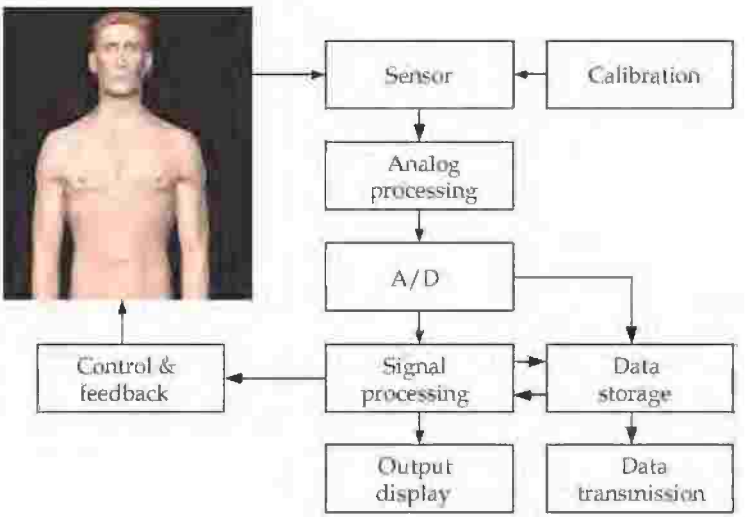
الفصل الرابع عشر

تصميم التجهيزات الحيوية
Bioinstrumentation Design

يصف الشكل رقم (١٤.١) العناصر المتنوعة المطلوبة في نظام التجهيزات الطبية الحيوية. إن الغرض من هذا النوع من الأجهزة هو مراقبة الخرج لحساس أو حساسات أو لاستخراج معلومات من الإشارات التي تنتجها الحساسات.

إن اقتباس إشارة متقطعة في الزمن وتخزين هذه الإشارة في ذاكرة كمبيوتر يتم إنجازه بواسطة مبدِّل تماثلي/رقمي (A/D). يقوم المبدِّل A/D بأخذ عينات لشكل الموجة المستمر في الزمن ويحولها إلى سلسلة من الأرقام، رقم واحد كل t_s ثانية. يقوم المبدِّل A/D أيضاً بتحويل شكل الموجة المستمرة في الزمن إلى إشارة رقمية (أي أن المطال يأخذ قيمة واحدة من "2 قيمة متقطعة) يتم تحويلها إلى لغة الكمبيوتر وتخزينها في ذاكرة الكمبيوتر. ومن أجل التقاط الإشارة المستمرة في الزمن على نحو كاف، فلا بد من اختيار لحظات أخذ العينات t_s بعناية بحيث لا تضيع المعلومات. إن الحد الأدنى لمعدَّل أخذ العينات هو ضعف أعلى تردد موجود في الإشارة (استنادا إلى نظرية أخذ العينات من نظرية الاتصالات). وواقعياً، فإننا في كثير من الأحيان نأخذ العينات بمعدَّل أخذ عينات يساوي من خمسة إلى عشرة أضعاف أعلى تردد موجود في الإشارة، وذلك لتحقيق دقة أفضل عن طريق تقليل خطأ التعرجات.



الشكل رقم (١٤.١). الأنظمة الأساسية للتجهيزات باستخدام الحساسات لقياس إشارة مع إمكانيات اقتباس البيانات وتخزينها وعرضها، بالإضافة إلى التحكم والتغذية العكسية (الراجعة).

(١٤.١) الضجيج
NOISE

إن إشارات القياس دائماً مشوهة بسبب الضجيج في نظام التجهيزات الطبية الحيوية. يحدث ضجيج التداخل عندما يتم إدخال إشارات غير مرغوب فيها إلى النظام عن طريق مصادر خارجية، على سبيل المثال خطوط التغذية الكهربائية والأمواج الكهرومغناطيسية المنقولة للراديو والتلفزيون. يتم تقليل هذا النوع من الضجيج بفعالية من خلال الانتباه الدقيق لترتيب وصل أسلاك الدارة من أجل تقليل آثار الترابط إلى الحد الأدنى.

يتم إدخال ضجيج التداخل عن طريق خطوط التغذية الكهربائية (٥٠ أو ٦٠ هرتزاً)، والمصابيح المتألقة (الفلورسنتية)، ومحطات الراديو AM/FM، ومذبذبات

(هزازات) ساعة الكمبيوتر، وتجهيزات المختبر، والهواتف الخلوية، ... إلخ. يتم حقن الطاقة الكهرومغناطيسية التي تشع من مصادر الضجيج في دارة المضخم العملياتي أو في المريض عن طريق الترابط السعوي و/أو الترابط الحثي. وحتى جهود (كمونات) العمل الناتجة عن توصيل الأعصاب في المريض تقوم بتوليد ضجيج في واجهة الربط بين الحساس والمضخم العملياتي. ويتم استخدام المرشحات للتقليل من الضجيج وزيادة نسبة الإشارة- إلى- الضجيج (S/N) عند مدخل المبدِّل A/D.

