وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الشمالية
المعهد التقني الموصل

الحقيبة التعليمية

القسم العلمي: التقنيات الالكترونية والاتصالات

اسم المقرر: دوائر التيار المستمر

المرحلة / المستوى: الأولى/ الاول

الفصل الدراسي: الأول

السنة الدراسية: 2024-2025

اسم المقرر:	**دوائر التيار المستمر**							
القسم:	التقنيات الالكترونية							
الكلية:	المعهد التقني الموصل							
المرحلة / المستوى	الأولى \ الاول							
الفصل الدراسي:	الاول							
عدد الساعات الاسبوعية:	نظري	2	عملي	2				
عدد الوحدات الدراسية:	4							
الرمز:	ETM100							
نوع المادة	نظري	-	عملي	-	كلهما	√		
هل يتوفر نظير للمقرر في الاقسام الاخرى	----							
اسم المقرر النظير								
القسم								
رمز المقرر النظير								

معلومات تدريسي المادة

اسم مدرس (مدرسي) المقرر:	سماء خالد غانم
اللقب العلمي:	**مدرس مساعد**
سنة الحصول على اللقب	2023
الشهادة :	**ماجستير**
سنة الحصول على الشهادة	**2015**
عدد سنوات الخبرة (تدريس)	**5 سنوات**

الوصف العام للمقرر

في هذا المقرر يتم التعرف على وحدات النظام الدولية ومضاعفاتها و مكونات الدائرة الكهربائية و تطبيق القوانين الخاصة بالدوائر الكهربائية مثل قانون اوم و قانون كيرشو ف. وكذلك التميز بين أنواع الربط المختلف للمقاومات وكيفية إيجاد المقاومة المكافئة لتلك الدوائر الكهربائية. بالاضافة الى تحليل الدوائر الكهربائية المعقدة المختلفة باستخدام بعض النظريات مثل نظرية ثفنن ونظرية نورتن.

الاهداف العامة

- ان يكون قادرا على فهم وتطبيق القوانين الخاصة في الدائرة الكهربائية
- ان يكون قادرا على تطبيق النظريات الخاصة في الدائرة الكهربائية

الأهداف الخاصة

- ان يكون قادرا على تطبيق قانون اوم وإيجاد الفولتية والتيار و القدرة في دائرة الكهربائية .
- ان يتعلم كيفية حساب المقاومة المكافئة في الربط التوالي والتوازي و المختلط .
- ان يكون قادرا على تحويل الربط من النجمي الى المثلثي و بالعكس وإيجاد المقاومة المكافئة.
- ان يتعرف على قانون كرشوف وكيفية تحليل الدائرة باستخدام قانون كيرشوف
- ان يتعلم كيفية الحل بطريقة mesh الذي يعتمد على قانون كيرشوف للفولتيات.
- ان يكون قادرا على تحليل الدوائر الكهربائية المعقدة باستخدام بعض النظريات مثل نظرية ثفنين و نورتن و النظرية التراكمية.
- ان يكون قادرا على كيفية تحويل مصدر الفولتية و التيار من احدهما الى الاخر لتسهيل حل الدائرة وإيجاد التيار او الفولتية في أي مقاومة في الدائرة الكهربائية .
- ان يتعرف على نظرية نقل اعظم قدرة ممكنة وكيفية اشتقاقها وايجادها في الدائرة الكهربائية

الأهداف السلوكية او نواتج التعلم

- ان يكون للطالب القدرة على التفكير وحل المشكلات والدوائر الكهربائية.
- ان يكون للطالب القدرة على التحليل والتفكير العلمي عن طريق تطبيق القوانين.
- ان يكون القدرة على الاستقصاء العلمي في ما يتعلق بجوانب الدوائر الكهربائية
- ان يكون التمسك بأخلاقيات المهنة والقدرة على ابداء الكفاءة المهنية

المتطلبات السابقة

- ان يكون للطالب معرفة بسيطة عن مكونات الدائرة الكهربائية وتطبيق قانون اوم من خلال إيجاد الفولتية والتيار
- ان يكون الطالب قادرا على حل المعادلات الحسابية الرياضية.

الأهداف السلوكية او مخرجات التعليم الأساسية		
ت	تفصيل الهدف السلوكي او مخرج التعليم	آلية التقييم
1	1 ان يكون للطالب القدرة على التفكير وحل المشكلات والدوائر الكهربائية.	المناقشة اثناء المحاضرة والامتحانات اليومية والشهرية
2	ان يكون للطالب القدرة على التحليل والتفكير العلمي عن طريق تطبيق القوانين. -	الواجبات الصفية والمنزلية
3	ان يكون القدرة على الاستقصاء العلمي في ما يتعلق بجوانب الدوائر الكهربائية -	امتحان نهاية الكورس.

أساليب التدريس (حدد مجموعة متنوعة من أساليب التدريس لتناسب احتياجات الطلاب ومحتوى المقرر)

الاسلوب او الطريقة	مبررات الاختيار
1. القاء المحاضرة	ليكون هناك تواصل بين الطالب والتدريسي بصورة مباشرة مع استخدام السبورة التقليدية لوجود مسائل رياضية في مادة الدوائر الكهربائية التي تحتاج الى الحل خطوة بخطوة
2.التعليم المدمج	حيث تعتبر احد الطرق الحديثة المستخدمة لمواكبة التكنلوجيا عن طريق استخدام برنامج classroom و دعمها بالفيديوهات و الملفات الخاصة بالمحاضرات.
3.المناقشة	فسح المجال للسؤال و تبادل الآراء بين التدريسي و الطلاب
4.التقارير	لتطوير مهارات الطالب في القراءة في مجاله والبحث

الفصل الأول						
عنوان الفصل	الوقت		Basics of electric circuits			
التوزيع الزمني	النظري	العملي	العنوان الفرعي		طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع الأول	2	2	مقدمة عن المقرر، أهداف التعلم، محتوى المقرر		محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
	2 ساعة	2	العناوين الفرعية	العناوين الرئيسية	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
الأسبوع الثاني			Electrical Quantities and Units	العنوان الرئيسي الأول Units system and ohm’s law			
			Multiple and Submultiple of the Internarial System Units (SI):				
			Electrical Circuit Components Ohm’s law				
			Electrical Power				
			Resistor Power Absorption				
الأسبوع الثالث	2	2	Resistance and Resistivity	Resistor temperature coefficient	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
			Resistor temperature coefficient				

الفصل الثاني							
عنوان الفصل	الوقت		Equivalent Resistance				
التوزيع الزمني	النظري	العملي	العنوان الفرعي		طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع الرابع	2	2	Series and Parallel Circuits	Series Circuit Voltage divider’s law Parallel circuit Current divider’s law	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
الأسبوع الخامس	2	2	Series-Parallel circuits	Series-Parallel combination examples	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
الأسبوع السادس	2	2	Wye-delta transformations circuits	Wye-delta transformations example	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
الأسبوع السابع	2	2	Examples	حل امثلة متنوعة عن جميع أنواع ربط الدوائر الكهربائية	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	

الفصل الثالث							
عنوان الفصل	الوقت		DC Circuit Analysis				
التوزيع الزمني	النظري	العملي	العنوان الفرعي		طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
	2 ساعة	2	العناوين الفرعية		محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
الأسبوع الثامن			`Kirchhoff's law method (Branch current method)	Kirchhoff's law			
			Examples				
الأسبوع التاسع	2	2	Mesh method (Maxwell current loop method)	Mesh method	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
			Examples				

الفصل الرابع							
عنوان الفصل	الوقت		Circuit Theorems				
	2 ساعة	2		العناوين الفرعية	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
الأسبوع العاشر			Superposition theorem	Superposition theorem			
				Examples			
الأسبوع الحادي عشر	2	2	Thevenin’s theorem	Thevenin’s theorem	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
			Examples				
الأسبوع الثاني عشر	2	2	Norton’s Theorem	Norton’s Theorem	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
			Examples				
الأسبوع الثالث عشر	2	2	Source transformations	Source transformations	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
			Examples				
الأسبوع الرابع عشر	2	2	maximum power transfer	maximum power transfer	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	
			Examples				
الأسبوع الخامس عشر	2	2	حل امثلة منوعة على النظريات		محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة	

المحتوى العلمي

خارطة القياس المعتمدة

المحتوى التعليمي	عناوين الفصول	الأهمية النسبية	الأهداف السلوكية					عدد الفقرات
			المعرفة		الفهم	التطبيق	التحليل	التقييم	
			النسبة	20%	%20	%30	%20	%20	
الفصل الاول		%10	1		1	1	1	1	5
الفصل الثاني		%35	2		2	2	2	2	10
الفصل الثالث		%20	1		1	1	1	1	5
الفصل الرابع		%35	2		2	2	2	2	10
الفصل الخامس									
الفصل السادس									
المجموع		%100	6		6	6	6	6	**30**

المحتويات (لكل فصل في المقرر)

رقم المحاضرة:الثانية	
عنوان المحاضرة:	units System and ohm's law
اسـم المدرس:	سماء خالد غانم
الفئة المستهدفة :	المرحلة أولى\الفصل الدراسي الأول\ قسم التقنيات الإلكترونية\المعهد التقني الموصل
الهدف العام من المحاضرة :	1-ان يتعرف الطالب على وحدات ومكونات الدائرة الكهربائية 2-ان يفهم الطالب قانون اوم
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1-ان يتعرف الطالب على وحدات القياس الخاصة في الدائرة الكهربائية 2- ان يكون الطالب قادرا على تطبيق قانون اوم
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1. القاء المحاضرة 2.التعليم المدمج 3.المناقشة 4.التقارير
المهارات المكتسبة	1- سيتمكن الطالب من معرفة وحدات النظام الدولي والمكونات الخاصة في الدائرة الكهربائية 2- سيكون الطالب قادرا على إيجاد الفولتية و التيار و القدرة في الدائرة الكهربائية البسيطة
طرق القياس المعتمدة	امتحانات يومية-امتحانات شهرية

الاسئلة القبلية

1- What is the units of voltage, current, Resistance?
2- What is the equation of ohm's law?

المحتوى العلمي

- Electrical Quantities and Units
- Multiple and Submultiple of the Internarial System Units (SI):
- Electrical Circuit Components
- Ohm's law
- Electrical Power
- Resistor Power Absorption

Electrical Quantities and Units:

Table 1: Electrical quantities and units

Electrical Quantity	Symbol	Measuring Unit	Symbol
Voltage	V or E	Volt	v
Current	I or i	Ampere	A
Resistance	R	Ohm	Ω
Conductance	G	Siemen	S or ℧
Capacitance	C	Farad	F
Inductance	L	Henry	H
Power	P	Watts	*w*
Impedance	Z	Ohm	Ω
Frequency	f	Hertz	Hz

Multiple and Submultiple of the Internarial System Units (SI):

Here is a huge range of values encountered in electrical and electronic engineering between a maximum value and a minimum value of a standard electrical unit. For example, resistance can be lower than 0.001Ω or higher than 1,000,000Ω. By using multiples and submultiples of the standard unit we can avoid having to write too many zeros to define the position of the decimal point. The table (2) shows the Multiple and Submultiple Internarial System Units (SI).

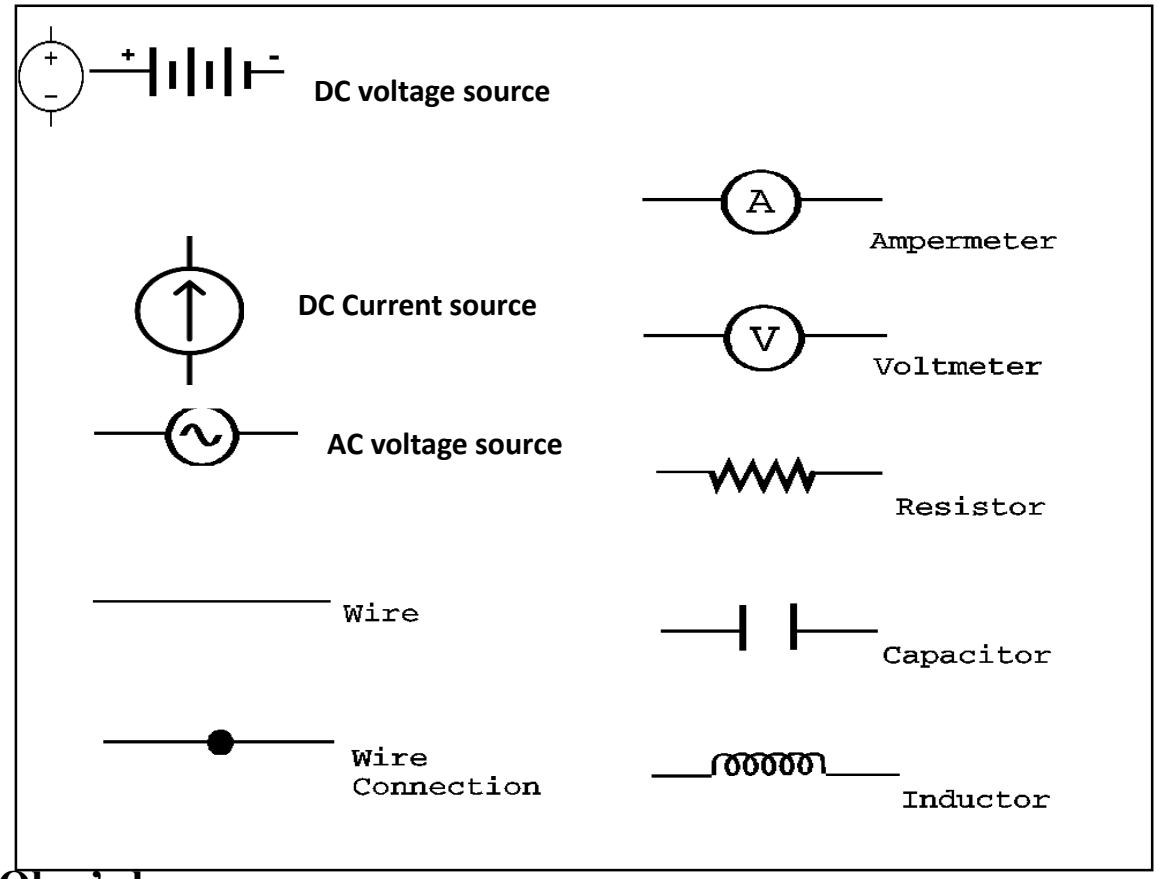
Table (2) Internarial System Units (SI)

Prefix	Symbol	Multiplier and Submultiple	Power of Ten
kilo	k	1,000	10^{3}
Mega	M	1,000,000	10^{6}
Giga	G	1,000,000,000	10^{9}
Terra	T	1,000,000,000,000	10^{12}
centi	c	0.01	10^{-2}
milli	m	0.001	10^{-3}
micro	µ	0.000001	10^{-6}
nano	n	0.000000001	10^{-9}
pico	p	0.000000000001	10^{-12}

Example: Show multiples or submultiple of Internarial System units for each one of the following:

- V= 1kv = $1*10^3$=1*1000=1,000 v.
- I= 3mA = $3*10^{-3}$=3*0.001=0.003A.
- A= 5mm^2=$5*(10^{-3})^2$ =$5*10^{-6}$ =0.000005m^2

Electrical Circuit Components



Ohm's law

Ohm's law states that the voltage v across a resistor is directly proportional to the current i flowing through the resistor.

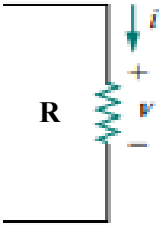
$$V \propto I$$

$$V = R\,I$$

V: voltage (volt)

I: current (Ampere)

R: Resistance (ohm)



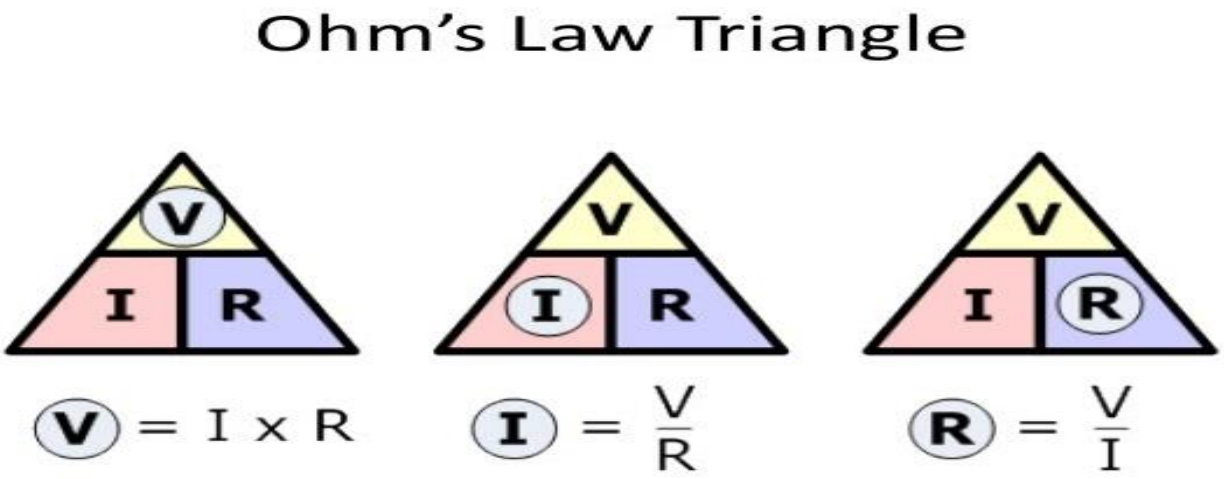
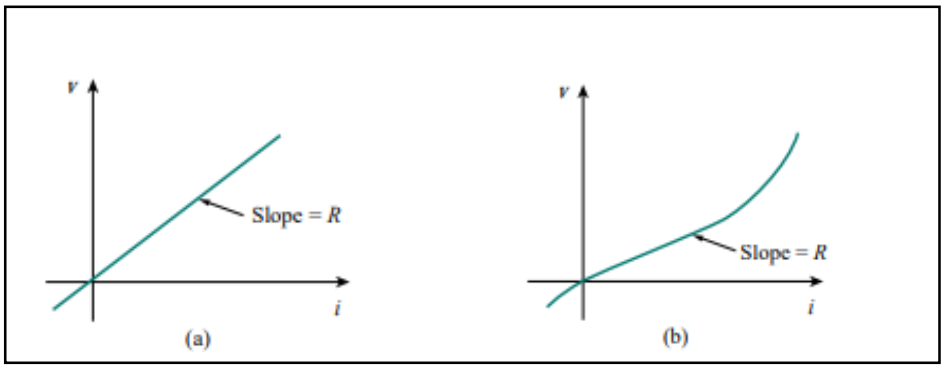


Figure below shows the relation between the voltage and current of resistance which there are two types of resistances:

1- linear resistance (ohm's law)
2- non-linear resistance.



