كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

الدكتور يوسف اليوسف

2/9/2013

المحاضرة

4

عدد الصفحات

9

التيار الكهربائي المستمر وطرق حل دارات التيار الكهربائي المستمر

الهدف الأساسي من البحث معرفة حل الدارة الكهربائية

تصنيف المواد الموجودة في الطبيعة إلى مواد ناقلة و مواد عازلة .....

تصنيف المواد من حيث البنية الذرية :

1 -المواد الناقلة (النواقل الكهربائية) :

- الناقل الجيد يمرر التيار بشكل ممتاز دون عوائق
- أفضل النواقل هي الذهب ثم الفضة ..... إلى النحاس
- عادة تكون التمديدات من النحاس لتوافرها و رخص اسعارها مقارنة بالذهب

2 - المواد العازلة (مواد خاملة) : عناصر يكون مدارها الأخير مستقر وبالتالي لاتمرر التيار الكهربائي مثل الخشب و البلاستيك .....

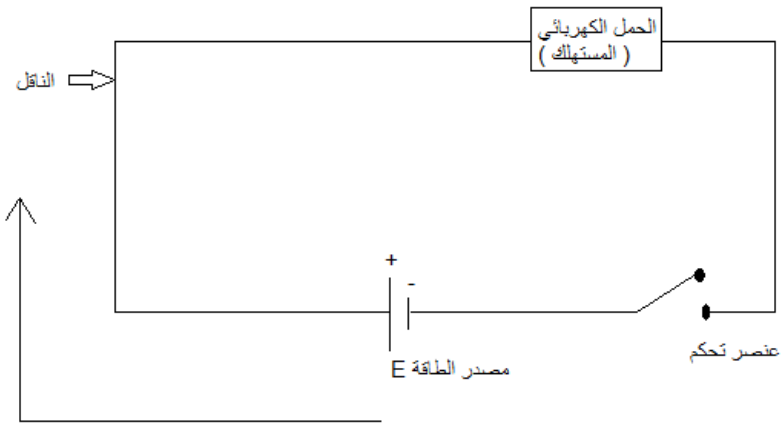
3 - مواد نصف ناقلة (أنصاف النواقل) : لا تنقل التيار الكهربائي بالحالة العادية ,ولكن اذا تم تحريضها بمادة اخرى (السيليسوم , الجرمانيوم)تنقل التيار .

كلية الهندسة المدنية

- عادة يكون الناقل الجيد محمي بعازل جيد (مثل تمديدات الكهربائية في المنشأت تكون معزولة بشكل جيد وإلا تسبب المشكلات (الماس الكهربائي))

مفهوم الدارة الكهربائية :

أبسط شكل لها :



الحمل الكهربائي هو اي جهاز كهربائي

عناصر الدارة :

1 - التيار الكهربائي : وهو إما مستمر I أو متناوب $\overrightarrow{i}$

2 - المقاومة الكهربائية R

3 - القوة المحركة (فرق الكمون – هبوط التوتر) : يرمز لها ب E , U , V وتقاس بالفولط (V)

أ -المقاومة الكهربائية R :

- وهي عبارة عن مقدار حسابي يتأثر بدرجة الحرارة
- هي ماتبديه المادة من مقاومة لمرور للتيار
- فإذا كانت المقاومة كبيرة لايمر تيار إذا كانت المقاومة صغيرة يمر التيار
- تقاس بالأوم (Ω)
- تسمى للتيار المتواصل بالمقاومة و للتيار المتناوب بالممانعة

- تعطى بالعلاقة
- $R = \rho \frac{l}{a}$
- ρ : مقاومة نوعية للمادة – l : طول الناقل – a : مقطع الناقل
- عكس المقاومة الناقلية : $\rho = 1/\omega$
- المقاومة تتأثر بارتفاع درجة الحرارة و تعطى بالعلاقة : $R_2 = R_1[1 + \alpha(t_2 - t_1)]$
- سؤال دورة : اكتب العلاقة التي تعبر عن المقاومة بدلالة درجة الحرارة t ؟
- الأوم : عبارة عن مقاومة لناقل (الدارة) إذا طبق عليه توتر قيمته 1 فولط سيمرر تيار شدته 1 أمبير

ب - التيار الكهربائي :

وهو عبارة عن حركة سيل من الالكترونات تمر في دارة خلال فترة زمنية محددة يعطي بالأمبير.

