محاضرة / اساسيات الكهرباء

د. اسعد رحمن الحلفي

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

الكهرباء

: الكميات الكهربائية الاساسية: هي الشحنة Charge، التيار current، الجهد Voltage، المقاومة الكهربائية Electrical resistance

الشحنة / سالبة تمثل الالكترون وموجبة تمثل البروتون. وحدة قياس الشحنة الكولوم Coulomb.

التيار: ويعتمد في حركته على الشحنات الموجبة عكس حركة الالكترونات، ويعرف معدل مرور الشحنة الموجبة باتجاه ما بالنسبة للزمن تحت تاثير قوة ما (الجهد) بانه التيار الكهربائي. ويقاس بالامبير A ويعادل كولوم/ثا.

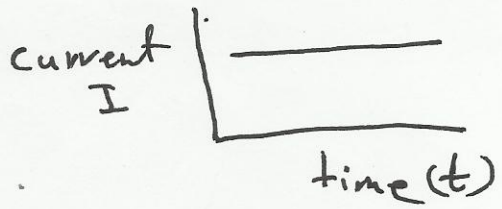
"يرمز للتيار بـ I".

$$A = C/s$$

يكون التيار على نوعين:

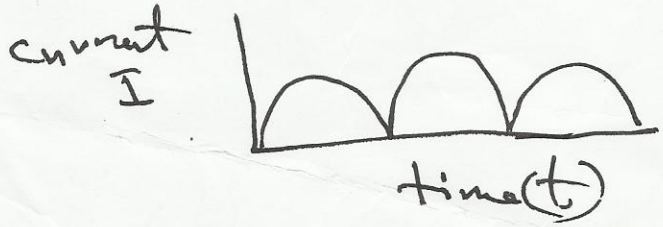
① تيار مستمر نقي pure D.C.C.

وهو ثابت القيمة ولا يتغير اتجاهه بالنسبة للزمن



② تيار موحد pulsating C.

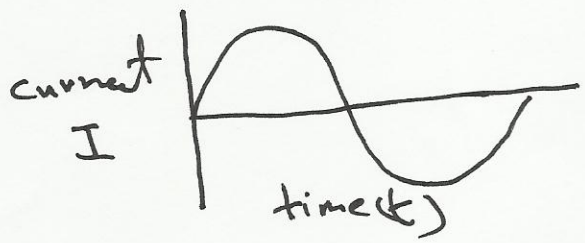
وهو تيار مستمر تتغير قيمته دورياً ولا يتغير اتجاهه.



الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

② تيار متردد A.C. Alternating

وهو تيار يتغير في القيمة والاتجاه دوريًا وشكله ينبع بالموجة الجيبية.



الجهد: وهو الشغل اللازم لنقل وحدة الشحنات من نقطة إلى أخرى وتقاس بالفولت Volt (V) والذي يكافئ جول لكل كولوم.

$$V = J/C$$

المقاومة: وهي من العناصر الرئيسية المكونة للدائرة الكهربائية التي تعيق التيار والقدرة الكهربائية E. power المستهلكة.

وهي تمثل النسبة بين الجهد والتيار، وتعرف بأنها المقاومة التي يسببها الموصل عند مرور التيار فيه وتقاس بالأوم Ohm ويرمز لها Ω.

* كلما زادت المقاومة تقل فيه التيار والعكس صحيح.

مقاومة سلك الموصل Resistance of wire

تعتمد مقاومة الموصل على:

① طول الموصل (L) (m)

② مساحة المقطع (A) (m^2)

③ نوع المادة (المقاومة النوعية) (ρ) (ohm.m)

④ درجة الحرارة (T) (°C)

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

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

مثال/ حوصل من النحاس قطعة دائرية نصف قطرها 5 mm وطول الموصل 5m احسب مقاومته عند درجة حرارة قيمتها 20°C ، اذا كانت مقاومته النوعية $1.72 * 10^{-8}\ \Omega m$

$$R = \frac{\rho L}{A} = 1.72 * 10^{-8} * \left(\frac{5}{\pi (5 * 10^{-3}/2)^2}\right) = 4.38\ \Omega$$

انواع المقاومات

① المقاومة الضوئية opto-photo-Resistors

هذه المقاومة تقل قيمتها عند تسليط الضوء على سطحها وتزيد مقاومتها عند حجب الضوء عنها.