The i-v characteristic of: (a) a linear resistor, (b) a nonlinear resistor.

-Most of conductors are linear resistance so can be used the ohm's law while in non-linear resistance cannot used ohm's law such as semi-conductor.

-The inverse of the resistance is often useful. It is called conductance and quantity symbol is G. The unit of conductance is Siemen (S) or (ʊ).

$$G = \frac{1}{R}$$

Electrical Power:

Power (P) in the electrical circuit is given by product the voltage (V) and the current (I). The unit of the power is watt (w).

$$P=V * I$$

ExampleThe current flowing through a resistance is 0.8 A. when the voltage source 20v is applied. Find

1) The resistance

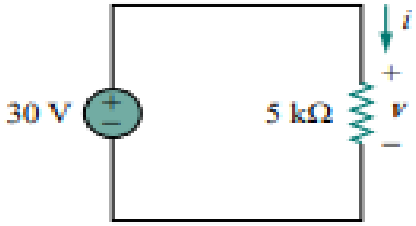
2) the conductance

3) The total power

Solution:

1) $R=\frac{v}{I}=\frac{20}{0.8}=25\Omega$
2) $G=\frac{1}{R}=\frac{1}{25}=0.04\ S$
3) P=V*I=20*0.8=16w

Example In the circuit shown in figure below, calculate the current, the conductance, and the power.



Solution:

the current is $i=\frac{V}{R}=\frac{30}{5*10^3}=0.006A=6\ mA$

The conductance is $G=G=\frac{1}{R}=\frac{1}{5*10^3}=0.00002S=0.2\ mS$

$P = V*I = 30 * (6 \times 10^{-3}) = 180\ mW.$

Figure (1.2)

Resistor Power Absorption:

There are two equations:

V= I *R…….. (1)

P=V * I…….. (2)

When substituting Eq. (1) in Eq. (2)

$P= I*R*I= I^2*R$

Or

$P=v * \frac{v}{R} = \frac{v^2}{R}$

The resistor power absorption is

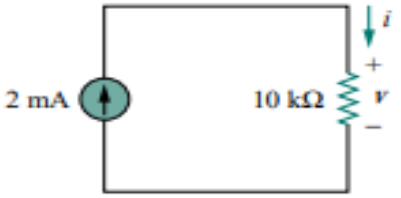
$$P= I^2*R \quad Or \quad P= \frac{v^2}{R}$$

الأسئلة البعدية

1- Show multiples or submultiple of Internarial System units for each one of the following:

- C= 100µF
- P= 1p*w*
- F= 1MHz
- V= 7cm^3

2- For the circuit shown below, calculate the voltage v, the conductance G, and the power p. **(Answer: 20 V, 100 µS, 40 mW)**



رقم المحاضرة:الثالثة	
عنوان المحاضرة:	Resistivity and Resistor temperature coefficient
اسـم المدرس:	سماء خالد غانم
الفئة المستهدفة :	المرحلة أولى\الفصل الدراسي الأول\ قسم التقنيات الإلكترونية\المعهد التقني الموصل
الهدف العام من المحاضرة :	1-ان يتعرف الطالب على العوامل المؤثرة على المقاومة 2-ان يفهم الطالب تأثير الحرارة على المقاومة .
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1-ان يفهم الطالب العوامل المؤثرة على المقاومة 2- ان يكون قادرا الطالب على تطبيق القوانين الخاصة بالمعامل الحراري للمقاومة
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1. القاء المحاضرة 2.التعليم المدمج 3.المناقشة 4.التقارير
المهارات المكتسبة	3- سيتمكن الطالب من تطبيق القانون الخاص لإيجاد المقاومة اعتمادا على الطول و المساحة و المقاومة النوعية للمادة 4- سيكون الطالب قادرا على إيجاد قيمة المقاومة قبل او بعد تعرضها لتغير الحرارة بالاعتماد على المعامل الحراري للمادة
طرق القياس المعتمدة	امتحانات يومية-امتحانات شهرية

الاسئلة القبلية

1- What is the factors affecting resistance?
2- What is the effect of temperature on resistance ؟

المحتوى العلمي

- Resistance and Resistivity
- Resistor temperature coefficient

محتويات المحاضرة

Resistance and Resistivity

The resistance of the conductor of uniform cross section is depend on:

1) The type of material (Resistivity).
2) Length
3) Cross section area
4) The temperature.

Hence:

At ($20C^0$)	$R= \rho \frac{l}{A}$

R: Resistance (Ω) ρ: Resistivity (Ω.m)

l: length (m) A: cross section Area (m^2)

Resistivity is a fundamental property of material, when the value of the resistivity is very small that means the material is good conductor (conductor material), but when the value of resistivity is very big that means the material is low conductor (isolator material). Table 3 represents the resistivity of different materials.

Table 3 represents the resistivity of materials.

Resistivities at 20°C	
Material	**Resistivity (Ω•m)**
Aluminum	2.82×10^{-8}
Copper	1.72×10^{-8}
Gold	2.44×10^{-8}
Nichrome	$150. \times 10^{-8}$
Silver	1.59×10^{-8}
Tungsten	5.60×10^{-8}

Example Find the resistance of 20 C^0 of annealed copper bar 3mm in length and 1.5cm^2 in rectangular cross section area. (Resistivity =$1.72*10^{-8}$ Ω.m)

Solution:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.72*10^{-8} \frac{3*10^{-3}}{1.5*(10^{-2})^2}$$

$$R = 3.44*10^{-7}\ \Omega$$

Resistor temperature coefficient:

The resistance of best conducting material increases almost linearity with temperature over range of normal operating temperature.

$$R_2 = R_1(1+\alpha_0(T_2-T_1))$$
$$R_0 = R_T\ (1-\alpha_T T)$$
$$R_T = R_0(1+\alpha_0 T)$$
$$\alpha_T = \frac{\alpha_0}{1+\alpha_0 * T}$$

R_1: resistance at lower temperature T_1
R_2: resistance at higher temperature T_2
R_T: resistance at temperature T
R_0: resistance at zero temperature $0C^0$
α_0: resistor temperature coefficient at $0C^0$
α_T: resistor temperature coefficient at TC^0 (Ω/C^0)

Example coil resistance is 3.146 Ω at $40C^0$ and 3.717 at $100C^0$.Find

1) Resistor temperature coefficient at $0C^0$.
2) Coil resistance at $0C^0$.
3) Resistance temperature coefficient at $40C^0$.

Solution:

(1) $R_2 = R_1(1+\alpha_0(T_2-T_1))$
$3.717 = 3.146(1+\alpha_0(100-40))$
$3.717 = 3.146(1+\alpha_0 *60)$
$3.717 = ((3.146*1) + (3.146\alpha_0*60))$
$3.717 = 3.146 + 188.76\alpha_0$

$3.717-3.146= 188.76\alpha_0$

$0.571=188.76\alpha_0$

$\alpha_0=\frac{0.571}{188.76}= 0.003\ \Omega/C^0$

(2) $R_T= R_0(1+\alpha_0 T)$

$3.146= R_0(1+0.003*40)$

$3.146= 1.12\ R_0$

$R_0= \frac{3.146}{1.12} = 2.825\ \Omega$

(3) $\alpha_T=\frac{\alpha_0}{1+\alpha_0 * T}$

$\alpha_{40}=\frac{0.003}{1+0.003*40} = 0.0026\ \Omega/C^0$

الأسئلة البعدية

1- Find the cross-section area of the aluminum wire at $20C^0$ that has length of 1Km and the resistance is 0.002 Ω. (Resistivity $=2.82*10^{-8}$ Ω.m). (**answer: A=0.0141m²**)
2- Copper coil resistance is 100Ω at $20C^0$. Calculate it is resistance at $100C^0$. If the resistance temperature coefficient at 20 C^0 is 0.004 Ω/C^0. (answer: R_2=134.4Ω)

المحتويات (لكل فصل في المقرر)

رقم المحاضرة:الرابعة	
عنوان المحاضرة:	Series and Parallel Circuits
اسـم المدرس:	سماء خالد غانم
الفئة المستهدفة :	المرحلة أولى\الفصل الدراسي الأول\ قسم التقنيات الإلكترونية\المعهد التقني الموصل
الهدف العام من المحاضرة :	ان يتعرف الطالب على ربط التوالي والتوازي في دوائر الكهربائية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1-ان يكون الطالب قادرا على معرفة التميز بين ربط التوالي وربط التوازي في الدوائر الكهربائية 2-ان يكون الطالب قادرا على تطبيق القوانين الخاصة لكل من مقسم الفولطية في ربط التوالي ومقسم التيار في وربط التوازي
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1. القاء المحاضرة 2.التعليم المدمج 3.المناقشة 4.التقارير
المهارات المكتسبة	1-سيتمكن الطالب من تطبيق القوانين الخاص لكل من ربط الدائرة التوالي وربط دائرة التوازي

	2-سيكون الطالب قادرا على إيجاد الفولطية لكل مقاومة في ربط التوالي باستخدام مقسم الفولطية و إيجاد التيار لكل مقاومة في ربط التوازي باستخدام مقسم التيار
طرق القياس المعتمدة	امتحانات يومية-امتحانات شهرية

الاسئلة القبلية

1)If number of resistances connection in series write total voltage, current laws .

2) If number of resistances connection in Parallel wrights total voltage , current laws

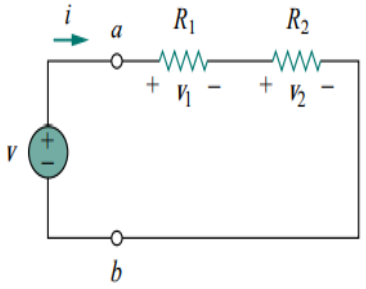
المحتوى العلمي

- Series Circuit
- Voltage divider's law
- Parallel circuit
- Current divider's law

محتويات المحاضرة

Series Circuit

As shown in figure below, the two resistors are in series which has characteristic as following:



1) The R_1 and R_2 have the same current and equal i

2) $V_1=i*R_1$

$V_2=i*R_2$

3) By using KVL to loop (Clockwise direction) we have

$-V+V_1+V_2=0$

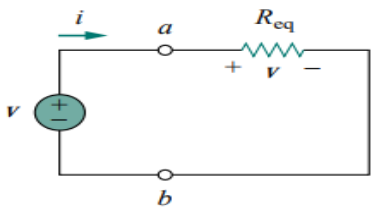
$V=V_1+V_2$

4) The equivalent resistance:

$R_{eq}= R_1 +R_2$

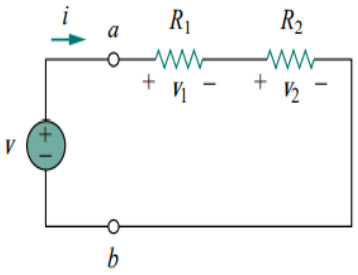
For N resistor in Series

$R_{eq}= R_1 +R_2 +R_3+R_4\ldots\ldots\ldots\ldots +R_N$



5) $V= R_{eq} * i$ as shown in figure

Voltage divider's law:



$V_1 = i * R_1$ ----------(1)

$V = R_{eq} * i$ ----------(2)

$R_{eq} = R_1 + R_2$ ----------(3)

Substituting Eq. (2) and Eq. (3) in Eq. (1)

$$V_1 = \frac{V}{R_1 + R_2} * R_1$$

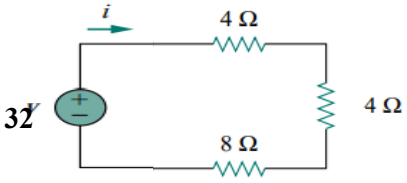
$$V_2 = \frac{V}{R_1 + R_2} * R_2$$

$$V_N = \frac{V}{Req} * R_N$$

N: represent the resistance

Example2: From the circuit shown in figure below, find

1) The equivalent resistance.
2) the current through each resistance
3) the voltage of 8Ω **using voltage divider's law.**



Solution:

1) $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$

   $R_{eq} = 4 + 4 + 8 = 16\ \Omega$

2) $V = R_{eq} * i$

   $32 = 16 * i$

   $i = \frac{32}{16}$

   $i = 2A$ which $i = I_{4\Omega} = I_{4\Omega} = I_{8\Omega}$ (Series Connection)

3) $V_N = \frac{V}{Req} * R_N$

   $V_{8\Omega} = \frac{32}{4+4+8} * 8 = 16v$

Example: For the circuit shown in figure below, find the voltage source v.

Solution:

$V=R_{eq}* i$

$R_{eq}= R_1 +R_2 +R_3$

$R_{eq}=3+4+5=12\ \Omega$

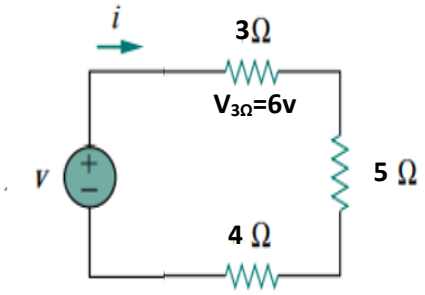
$V_{3\Omega}=i*R_{3\Omega}$

$6=i*3$

$i=2A$

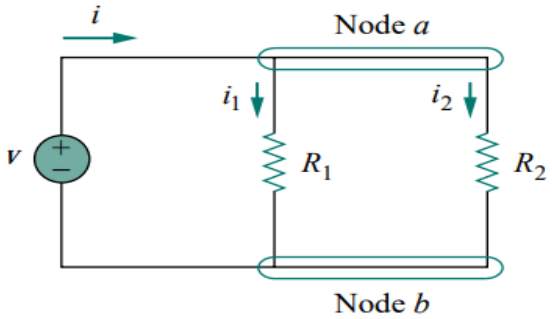
$V=R_{eq}* i$

$V=12 * 2=24v$



Parallel circuit

As shown in figure below, the two resistors are in parallel which has characteristic as following:



1) The R1 and R2 have the same voltage and equal V (V =Voltage source).

$V=V_{R1}=V_{R2}$

2) $i_1=\frac{V}{R_1}$

$i_2=\frac{V}{R_2}$

3) By using KCL at node a (Clockwise direction) we have

$i=i_1+i_2$

4) The equivalent resistance of two resistance:

$$\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$$

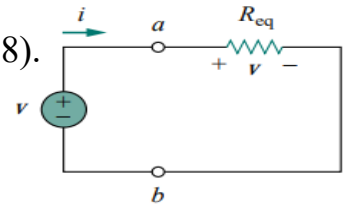
$$\frac{1}{R_{eq}}=\frac{R_2+R_1}{R_1R_2}$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

For N resistor in parallel

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \dots\dots\dots\dots\dots \frac{1}{R_N}$$

5) $V = R_{eq} * i$ as shown in figure (2.8).



Current divider's law:

$$i_1 = \frac{V}{R_1} \text{----------(1)}$$

$V = R_{eq} * i$ ----------(2)

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \text{----------(3)}$$

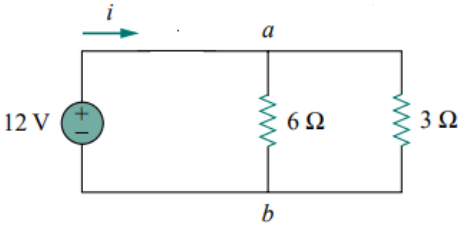
Substituting Eq. (2) and Eq. (3) in Eq. (1)

$$i_1 = \frac{i}{R_1 + R_2} * R_2$$

$$i_2 = \frac{i}{R_1 + R_2} * R_1$$

Example: for the circuit in figure , find

1) The equivalent resistance
2) Total current
3) The current of each resistance



Solution:

$$1)\ R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{eq} = \frac{3 * 6}{3 + 6}$$

$$R_{eq} = \frac{18}{9} = 2\Omega$$

2) $V = R_{eq} * i$

$12 = 2*i$

$i = 6A$

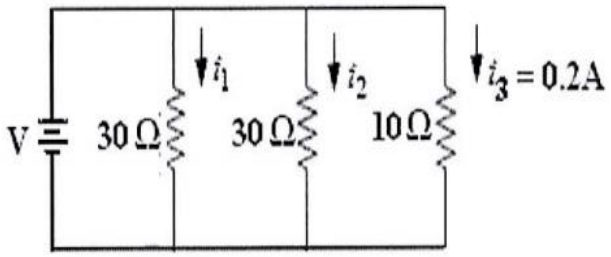
3) $i_1 = \frac{V}{R_1}$

$i_1 = \frac{12}{6} = 2A$

$i_2 = \frac{V}{R_2}$

$i_2 = \frac{12}{3} = 4A$

Example : Find V (voltage source) of the circuit shown in figure below, if the i_3=0.2A, then find total current I and the equivalent resistance.



