الموضوع: المحاضرة الثانية التاريخ: / /

المقاومة Resistance [R]

في اثناء حركة السكنات الكهربائية في الناقل الواقع تحت تأثير الحقل الكهربائي تصطدم هذه السكنات بالجزيئات التي تعيق حركتها أو تؤدي إلى ايقافها ومن ثم تعاود الحركة تحت تأثير الحقل المطبق. وبالتالي فالمقاومة الكهربائية لمادة ما هو خاصية إعاقة مرور السكنات (الالكترونات) من خلالها.

واحدة المقاومة الأوم (Ω). من مضاعفاتها:

mega-ohm = 10^6 Ω
kilo-ohm = 10^3 Ω

من اجزائها:

milli-ohm = 10^{-3} Ω
micro-ohm = 10^{-6} Ω

تعتمد قيمة المقاومة على عدة عوامل:

١- تزداد مع طول الناقل
٢- تنقص مع ازدياد مساحة مقطع الناقل
٣- تعتمد على نوع المادة
٤- تعتمد على درجة الحرارة

$R \propto \frac{L}{A}$ → L: الطول، A: مساحة المقطع

$R \propto \rho$ → المقاومة النوعية

قانون حساب المقاومة:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

[Ω] = [Ω.m] · [m] / [m²]

المادة	المقاومة النوعية ρ [Ω.m] عند درجة حرارة 20°C		المادة	
الالمنيوم	2.8×10^{-8}		الزجاج	$1 - 10000 \times 10^9$
النحاس	1.72×10^{-8}		المطاط	$1 - 100 \times 10^{13}$
الفضة	1.64×10^{-8}		الميكا	1×10^7
الذهب	2.44×10^{-8}			

الناقلية الكهربائية [G]

مقلوب المقاومة تعبر عن مدى سهولة مرور التيار.

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{A}{L} = \sigma \cdot \frac{A}{L}$$

σ: الناقلية النوعية [Ω/m]

$$G = \sigma \cdot \frac{A}{L}$$

[siemens] أو [S] أو [mho]

واحدة Siemens [S] أو [mho]

AL ABRASH

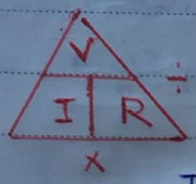
Scanned with CamScanner

- قانون أوم Ohm's Law

ينص قانون أوم على أن النسبة بين فرق الجهد بين أي نقطتين من ناقل وإلى التيار المار عبر تلك النقطتين هي ثابتة (مع اعتبار أن درجة الحرارة تبقى ثابتة)

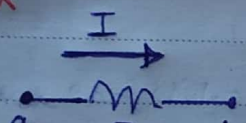
رياضياً:

$$\frac{V}{I} = \text{constant} \quad \text{or} \quad \frac{V}{I} = R$$



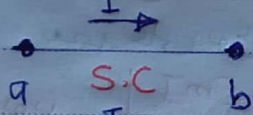
مثلث أوم

$$\frac{V}{I} = R \quad , \quad \frac{V}{R} = I \quad , \quad V = I \cdot R$$



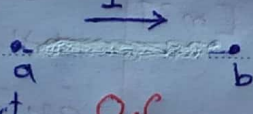
$$\frac{V_a - V_b}{I} = R \quad \text{أو} \quad \frac{V}{I} = R$$

دارة قصر short circuit



$$\frac{V_a - V_b}{I} = R \quad : V_a = V_b \Rightarrow \frac{0}{I} = R \Rightarrow R = 0$$

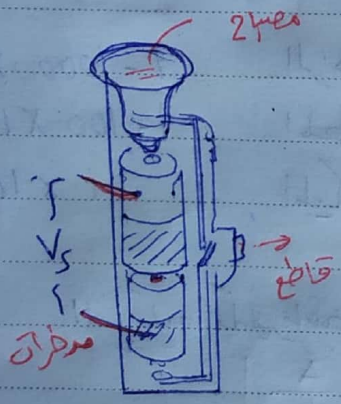
دارة مفتوح Oper circuit

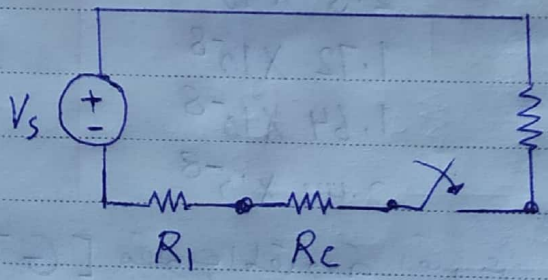


$$\frac{V_a - V_b}{I} = R \quad : (I = 0) \Rightarrow \frac{V}{0} = R \Rightarrow R = \infty$$

- الدارة الكهربائية Electric circuit

تعريفاً هو نموذج رياضي يبنى على مجموعة من العلاقات الرياضية يشابه في سلوكه النظام الكهربائي الحقيقي.