② المقاومات الحرارية Thermal-Resistors

تعتمد قيمة هذه المقاومات على الحرارة. اما اذا قلت درجة الحرارة فان قيمة المقاومة الحرارية تزداد.

③ المقاومات التي تعتمد قيمتها على الجهد Voltage depended res. يرمز لها VOR حيث تقل قيمتها بزيادة الجهد المطبق عليها.

④ المقاومات الخطية: وتسمى Linear res.

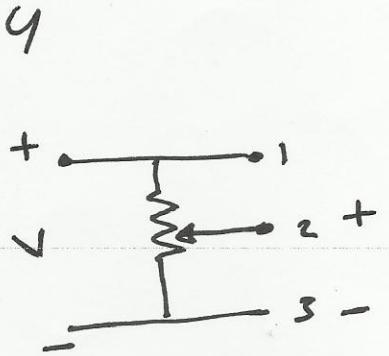
⑤ مقاومات السلك الملفوف: توجد منها قيم مختلفة

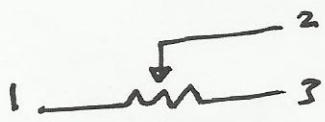
⑥ المقاومات المتغيرة: يمكن الحصول على قيم مختلفة من المقاومات حسب وضع الطرف المتحرك لهذه المقاومات. وهي على نوعان:

① مقاومة مجزئ الجهد Potentiometer ولها ثلاثة اطراف تستخدم كمقسم للجهد ولها voltage divider وعندما التحكم في قيمتها يصل الى عدة ميكا اوم.

الدكتور أسعد رحمن الحلفي

4





Voltage divider

Rheostat ريوستات

: ولها عدة أنواع حسب التحكم في قيمة مقاومته أقل قيمة بجزيء الأوم حتى تصل إلى عدة كيلو أوم. لها القدرة على إمتصاص كمية طاقة كبيرة. تستخدم كأداة تحكم دقيقة في نظم التحكم الصناعية

المقاومة الكاربونية: وهي الأكثر انتشاراً واستخداماً من مقاومات السلك الملفوف، وتقاس مقاومتها بالأوم حيث.

الموصلية conductance

ويرمز لها G وتقاس بالسيمنز siemens والذي يكافئ الأمبير لكل فولت وهي مقلوب المقاومة.

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

الدكتور
د. رحمن الحلفي

قانون أوم ohm's Law

التيار المار في مقاومة يتناسب مباشرة مع الجهد المطبق عليها.

$$I = \frac{V}{R} \quad , \quad I = \frac{E}{R_T}$$

E: مصدر الجهد (V)

V: هبوط الجهد على المقاومة Voltage drop (V)

مثال/ عند قياس قيمة هبوط الجهد في مقاومة قيمتها 100 Ω وجد أن قيمة الجهد تساوي 50V ما هي قيمة التيار المار في المقاومة؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{50}{100} = 0.5A$$

مثال/ قيمة التيار الناتج من مصدر جهد في دائرة تساوي 0.5mA وقيمة الجهد في المصدر تساوي 30V احسب المقاومة الكلية للدائرة.

$$R_T = \frac{E}{I_T} = \frac{30}{0.5 * 10^{-3}} = 60\ K\Omega$$

هبوط الجهد ويحل نتيجة وجود المقاومات في الدائرة، الكهربائية، عند مرور التيار في هذه المقاومات يحدث هبوط الجهد (حاصل ضرب التيار في المقاومة) أما في حالة وجود عدد من المقاومات تكون هبوط الجهد لكل منها تحقق هبوط الجهد بجميع المقاومات الموصولة على التوالي في هبوط الجهد

$$V = IR$$

مصدر الجهد: ويحسب

$$E = I_T R_T$$

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

مثال/ ما هي قيمة جهد المصدر في دائرة كهربائية اذا كانت مقاومة الحمل تساوي 500Ω وتيار الناتج من المصدر 0.1A.

