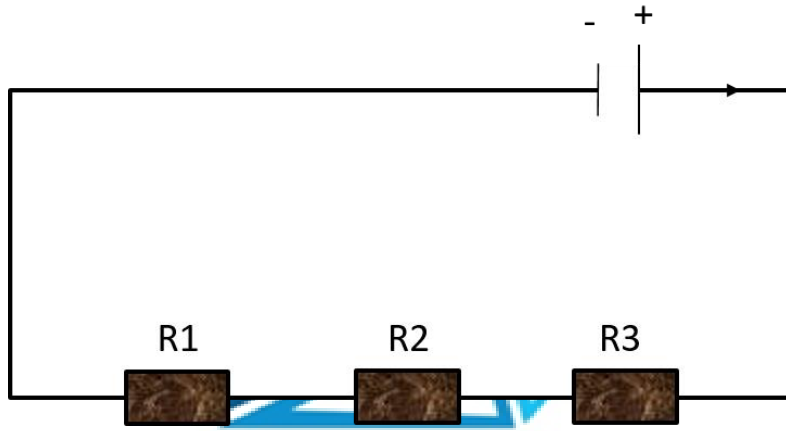


4- بعض التطبيقات some applications

1-4- وصل المقاومات resistors:

توجد طريقتان لوصل المقاومات في الدارة الكهربائية هما الوصل على التسلسل والوصل على التفرع.

الوصل على التسلسل series



الشكل (4): دارة وصل المقاومات على التسلسل. جامعة المنارة MANARA UNIVERSITY

نصل نهاية المقاومة الأولى ببداية المقاومة الصانية وهكذا ...

التيار الكهربائي في حالة الوصل على التسلسل يكون ثابت:  $I = cte$ .

حيث أن فرق الكمون بين طرفي كل مقاومة  $V_1 = R_1 I$  ,  $V_2 = R_2 I$  ,  $V_3 = R_3 I$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني

$$\sum e_x = \sum R_x I_x$$

$$\rightarrow e = R_1 I + R_2 I + R_3 I$$

ولكن عندما تهمل  $r$  فإن  $V \approx e$  وبالتالي فإن:

$$V = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot I$$

بالقسمة على  $I$  نجد:

$$\frac{V}{I} = R_1 + R_2 + R_3$$

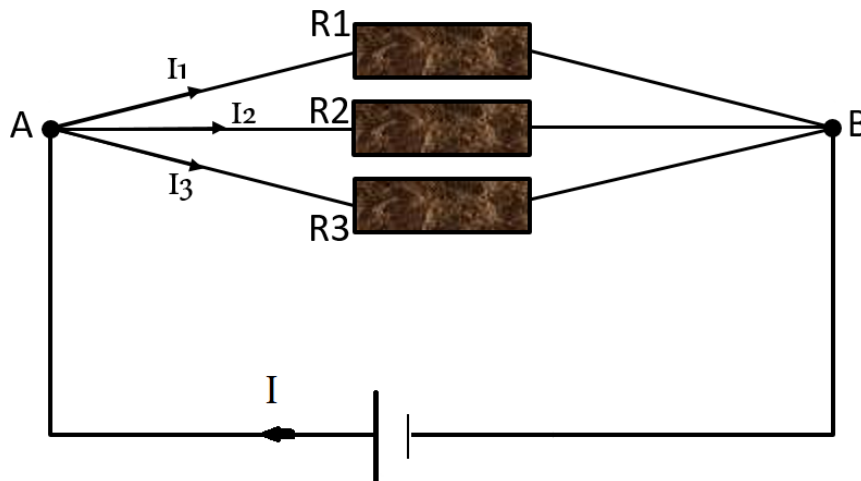
$$\rightarrow R = R_1 + R_2 + R_3$$

فتكون المقاومة المكافئة هي:



$$R = \sum_{i=1}^n R_i \quad (6)$$

الوصل على التفرع parallel



الشكل (5): دارة وصل المقاومات على التفرع.

نصل طرف جميع المقاومات إلى نقطة واحدة هي A والطرف الآخر إلى نقطة أخرى هي B.