Solution:

$i_3 = \frac{V}{R_3}$

$0.2 = \frac{V}{10}$

$V = 0.2*10 = 2v$

$i_1 = \frac{V}{R_1}$

$i_1 = \frac{2}{30} = 0.06\ A$

$i_2 = \frac{V}{R_2}$

$i_2 = \frac{2}{30} = 0.06A$

$i = i_1 + i_2 + 1_3$

- total current

$i = 0.2+0.06+0.06 = 0.32A$

- equivalent resistance

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30} + \frac{1}{10}$$

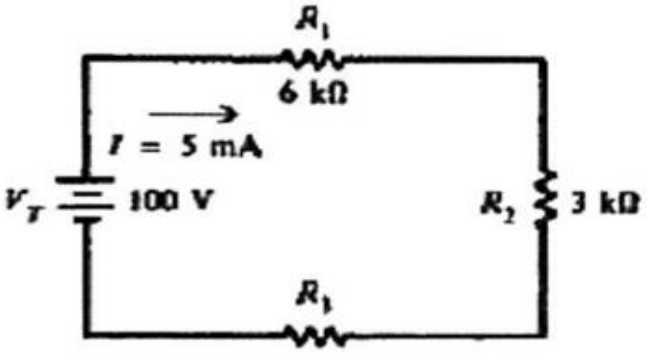
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30} + \frac{3}{30}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$$

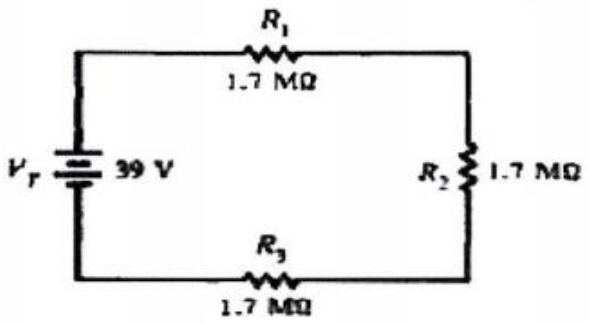
$$R_{eq} = 6\Omega$$

الاختبار البعدي

1- As shown in figure below, calculate the value of resistance R_3 and the voltages of each resistances **using voltage divider's law**. **(answer: R_3=11K Ω, V1=30v, V2=15v, v=55v)**

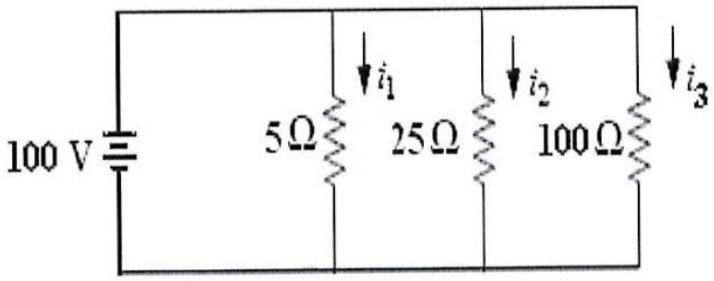


2- As shown in figure below , calculate total current and the voltages of each resistances **using voltage divider's law**. **(answer: I=7.65µA, V_1=13v, V_2=13v, $_3$=13v)**

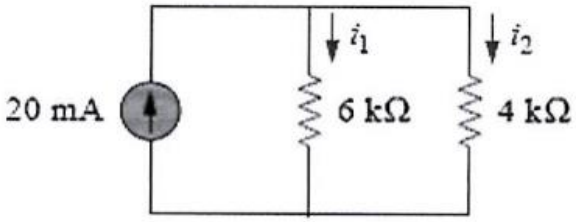


3- for the circuit shown in figure below, calculate:

1) equivalent resistance
2) currents of each resistance (i_1, i_2, and i_3)
3) total current



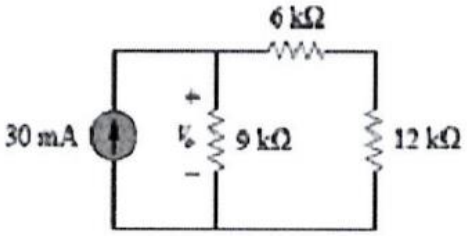
4-for the circuit shown in figure below, calculate the currents of each resistance (i_1, i_2) **using current divider's law**.



رقم المحاضرة:الخامسة	
عنوان المحاضرة:	Series and Parallel Circuits
اسـم المدرس:	سماء خالد غانم
الفئة المستهدفة :	المرحلة أولى\الفصل الدراسي الأول\ قسم التقنيات الإلكترونية\المعهد التقني الموصل
الهدف العام من المحاضرة :	ان يتعرف الطالب على ربط التوالي -التوازي في الدوائر الكهربائية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1-ان يكون الطالب قادرا على التميز ان الربط هو توالي –توازي في الدوائر الكهربائية 2-ان يكون الطالب قادرا على إيجاد المقاومة المكافئة و التيار و الفولتية لكل مقاومة في الدائرة الكهربائية ذات الربط توالي- توازي.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1.القاء المحاضرة 2.التعليم المدمج 3.المناقشة 4.التقارير
المهارات المكتسبة	سيكون الطالب قادرا على إيجاد المقاومة المكافئة و كلا من الفولطية و التيار لكل مقاومة في ربط التوالي – التوازي في الدائرة الكهربائية
طرق القياس المعتمدة	امتحانات يومية-امتحانات شهرية

الاسئلة القبلية

Determine the combination in the circuit as shown figure below



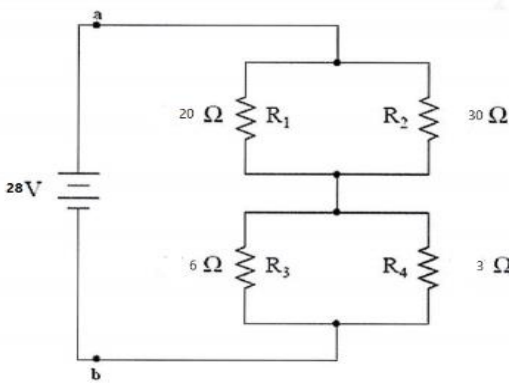
المحتوى العلمي

- Series -parallel combination
- Examples

محتويات المحاضرة

Series -parallel combination

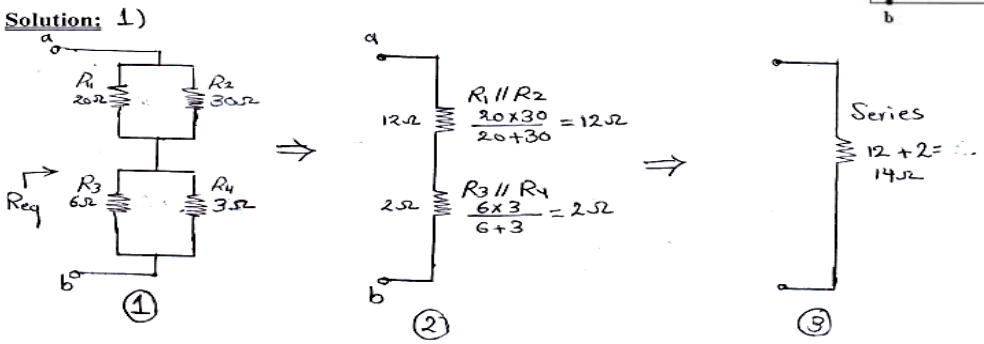
In the Series -parallel combination circuit, the circuit components are series connected in same part and parallel in other part. We won't be able to apply a single set of the rules to every of the circuit. Instead, we will have to identify which parts of the circuit are series and which parts are parallel, then selectivity applies series and parallel rules as necessary to determine what is happening.



Example: For the circuit shown in figure below , determine:

1) The total current
2) The voltage and currents of each resistance

Solution: 1)



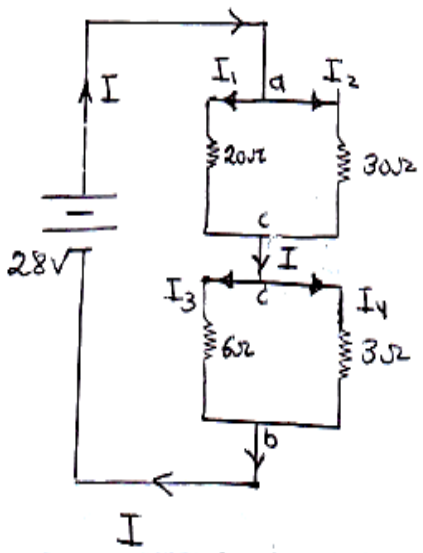
$\therefore R_{eq} = 14\Omega$

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{28}{14} = 2A$$

2) Current-divider's law:-

$$I_1 = \frac{2}{20+30} * 30 = 1$$

$$I_2 = \frac{2}{20+30} * 20 = 0.8A$$



$$V_1 = I_1 * R_1 = 1.2 * 20 = 24V$$

$$V_2 = I_2 * R_2 = 0.8 * 30 = 24V$$

$V_1 = V_2 = 24V$ [because R_1 and R_2 is parallel]

$$I_3 = \frac{2}{6+3} * 3 = 0.667A$$

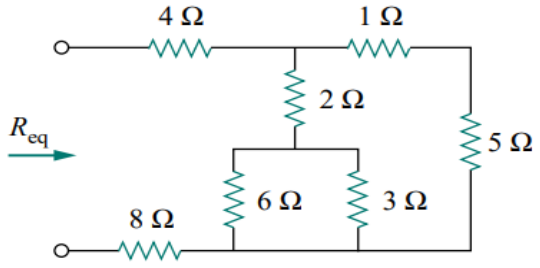
$$I_4 = \frac{2}{6+3} * 6 = 1.333$$

$$\therefore V_3 = I_3 * R_3 = 0.667 * 6 = 4V$$

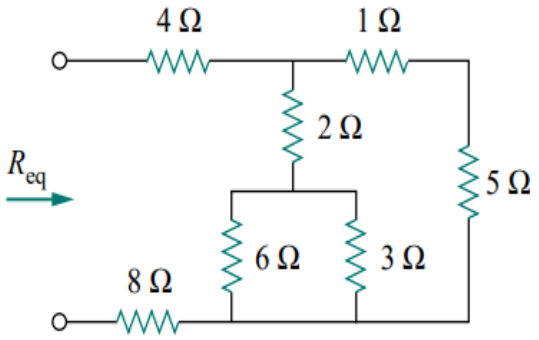
$$V_4 = I_4 * R_4 = 1.333 * 3 = 4V$$

$V_3 = V_4 = 4V$ [because R_3 and R_4 is parallel]

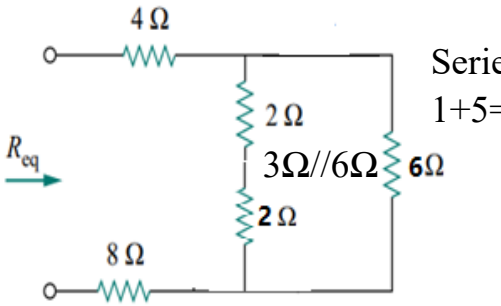
Example: Find the equivalent resistance of the circuit shown in figure below.



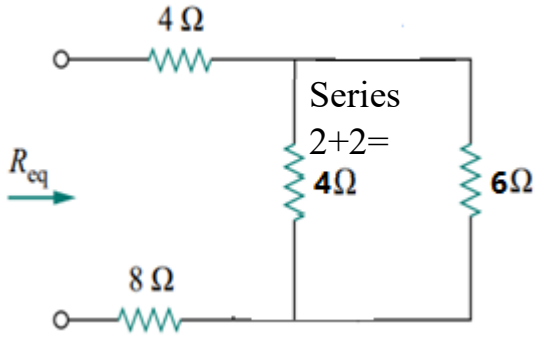
Solution:



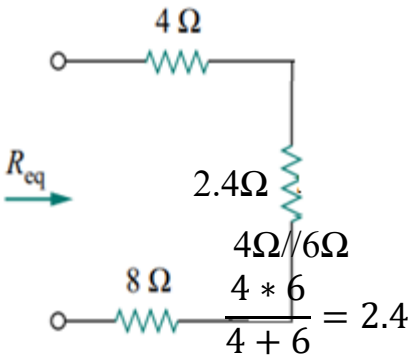
(1)



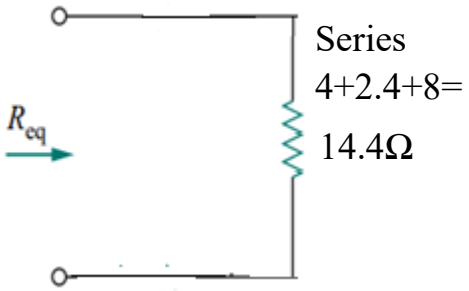
(2)



(3)



(4)

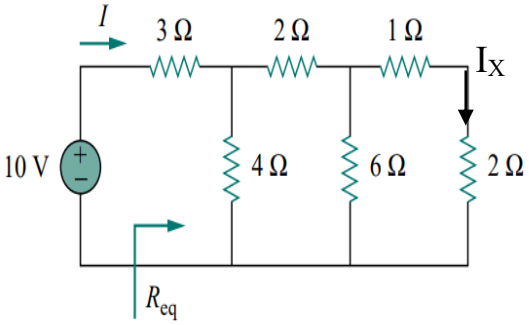


(5)

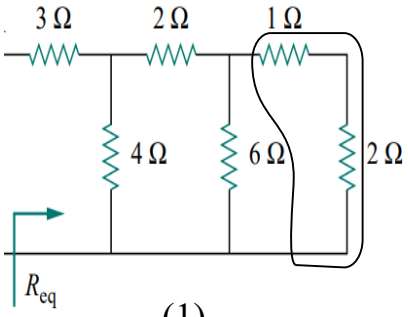
R_{eq} =14.4Ω

Example: For the circuit shown in figure below, Find:

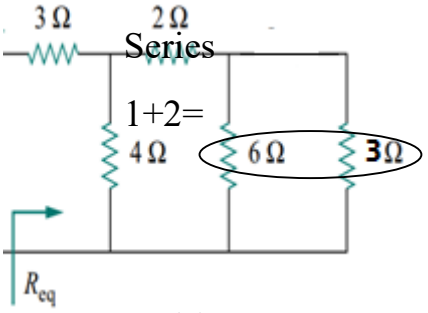
1) The total current I.
2) The value of Ix.



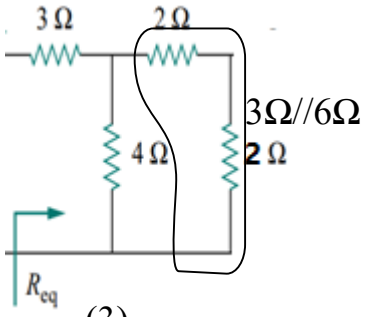
Solution:



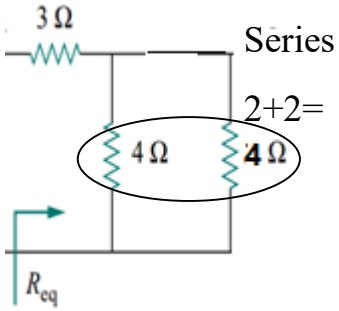
(1)



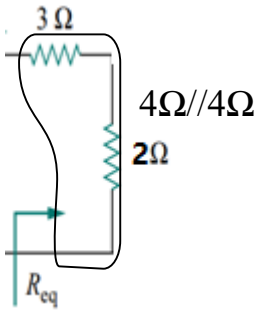
(2)



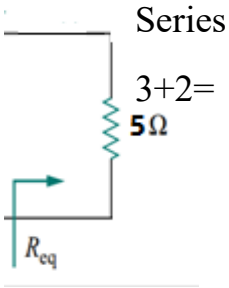
(3)



(4)



(5)



(6)

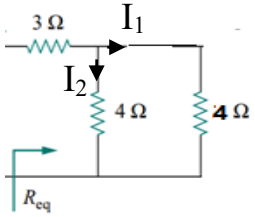
R_{eq} =5Ω

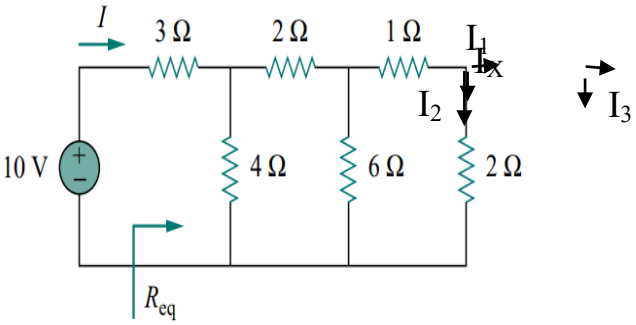
$I = \frac{10}{5} = 2A$

2)**by using current divider's law**

From figure (4) can be given I_1:

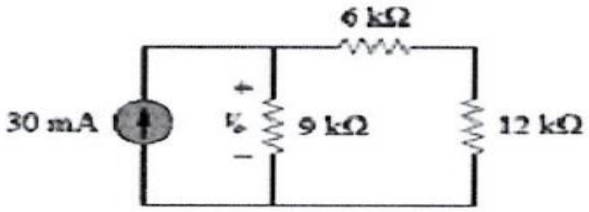
$$I_1 = \frac{2}{4+4} * 4 = 1A$$



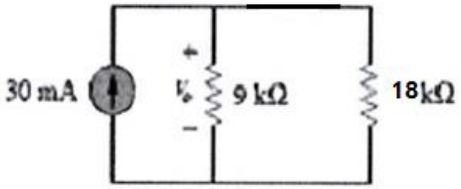


$$I_x=\frac{1}{6+3}*6=0.667A$$

Example: For the circuit shown in figure below, Find the value of V_0 (the voltage of 9KΩ)



Solution:



