كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

الدكتور يوسف اليوسف

6/10/2013

المحاضرة

6

عدد الصفحات

6

طرق حل دارات التيار المستمر

مقدمة :

كل ماقيل عن التيار المستمر ينطبق على التيار المتناوب لكن بعدة اختلافات فمثلاً الحل في التيار المستمر حسابي بينما الحل في التيار المتناوب شعاعي كما أن في التيار المستمر لدينا ممانعة وحيدة بينما في التيار المتناوب سنلاحظ وجود ثلاثة مقاومات و تسمى ممانعات وتكون قيمتها عقدية (قسم حقيقي و قسم وهمي) و سنتطرق للتيار المتناوب بشكل مفصل لاحقاً.

عندما يطلب منا حل دارة تعني إيجاد أحد العناصر الثلاثة (المقاومة (R) والتيار (I) والقوة المحركة (E)) بدلالة العنصرين الأخرين.

في هذه المحاضرة نتطرق لثلاث طرق لحل الدارات وهي :

1 - طريقة كيرشوف 2 - طريقة مكسويل 3 - طريقة التنضد

طريقة كيرشوف :

تعتمد على قانوني كيرشوف الأول (التيارات) و قانون كيرشوف الثاني (التوترات).

قانون كيرشوف الأول :

- إذا كان لدينا دارة أو جزء من دارة فإن التيارات الداخلة لها تساوي التيارات الخارجة منها.
- أو المجموع الجبري للتيارات الداخلة في كل عقدة من الدارة و الخارجة منها تساوي الصفر.

لدينا من الشكل في العقدة a التيارات الداخلة للعقدة هي I_1 , I_3 .

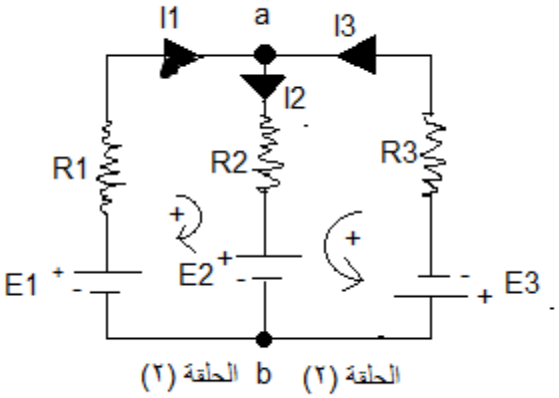
والتيارات الخارجة منها I_2 وبالتالي تكون العلاقة :

$$I_1 + I_3 = I_2 \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

بينما في العقدة b التيارات الداخلة للعقدة I_2

والتيارات الخارجة منها I_1 , I_3 وبالتالي العلاقة:

$$I_2 = I_1 + I_3$$



نلاحظ :

أن المعادلتين متشابهتان ولا نستفاد منها بشيء !!! .

قاعدة :

عدد المعادلات التي يعطيها قانون كيرشوف الأول = عدد العقد – 1

لكن لحل الدارة يجب الحصول على عدد معادلات تساوي عدد المجاهيل نحصل عليها من قانون كيرشوف الثاني .

قانون كيرشوف الثاني :

- إن المجموع الجبري للقوى المحركة المطبقة على دارة أو جزء من دارة يساوي إلى هبوط التوتر في هذه الدارة (هبوط التوتر هو جداء التيار في المقاومة المار فيها)

أي يعطى بالعلاقة :

$$\sum_{i=1}^{n} E_i = \sum_{i=1}^{n} U_i(I * R)$$

- في قانون كيرشوف الثاني إما يتم فرض جهة موجبة للدارة او يعطى في نص المسألة الاتجاه الموجب

جامعة المعلمة المدنية

نأخذ الحلقة الأولى : (نهمل الحلقة الثانية كليا) لدينا فيها E_1 و E_2 القوة المحركة الكهربائية في الدارة

- I_1 يمر ب R1 و I_2 يمر ب R2 هذه التيارات التي تمر بالمقاومات وبالتالي I_3 ليس لها علاقة
- جهة التيار الافتراضية من الموجب إلى السالب