فتكون المقاومة المكافئة (تمرين استنتاج العلاقة) هي:

$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \quad (7)$$

إن فالمقاومة المكافئة في حالة الوصل على التسلسل تكون أكبر مقاومة في الدارة, بينما تكون المقاومة المكافئة في حالة الوصل على التفرع أصغر مقاومة في الدارة.

#### 2-4- وصل المولدات electric generator

يمكن وصل المولدات مع بعضها البعض بثلاثة طرق: الوصل على التسلسل, الوصل على التفرع والوصل المختلط.

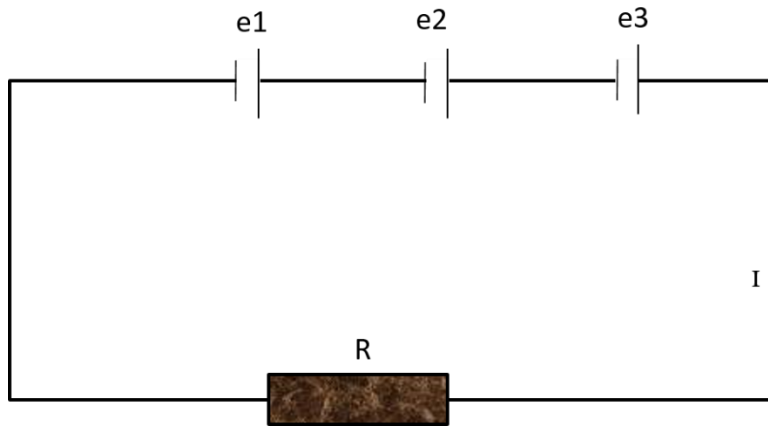


جامعة  
المنارة  
MANARA UNIVERSITY

#### الوصل على التسلسل series

يتم الوصل في هذه الحالة عن طريق وصل القطب السالب للمولد الأول مع القطب الموجب للثاني وهكذا

....



الشكل (6): دارة وصل المولدات على التسلسل.

$$e_1 = e_2 = e_3$$

$$\rightarrow r_1 = r_2 = r_3$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني:

$$\sum e_x = \sum R_x I_x$$

$$\rightarrow e_1 + e_2 + e_3 = R \cdot I + (r_1 + r_2 + r_3)I$$

$$3e = (R + 4r)I$$

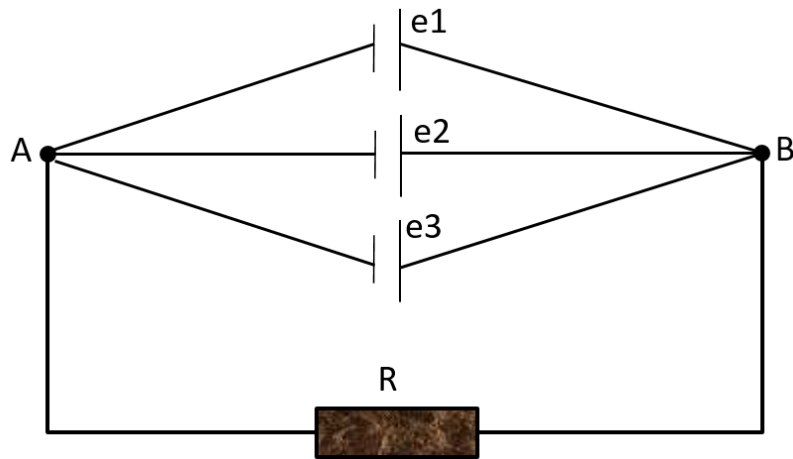
$$\rightarrow I = \frac{4e}{R + r}$$



من أجل n مولد متماثل يكون:

$$I = \frac{ne}{R+r} \quad (8)$$

الوصل على التفرع parallel



الشكل (7): دائرة وصل المولات على التفرع.