نموذج رياضي لدارة كهربائية لمصباح كهربائي

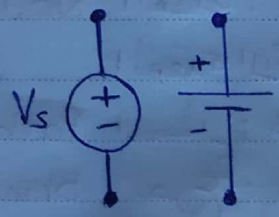
- عناصر الدارة الكهربائية Circuit Elements

R	مقاومة	Ohm	Ω	عناصر غير فعالة Passive elements
C	مكثفة	Farad	F	
L	وشيعة	Henry	H	

AL ABRASH
Scanned with CamScanner

العناصر الفعالة Active elements في الدارة الكهربائية هي منابع الجهد والتيار.

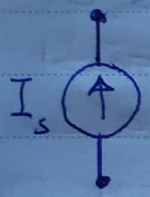
1- منبع الجهد المثالي: Ideal voltage source



Symbol الرمز

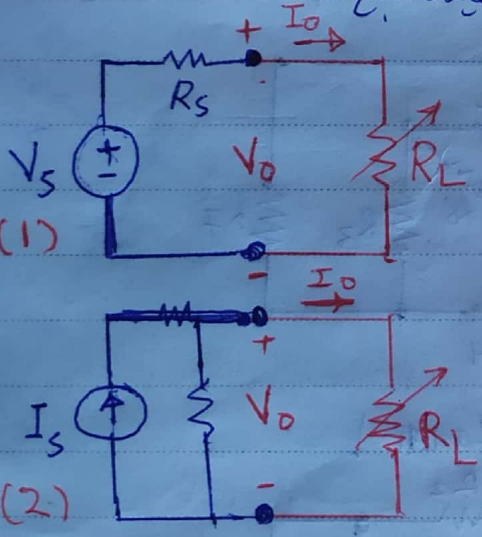
يحافظ على قيمة الجهد الاسمية بغض النظر عن التيار المار في باقي اجزاء الدارة الكهربائية.

2- منبع التيار المثالي Ideal current source



يحافظ على قيمة التيار الاسمية بغض النظر عن الجهد المطبق على باقي اجزاء الدارة

* لايوجد عملياً منبع مثالي بسبب وجود مقاومة داخلية للمنبع *



- منبع الجهد الحقيقي Real voltage source
وإن جهد المنبع Vo يتغير تبعاً لـ 1- التيار Io.
2- مقاومة الحمل RL.

- منبع التيار الحقيقي Real current source
وإن تيار المنبع Io يتغير تبعاً لـ 1- الجهد Vo
2- مقاومة الحمل RL.

مثال:

(الشكل 1) $V_S = 10\,V$, $R_S = 1\,\Omega$, $R_L = 9\,\Omega$

$$I_o = \frac{V_S}{R_S + R_L} = \frac{10\,V}{(1+9)\,\Omega} = \boxed{1\ A} \Rightarrow V_o = I_o \cdot R_L = 1 \times 9 = \boxed{9\,V}$$

لو تم زيادة R_L إلى 19 Ω يصبح،

$$I_o = \frac{V_S}{R_S + R_L} = \frac{10}{1+19} = \boxed{0.5\ A} \Rightarrow V_o = I_o \times R_L = 0.5 \times 19 = \boxed{9.5\,V}$$

لو تم تغيير قيمة R_L مجدداً إلى $R_L = R_S = 1\,\Omega$،

$$I_o = \frac{V_S}{R_L + R_S} = \frac{10}{1+1} = \boxed{5\ A} \Rightarrow V_o = 5 \times 1 = \boxed{5\,V}$$

Scanned with CamScanner

Terminology : اصطلاحات -

Node العقدة: نقطة التقاء عنصرين أو أكثر من عناصر الدارة (n)

العقدة الأساسية: نقطة التقاء ثلاثة عناصر أو أكثر من عناصر الدارة (n_e)

Path المسار: هو المسار الذي يضم مجموعة من العناصر دون أن يتكرر أي واحد منها.