6KΩ and 12KΩ is series

6K+12K=18KΩ

Can be using current divider's law

$$I_0=\frac{30*10^{-3}}{(9*10^3+18*10^3)}*(18*10^3)=0.02A$$

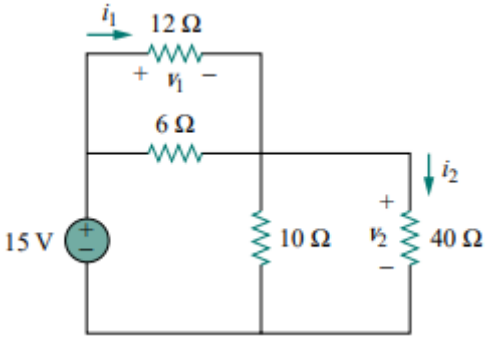
$V_0=I_0*R_{9K\Omega}$

$V_0=0.02*9*10^3$

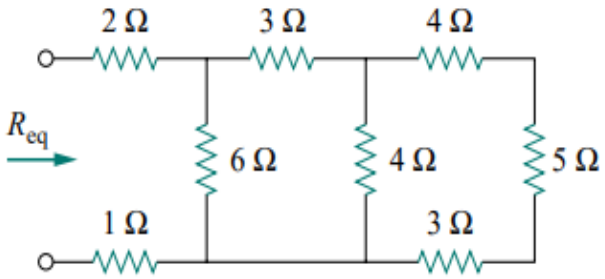
$V_0=180v$

الأسئلة البعدية

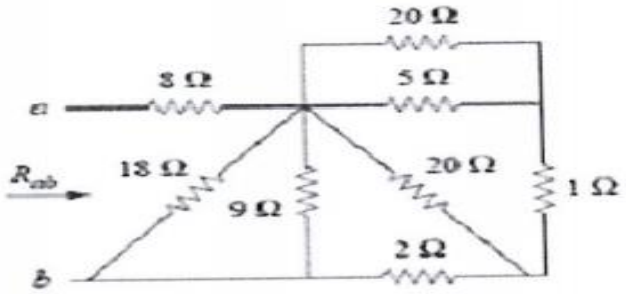
1- Find i_1 and i_2 in the circuit shown in Figure below. Also calculate v_1 and v_2. **(Answer: $v_1 = 5$ V, $i_1 = 0.416$A, $v_2 = 10$ V, $i_2 = 0.250$ A.)**



2- Find equivalent resistance in the circuit shown in Figure below. **(Answer: R_{eq}=6Ω.)**



3- Find equivalent resistance in the circuit shown in Figure below. **(Answer: R_{ab}=11Ω.)**



رقم المحاضرة::السادسة	
عنوان المحاضرة:	star-delta transformations
اسـم المدرس:	سماء خالد غانم
الفئة المستهدفة :	المرحلة أولى\الفصل الدراسي الأول\ قسم التقنيات الإلكترونية\المعهد التقني الموصل
الهدف العام من المحاضرة :	1-ان يتعرف الطالب على ربط دلتا- نجمة في الدوائر الكهربائية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1-ان يكون الطالب قادرا على التميز بين ربط النجمي و ربط الدلتا في الدوائر الكهربائية 2-ان يكون الطالب قادرا على تحويل دلتا الى نجمة والعكس و إيجاد المقاومة المكافئة .
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1. القاء المحاضرة 2.التعليم المدمج 3.المناقشة 4.التقارير
المهارات المكتسبة	سيكون الطالب قادرا على تحويل دلتا الى نجمة والعكس و ,إيجاد المقاومة المكافئة و كلا من الفولطية و التيار لكل مقاومة في الدائرة الكهربائية
طرق القياس المعتمدة	امتحانات يومية-امتحانات شهرية

الاسئلة القبلية

-Why used delta -star transformations?

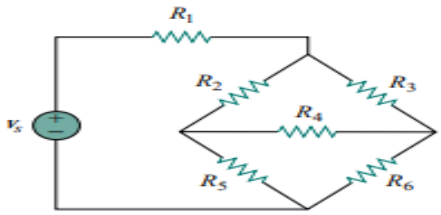
المحتوى العلمي

- Wye-delta transformations
- Examples

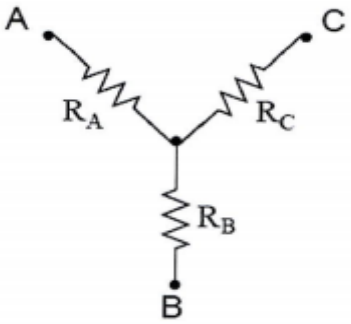
محتويات المحاضرة

Wye-delta transformations

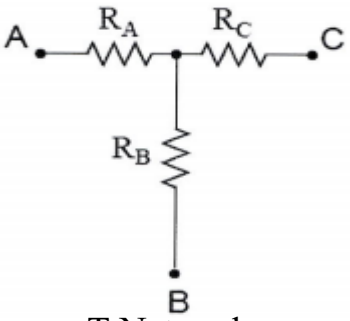
There are some cases often a rise in circuit analysis, when resistors are neither in parallel nor in series. For example, consider the circuit shown in figure below .



Star (wye or T) connection:

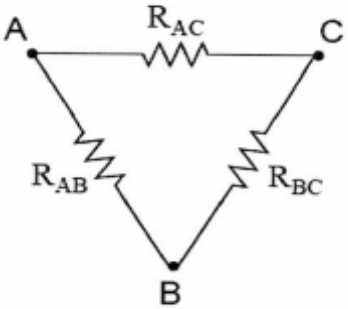


Y-Network

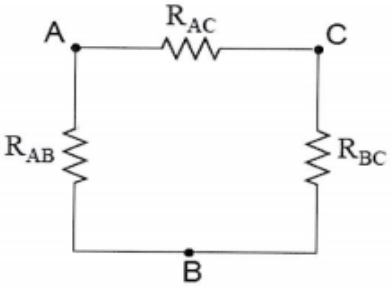


T-Network

Delta (Δ or π) connection:



Δ-Network



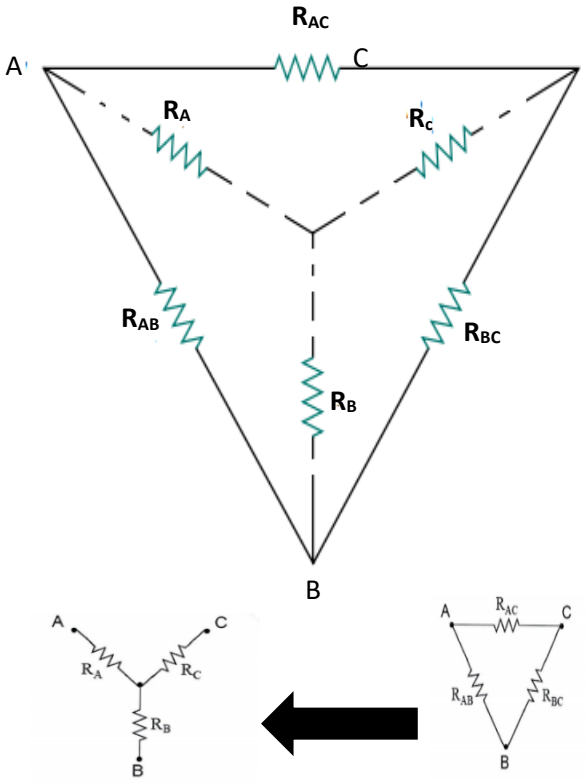
πNetwork

To convert a Delta (Δ) to Wye (Y):

$$R_A = \frac{R_{AB} R_{AC}}{R_{AB} + R_{AC} + R_{BC}}$$

$$R_B = \frac{R_{AB} R_{BC}}{R_{AB} + R_{AC} + R_{BC}}$$

$$R_C = \frac{R_{AC} R_{BC}}{R_{AB} + R_{AC} + R_{BC}}$$

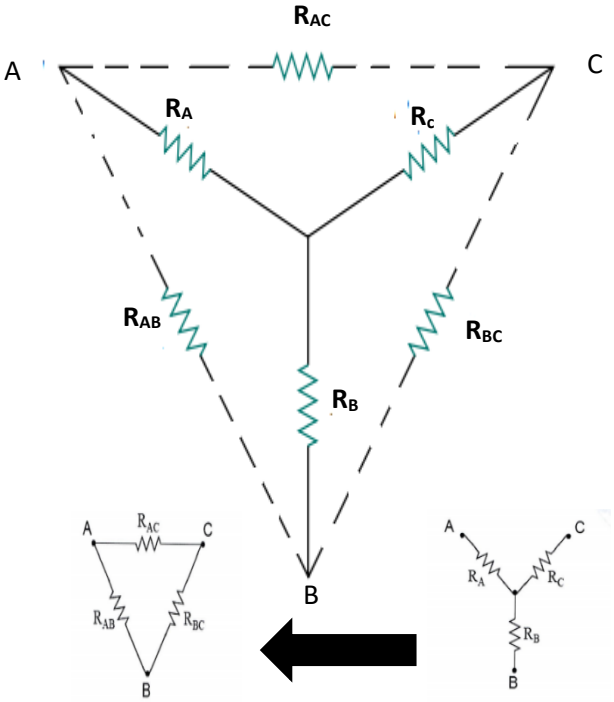


4.1.2 To convert a Wye (Y) to Delta (Δ):

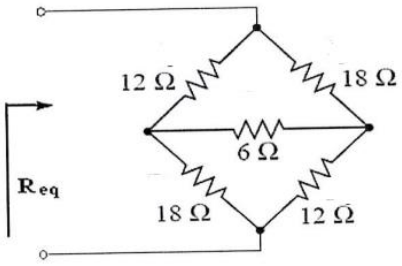
$$R_{AB} = R_A + R_B + \frac{R_A R_B}{R_C}$$

$$R_{BC} = R_B + R_C + \frac{R_B R_C}{R_A}$$

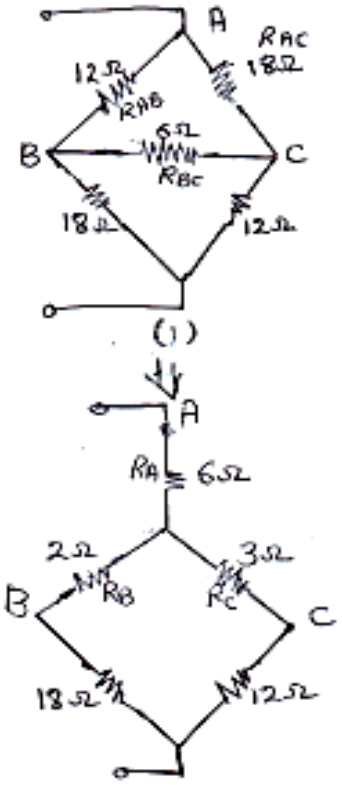
$$R_{AC} = R_A + R_C + \frac{R_A R_C}{R_B}$$



Example: **Using (Δ-Y) transformations** to find the equivalent resistance and total current of the circuit shown in figure below (let voltage source V= 10v).



Solution:



(1)

transform Δ → Y

$\therefore R_{AB} = 12\Omega$, $R_{AC} = 18\Omega$, $R_{BC} = 6\Omega$

$$R_A = \frac{R_{AB} R_{AC}}{R_{AB} + R_{AC} + R_{BC}}$$

$$= \frac{12 \times 18}{12 + 18 + 6} = \frac{216}{36} = 6\Omega$$

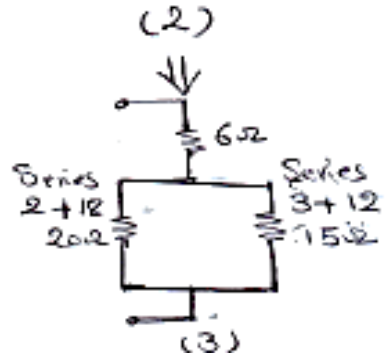
$$R_B = \frac{R_{AB} R_{BC}}{R_{AB} + R_{AC} + R_{BC}}$$

$$= \frac{12 * 6}{12 + 18 + 6} = \frac{72}{36} = 2\Omega$$

$$R_C = \frac{R_{AC} R_{BC}}{R_{AB} + R_{AC} + R_{BC}}$$

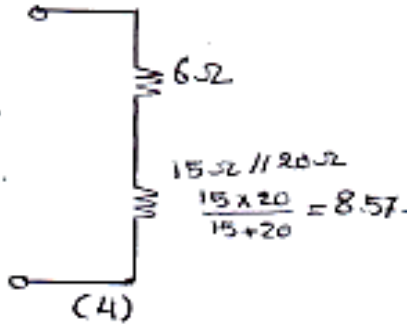
$$= \frac{18 * 6}{12 + 18 + 6} = \frac{108}{36} = 3\Omega$$

(2)



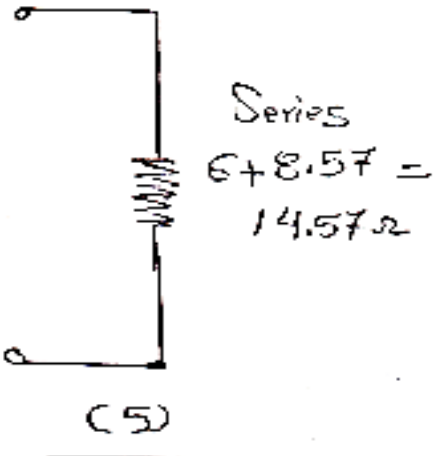
(3)

⇒



(4)

$\therefore$ $R_{eq} = 14.57\,\Omega$

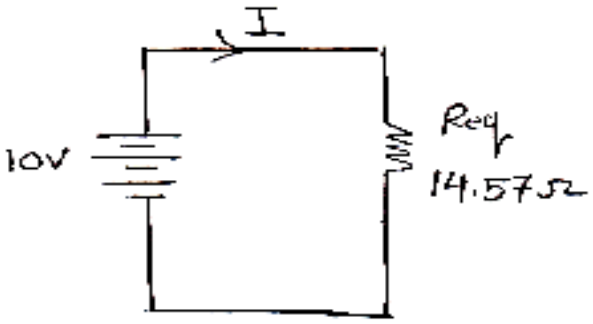


- Total current (Voltage source (10v))

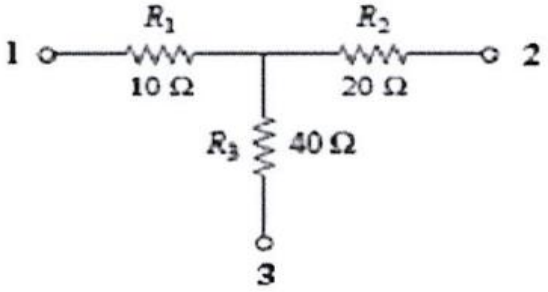
$$I = \frac{V}{R_{eq}}$$

$$I = \frac{10}{14.57}$$

$$I = 0.686\ A$$



Example: Convert a Wye (Y) Network to equivalent Delta (Δ) Network for the circuit shown in figure below.



Solution:

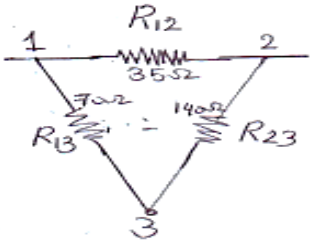
transform Y → Δ :-

$R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 40\Omega$

$$R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_3}$$

$$= 10 + 20 + \frac{10 * 20}{40}$$

$$= 35\Omega$$



$$R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 R_3}{R_1}$$

$$= 20 + 40 + \frac{20 * 40}{10}$$

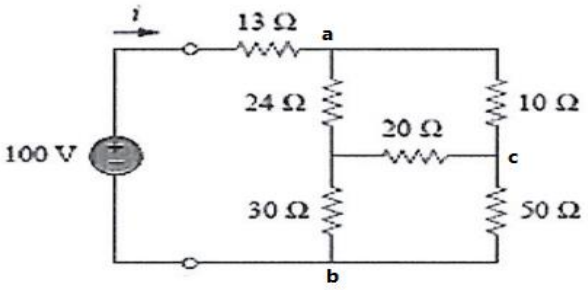
$$= 140\Omega$$

$$R_{13} = R_1 + R_3 + \frac{R_1 R_3}{R_2}$$

$$= 10 + 40 + \frac{10 * 40}{20}$$

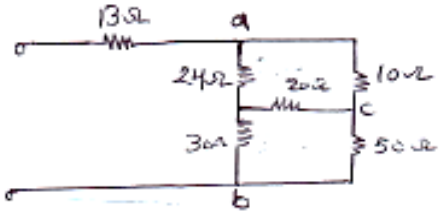
$$= 70\Omega$$

Example: Find the equivalent resistance and total current of the circuit shown in figure below by **Using (Y-Δ) transformations** of the nodes a, b and c.