- تيار كهربائي مستمر : شدته لا تتغير مع الزمن I
- تيار كهربائي متناوب : شدته تتغير مع الزمن $\overrightarrow{i}$
- قد يكون احادي أو ثلاثي الطور
- يعطى بالعلاقة : $I = \frac{Q}{t}$
- الأمبير : شدة تيار كهربائي مار في دارة طبقت عليه توتر 1 فولط تبدي ممانعة قيمتها 1 أوم

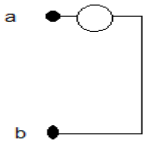
ج - القوة المحركة الكهربائية (فرق الكمون) :

نفس المفهوم للقوة المحركة و فرق الكمون لكن باختلاف بسيط

- القوة المحركة الكهربائية هي الطاقة الموجودة بالمدّخرة (البطارية) وهي التي تسبب حركة الشحنات الكهربائية.
- فرق الكمون عمل تقوم به الشحنة الكهربائية

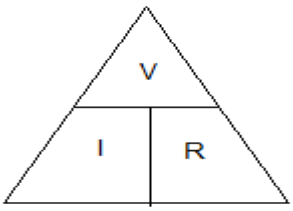
عباقرة الهندسة المدنية

- فمثلا فرق الكمون بين a , b هو العمل المبذول الذي يقوم به الشحنة الكهربائية حتى تصل إلى النقطة الأخرى بغض النظر عن الطريق المسلوك



- تقاس بالفولط ويرمز له V أو U

علاقة تربط بين عناصر الدارة الثلاث (المقاومة و الشدة والقوة المحركة الكهربائية) وهي علاقة أوم :



$$V = I * R$$

الفولط :هو القوة المحركة الكهربائية التي تسبب مرور تيار كهربائي مقداره 1أمبير في دارة كهربائية مقاومتها 1 أوم .

❖يمر التيار الكهربائي من الكمون المرتفع الى الكمون المنخفض .

من العناصر الثلاثة السابقة (وهي أساسية في علم الكهرباء) ينتج لنا قانون الاستطاعة :

الاستطاعة :

وهي عبارة عن واحدة الطاقة خلال الزمن وتقاس بالواط W

$$P = V * I = \frac{W}{t} = R * I^2$$

ربط المقاومات :

دائما في المنازل توصل الدارات على التفرع وذلك لإيصال توتر متساوي 220 فولط إلى كل الاجهزة

بينما في الوصل على التسلسل تأخذ الأجهزة الأولى الشدة كاملة 220 فولط و بينما الأجهزة الاخرى لاتصلها أي توتر

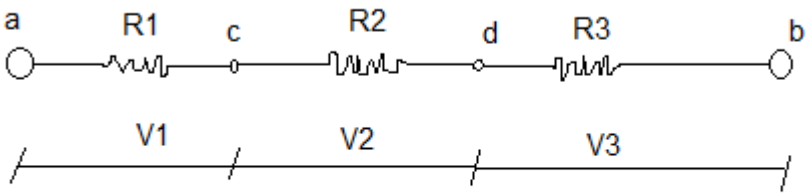
عباقرة المدينة

فالأجهزة في المنازل تعمل عند توتر فولط $220 \pm$ ارتياب قيمته للإنارة 3% و للمأخذ 5%

تساعدنا ربط المقاومات في حل دارات التيار المستمر (اختصار الدارات) لتحويلها إلى أبسط شكل

أنواع الربط : ربط تسلسلي , ربط تفرعي , ربط نجمي , ربط مختلط (تركيب مشترك للأنواع الثلاثة السابقة)

أ -الربط التسلسلي



ويكون فيها مخرج الدارة الاولى مدخل للدارة الثانية و مخرج الدارة الثانية مدخل للدارة الثالثة .....

- في الربط على التسلسل تكون الشدة متساوية : $I = Const$ ..... (1)
- التوتر : هبوط التوتر المطبق على مجموعة المقاومات سوف يتلاشى على المقاومات بشكل طردي (كلما كانت المقاومة أكبر كان الهبوط أكبر)
- هبوط التوتر بين a , c هو v_1

هبوط التوتر بين c , d هو v_2 .... هبوط التوتر بين d , b هو v_3

هبوط التوتر بين قطبي الدارة a ,b هو :

$$ab = v_1 + v_2 + v_3$$

$$v = \sum_{i=1}^{n} v_i \quad \text{.....(2)}$$

التوتر الكلي : عبارة عن مجموع الهبوطات الجزئية

في الربط على التسلسل بإمكاننا استبدال كل المقاومات بمقاومة واحدة هي مجموعهم و تدعى بالمقاومة المكافئة

من العلاقة (2) :

$$v = \sum_{i=}^{n} v_i = v_1 + v_2 + v_3 + \dots.$$

$$I * R = I_1 * R_1 + I_2 * R_2 + I_3 * R_3 + \cdots.$$

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

$$R = R_{1+}R_2 + R_3$$

$$R = \sum_{i=1}^{n} R_i$$

علاقة مجزء التوتر : في الربط التسلسي يمكن إعطاء قيمة التوتر الهابط على طرفي أي مقاومة بشكل مباشر