- يكون قانون كيرشوف الثاني هو :

$$+E_1 - E_2 = +I_1 * R_1 + I_2 * R_2 \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

تعيين الإشارة : بما ان فرضنا للحلقة الأولى الاتجاه الموجب مع عقارب الساعة نلاحظ ان اتجاه القوة المحركة E1 من الجهة المفروضة بينما اتجاه E2 بعكس الجهة المفروضة فقيمتها سالبة و نحدد إشارة I_2 و I_1 بنفس الطريقة .

نأخذ الحلقة الثانية :

بنفس الطريقة تكون العلاقة الناتجة :

$$-E_2 - E_3 = +I_2 * R_2 + I_3 * R_3 \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

لدينا ثلاث معادلات بثلاثة مجاهيل وبالتالي بإمكاننا حساب I_2 و I_1 و I_3 إما عن طريق المصفوفات أو بالتعويض .....

- إذا كانت قيمة أو جهة احد التيارات سالبة نقوم بعكس الاتجاه على الشكل

ملاحظة :

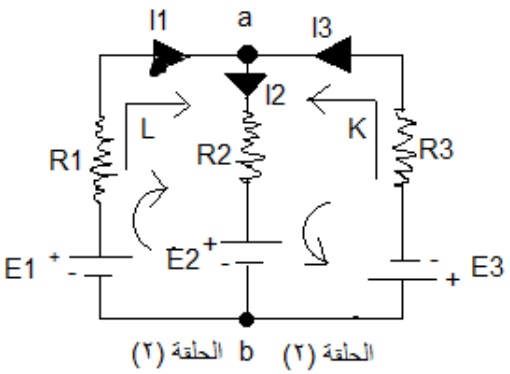
عدد المعادلات التي يقدمها قانون كيرشوف الثاني يساوي عدد الحلقات .

طريقة مكسويل (التيارات الدوارة) :

- الغاية منها تخفيض عدد المعادلات اللازمة للحل .
- مبدأ مكسويل تعتمد على خاصية التجاور بين الحلقات , و تعتمد على قانون كيرشوف الثاني.
- يجب أن يفرض في كل حلقة تيار , هذا التيار يدور في كامل الحلقة .

عباقرة الهندسة المدنية

نفرض في الحلقة الأولى تيار L , وفي الحلقة الثانية تيار K وتكون هذه القيم المجهولة .



قاعدة :

تيار الحلقة يمر في كل مقاومات الحلقة

أي إذا اخذنا الحلقة الأولى فإن التيار L يمر في $R1$ و $R2$

بينما K يمر في $R2$ فقط ولايمكنه الوصول إلى $R1$

نطبق قانون كيرشوف الثاني في **الحلقة (1)**

بدلالة التيارين K , L :

$$(1)\ldots.\ +E_1 - E_2 = +\mathbf{L} * (R_1 + R_2) + K * R_2$$

-إشارة القوة المحركة نفس القاعدة في قانون كيرشوف الثاني .

-بينما لتعيين إشارة L : إذا كانت ل L و المنبع E1 نفس الاتجاه فالقيمة موجبة

أما إذا كان ل L و المنبع E1 عكس الاتجاه فالإشارة سالبة .

-لتعيين إشارة K : إذا كانت L , K يمران بالمقاومة الموجودة (R2) بالضلع المشترك (ab) بنفس الإتجاه فهي موجبة .

-هنا كلاً من L , K تمران من R2 بنفس الاتجاه للأسفل وبالتالي إشارة K موجبة.

أما إذا كانتا تمران بعكس الاتجاه نقوم بجمعهما شعاعياً أي نطرح القيمة الكبيرة من القيمة الصغيرة .