Solution:

Solution:



(1)

transform T → Δ

$R_a = 24\Omega$, $R_b = 30\Omega$, $R_c = 20\Omega$

$$R_{ab} = R_a + R_b + \frac{R_a \cdot R_b}{R_c}$$

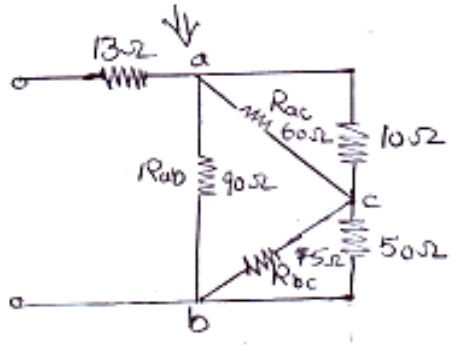
$$= 24 + 30 + \frac{24*30}{20} = 90\Omega$$

$$R_{bc} = R_b + R_c + \frac{R_b R_c}{R_a}$$

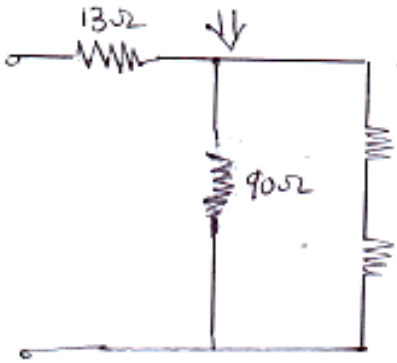
$$= 30 + 20 + \frac{30*20}{24} = 75\Omega$$

$$R_{ac} = R_a + R_c + \frac{R_a R_c}{R_b}$$

$$= 24 + 20 + \frac{24*20}{30} = 60\Omega$$



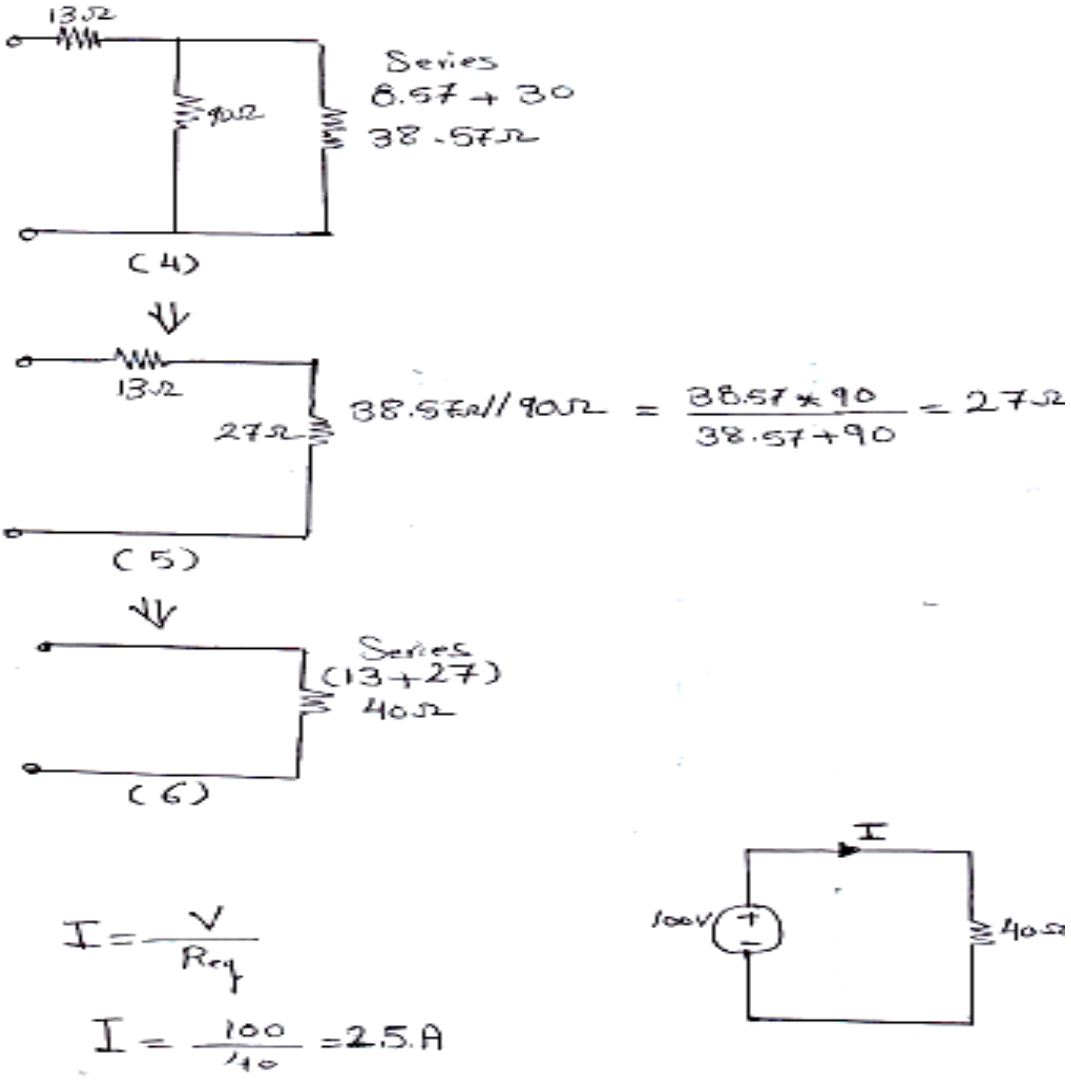
(2)



$10\Omega \,//\, 60\Omega = \frac{10*60}{10+60} = 8.57\Omega$

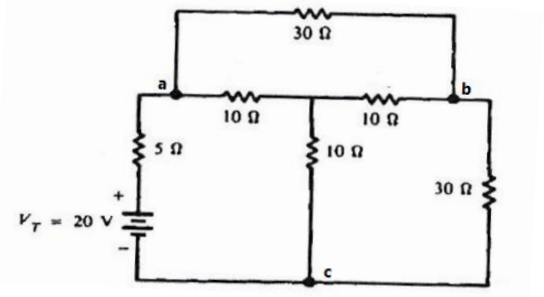
$50\Omega \,//\, 75\Omega = \frac{50*75}{50+75} = 30\Omega$

(3)

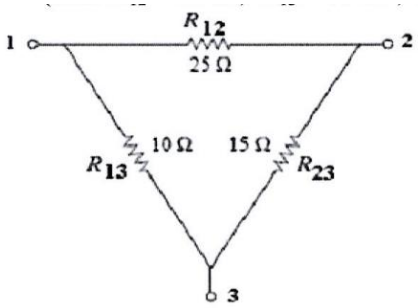


الأسئلة البعدية

1- Find the equivalent resistance and total current of the circuit shown in figure below by **Using (Y-Δ) transformation** of the nodes a, b and c. **(answer:20Ω)**



2- Convert Delta (Δ) Network a to equivalent Wye (Y) Network for the circuit shown in figure below.



رقم المحاضرة:الثامنة

عنوان المحاضرة:	Kirchhoff's law
اسـم المدرس:	سماء خالد غانم
الفئة المستهدفة :	المرحلة أولى\الفصل الدراسي الأول\ قسم التقنيات الإلكترونية\المعهد التقني الموصل
الهدف العام من المحاضرة :	ان يفهم الطالب قانون كيرشوف
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1-ان يكون الطالب قادرا على تطبيق وتحليل الدائرة باستخدام قانون كيرشوف 2-ان يكون الطالب قادرا على ايجاد التيار و الفولتية لكل مقاومة في الدائرة باستخدام قانون كيرشوف .
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1. القاء المحاضرة 2.التعليم المدمج 3.المناقشة 4.التقارير
المهارات المكتسبة	1- سيتمكن الطالب من تحليل الدائرة الكهربائية التي يصعب حلها باستخدام قانون اوم 2- سيكون الطالب قادرا على تطبيق قانون كيرشوف و إيجاد كلا من الفولطية و التيار لكل مقاومة في الدائرة الكهربائية.
طرق القياس المعتمدة	امتحانات يومية-امتحانات شهرية

الاسئلة القبلية

-define: node, loop, branch

المحتوى العلمي

- Kirchhoff's law method (Branch current method)
- Examples

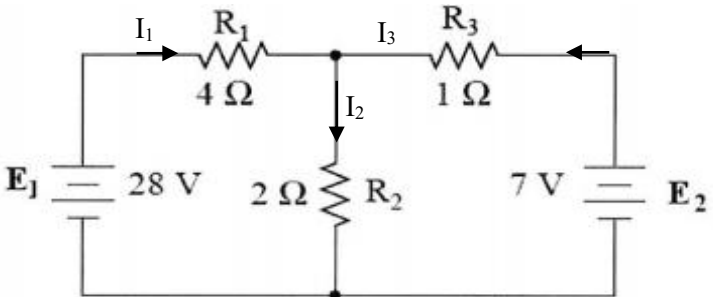
محتويات المحاضرة

Kirchhoff's law method (Branch current method)

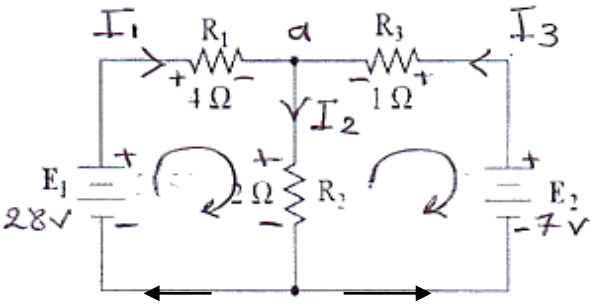
In This method, we assume direction of the current in network, then write equations describing their relationships to each other through Kirchhoff's and ohm's laws. Once we have one equation for every unknown current, we can

solve the simultaneous equation and determine all the current and therefore all voltage drops in the network.

Example : from the circuit shown in figure below find all the currents in the resistance by **using Kirchhoff's law method.**



Solution:



- KCL at node (a)

$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

$$\therefore I_1 = I_2 - I_3 \quad \text{---- (1)}$$

- KVL for Loop(1)

$$-28 + 4I_1 + 2I_2 = 0$$

$$4I_1 + 2I_2 = 28 \quad \text{------ (2)}$$

KVL For Loop (2)

$$-2I_2 - I_3 + 7 = 0$$

$$-2I_2 - I_3 = -7 \quad \text{---- (3)}$$

نعوض المعادلة رقم (١) في المعادلة رقم (٢)

$$4I_1 - 2I_2 = 28$$

$$4(I_2 - I_3) + 2I_2 = 28$$

$$4I_2 - 4I_3 + 2I_2 = 28$$

$$6I_2 - 4I_3 = 28 \quad \text{---- (4)}$$

نجمع معادلة رقم (٣) مع معادلة رقم (٤) وحيد المجهول

$$[-2I_2 - I_3 = -7] \times 3 \quad \text{---- (3)}$$

$$6I_2 - 4I_3 = 28 \quad \text{---- (4)}$$

$$-6I_2 - 3I_3 = -21 \quad \text{---- (3)}$$

$$6I_2 - 4I_3 = 28 \quad \text{---- (4)}$$

$$-7I_3 = 7$$

$$\therefore \underline{\underline{I_3 = -1\,A}}$$

نعوض I_3 في المعادلة رقم (٣) او (٤) لايجاد I_2

$$-2I_2 - I_3 = -7 \quad \text{---- (3)}$$

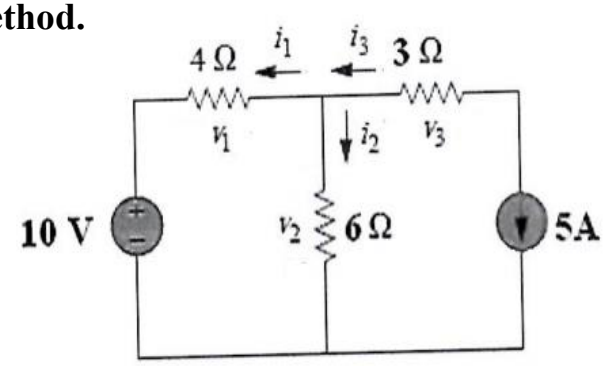
$$-2I_2 - (-1) = -7 \Rightarrow -2I_2 = -7 - 1$$

$$-2I_2 = -8$$

$$\therefore \underline{\underline{I_2 = \frac{-8}{-2} = 4\,A}}$$

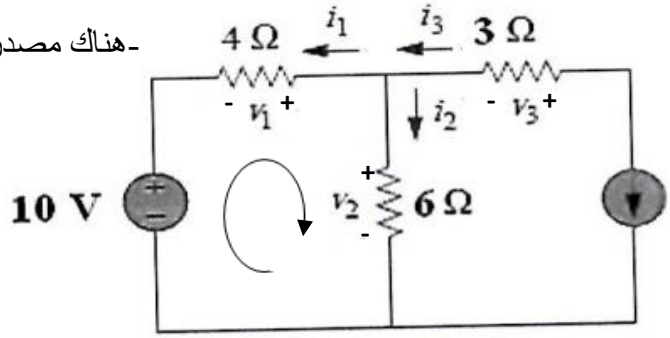
$$\underline{\underline{I_1 = I_2 - I_3}} \Rightarrow I_1 = 4 - (-1) = \underline{\underline{5A}}$$

Example: Find the voltage of resistances to the circuit shown in figure below **using Branch current method.**



Solution:

هناك مصدر التيار في احد اطراف الدائرة اي ان احد تيارات معلوم وهو i_3



i_3 =-5 لان الاتجاه المفروض عكس اتجاه المصدر

KCL at node a

$-i_1-i_2+i_3=0$

$i_1= -i_2+i_3$

$i_1= -i_2-5$ ..... (1)

KCL at node a

$-10-4i_1+6i_2= 0$..... (2)

نعوض المعادلة (1) في معادلة (2)

$-10-4(-i_2-5) +6i_2=0$

$-10 + 4i_2+20+6i_2 = 0$ ⟹ $10+10i_2=0$ ⟹ $i_2= -10/10$ ⟹ $i_2= -1A$

نعوض i_2 في معادلة (1)

$i_1= -i_2-5$ ⟹ $i_1= -(-1) -5$ ⟹ $i_1= -4A$

$V_1= i_1 *R_{4\Omega} = -4*4=-16v$

$V_2= i_2 *R_{6\Omega} = -1*6=-6v$

$V_3= i_3 *R_{3\Omega} = -5*3=-15v$

Example: Find the voltage of resistances to the circuit shown in figure below **using Branch current method.**

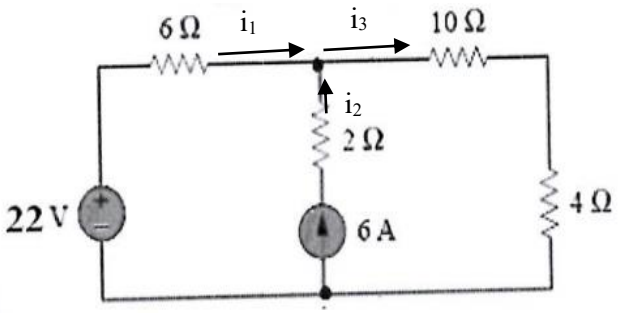
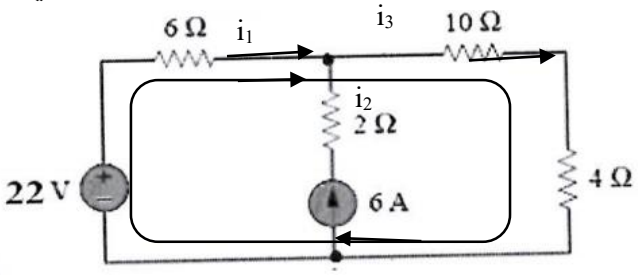


Figure (5.3)

Solution:

هناك مصدر التيار في وسط ال loops اي ان احد تيارات معلوم وهو i_2



$i_2 = 6A$

KCL at node a

$i_1+i_2-i_3=0$

$i_1= -i_2+i_3$

$i_1= -6 +i_3$ ..... (1)

KVL for super loop

$-22+6i_1+10i_3+4i_3= 0$

$-22+6i_1+14i_3= 0$..... (2)

نعوض المعادلة (1) في معادلة (2)

$-22+ 6(-6+i_3) +14i_3=0$

$-22+(-6*6) +6i_3 +14i_3= 0 \Longrightarrow$ $-22-36+20i_3=0 \Longrightarrow i_3= -58 /-20 \Longrightarrow$

$\boxed{i_3= 2.9A}$

نعوض i_3 في معادلة (1)

$i_1=- 6+i_3 \Longrightarrow$ $i_1= -6+(2.9) \Rightarrow$ $\boxed{i_1= -3.1A}$

$V_{6\Omega} = i_1 * R_{6\Omega} = -3.1*6=-18.6$

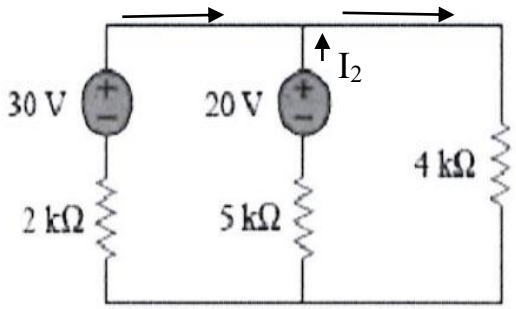
$V_{2\Omega} = i_2 * R_{2\Omega} = 6*2=12v$

$V_{4\Omega} = i_3 * R_{4\Omega} = 2.9*4=11.6v$

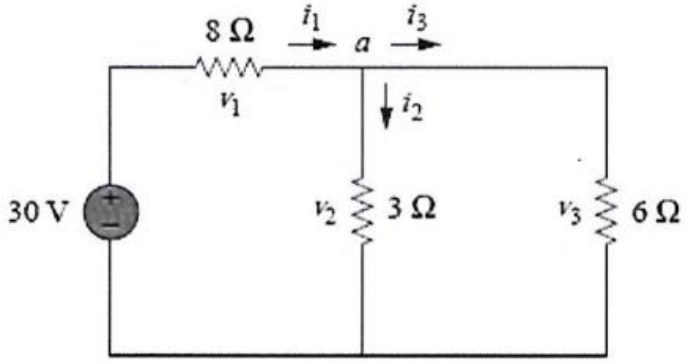
$V_{10\Omega} = i_3 * R_{10\Omega} =2.9*10=29v$

الأسئلة البعدية

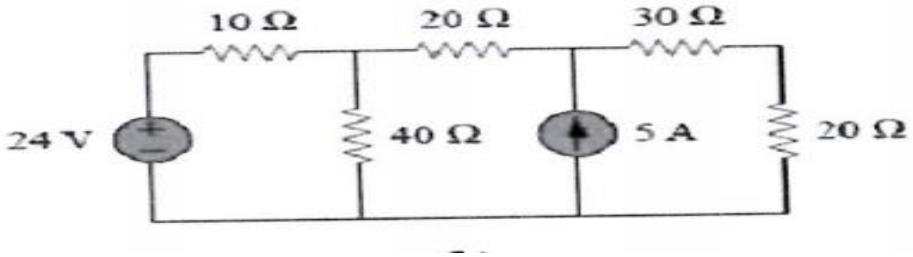
1- From the circuit shown in figure below find all the currents in the resistance by **using Kirchhoff's law method**. **(answer: I_1=5mA, I_2= 0A, I_3=5mA)** I_1 I_3



2- From the circuit shown in figure below, find the v_1, v_2 and v_3 of the resistance **by using Kirchhoff's law method. (answer: i_1=3A, i_2= 2A, i_3=1A)**



3- From the circuit shown in figure below, find **the main equations** only **by using Kirchhoff's law method.**



رقم المحاضرة :التاسعة	
عنوان المحاضرة:	Mesh method
اسـم المدرس:	سماء خالد غانم
الفئة المستهدفة :	المرحلة أولى\الفصل الدراسي الأول\ قسم التقنيات الإلكترونية\المعهد التقني الموصل
الهدف العام من المحاضرة :	ان يفهم الطالب كيفية تحليل وتطبيق طريقة'Mesh في الدائرة الكهربائية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1-ان يكون الطالب قادرا على تطبيق وتحليل الدائرة باستخدام 'طريقة Mesh 2-ان يكون الطالب قادرا على ايجاد التيار و الفولتية لكل مقاومة في الدائرة باستخدام طريقة Mesh
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1. القاء المحاضرة 2.التعليم المدمج 3.المناقشة 4.التقارير
المهارات المكتسبة	3- سيتمكن الطالب من تحليل الدائرة الكهربائية التي يصعب حلها باستخدام قانون اوم 4- سيكون الطالب قادرا على تطبيق و حل الدائرة الكهربائية بطريقة Mesh و إيجاد كلا من الفولطية و التيار لكل مقاومة في الدائرة الكهربائية.
طرق القياس المعتمدة	امتحانات يومية-امتحانات شهرية

الاسئلة القبلية

-Define KCL, KVL.