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني:

$$\sum e_x = \sum R_x I_x$$

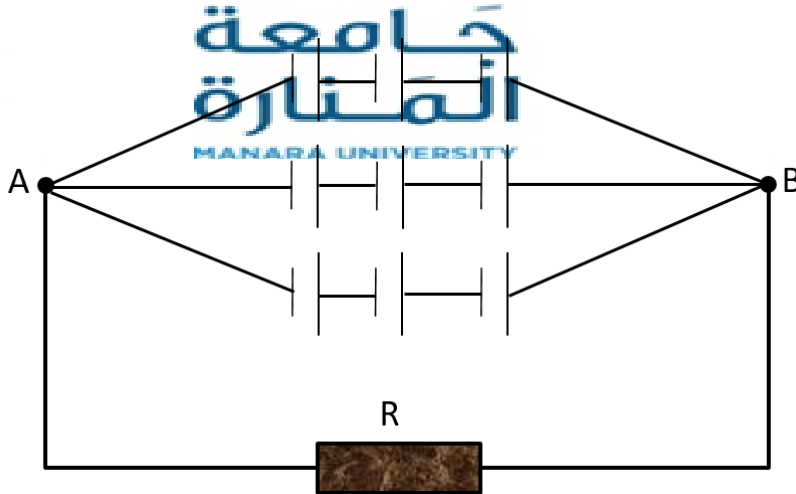
$$e = R.I + \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \right).I$$

$$\rightarrow e = R.I + \left( \frac{n}{r} \right).I$$

$$\rightarrow I = \frac{e}{R + \frac{r}{n}} \quad (9)$$

وذلك حيث  $r_1 = r_2 = r_3$  و  $e_1 = e_2 = e_3$

الوصل المختلط mixed



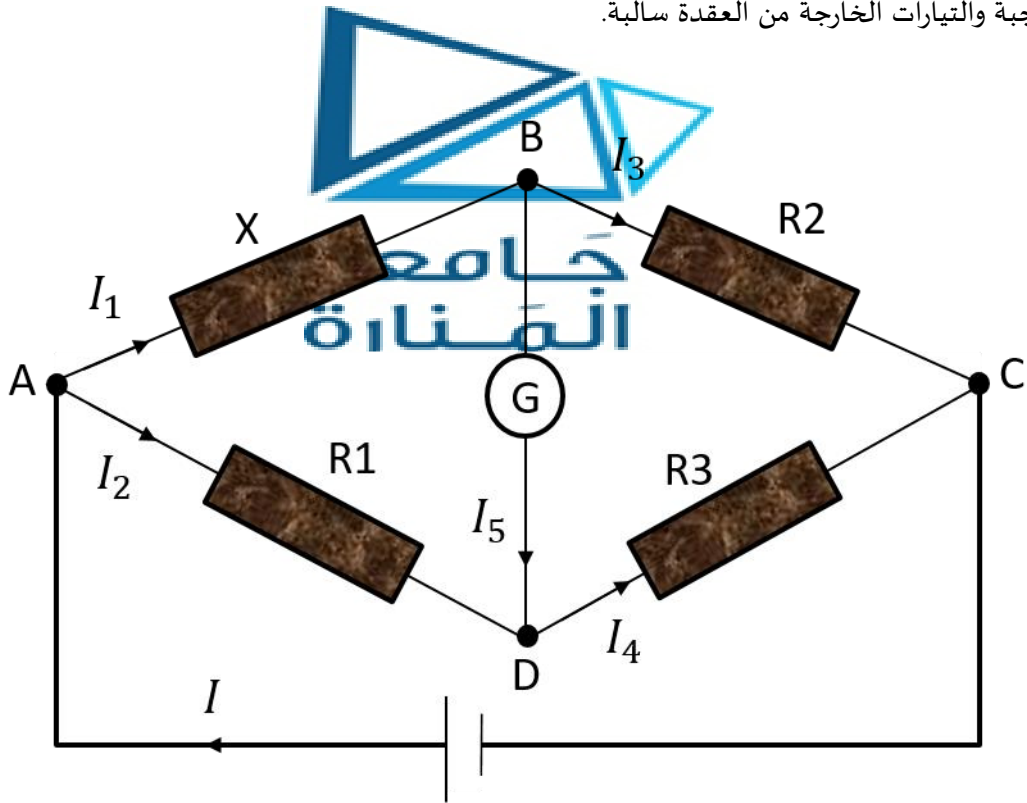
الشكل (8): دائرة وصل المولات وصلاً مختلطاً.