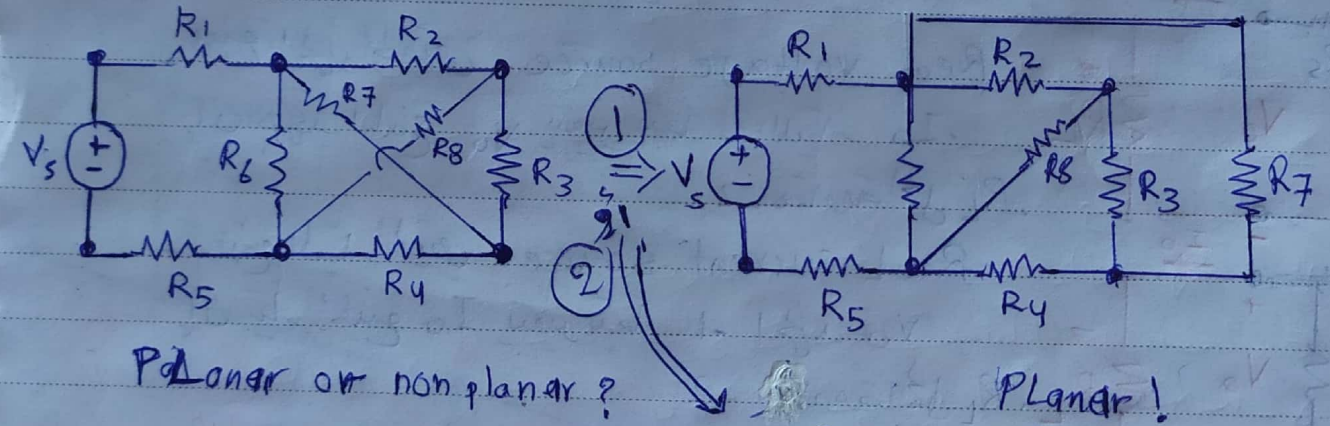
Branch الفرع: هو المسار الذي يصل بين عقدتين (كل عنصر يعتبر فرع) (b)

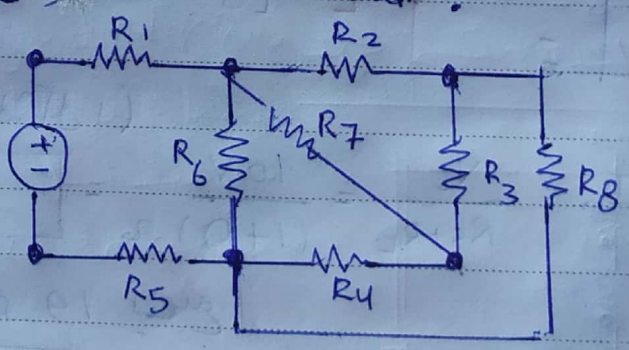
الفرع الأساسي: هو المسار الذي يصل بين عقدتين اساسيتين دون أن يتجاوز عقدة اساسية أخرى (b_e)

Loop الحلقة: مسار يبدأ وينتهي بنفس النقطة (العقدة)

Mesh شبكة: هي حلقة لا تحوي أي حلقة أخرى.

Planar Circuit الدارة المستوية: الدارة التي ترسم بدون تقاطعات بين الفروع





Planar !

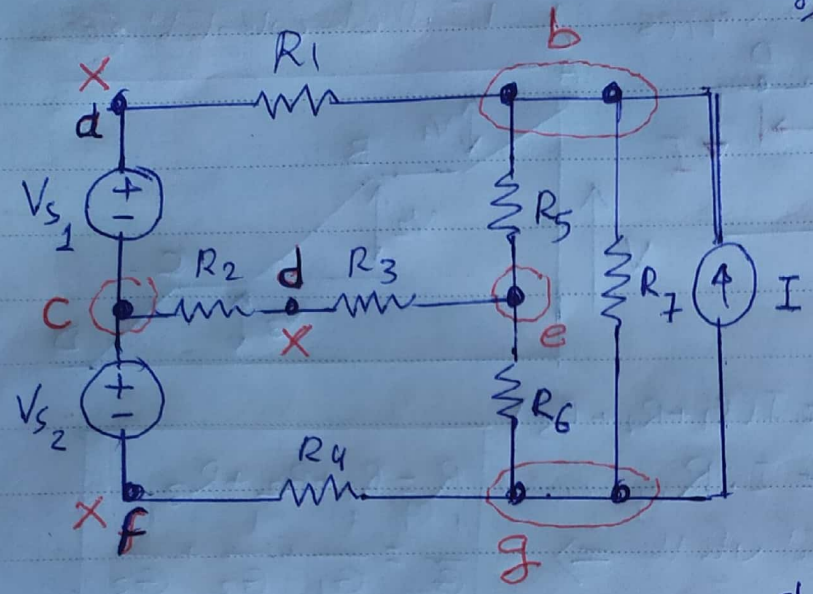
(n) Node العقدة.