المحتوى العلمي

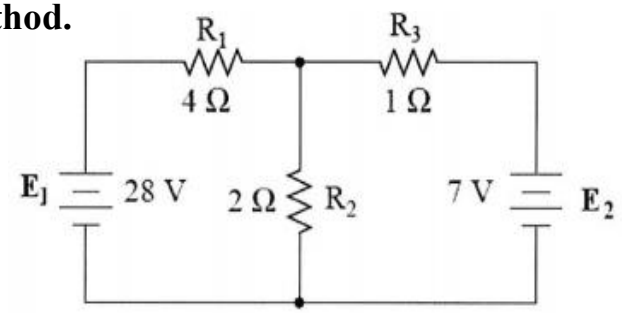
- Mesh method (Maxwell current loop method)
- Examples

محتويات المحاضرة

Mesh method (Maxwell current loop method)

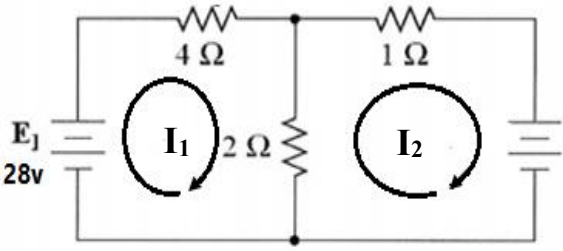
Mesh analysis provides another general procedure for analyzing circuits, using mesh currents as the circuit variables. Using mesh currents instead of element currents as circuit variables is convenient and reduces the number of equations that must be solved simultaneously. Recall that a loop is a closed path with no node passed more than once. A mesh is a loop that does not contain any other loop within it. Mesh analysis is also known as loop analysis or the mesh-current method. Mesh method applies KVL only to find unknown voltages or current in a given circuit, while KCL not applies.

Example : From the circuit shown in figure below, find all the currents in the resistance by **using Mesh method.**



Solution:

Mesh (1) KVL :-



$$-28 + 4I_1 + 2(I_1 - I_2) = 0$$

$$-28 + 4I_1 + 2I_1 - 2I_2 = 0$$

$$\therefore 6I_1 - 2I_2 = 28 \quad \text{---(1)}$$

Loop(2) KVL :-

$$2(I_2 - I_1) + I_2 + 7 = 0$$

$$2I_2 - 2I_1 + I_2 + 7 = 0$$

$$\therefore 3I_2 - 2I_1 = -7 \quad \text{---(2)}$$

$$6I_1 - 2I_2 = 28 \quad \text{---- (1)}$$

$$[-2I_1 + 3I_2 = -7] \times 3 \quad \text{-- (2)}$$

$$6I_1 - 2I_2 = 28 \quad \text{------ (1)}$$

$$-6I_1 + 9I_2 = -21 \quad \text{--- (2)}$$

$$7I_2 = 7 \Rightarrow I_2 = 1A$$

$$\therefore \boxed{I_2 = 1A = I_{R_3}}$$

$$6I_1 - 2I_2 = 28 \quad \text{---- (1)}$$

$$6I_1 - 2 \times 1 = 28 \Rightarrow 6I_1 = 28 + 2$$

$$\therefore I_1 = \frac{30}{6} = 5A$$

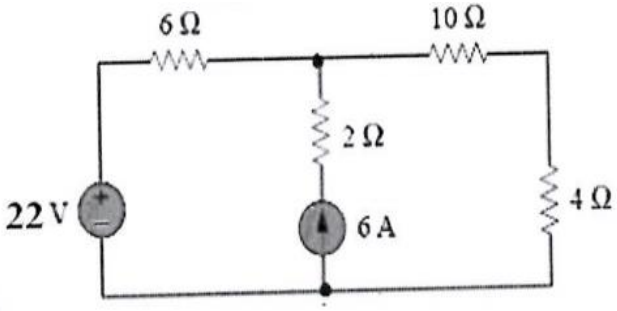
$$\boxed{I_1 = I_{R_1} = 5A}$$

$$I_{R_2} = I_{2\Omega}$$

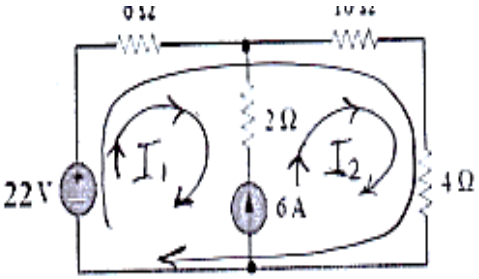
$$I_{R_2} = I_1 - I_2 = 5 - 1 = 4A$$

$$\boxed{\therefore I_{R_2} = 4A}$$

Example : Find the voltage of resistances to the circuit shown in figure below **using Maxwell current loop method.**



Solution:



$I_2 - I_1 = 6A$ (Loops) مصدر التيار في وسط الـ

$I_2 = 6 + I_1$ ---- (1)

KVL supermesh

$-22 + 6I_1 + 10I_2 + 4I_2 = 0$

$-22 + 6I_1 + 14I_2 = 0$ ----- (2)

نعوض معادلة رقم (1) في معادلة رقم (2)

$-22 + 6I_1 + 14(6 + I_1) = 0$

$-22 + 6I_1 + 84 + 14I_1 = 0 \Rightarrow 62 = -20I_1 \Rightarrow$

$I_1 = -3.1A$ $\boxed{I_1 = I_{6\Omega} = -3.1A}$

$I_2 = 6 + I_1 \Rightarrow I_2 = 6 + (-3.1) = 2.9A$

$\boxed{I_2 = I_{10\Omega} = I_{4\Omega} = 2.9A}$

$\boxed{I_{2\Omega} = 6A}$

$V_{6\Omega} = I_1 * R_{6\Omega} = 3.1 * 6 = 18.6$

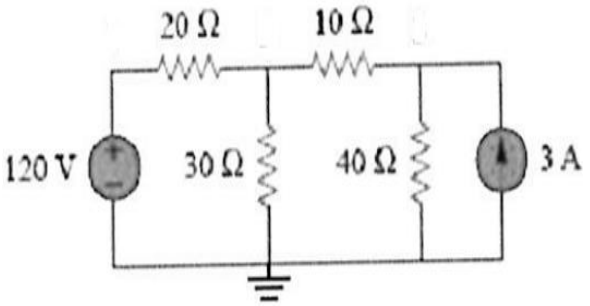
$V_{2\Omega} = 6 * R_{2\Omega} = 6 * 2 = 12V$

$V_{10\Omega} = I_2 * R_{10\Omega} = 2.9 * 10 = 29V$

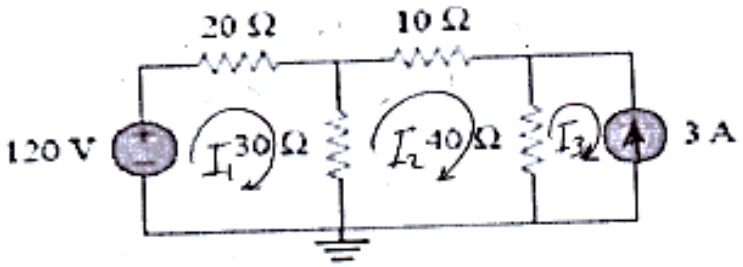
$V_{4\Omega} = I_2 * R_{4\Omega} = 2.9 * 4 = 11.6V$

41

Example: From the circuit shown in figure below find all the currents in the resistance by **using Mesh method.**



Solution:



$I_3 = -3A$

Mesh (1) KVL

$$-120 + 20I_1 + 30(I_1 - I_2) = 0$$
$$-120 + 50I_1 - 30I_2 = 0$$
$$50I_1 - 30I_2 = 120 \quad \text{-----} \quad (1)$$

Mesh (2) KVL

$$30(I_2 - I_1) + 10I_2 + 40(I_2 - I_3) = 0$$
$$80I_2 - 30I_1 - 40I_3 = 0$$

$$80 I_2 - 30 I_1 - 40(-3) = 0$$

$$80 I_2 - 30 I_1 = -120 \quad \text{---- (2)}$$

$$[\, 50 I_1 - 30 I_2 = 120] * 8 \quad \text{---- (1)}$$

$$[-30 I_1 + 80 I_2 = -120] * 3 \quad \text{---- (2)}$$

$$400 I_1 - 240 I_2 = 960 \quad \text{---- (1)}$$

$$-90 I_1 + 240 I_2 = -360 \quad \text{---- (2)}$$

$$310 I_1 = 600$$

$$\boxed{I_1 = 1.935 A} \qquad I_1 = I_{20\Omega} = 1.935 A$$

$$50 I_1 - 30 I_2 = 120 \quad \text{---- (1)}$$

$$50 * 1.935 - 30 I_2 = 120$$

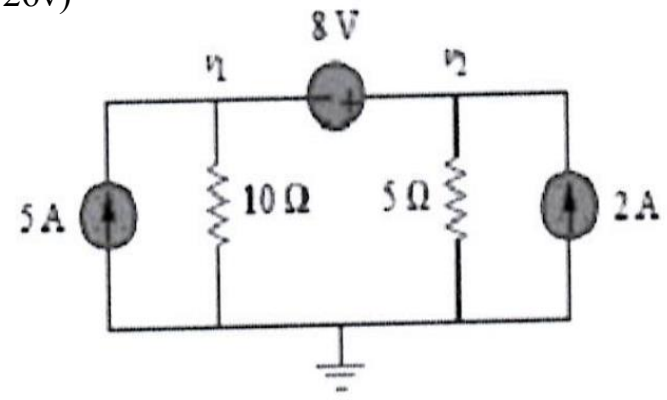
$$\boxed{I_2 = -0.775 A} \qquad I_2 = I_{10\Omega} = -0.775 A$$

$$I_{30\Omega} = I_1 - I_2 = 1.935 - (-0.775) = 2.71 A$$

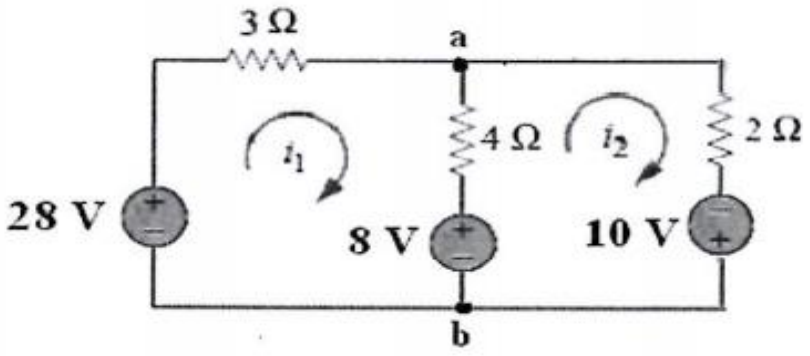
$$I_{40\Omega} = I_2 - I_3 = -0.775 - (-3) = 2.225 A$$

الأسئلة البعدية

1-Find v_1 and v_2 of the circuit shown in figure below by **using Mesh method.** (answer: v_1 =18 v, v_2= 26v)



2-Find v_1 and v_2 of the circuit shown in figure below by **using Mesh method.** (answer: i_1 =6 A, i_2= 7A)



رقم المحاضرة:التاسعة

عنوان المحاضرة:	Superposition theorem
اسـم المدرس:	سماء خالد غانم
الفئة المستهدفة :	المرحلة أولى\الفصل الدراسي الأول\ قسم التقنيات الإلكترونية\المعهد التقني الموصل
الهدف العام من المحاضرة :	ان يفهم الطالب كيفية تحليل وتطبيق نظرية التراكمية في الدائرة الكهربائية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1-ان يكون الطالب قادرا على تطبيق وتحليل الدائرة باستخدام النظرية التراكمية 2-ان يكون الطالب قادرا على ايجاد التيار و الفولتية لكل مقاومة في الدائرة باستخدام النظرية التراكمية
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1. القاء المحاضرة 2.التعليم المدمج 3.المناقشة 4.التقارير
المهارات المكتسبة	5- سيتمكن الطالب من تحليل الدائرة الكهربائية التي يصعب حلها باستخدام قانون اوم 6- سيكون الطالب قادرا على تطبيق و حل الدائرة الكهربائية باستخدام النظرية التراكمية و إيجاد كلا من الفولطية و التيار لكل مقاومة في الدائرة الكهربائية.
طرق القياس المعتمدة	امتحانات يومية-امتحانات شهرية

الاسئلة القبلية

-write the equations of current divider and voltage divider

المحتوى العلمي

- Superposition theorem:
- Examples

Superposition theorem:

The superposition principle states that the voltage across (or current through) an element in a linear circuit is the algebraic sum of the voltages across (or currents through) that element due to each independent source acting alone.

The principle of superposition helps us to analyze a linear circuit with more than one independent source by calculating the contribution of each independent source separately. However, to apply the superposition principle.

We consider one independent source at a time while all other independent sources are turned off. This implies that we replace every voltage source by 0 V (or a short circuit), and every current source by 0 A (or an open circuit). This way we obtain a simpler and more manageable circuit. Other terms such as killed, made inactive, deadened, or set equal to zero are often used to convey the same idea.

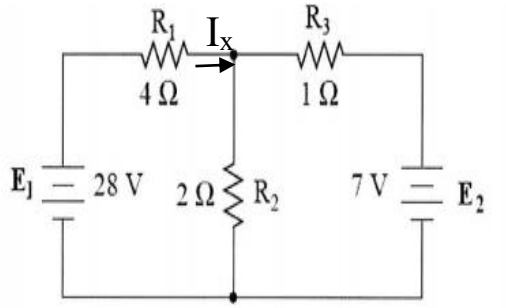
Steps to Apply Superposition Principle:

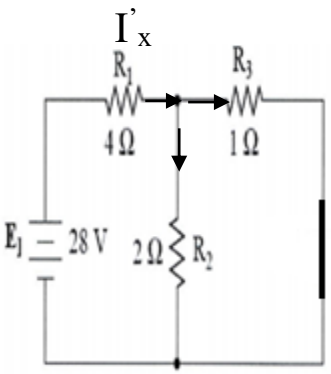
1. Turn off all independent sources except one source. Find the output (voltage or current) due to that active source.

2. Repeat step 1 for each of the other independent sources.

3. Find the total contribution by adding algebraically all the contributions due to the independent sources

Example: **Use the superposition theorem** to find I_x for 4Ω in the circuit in Figure below





Solution:

E_1 is On and E_2 is Off

E_2 is short circuit (because voltage source)

$R'_{eq}= (1\Omega // 2\Omega) + 4\Omega$

$R'_{eq}= (\frac{1*2}{1+2}) +4 =0.667+4$

$=$

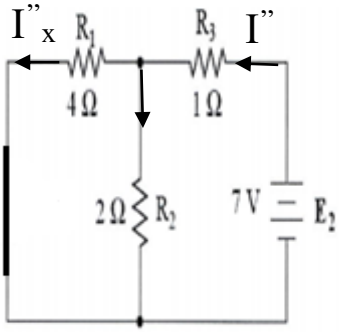
4.667

$I'_x= \frac{V}{R'eq} = \frac{28}{4.667} = 6A$

E_1 is Off and E_2 is On

E_1 is short circuit (because voltage source)

$R''_{eq}= (4\Omega // 2\Omega) +1\Omega$



$R''_{eq}= (\frac{4*2}{4+2}) +1 =0.332+1$

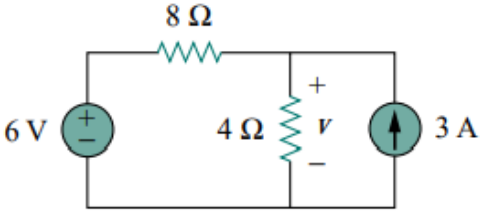
$= 1.332$

$I''= \frac{V}{R'eq} = \frac{7}{1.332} = 3A$

$I''_x= \frac{3}{4+2} * 2 = \frac{6}{6} = 1A$ (current divider's law)

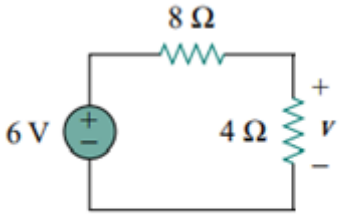
$I_X= I'_x + I''_x = 6-1= 5A$

Example: Find v in the circuit in Figure below by **using the superposition theorem.**



Solution:

6v is On and 3A is Off



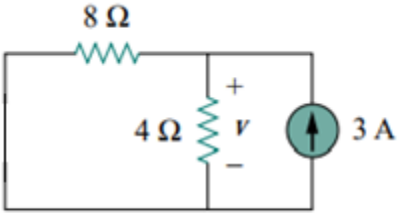
3A is open circuit (because is current source)

$I' = \frac{V}{R'eq} = \frac{6}{8+4} = 0.5\ A$

$V' = 0.5 * 4 = 2V$

6v is Off and 3A is On

6v is short circuit (because is voltage source)



