

الجلسة السابعة

نظريات حل الدارات الكهربائية

ثيفينين ونورتون

الغاية من الجلسة:

التعرف على نظريتي ثيفينين ونورتون تطبيقياً وحسابياً عند تنفيذ دارة عملية بالمخبر وقياس قيمة العناصر المطلوبة

مقدمة:

نظريتا ثيفينين ونورتون من النظريات الهامة في تحليل الدارات الكهربائية وسنشرح بالتفصيل كل دارة لوحدها بعد تنفيذها وتطبيقها بالمخبر وإجراء القياسات المطلوبة ثم إجراء تحليلها حسب الخطوات التالية:

نظرية ثيفينين في تحليل الدارات الكهربائية:

حتى نحول أي دارة كهربائية إلى دارة ثيفينين والتي تتكون من جهد ثيفينين ومقاومة ثيفينين نقوم بالخطوات التالية:

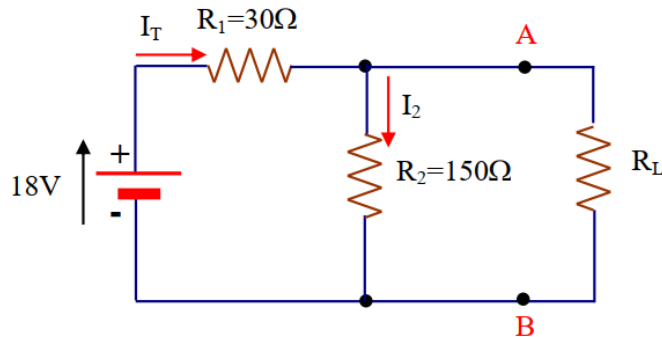
1- نقوم بعزل الفرع (المقاومة) المراد معرفة قيمة التيار المار فيه

2- نقوم بحساب المقاومة الكلية للدارة بعد عزل مقاومة الحمل وذلك (بقصر منابع الجهد وفتح منابع التيار)

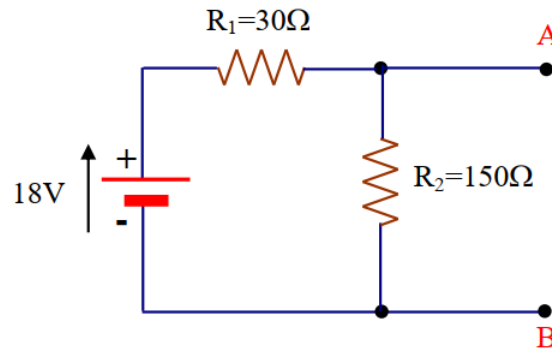
3- نقوم بحساب جهد ثيفينين على طرفي الدارة

4- أخيراً نحسب قيمة التيار المار بالفرع أو مقاومة الحمل المطلوبة من خلال العلاقة:

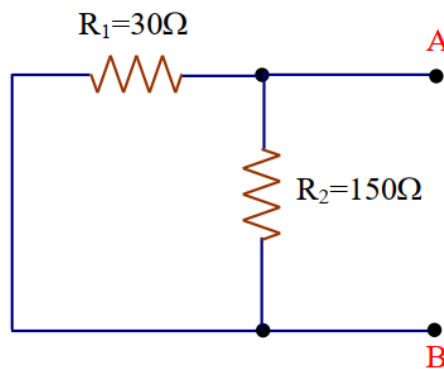
وسنأخذ المثال المبين للدارة أدناها والمطلوب إيجاد دارة ثيفينين المكافئة



بعد حذف مقاومة الحمل تصبح الدارة كما هو مبين أدناه



نجد مقاومة ثيفينين المكافئة بين النقطتين A,B بعد قصر منبع الجهد فيكون:



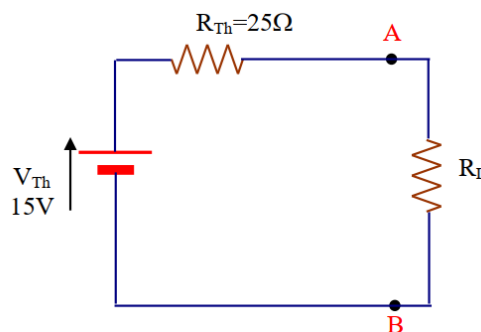
$$R_{Th} = R_{AB} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 25\Omega$$