ننتقل **للحلقة (2)** : بنفس الطريقة تكون العلاقة :

$$(2)\ldots.-E_2 - E_3 = -\mathbf{K} * (R_2 + R_3) + L * R_2$$

لدينا معادلتين بمجهولين نوجد المجاهيل L و K

ننتقل لمرحلة المطابقة بين التيارات الدوارة والتيارات الأصلية I_2 و I_1 و I_3

التيار L بجهة التيار I_1 $\leftarrow$ $I_1 = L$

التيار K بجهة التيار I_3 $\leftarrow$ $I_3 = K$

ثم لإيجاد I_2 نرجع لقانون كيرشوف الأول :

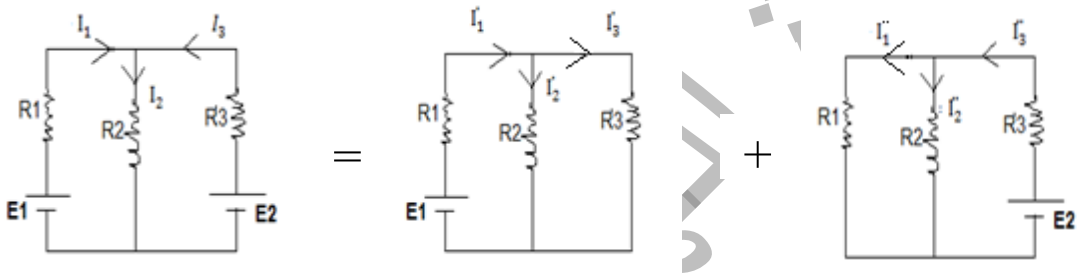
عباقرة الهندسة المدنية

$$I_2 = I_1 + I_3$$

طريقة التنضد (مبدأ التراكم) :

❖ – حتى نستطيع تطبيق النظرية يتوجب وجود اكثر من منبع في الدارة

نص النظرية : إن التيار المار في أي ضلع من أضلاع دارة تحتوي على أكثر من منبع يساوي إلى المجموع الجبري للتيارات الجزئية الناتجة عن عمل كل منبع على حدا فيما لو حذفت المنبع و أبقيت مقاومته



نجزء الدارة إلى جزئين وبالتالي سيصبح لدينا منبعين (أربع دارات أربع منابع ....) كل منبع سيعطينا تيار معين :

$$+\mathbf{I_1} = +\dot{\mathbf{I}}_1 - \ddot{\mathbf{I}}_1$$
$$+\mathbf{I_3} = -\dot{\mathbf{I}}_3 + \ddot{\mathbf{I}}_3$$
$$+\mathbf{I_2} = +\dot{\mathbf{I}}_2 + \ddot{\mathbf{I}}_2$$

تعيين الإشارة : التيارات الجزئية التي لها نفس الاتجاه للتيارات الأصلية موجبة وعكسها سالبة

تعتبر هذه الطريقة طويلة لكنها الأسلم و الأفضل لأن فيها منبع وحيد

من الشكل (1) :

$$\dot{\mathbf{I}}_1 = \frac{\mathbf{E_1}}{R_{eq}(1)}$$

$E1$: المنبع الموجود $R_{eq}(1)$: المقاومة الكلية للشكل (1)

نوجد $R_{eq}(1)$: قميتها تساوي مقاومة المنبع + محصلة المقاومات الأخرى

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

من علاقة مجزء التيار نوجد I_3 :

$$\dot{I}_3 = \frac{\dot{R}_2}{R_2 + R_3} * \dot{I}_1$$

ومن قانون كيرشوف الأول :

$$\dot{I}_2 = \dot{I}_1 - \dot{I}_3$$

وبنفس العملية للشكل الثاني لإيجاد قيم $\ddot{I}_3 , \ddot{I}_2 , \ddot{I}_1$ حيث

$$\ddot{I}_3 = \frac{E_2}{R_{eq}(3)}$$

$$R_{eq}(3) = R_3 + \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\ddot{I}_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} * \ddot{I}_3$$

$$\ddot{I}_2 = \ddot{I}_3 - \ddot{I}_1$$

عباقرة الهندسة المدنية

Join Us On FACEBOOK

www.facebook.com/groups/civil.geniuses.2011