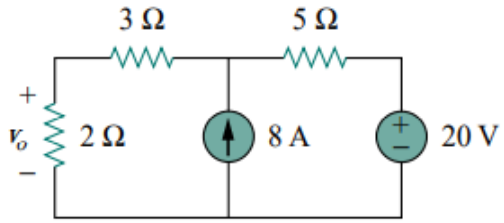
$I'' = \frac{3}{8+4} * 8 = 2A$ (current divider's law)

$V'' = 2 * 4 = 8V$

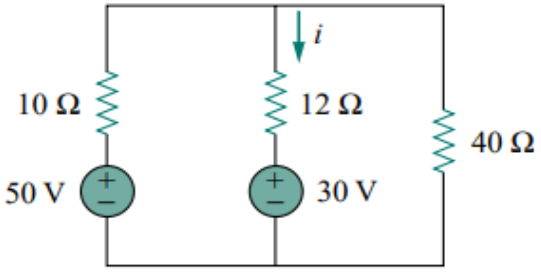
$V = V' + V'' = 2 + 8 = 10$

الأسئلة البعدية

1- **Using the superposition theorem**, find V_o in the circuit in Figure below **(answer: V_0=12v)**



2- determine the value i in the circuit in Figure below **by Using the superposition theorem. (answer: i=0.5A)**



رقم المحاضرة:الحادي عشر

عنوان المحاضرة:	Thevenin's theorem
اســـم المدرس:	سماء خالد غانم
الفئة المستهدفة :	المرحلة أولى\الفصل الدراسي الأول\ قسم التقنيات الإلكترونية\المعهد التقني الموصل
الهدف العام من المحاضرة :	ان يفهم الطالب كيفية تحليل وتطبيق نظرية ثفنن في الدائرة الكهربائية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1-ان يكون الطالب قادرا على تطبيق وتحليل الدائرة باستخدام نظرية ثفنن 2-ان يكون الطالب قادرا على ايجاد التيار و الفولتية من خلال إيجاد الدائرة المكافئة (فولتية ثفنن و مقاومة ثفنن و المقاومة الحمل) لكل مقاومة في الدائرة باستخدام نظرية ثفنن
استر6- اتيجيات التيسير المستخدمة	1. القاء المحاضرة 2.التعليم المدمج 3.المناقشة 4.التقارير
المهارات المكتسبة	7- سيتمكن الطالب من تحليل الدائرة الكهربائية التي يصعب حلها باستخدام قانون اوم 8- سيكون الطالب قادرا على تطبيق و حل الدائرة الكهربائية بأستخدام نظرية ثفنن و إيجاد تيار الحمل في الدائرة الدائرة الكهربائية.
طرق القياس المعتمدة	امتحانات يومية-امتحانات شهرية

الاسئلة القبلية

- Define the equivalent circuit ,Load resistance

المحتوى العلمي

- Thevenin's theorem
- Examples

محتويات المحاضرة

Thevenin's theorem

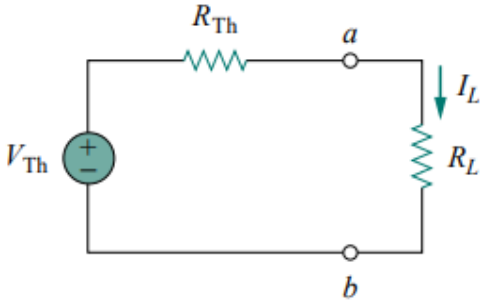
Thevenin's theorem is a way to reduce a network to equivalent circuit composed of a single voltage source, series resistance and load.

Thevenin's theorem states that a linear two-terminal circuit can be replaced by an equivalent circuit consisting of a voltage source V_{Th} in series with a resistor R_{Th}, where V_{Th} is the open-circuit voltage at the terminals and R_{Th} is the input or equivalent resistance at the terminals when the independent sources are turned off.

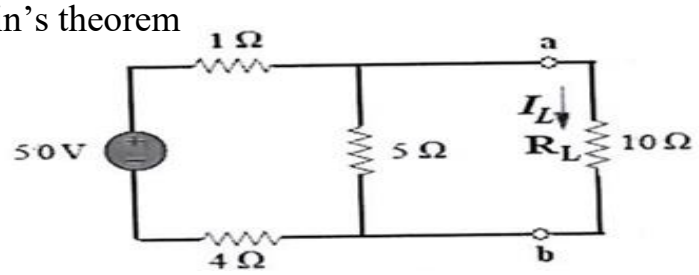
Steps to follow for Thevenin's theorem

1) Find the Thevenin source by remove the load resistance from the original circuit and calculating voltage across the open connection points where the load resistor used to be.
2) Find the Thevenin resistance by removing all power sources in original circuit (the voltage source is short circuit and the current source open circuit) and calculating total resistance between the open connection.
3) Draw the Thevenin equivalent circuit composed of a single voltage source, series resistance and load as shown in figure below.
4) Analyze voltage and current for the load resistor following rules for series connection such as current of load resistance I_L.

$$I_L = \frac{V_{Th}}{R_{Th} + R_L}$$



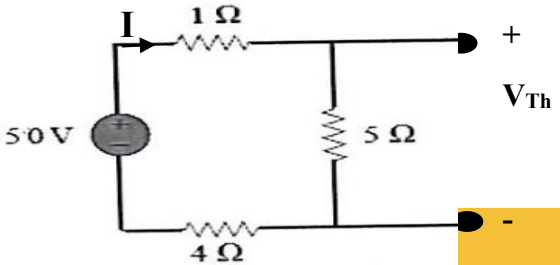
Example : Find the load current of resistance in the circuit figure below by using Thevenin's theorem



Solution:

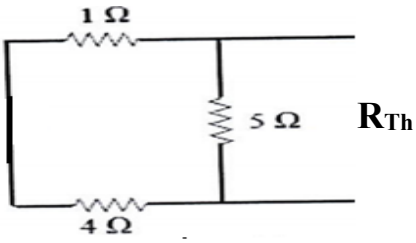
V_{Th}

$I = \frac{50}{1+5+4} = 5A$



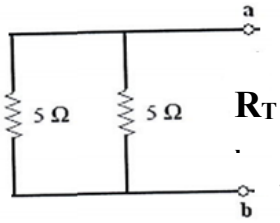
$V_{Th}=V_{5\Omega}= 5 * 5= 25$ v

R_{Th}=2.5Ω



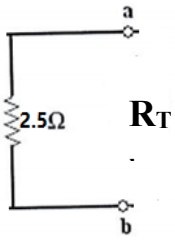
series

1+4=5Ω



(1)

5Ω//5Ω

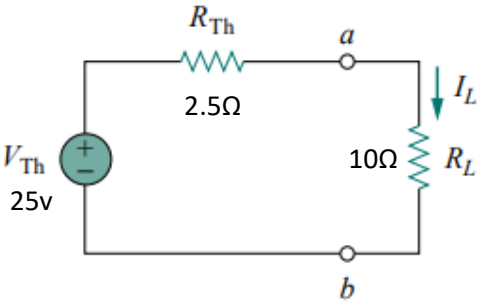


(2)

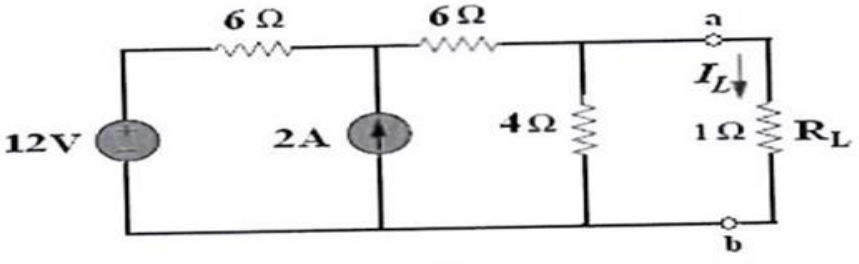
R_{Th}=2.5Ω

$$I_L= \frac{V_{Th}}{R_{Th}+R_L}$$

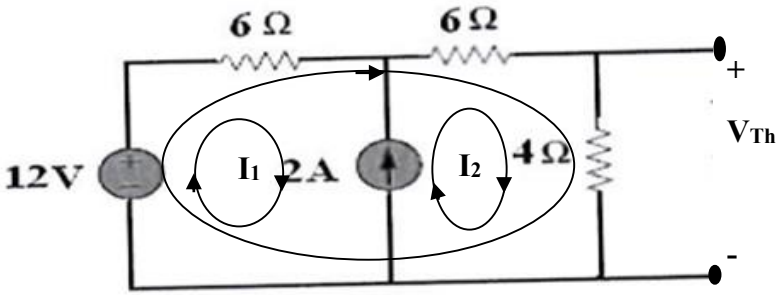
$$I_L= \frac{25}{2.5+10} = 2A$$



Example: Find the load current of resistance in the circuit figure below by using Thevenin's theorem.



Solution:



Using Mesh Method

$I_2-I_1=2$

$I_2=2+I_1$…… (1)

super loop

$-12+6I_1+6I_2+4I_2=0$

$-12+6I_1+10I_2=0$…… (2)

$-12+6I_1+10\,(2+I_1)=0$

$-12+6I_1+20+10I_1=0$

$16\,I_1=-8$

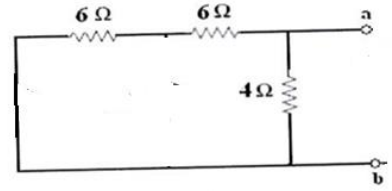
$$I_1=\frac{-8}{16}=-0.5A$$

$I_2=2+I_1$

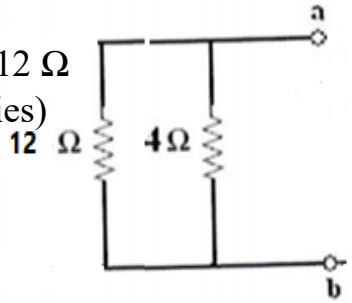
$I_2=2+(-0.5)=1.5$

$V_{Th}=V_{4\Omega}=(4*1.5)=6v$

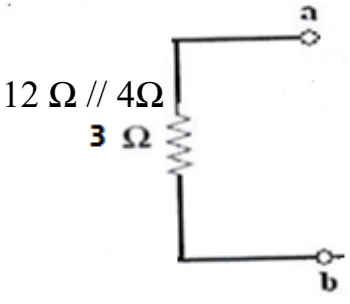
R_{Th}



6+6=12 Ω (series)

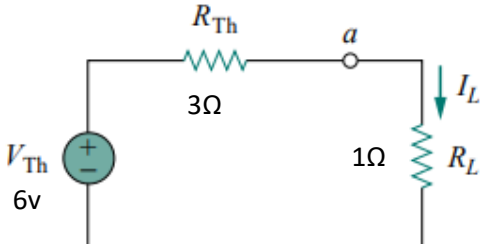


(1)



(2)

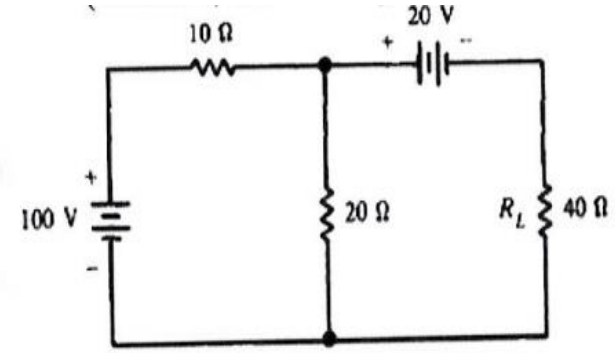
$R_{Th}=3\Omega$



$$I_L = \frac{V_{Th}}{R_{Th} + R_L}$$

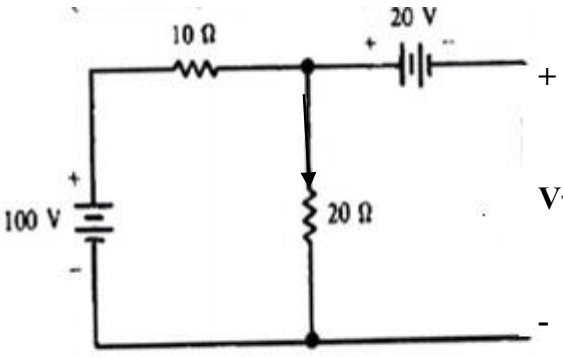
$$I_L = \frac{6}{3+1} = 1.5A$$

Example: Find the load current of resistance in the circuit figure below by using Thevenin's theorem



igure (6.8)

Solution



$I = \frac{100}{10+20} = 3.33A$

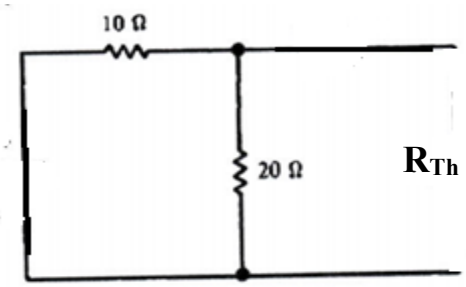
KVL:

$-20I + 20 + V_{Th} = 0$

$-20 * 3.33 + 20 + V_{Th} = 0$

$-66.6 + 20 + V_{Th} = 0$

$V_{Th} = 46.6v$

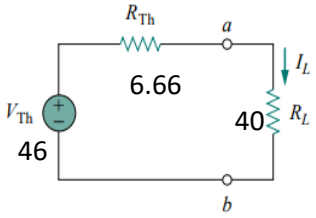


R_{Th} 10Ω // 20Ω

$R_{Th} = \frac{10*20}{10+20} = 6.667\Omega$

$$I_L = \frac{V_{Th}}{R_{Th} + R_L}$$

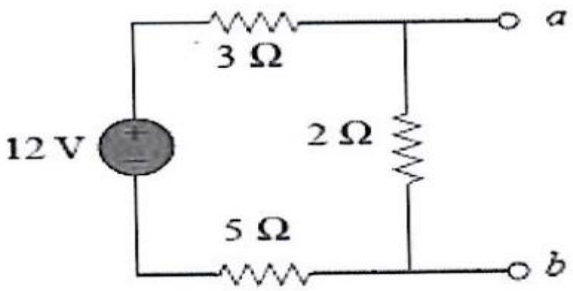
$$I_L = \frac{46.6}{6.67 + 40} = 1A$$



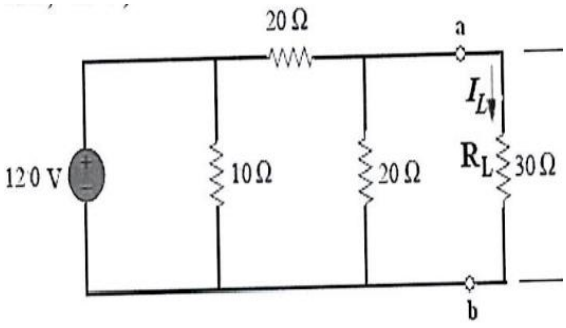
الاسئلة البعدية

1- Find the Thevenin equivalent of the circuit figure below. **(answer: V_{Th}=2.4v, R_{Th}=1.6Ω)**

.



2- Find the load current of resistance in the circuit figure below by using Thevenin's theorem. **(answer: V_{Th}=60v, R_{Th}=10Ω, I_L= 1.5A)**



رقم المحاضرة:الثانية عشر	
عنوان المحاضرة:	Norten's theorem
اسـم المدرس:	سماء خالد غانم
الفئة المستهدفة :	المرحلة أولى\الفصل الدراسي الأول\ قسم التقنيات الإلكترونية\المعهد التقني الموصل
الهدف العام من المحاضرة :	ان يفهم الطالب كيفية تحليل وتطبيق نظرية نورتن في الدائرة الكهربائية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1-ان يكون الطالب قادرا على تطبيق وتحليل الدائرة باستخدام نظرية نورتن 2-ان يكون الطالب قادرا على ايجاد الدائرة المكافئة (تيار نورتن و مقاومة نورتن و مقاومة الحمل) باستخدام نظرية نورتن
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1. القاء المحاضرة 2.التعليم المدمج 3.المناقشة 4.التقارير

المهارات المكتسبة	9- سيتمكن الطالب من تحليل الدائرة الكهربائية التي يصعب حلها باستخدام قانون اوم 10- سيكون الطالب قادرا على تطبيق و حل الدائرة الكهربائية نظرية نورتن و إيجاد تيار مقاومة الحمل في الدائرة الكهربائية .
طرق القياس المعتمدة	امتحانات يومية-امتحانات شهرية

الاسئلة القبلية

- Define the equivalent circuit ,Load resistance

المحتوى العلمي

- Norton's Theorem
- Examples

محتويات المحاضرة

Norton's Theorem

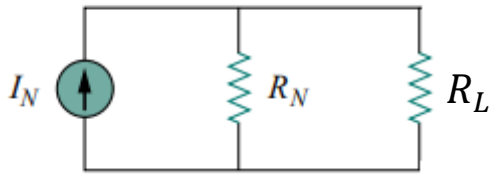
Norton's theorem is a way to reduce a network to equivalent circuit composed of a single current source, parallel resistance and load.

Norton's theorem states that a linear two-terminal circuit can be replaced by an equivalent circuit consisting of a current source I_N in parallel with a resistor R_N, where I_N is the short-circuit current through the terminals and R_N is the input or equivalent resistance at the terminals when the independent sources are turned off.