(n_e) Essential node العقدة الاساسية.

(b) branch الفرع.

(b_e) Essential branch الفرع الاساسي.

Scanned with CamScanner



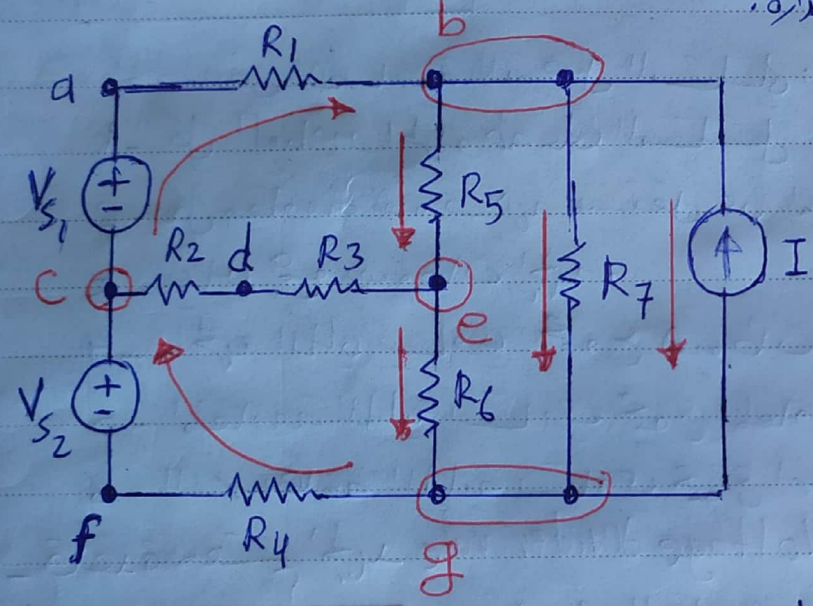
• عدد العقد الأساسية في الدارة

العقد الأساسية:

أربعة : b, c, e, g

$\{e_n = 4\}$

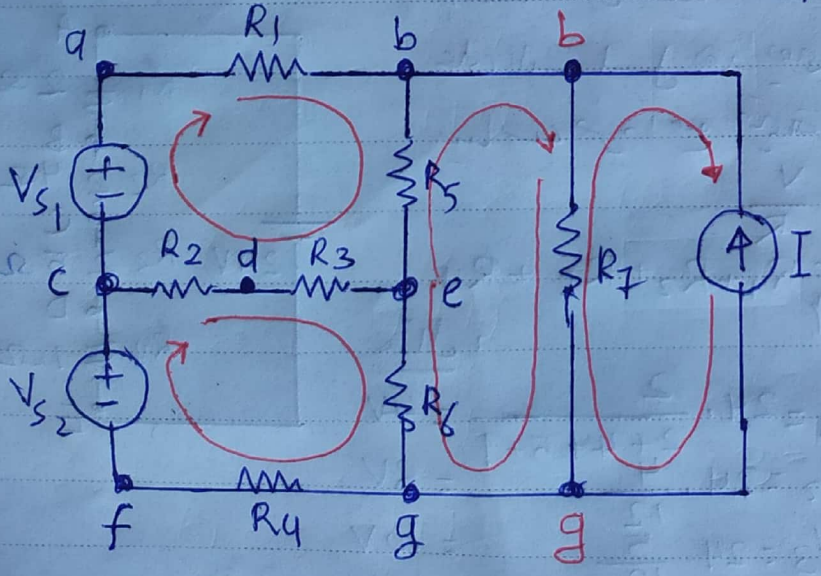
• السلك الذي يصل بين عقدتين يعتبرهما أو يمكن اعتبارهما عقدة واحدة (مثال : b)



• عدد الفروع الأساسية في الدارة.

الفروع الأساسية ستة كما هو موضح على الشكل.