$$E = I_T R_T = 0.1 * 500 = 50V$$

مثال/ احسب قيمة هبوط الجهد في مقاومة قيمتها 28 KΩ اذا كان تيار المار فيها 0.8 mA.

$$V = IR = 0.8 * 10^{-3} * 28 * 10^{3} = 22.4V$$

القدرة power

القدرة: وهي معدل الشغل المبذول بالنسبة للزمن. وحدتها Watt ورمزها P، وتظهر في معدل الطاقة المستهلكة بالنسبة للزمن t.

$$Power = \frac{Energy}{time}$$

$$P = \frac{E}{t}$$

P: القدرة (W) Watt.
E: الطاقة (W·S) or (J)
t: الزمن (S).

مثال/ اذا كانت قيمة الطاقة 100 J استهلكت لفترة 5 S. فما قيمة القدرة مقاسة بالواط؟

$$P = \frac{E}{t} = \frac{100}{5} = 20\ watt$$

القدرة في الدائرة الكهربائية

الدكتور
اسعد رحمن الحلفي

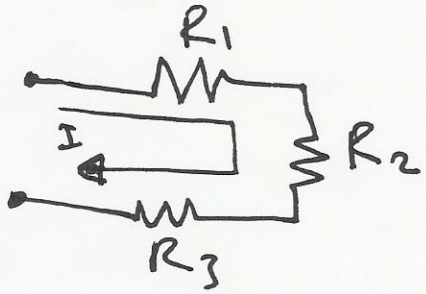
$$P = V \cdot I$$
$$P = I^2 R$$
$$P = \frac{V^2}{R}$$

مثال/ اوجد قيمة القدرة المستهلكة في مقاومة قيمتها 10Ω عندما يمر 0.7A.

$$P = I^2 R = (0.7)^2 * 10$$
$$= 4.9\ W$$

توصيل المقاومات series connection

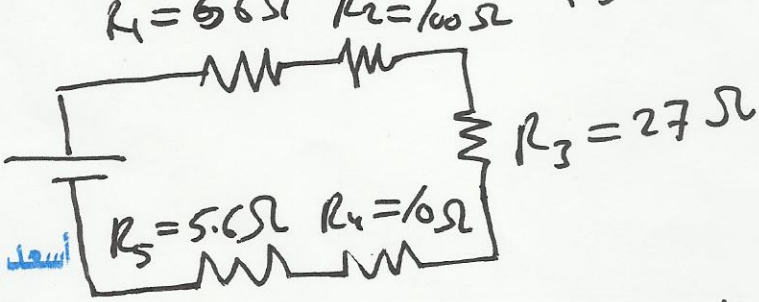
① التوصيل على التوالي : يكون التيار ثابت الشدة في جميع المقاومات



المقاومة الكلية لعدد من المقاومات متصلة على التوالي عبارة عن مجموع المقاومات .

$$R_T = \sum R_i$$

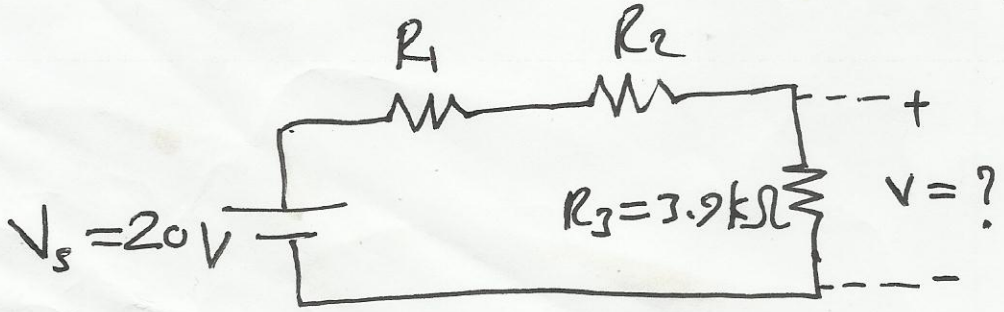
مثال / اوجد قيمة المقاومة الكلية في دائرة مكونة من خمس مقاومات على التوالي كما في الشكل



الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

$$R_T = \sum R_i = 56 + 100 + 27 + 10 + 5.6 = 198.6\,\Omega$$

مثال / المقاومة الكلية لثلاث مقاومات متصلة على التوالي في دائرة كهربائية 12.6kΩ ما هي قيمة هبوط الجهد على المقاومة 3.9kΩ في الدائرة :



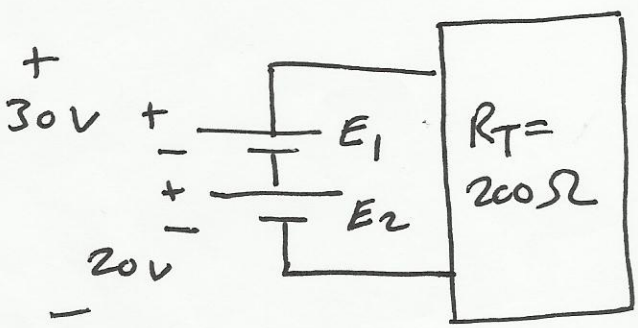
$$I = \frac{V_s}{R_T} = \frac{20}{12.6 * 10^3} = 1.59\ mA$$

$$V = I * R_3 = 1.59 * 10^{-3} * 3.9 * 10^{3} = 6.19\ V$$

قيمة الجهد المسقط

مصادر الجهد على التوالي :

مثال / في الدائرة التالية اذا كان E_1 و E_2 مصدران للجهد موصلان على التوالي احسب التيار المار في المقاومة R_T .

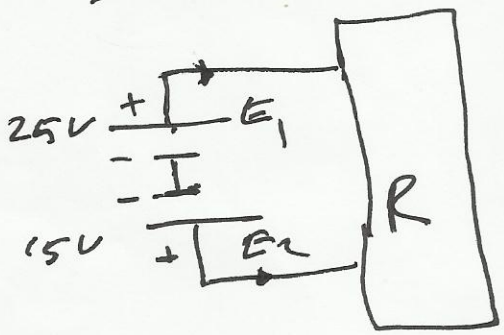


$$E_T = E_1 + E_2 = 30 + 20 = 50\ V$$

$$I = \frac{E_T}{R_T} = \frac{50}{200} = 0.25\ A$$

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

احيانا تكون ربط عكسي لمصدر فكيا اي ≠ م



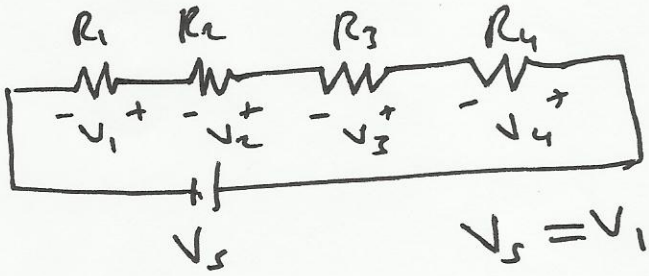
$$E = E_1 - E_2$$

$$= 25 - 15 = 10\ V$$

قانون كيرشوف للجهد

Kirchoff's V. law. (KVL)

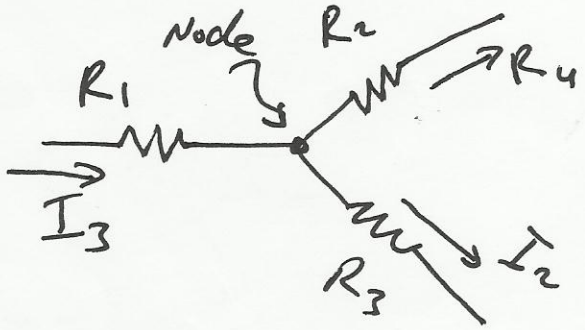
المجموع الجبري للجهود في اي دائرة تساوي صفر .



$$V_s = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

قانون كيرشوف للتيار :

عند اي عقدة (Node) في الدائرة الكهربائية فان مجموع التيارات الكهربائية الداخلة الى العقدة تساوي مجموع التيارات الكهربائية الخارجة منها .