ثم نجد جهد ثيفينين:

$$V_{Th} = V_{AB} = V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_S$$

$$V_{Th} = \frac{150}{180} 18 = 15V$$

فتصبح دائرة ثيفينين المكافئة كما هو مبين بالشكل أدناه



لو أردنا حساب التيار المار بمقاومة الحمل نقسم جهد ثيفينين على مجموع المقاومتين لأنهما على التسلسل وفق العلاقة:

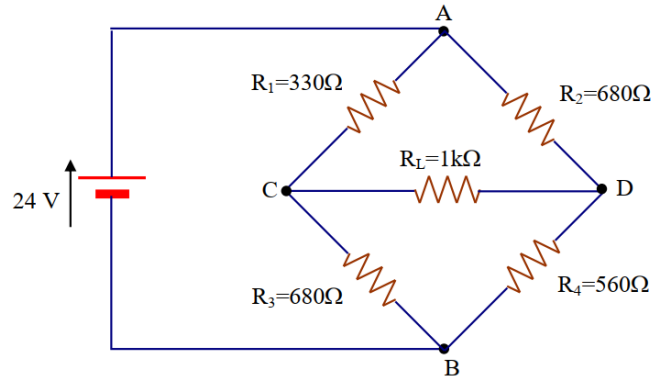
$$I = \frac{V_{Th}}{R_{Th} + R_L}$$

تمرين (1):

بالاعتماد على نظرية ثيفينين المطلوب حساب:

أ- فرق الجهد بين النقطتين D,C

ب- التيار المار في الحمل R_L ثم رسم دائرة ثيفينين المكافئة



الحل:

نطبق خطوات ثيفينين وهي كالتالي:

الخطوة الأولى: إزالة الفرع R_L بين النقطتين D,C وذلك لحساب V_{Th}

$$V_{Th} = V_C - V_D$$

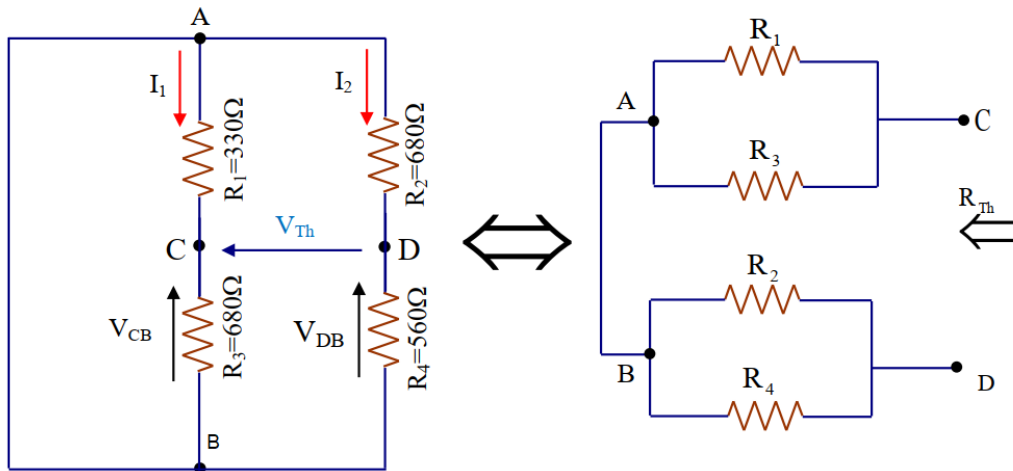
$$V_{Th} = \left(\frac{R_3}{R_1 + R_3} \right) V_S - \left(\frac{R_4}{R_2 + R_4} \right) V_S$$

نعيد رسم الدارة بعد إزالة الفرع R_L فتكون:

$$V_C = I_1 R_3$$

$$I_1 = \frac{V_S}{R_1 + R_3}$$

$$V_D = I_2 R_4$$



$$V_{Th} = \left(\frac{680}{330 + 680} \right) * 24 - \left(\frac{560}{680 + 560} \right) * 24$$

$$V_{Th} = 16.158 - 10.839 \approx 5.32A$$

الخطوة الثانية: إيجاد مقاومة ثيفينين المكافئة R_{Th} بين النقطتين A,B بعد قصر منبع الجهد وتصبح الدارة