$(b_e = 6)$



• عدد عدد Mesh في الدارة:

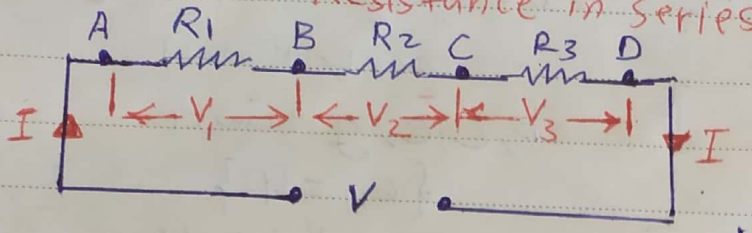
عدد Mesh = 4

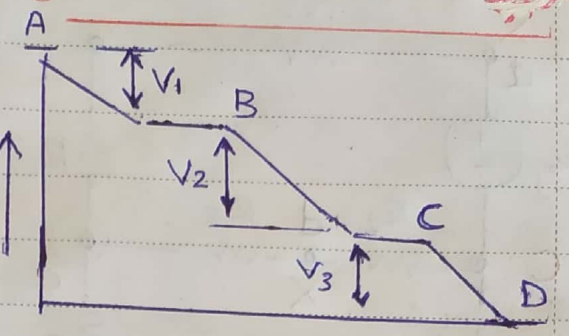
Scanned with CamScanner

التاريخ: / /

الموضوع:

Resistance in series - توصيل المقاومات على التسلسل





$$V = V_1 + V_2 + V_3$$
$$= I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3 = I(R_1 + R_2 + R_3)$$
$$= I \cdot R_{eq}$$ حيث: $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$

$$\frac{1}{G_{eq}} = \frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} + \frac{1}{G_3}$$ ⇐ كما يمكن كتابتها بناء على الناقلية

- الخصائص الأساسية للتوصيل التسلسلي:

1- كل العناصر المربوطة على التسلسل يمر فيها نفس التيار.
2- لكل مقاومة هبوط جهد مستقل عن المقاومة الأخرى.
3- يمكن جمع هبوطات الجهد.
4- الجهد الكلي يساوي مجموع هبوطات الجهد على المقاومات.
5- المقاومة الكلية تساوي مجموع المقاومات
6- الاستطاعة الكلية تساوي مجموع استطاعات المقاومات المستهلكة.

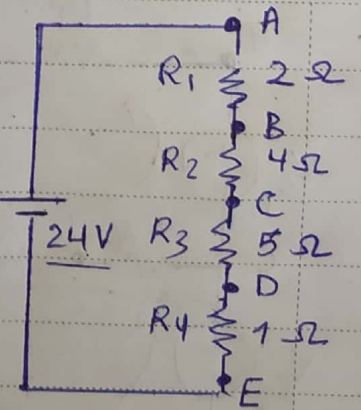
Voltage drvider rule - قاعدة مقسم الجهد

باعتبار أن التيار هو نفسه في جميع المقاومات المربوطة على التسلسل هذا يعني أن هبوط الجهد على كل مقاومة يتناسب طرداً مع قيمة المقاومة.

$$V_1 = I \cdot R_1 = \left(\frac{V}{R_{eq}}\right) \cdot R_1 = V \cdot \frac{R_1}{R_{eq}}$$

$$\begin{cases} I = \frac{V}{R} \\ R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \end{cases}$$

مثال:



$$V_1 = 24 \cdot \frac{2}{2+4+5+1} = 4V$$
$$V_2 = 24 \cdot \frac{4}{12} = 8V$$
$$V_3 = 24 \cdot \frac{5}{12} = 10V$$
$$V_4 = 24 \cdot \frac{1}{12} = 2V$$

AL ABRASH

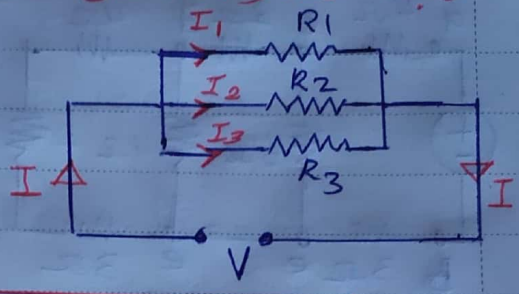
Scanned with CamScanner

التاريخ: / /

الموضوع:

Resistance in parallel ربط المقاومات على التفرع

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$
$$= \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$
$$= V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) = V\left(\frac{1}{R_{eq}}\right)$$