$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

القدرة في دوائر التوالي :

القدرة المستهلكة في دوائر التوالي هي عبارة عن مجموع القدرات التي تستهلك في كل مقاومة :

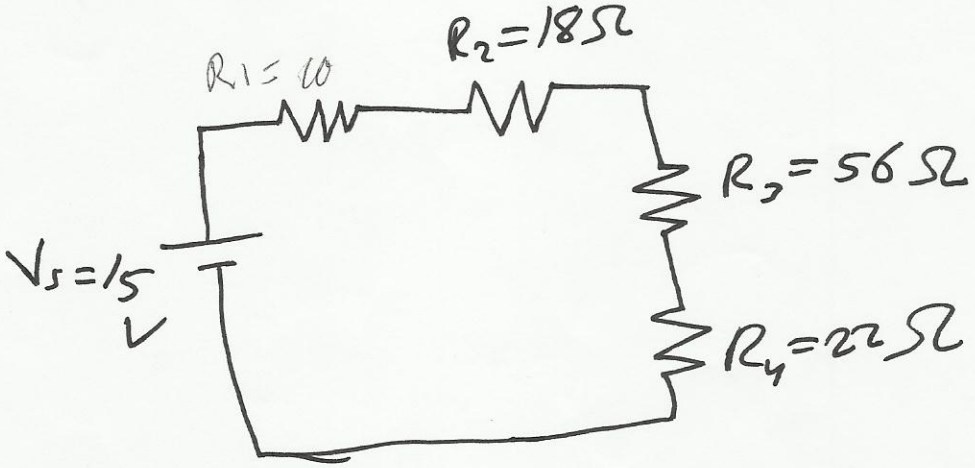
$$P_T = P_1 + P_2 + \cdots + P_n$$

P_T : القدرة الكلية المستهلكة .

$$P_T = V_s I \quad ; \quad P_T = I^2 R_T$$

$$P_T = \frac{V_s^2}{R_T}$$

مثال/ اوجد القدرة الكلية في الدائرة التالية:



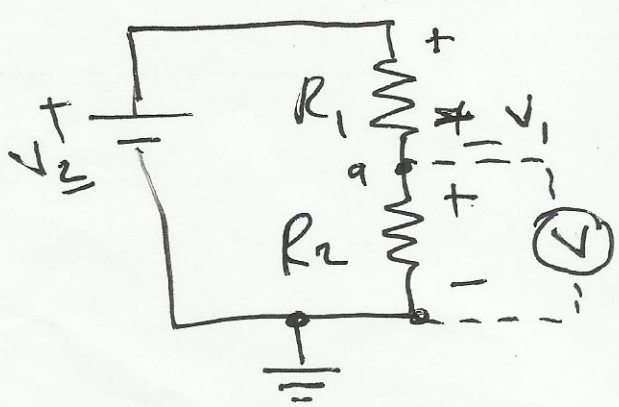
$$R_T = 10+18+56+22 = 106\,\Omega$$

$$P_T = \frac{V_s^2}{R_T} = \frac{15^2}{106} = \underline{\underline{2.12\,W}}$$

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

قياس الجهد بالنسبة للارض: Voltage with respect to ground

دائما عند قياس او قراءة الجهد يكون مسنوب الى نقطة اخرى (كنقطة مرجعية لقياة الجهد) واذا لم توصل هذه النقطة بالارض فانك تأخذ جهد الارض والذي سيأخذ صفر.



الجلسة

هندسة كهربائية - ١