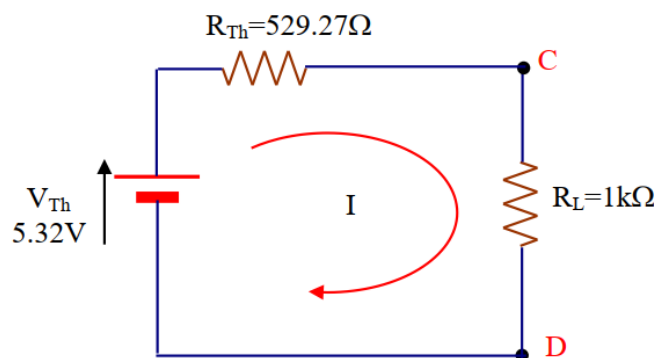
$$R_{Th} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_4 R_2}{R_4 + R_2}$$

$$R_{Th} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_4 R_2}{R_4 + R_2}$$

$$R_{Th} = \frac{330 * 680}{330 + 680} + \frac{560 * 680}{560 + 680}$$

$$R_{Th} = 222.178 + 307.096 = 529.27\Omega$$

الخطوة الثالثة: نقوم برسم دائرة ثيفينين

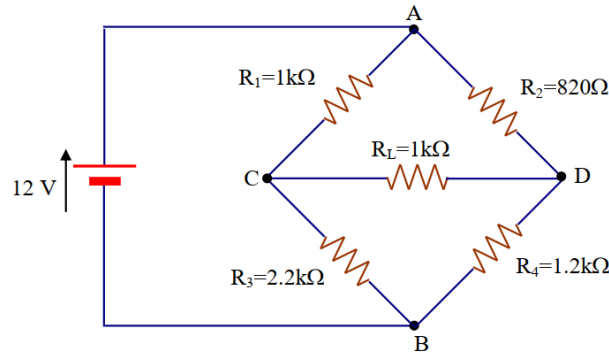


$$I_{CD} = \frac{V_{Th}}{R_{Th} + R_1}$$

$$I_{CD} = \frac{5.32}{529.27 + 1000} = 3.5 \text{ mA}$$

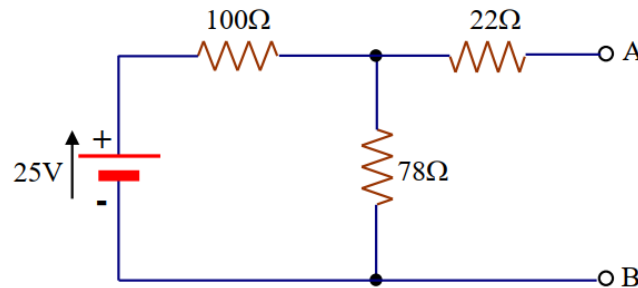
تمرين (غير محلول):

أوجد التيار المار في R_L



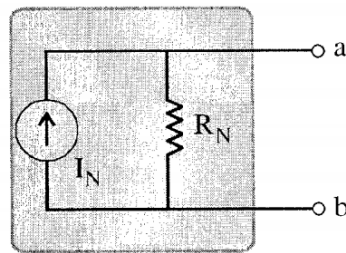
تمرين (غير محلول):

أوجد دائرة ثيفينين المكافئة بين A,B

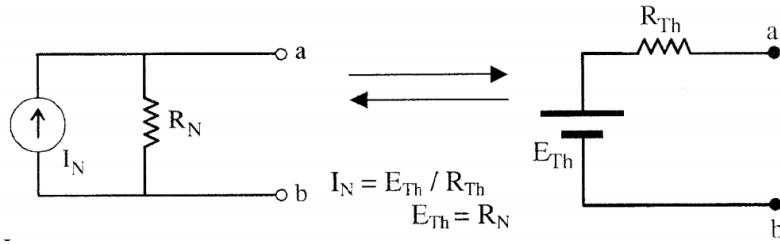


نظرية نورتن في تحليل الدارات الكهربائية:

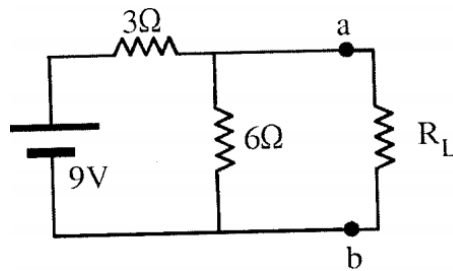
حتى نحول أي دائرة كهربائية إلى دائرة نورتن والتي تتكون من منبع تيار على التفرع مع مقاومة نورتن كما موضحة بالشكل أدناه