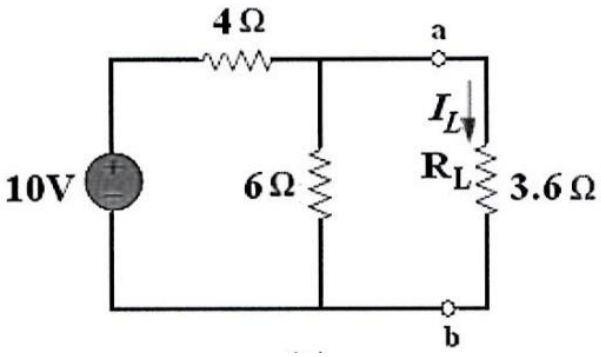
Steps to follow for Norton's theorem

1) Find the Thevenin source by remove the load resistance from the original circuit and calculating voltage across the open connection points where the load resistor used to be.
2) Find the Norton resistance by removing all power sources in original circuit (the voltage source is short circuit and the current source open circuit) and calculating total resistance between the open connection.
3) Draw the Norton equivalent circuit composed of a single current source, parallel resistance and load as shown in figure below.
4) Analyze voltage and current for the load resistor following rules for parallel connection such as current of load resistance I_L.

$$I_L = \frac{I_N}{R_N + R_L} * R_N$$

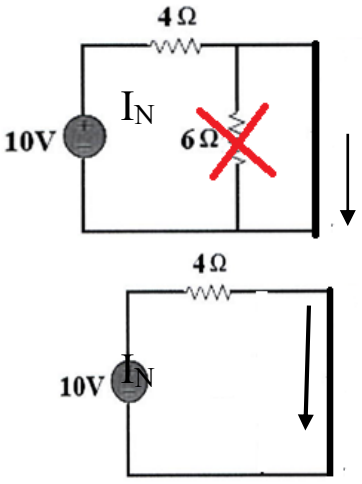


Example : Find the load current of resistance in the circuit figure below by using Norton's theorem.



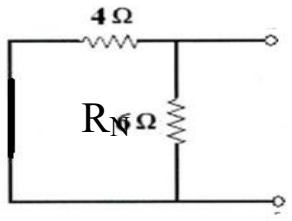
Solution:

$I_N = \frac{10}{4} = 2.5A$



Find R_N

$4\Omega \,//\, 6\Omega = \frac{4*6}{4+6} = 2.4\Omega$

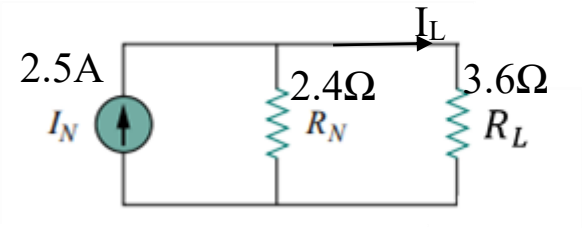


Norton Equivalent

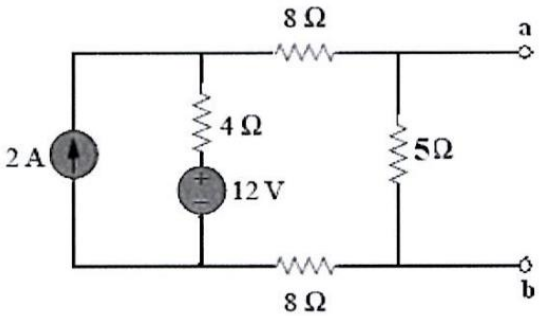
$$I_L = \frac{I_N}{R_N + R_L} * R_N$$

$$I_L = \frac{2.5}{2.4+3.6} * 2.4$$

$$I_L = 1A$$



Example: In the circuit figure below Find Norton equivalent circuit.



Solution:

$I_1 = 2A$

$-12 + 4(I_2 - I_1) + 8I_2 + 8I_2 = 0$ (loop2)

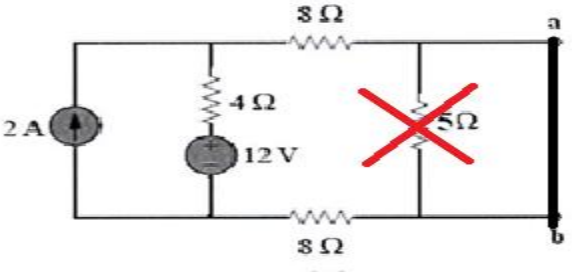
$-12 + 4I_2 - 4I_1 + 16 I_2 = 0$

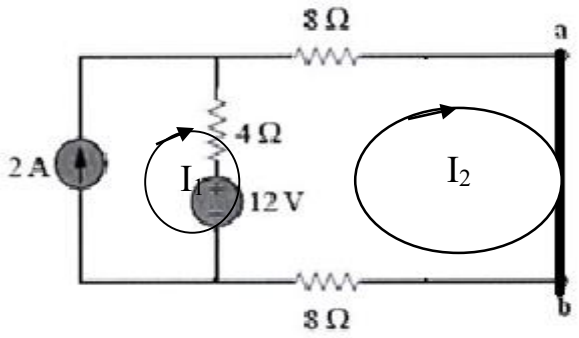
$-12 - (4*2) + 20I_2 = 0$

$-20 + 20I_2 = 0$

$I_2 = 1A$

$I_2 = I_N = 1A$

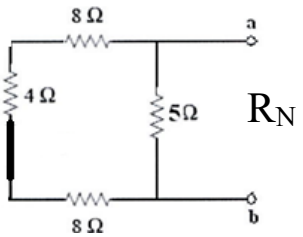


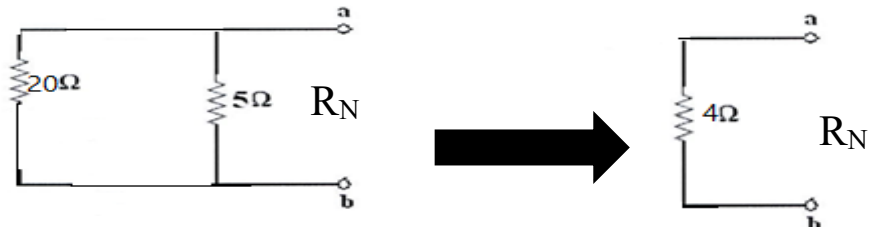


R_N

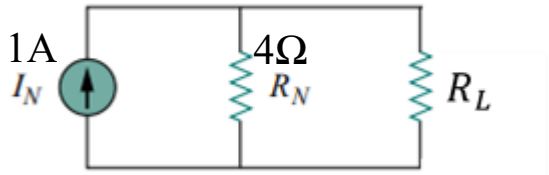
$4 + 8 + 8 = 20Ω$

$20Ω \,//\, 5Ω = 4Ω$





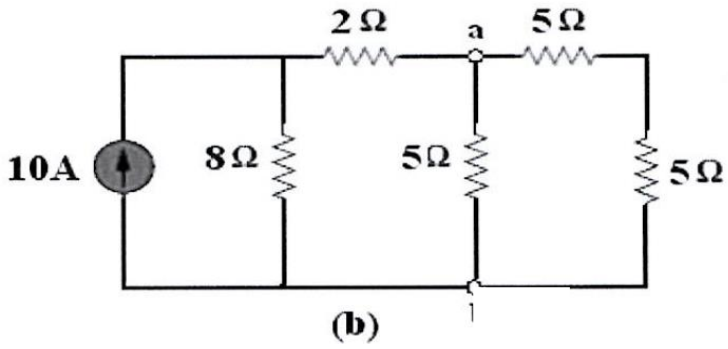
Norton equivalent



الأسئلة البعدية

Find the current of load resistance in the circuit figure below using Norton's theorem. **(answer: I_N=8A R_N=5Ω, I_L=4A)**

.

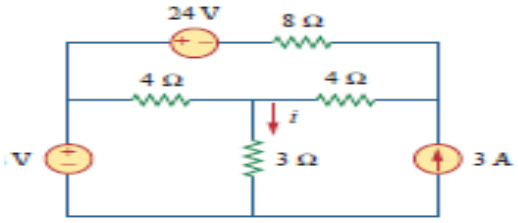


رقم المحاضرة:الثالثة عشر	
عنوان المحاضرة:	Source transformations
اسـم المدرس:	سماء خالد غانم
الفئة المستهدفة :	المرحلة أولى\الفصل الدراسي الأول\ قسم التقنيات الإلكترونية\المعهد التقني الموصل
الهدف العام من المحاضرة :	ان يفهم الطالب كيفية تحويل المصادر لحل الدائرة الكهربائية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1-ان يكون الطالب قادرا على تطبيق وتحليل الدائرة باستخدام تحويل المصادر 2-ان يكون الطالب قادرا على ايجاد الفولتية او التيار للمقاومة المطلوبة في الدائرة الكهربائية باستخدام تحويل المصادر
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1. القاء المحاضرة 2.التعليم المدمج 3.المناقشة 4.التقارير
المهارات المكتسبة	11- سيتمكن الطالب من تحليل الدائرة الكهربائية التي يصعب حلها باستخدام قانون اوم

12- سيكون الطالب قادرا على تطبيق و حل الدائرة الكهربائية باستخدام تحويل المصادر .	
امتحانات يومية-امتحانات شهرية	**طرق القياس المعتمدة**

الاسئلة القبلية

use the superposition theorem to find *i*



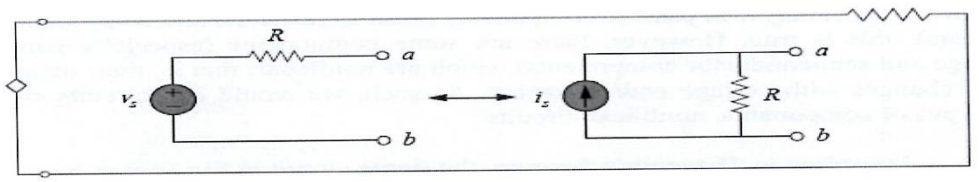
المحتوى العلمي

- Source transformation
- Example

محتويات المحاضرة

Source Transformation:

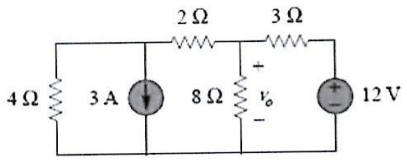
We have noticed that series-parallel combination and wye-delta transformation help simplify circuits. Sources transformation is another tool for simplifying circuits. Basic to these tools is the concept of equivalence.



A source transformation is the process of replacing a voltage source v_s in series with a resistor R by a current source i_s in parallel with a resistor R, or vice versa.

Example

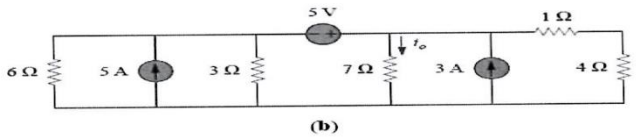
Use source transformation to find V_o to circuit in Fig (a).(Ans. 3.2 V).



(a)

الأسئلة البعدي

Find Io in the circuit of Fig. (b) using source transformation. (Ans. 1.78 A)

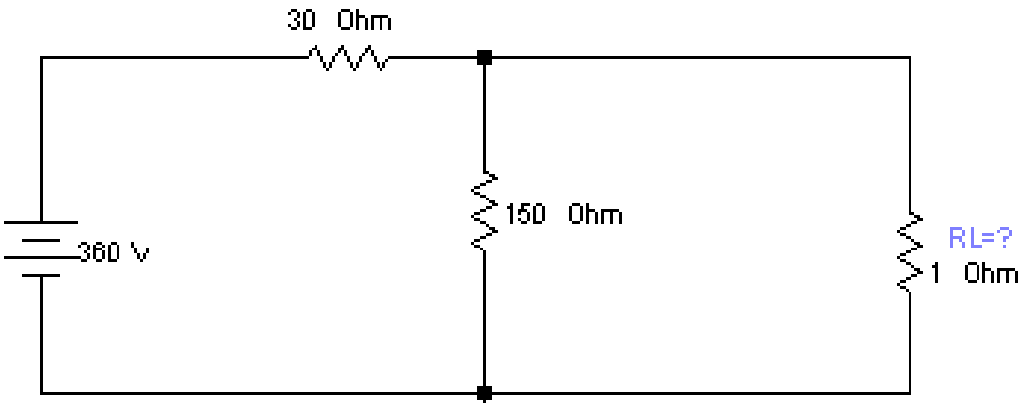


(b)

رقم المحاضرة:الرابعة عشر	
عنوان المحاضرة:	Maximum power transfer theorem
اسـم المدرس:	سماء خالد غانم
الفئة المستهدفة :	المرحلة أولى\الفصل الدراسي الأول\ قسم التقنيات الإلكترونية\المعهد التقني الموصل
الهدف العام من المحاضرة :	ان يفهم الطالب كيفية إيجاد اعظم قدرة في مقاومة الحمل في الدائرة الكهربائية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	ان يكون الطالب قادرا على تطبيق وتحليل الدائرة باستخدام نظرية ثفنن وايجاد اعظم نقل قدرة في مقاومة الحمل في الدائرة الكهربائية
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1. القاء المحاضرة 2.التعليم المدمج 3.المناقشة 4.التقارير
المهارات المكتسبة	سيكون الطالب قادرا على تطبيق و حل الدائرة الكهربائية وإيجاد اعظم نقل قدرة.
طرق القياس المعتمدة	امتحانات يومية – امتحانات شهرية

الاسئلة القبلية

Find the current in the load resistance using Thevenin's theorem



المحتوى العلمي

- Maximum power transfer theorem
- Example

Maximum power transfer theorem:

In many practical situations, a circuit is designed to provide power to a load. While for electric utilities, minimizing power losses in the process of transmission and distribution is critical for efficiency and economic reasons, there are other applications in areas such as communications where it is desirable to maximize the power delivered to a load. We now address the problem of delivering the maximum power to a load when given a system with known internal losses. It should be noted that this will result in significant internal losses greater than or equal to the power delivered to the load.

The Thevenin equivalent is useful in finding the maximum power a linear circuit can deliver to a load. We assume that we can adjust the load resistance R_L.

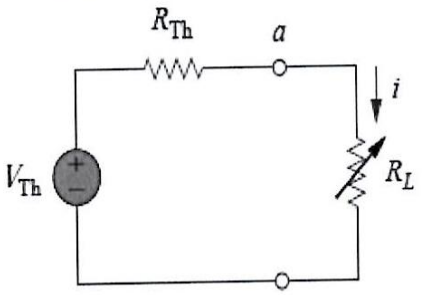


Fig.(a)

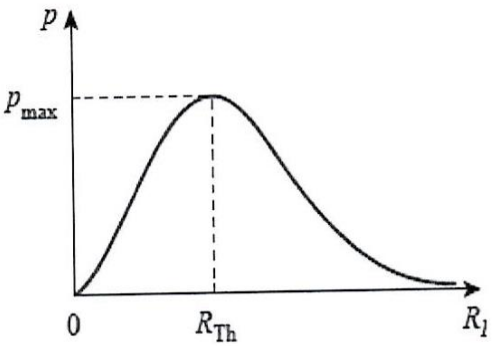


Fig. (b)

For a given circuit Fig.(a), V_{Th} and R_{Th} are fixed. By varying the load resistance R_L, the power delivered to the load varies as sketched in Fig. b We notice from Fig.b that the power is small for small or large values of R_L but maximum for some value of R_L between 0 and ∞. We now want to show that this maximum power occurs when R_L is equal to R_{Th}. This is known as the *maximum power theorem.*

Maximum power is transferred to the load when the load resistance equals the Thevenin resistance as seen from the load ($R_L = R_{Th}$).

Taking our Thevenin equivalent example circuit, the Maximum Power Transfer Theorem tells us that the load resistance resulting in greatest power dissipation is equal in value to the Thevenin resistance (in this case, 0.8Ω) Fig. 35:

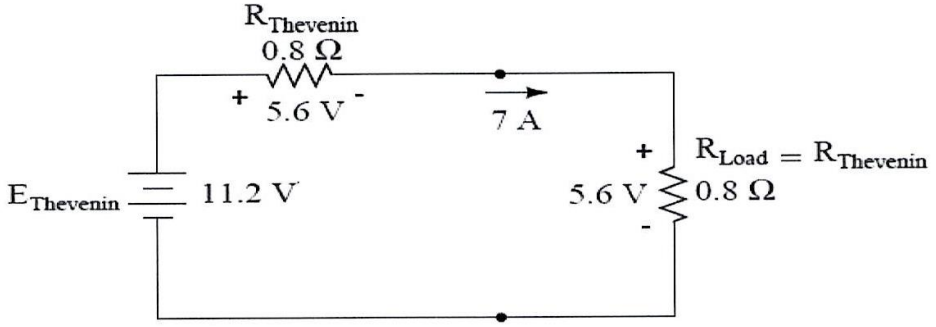


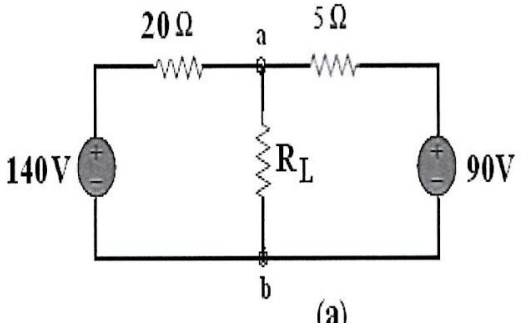
Fig. 35

With this value of load resistance, the dissipated power will be 39.2 watts:

REVIEW:
The Maximum Power Transfer Theorem states that the maximum amount of power will be dissipated by a load resistance if it is equal to the Thevenin or Norton resistance of the network supplying power.

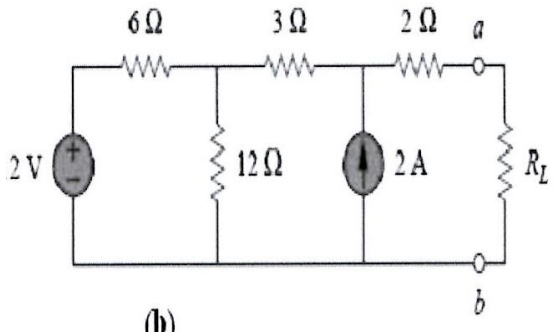
Example

Find the value of load resistance RL that will provide the maximum power delivered to the load Fig. (a) . Also calculate maximum power P_L. (Ans. 4Ω , 625W)



(a)

Find the value of *RL* for maximum power transfer in the circuit of Fig. (b). Find the maximum power. (Ans. 9 Ω , 13.44W)



(b)

المصادر الاساسية:

1- Charles K. Alexander, Mathew N. O. Sadiku "Fundamental of electric circuit",3rd.
2- Road M. Rasheed, "Lectures electric circuit", Part1.