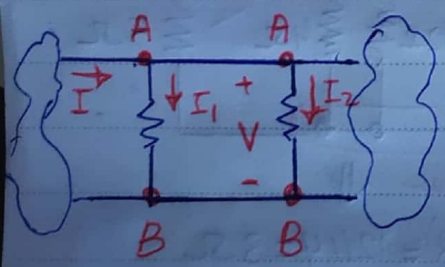


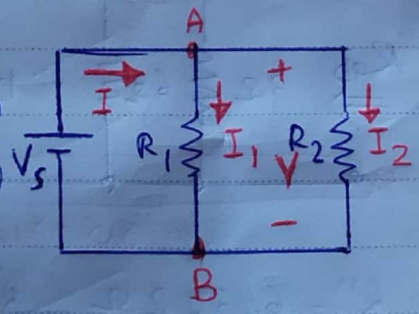
$$\boxed{\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} \quad \text{أو} \quad \boxed{G_{eq} = G_1 + G_2 + G_3}$$

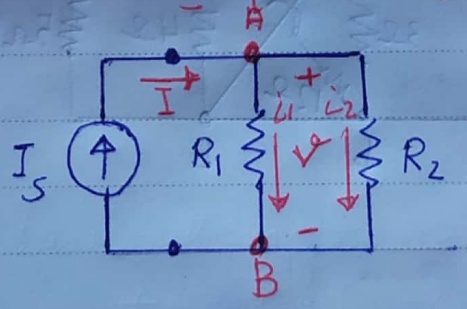
الخصائص الأساسية للوصل التفرعي

1- كل العناصر المربوطة على التفرع لها نفس قيمة هبوط الجهد.
2- المقاومات المختلفة بالقيمة تمر بها تيارات غير متساوية.
3- تيارات الفروع مجموعها تساوي التيار الكلي.
4- الممانعة الكلية تساوي مجموع الممانعات.
5- الإستطاعة الكلية تساوي مجموع إستطاعات المقاومات.

Current Divider Rule قاعدة مقسم التيار







$$V = I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 = I \cdot R_{eq}$$

حسب قانون أوم:

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

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = I \cdot \frac{R_{eq}}{R_1}$$

$$\begin{cases} \boxed{I_1 = I \cdot \dfrac{R_2}{R_1 + R_2}} \\ \boxed{I_2 = I \cdot \dfrac{R_1}{R_1 + R_2}} \end{cases}$$

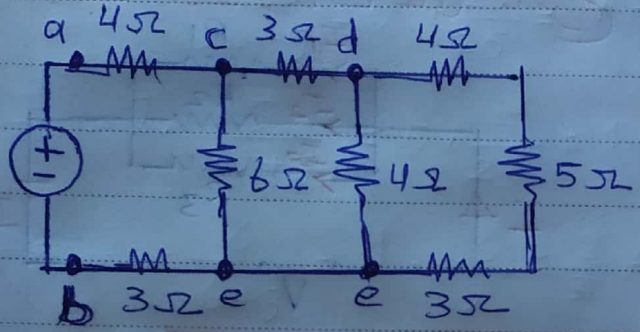
بنفس الأسلوب نجد

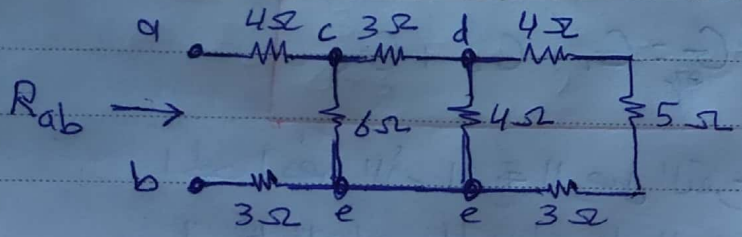
AL ABRASH

Scanned with CamScanner

مثال (1)

أوجد المقاومة المكافئة المنظورة بين طرفي المنبع.





