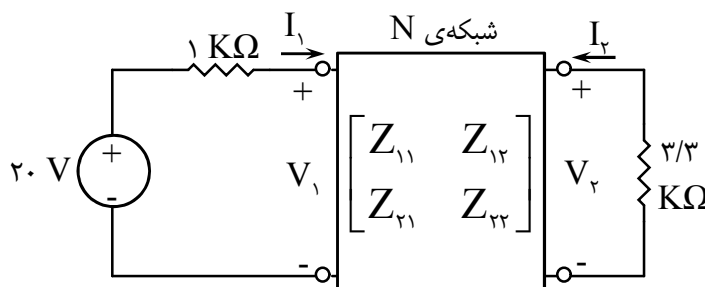


$Z(K\Omega)$	Z_{11}	Z_{12}	Z_{21}	Z_{22}
تئوری				
عملی				

جدول شماره ۱

ج) عناصر مشخص شده را به ورودی و خروجی شبکه‌ی N متصل نموده (مطابق شکل فوق) و مقادیر V_2 ، I_1 ، V_1 و I_2 را به صورت عملی اندازه‌گیری نمایید و در جدول شماره ۲ یادداشت نمایید.

د) سپس این مقادیر را به صورت تئوری و با استفاده از ماتریس امپدانس شبکه‌ی N (مطابق شکل زیر) به دست آورید و در جدول شماره ۲ یادداشت نمایید.



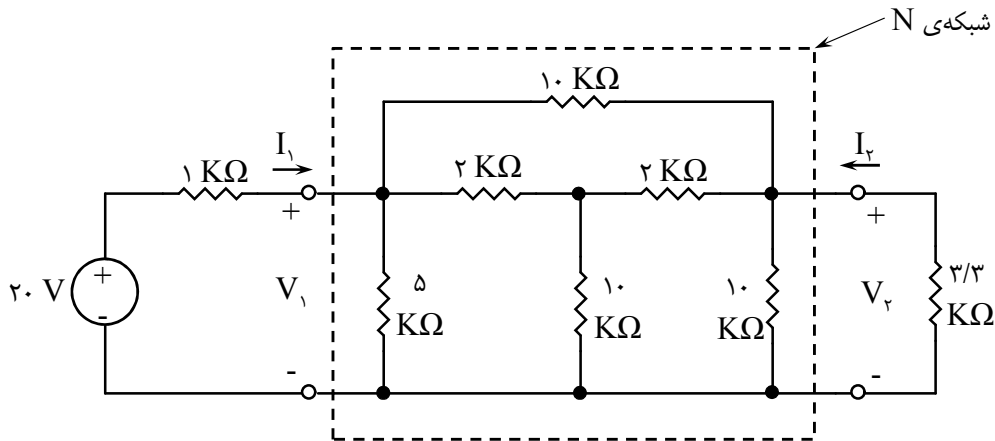
	V_1	I_1	V_2	I_2
تئوری				
عملی				

جدول شماره ۲

آزمایش شماره ۱۱ ماتریس ادمیتانس شبکه و کاربرد آن

الف) در مدار شکل زیر ابتدا ماتریس ادمیتانس شبکه‌ی N را به صورت تئوری محاسبه نموده و نتایج را در جدول شماره ۱ یادداشت نمایید.

ب) به صورت عملی ماتریس ادمیتانس شبکه‌ی N را به دست آورده و در جدول شماره ۱ یادداشت نمایید.

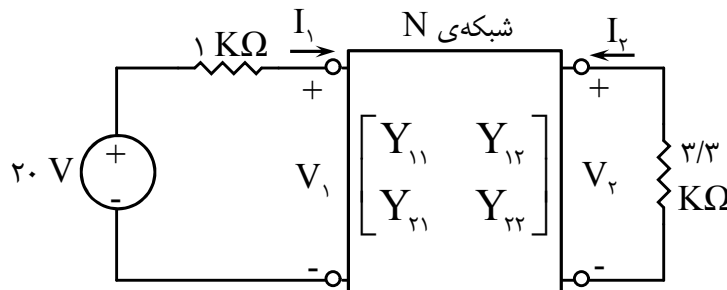


$Y(m\Omega)$	Y_{11}	Y_{12}	Y_{21}	Y_{22}
تئوری				
عملی				

جدول شماره ۱

ج) عناصر مشخص شده را به ورودی و خروجی شبکه‌ی N متصل نموده (مطابق شکل فوق) و مقادیر V_1 ، I_1 ، V_2 و I_2 را به صورت عملی اندازه‌گیری نمایید و در جدول شماره ۲ یادداشت نمایید.