لدينا هنا k مولد موصول على التفرع و m مولد موصول على التسلسل وبالتالي يكون:

$$I = \frac{m.e}{\left(R + \frac{m}{k}.r\right)} \quad (10)$$

### 3-4- جسر واطسطن (من تطبيقات قوانين كيرشوف) Wheatstone bridge

جسر واطسطن عبارة عن دائرة كهربائية مصممة لقياس المقاومات في حالة التيار المستمر. يعرف مقياس الغلفاني بأنه جهاز كهربائي حساس لقياس التيارات الكهربائية الصغيرة جداً. لتكن لدينا الدارة الموضحة بالشكل (9)، عبارة عن أربع مقاومات  $R_1, R_2, R_3, X$  حيث  $X$  مقاومة مجهولة، ولدينا  $G$  مقياس غلفاني ومقاومته الداخلية  $r_5$ . نصطح أن الاتجاه الموجب مع عقارب الساعة وأن التيارات الداخلة إلى العقدة موجبة والتيارات الخارجة من العقدة سالبة.



الشكل (9): دائرة جسر واطسطن لحساب مقاومة مجهولة  $X$ .

$$\sum I_x = 0 \quad \text{نطبق قانون العقد:}$$

$$I - I_1 - I_2 = 0 \quad \text{العقدة A:}$$

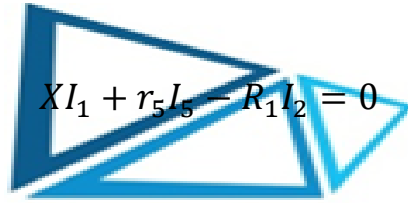
$$I_1 - I_3 - I_5 = 0 \quad \text{العقدة B:}$$

$$I_3 + I_4 - I = 0 \quad \text{العقدة C:}$$

$$I_2 + I_5 - I_4 = 0 \quad \text{العقدة D:}$$

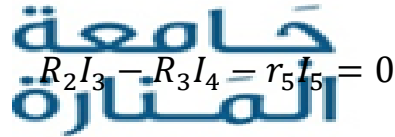
$$\sum e_x = \sum (R + r) \cdot I_x \quad \text{الحلقات:}$$

الحلقة ABDA



$$XI_1 + r_5 I_5 - R_1 I_2 = 0$$

الحلقة BCDB



$$R_2 I_3 - R_3 I_4 - r_5 I_5 = 0$$

يتوازن جسر وسطسطون عندما يكون التيار المار في مقياس الغلفاني G مساوياً للصفر، أي أن:

$$V_B - V_D = 0 \quad \rightarrow \quad I_5 = 0$$

وبالتالي يصبح عند العقدة B وعند العقدة D مايلي:

$$I_1 - I_3 = 0 \quad \rightarrow \quad I_1 = I_3 \quad \text{العقدة B:}$$

$$I_2 - I_4 = 0 \quad \rightarrow \quad I_2 = I_4 \quad \text{العقدة D:}$$

أما الحلقات فتصبح:

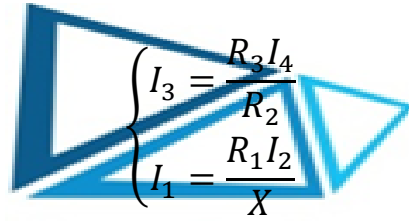
الحلقة ABDA

$$XI_1 - R_1I_2 = 0 \rightarrow XI_1 = R_1I_2$$

الحلقة BCDB

$$R_2I_3 - R_3I_4 = 0 \rightarrow R_2I_3 = R_3I_4$$

وبالتالي يكون:



$$\begin{cases} I_3 = \frac{R_3I_4}{R_2} \\ I_1 = \frac{R_1I_2}{X} \end{cases}$$

ولكن وجدنا أن  $I_1 = I_3$  وبالتالي يكون:

$$\frac{R_3I_4}{R_2} = \frac{R_1I_2}{X}$$

وايضاً وجدنا  $I_2 = I_4$  فيكون:

$$\frac{R_3}{R_2} = \frac{R_1}{X}$$

وبالتالي يكون:

$$X = R_1 \cdot \frac{R_2}{R_3} \quad (11)$$

أحياناً يمكن الاستعاضة عن المقاومة بالطول حيث أن  $R = \rho \frac{l}{S}$  فتصبح علاقة X:





$$X = R_1 \frac{l_2}{l_3} \quad (12)$$

حيث أن  $S_2 = S_3$ .