$R_1 = 4+5+3 = 12\ \Omega$

$R_2 = R_1 \| 4\Omega = 12 \| 4 = \frac{12 \times 4}{12+4} = 3\ \Omega$

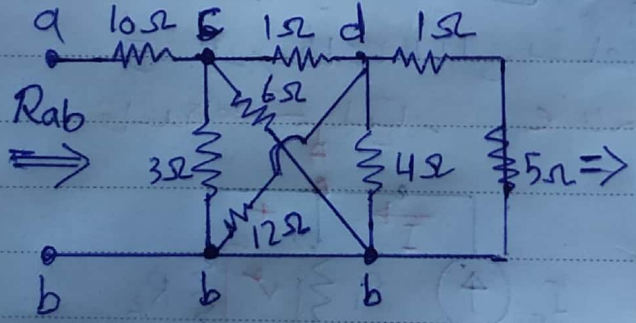
$R_3 = [R_2 + 3] \| 6\Omega$

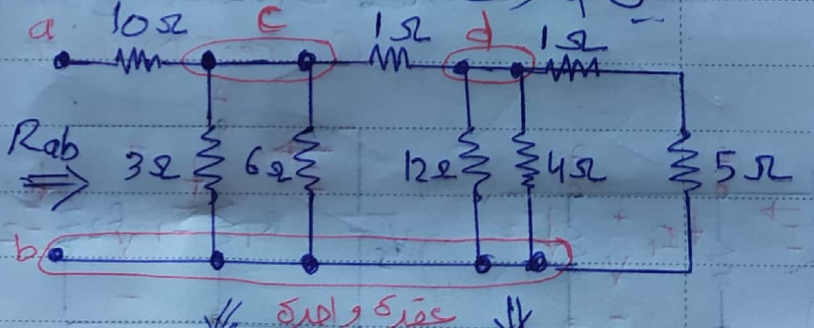
$= (3+3) \| 6 = \frac{6 \times 6}{6+6} = 3\ \Omega$

$R_{eq} = R_3 + 4 + 3 = 3 + 4 + 3 = \boxed{10\ \Omega}$

مثال (2)

أوجد المقاومة الكلية المكافئة المنظورة بين a و b.





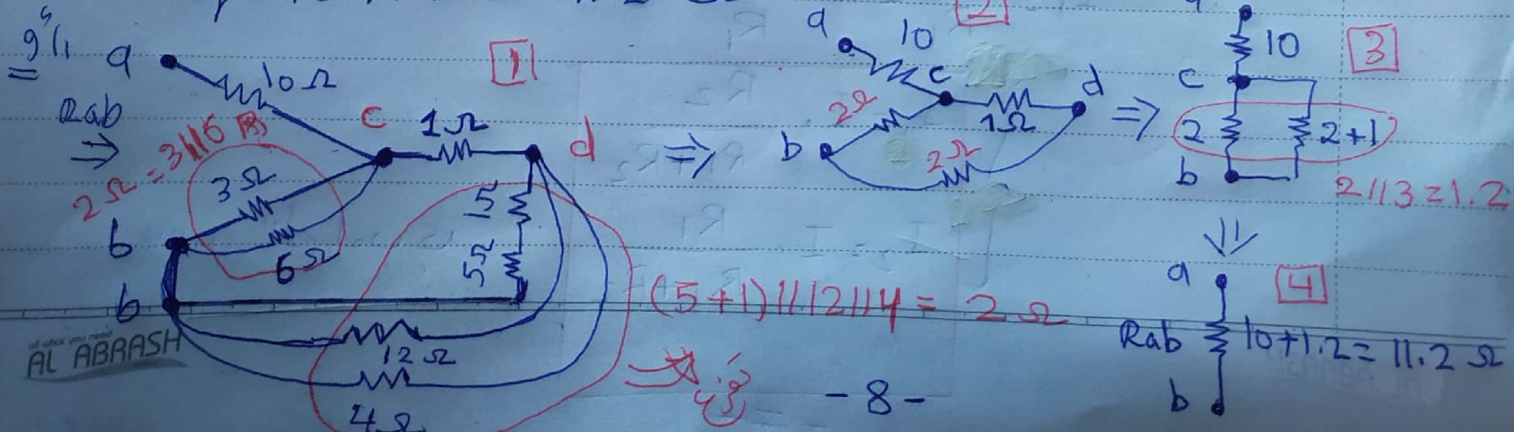
عقدة واحدة

$R'' = 6 \| 3 = 2\ \Omega$ $R' = 12 \| 4 = 3\ \Omega$

$R_1 = (1+5) \| R' = 6 \| 3 = 2\ \Omega$

$R_2 = (R_1 + 1\Omega) \| R'' = (2+1) \| 2 = 3 \| 2 = 1.2$

$R_{eq} = 10 + 1.2 = 11.2\ \Omega$



Scanned with CamScanner