د) سپس این مقادیر را به صورت تئوری و با استفاده از ماتریس ادمیتانس شبکه‌ی N (مطابق شکل زیر) به دست آورید و در جدول شماره ۲ یادداشت نمایید.



	V_1	I_1	V_2	I_2
تئوری				
عملی				

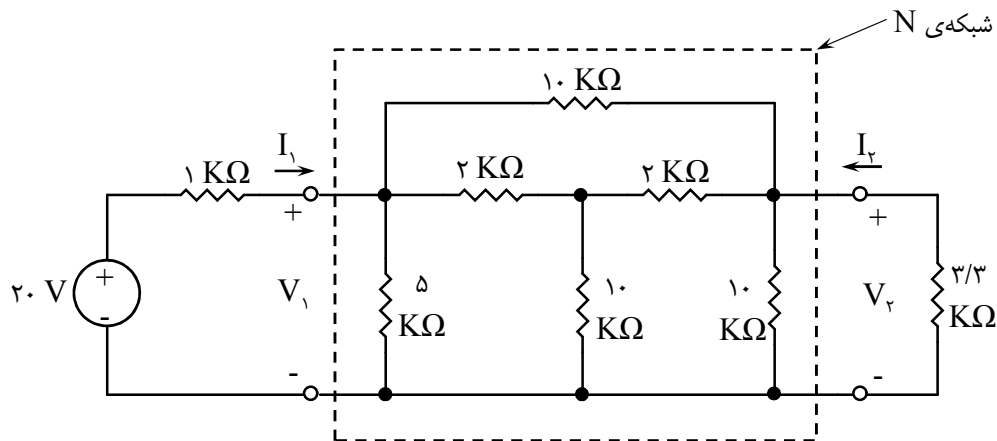
جدول شماره ۲

آزمایش شماره ۱۲

ماتریس هایبرید شبکه و کاربرد آن

الف) در مدار شکل زیر ابتدا ماتریس هایبرید شبکه‌ی N را به صورت تئوری محاسبه نموده و نتایج را در جدول شماره ۱ یادداشت نمایید.

ب) به صورت عملی ماتریس هایبرید شبکه‌ی N را به دست آورده و در جدول شماره ۱ یادداشت نمایید.

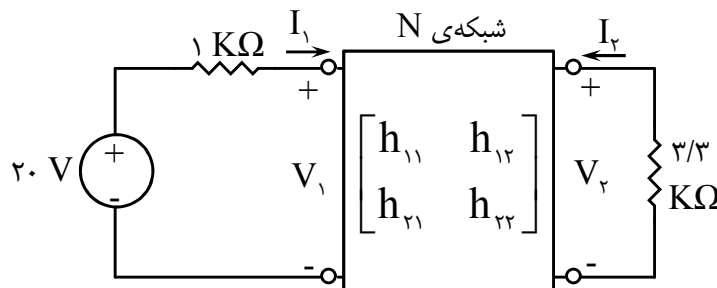


H	h_{11}	h_{12}	h_{21}	h_{22}
تئوری				
عملی				

جدول شماره ۱

ج) عناصر مشخص شده را به ورودی و خروجی شبکه‌ی N متصل نموده (مطابق شکل فوق) و مقادیر V_2 ، I_2 ، V_1 ، I_1 را به صورت عملی اندازه‌گیری نمایید و در جدول شماره ۲ یادداشت نمایید.

د) سپس این مقادیر را به صورت تئوری و با استفاده از ماتریس هایبرید شبکه‌ی N (مطابق شکل زیر) به دست آورید و در جدول شماره ۲ یادداشت نمایید.



	V_1	I_1	V_2	I_2
تئوری				
عملی				

جدول شماره ۲