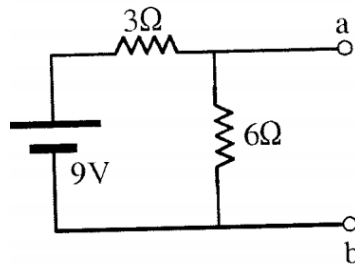
كذلك باستخدام التحويل من دائرة مقاومة مع منبع جهد على التسلسل إلى دائرة منبع تيار على التفرع مع مقاومة نستطيع تبسيط الدارات



وخطوات الحل بنورتن لا تختلف كثيراً على خطوات الحل في ثيفينين حيث $R_{Th} = R_N$ ثم نجد قيمة تيار نورتن I_N (تيار القصر بين A,B) ونكافئ الدارة بدارة نورتن التي تتكون من مقاومة ومنع تيار على التفرع والمثال التالي يوضح ذلك:
أوجد دارة نورتن المكافئة للدارة المبينة أدناه



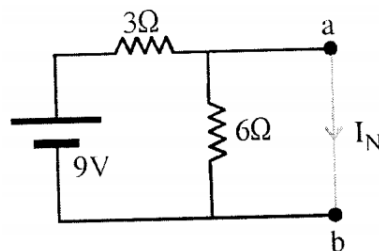
نفصل مقاومة الحمل من الدارة بين a,b ونوجد مقاومة نورتن المكافئة بعد قصر منبع الجهد بشكل مشابه لمقاومة ثيفينين المكافئة



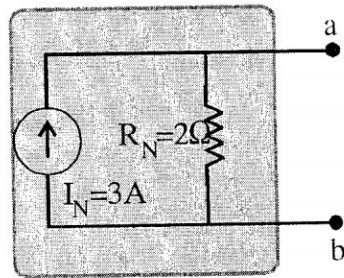
$$R_N = 3\Omega // 6\Omega$$

$$R_N = \frac{3\Omega \times 6\Omega}{3\Omega + 6\Omega} = \frac{18}{9} = 2\Omega$$

ثم نقوم بقصر a مع b لنجد تيار نورتن



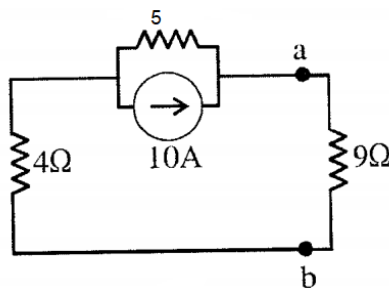
$$I_N = 9V / 3\Omega = 3A$$



ثم نحصل على دارة نورتن المكافئة

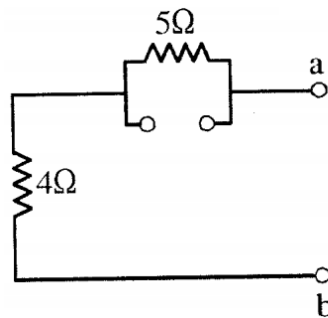
تمرين (1):

أوجد دارة نورتن المكافئة للدارة أدناه



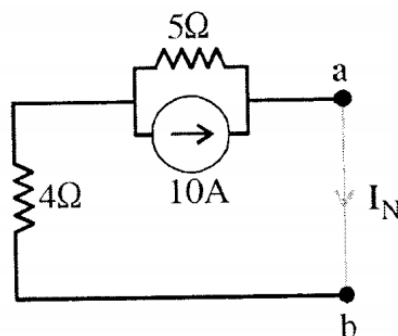
الحل:

نوجد مقاومة نورتن بعد قصر منابع الجهد وفتح منابع التيار نجد



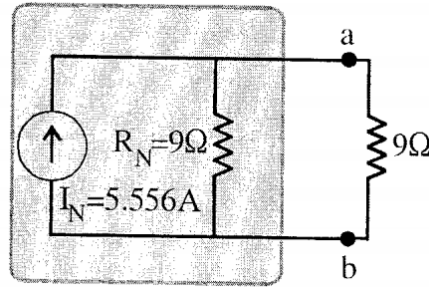
$$R_N = 5\Omega + 4\Omega = 9\Omega$$

لحساب تيار نورتن نعود للدارة الاساسية ونقصر بين a,b فتجد:



$$I_N = \frac{(5\Omega)(10A)}{5\Omega + 4\Omega} = \frac{50}{9} = 5.556A$$

ثم نحصل على دائرة نورتن المكافئة



-انتهت الجلسة السابعة-