طالما هبوط التوتر يتناسب طردا مع المقاومة نستفيد من هذه الخاصة لحساب التوتر الهابط على كل مقاومة

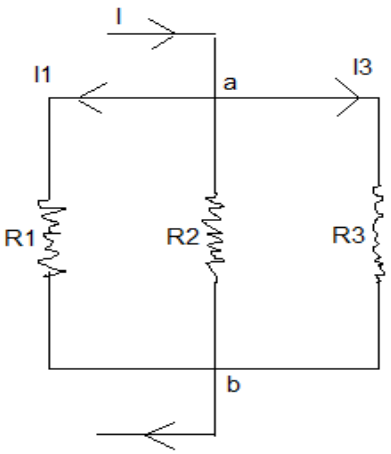
علاقة مجزء التوتر :

$$v_i = \frac{R_i}{R} * v_s$$

Vs. :التوتر الكلي

R:المقاومة المكافئة

ب -الربط التفرعي (المتوازي) :



يميز بأنه المداخل كلها موصولة لنفس النقطة و المخارج موصولين لنفس النقطة

العقدة : كل نقطة في الدارة يدخل منها التيار بقيمة ويخرج بقيمة أخرى مثل النقطة a والنقطة b

الزاوية القائمة ليست عقدة لأن التيار له نفس القيمة عند مدخلها و مخرجها

الخط في الدرارة الكهربائية هو عبارة عن كل مايحتويه هذا الضلع من مقاومات و شدة و ..... خاصة بهذه الدارة

العناصر الثلاثة في الربط على التفرع :

- فرق الكمون ثابت $v = Const$ .....(1)
- التيار الكهربائي : مجموع التيارات الجزئية للفروع الموجودة

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad \textbf{(2)}.....$$

المقاومة المكافئة : من العلاقة (1) والعلاقة (2)

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{v}{R} = \frac{v}{R_1} + \frac{v}{R_2} + \frac{v}{R_3}$$

بما أن التوتر متساوي :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

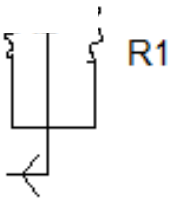
$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^{n} 1/Ri$$

في بعض الكتب و المراجع تكتب بالشكل :

$$\mathrm{R} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{Ri}}$$

علاقة مجزء التيار في الربط على التفرع تمكننا من حساب الشدة بشكل مباشر

Ii= مقاومة الفرع الجزئي المقابل / مجموع المقاومات * Is I1



$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} Is$$

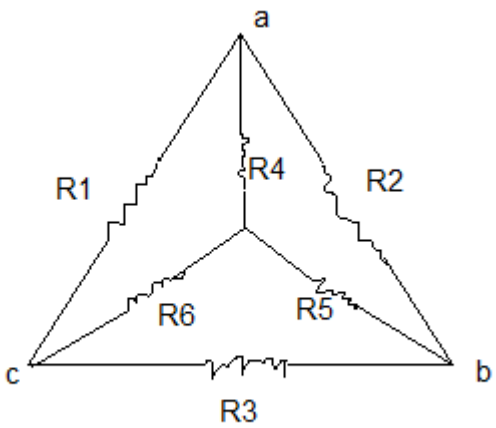
$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} Is$$

عباقرة المدينة

العلاقة العامة :

$$Ii = \frac{\frac{1}{Ri}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots . \frac{1}{Rn}} * I$$

ت -***الربط المثلثي النجمي :***



الهدف منه التحويل من دارة مثلثية إلى دارة نجمية أو التحويل من دارة نجمية إلى دارة مثلثية حسب المعطيات الموجودة

هنا الشكل القديم عند التحويل يختفي تماما مثلا عند التحويل من نجمة إلى مثلث تختفي النجمة تماما ...

- **تحويل من مقاومة مثلثية إلى نجمية :**

من العلاقة :

المقاومة النجمية = جداء المقاومتين المثلثيتين المرتبطتين معها بالرأس / مجموع المقاومات

$$R_4 = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_5 = \frac{R_2 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_6 = \frac{R_1 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

- تحويل من مقاومة نجمية إلى مثلثية :

تعطى بالعلاقة :

المقاومة المثلثية = مجموع جداء المقاومات النجمية مثنى مثنى / المقاومة النجمية العمودية عليها

$$R_1 = \frac{R_4 * R_5 + R_4 * R_6 + R_5 * R_6}{R_5}$$

$$R_2 = \frac{R_4 * R_5 + R_4 * R_6 + R_5 * R_6}{R_6}$$

$$R_3 = \frac{R_4 * R_5 + R_4 * R_6 + R_5 * R_6}{R_4}$$

Join Us On FACEBOOK
www.facebook.com/groups/civil.geniuses.2011