يتم التخلص من الضجيج ذي التردد المنخفض (جهود الانحياز المستمرة للمضخم، انحراف الحساس، وتقلبات درجات الحرارة، ... إلخ) عن طريق مرشح تمرير عالٍ ذي تردد قطع مضبوط على قيمة أعلى من قيمة ترددات الضجيج وأدنى من قيمة ترددات الإشارة البيولوجية. يتم تقليل الضجيج ذي التردد العالي (توصيل الأعصاب، ومحطات الراديو، وأجهزة الكمبيوتر، والهواتف الخلوية، وغيرها) عن طريق مرشح تمرير منخفض ذي تردد قطع مضبوط على قيمة أدنى من قيمة ترددات الضجيج وأعلى من قيمة ترددات الإشارة البيولوجية التي تتم مراقبتها. إن ضجيج خط التغذية الكهربائية هو مشكلة صعبة للغاية في مراقبة الإشارة البيولوجية لأن التردد ٥٠ أو ٦٠ هرتزاً هو عادة ضمن مجال تردد الإشارة البيولوجية التي يجري قياسها. ويتم استخدام مرشحات إيقاف حزمة بشكل شائع للتقليل من ضجيج خط التغذية الكهربائية. إن تردد الإيقاف (تردد نوتش) (notch frequency) في مرشحات إيقاف الحزمة هذه مضبوطة على قيمة تردد خط التغذية الكهربائية ٥٠ أو ٦٠ هرتزاً مع ترددات قطع تقع بضعة هرتز على كلا الجانبين.

يُسمى النوع الثاني للإشارة المشوهة بالضجيج المتأصل. ينشأ الضجيج المتأصل من العمليات العشوائية التي تعتبر أساسية لتشغيل عناصر الدارة، وعليه، يتم تقليلها من خلال القيام بتصميم جيد للدارة. وعلى الرغم من أنه يمكن خفض الضجيج

المتأصل، إلا أنه لا يمكن أبداً التخلص منه. يمكن استخدام مرشحات تمرير منخفض للتقليل من المركبات عالية التردد. ومع ذلك، فإن إشارات الضجيج الواقعة ضمن مجال التردد للإشارة الحيوية التي يجري تضخيمها لا يمكن التخلص منها من خلال هذه الطريقة للترشيح.

(١٤.٢) الحواسيب (الكمبيوترات) COMPUTERS

تتكون الحواسيب من ثلاث وحدات أساسية هي: وحدة المعالجة المركزية (CPU)، وحدة الحساب والمنطق (ALU)، والذاكرة. توجه وحدة المعالجة المركزية (CPU) عمل جميع الوحدات الأخرى وتتحكم بتدفق المعلومات بين الوحدات خلال إجراءات المعالجة. ويتم التحكم بها من خلال تعليمات البرنامج. تقوم وحدة الحساب والمنطق (ALU) بتنفيذ جميع العمليات الحسابية (الجمع، والطرح، والضرب، والقسمة)، بالإضافة إلى العمليات المنطقية (AND، و OR، و NOR) التي تقارن مجموعة واحدة من المعلومات بالنسبة إلى أخرى.

تتكون ذاكرة الكمبيوتر من ذاكرة للقراءة فقط (ROM) وذاكرة الوصول العشوائي (RAM). يتم برمجة الذاكرة ROM بشكل دائم في الدارة المتكاملة التي تشكل أساس وحدة المعالجة المركزية ولا يمكن تغييرها من قبل المستخدم. تقوم ذاكرة الوصول العشوائي (RAM) بتخزين المعلومات بشكل مؤقت ويمكن تغييرها من قبل المستخدم. يتم في ذاكرة الوصول العشوائي (RAM) تخزين البرامج الموضوعة من قبل المستخدم، وبيانات الدخل، والبيانات التي يتم معالجتها.

إن الحواسيب هي أجهزة ثنائية تستخدم وجود إشارة كهربائية لتمثيل (١) وعدم وجود نبضة كهربائية لتمثيل صفر (٠). يتم جمع الإشارات في مجموعات من ٨

بت، تسمى بايت، للحصول على رمز (كود) للمعلومة. تتكون الكلمة من ٢ بايت. إن معظم أجهزة الكمبيوتر المكتبية التي تتوفر اليوم هي أنظمة ذات ٣٢ بت، الأمر الذي يعني أنها يمكن أن تعالج ٤٠٢٩ ×١٠^٩ موقعاً في الذاكرة. كانت الحواسيب الميكروية الأولى أجهزة ذات ٨ بت واستطاعت التفاعل مع ٢٥٦ موقع ذاكرة فقط.

تربط لغات البرمجة التعليمات والبيانات بمصفوفة ثابتة من البتات الثنائية بحيث لا يكون للترتيب المحدد سوى معنى واحد. إن الحروف الأبجدية وغيرها من الرموز، على سبيل المثال علامات الترقيم، يتم تمثيلها من خلال كودات خاصة. إن ASCII يعني الكود المعياري الأمريكي لتبادل المعلومات. يوفر الكود ASCII معياراً عاماً يسمح لأنواع مختلفة من أجهزة الكمبيوتر بتبادل المعلومات. عندما يتم حفظ ملفات معالجة النصوص على شكل ملفات نصية، فإنه يتم حفظها على شكل ASCII. عادة، يتم حفظ ملفات معالجة النصوص في أشكال ثنائية محددة ببرنامج خاص، ولكن يمكن لجميع برامج تحليل البيانات تقريباً استيراد وتصدير بيانات في ملفات ASCII.

إن أدنى مستوى للغات الكمبيوتر هو لغة الآلة (machine language)، ويتألف من الأصفار (٠) و الواحدات (١) التي يفسِّرها الكمبيوتر. تمثل لغة الآلة اللغة الطبيعية لكمبيوتر معين. في المستوى التالي، تستخدم لغات التجميع (assembly languages) الاختصارات الشبيه بالإنكليزية من أجل المكافئات الثنائية. إن البرامج المكتوبة بلغة التجميع يمكنها التعامل مع مواقع الذاكرة مباشرة. تعمل هذه البرامج بشكل سريع جداً وغالباً ما تُستخدم في أنظمة اقتباس البيانات التي يجب عليها اقتباس عدد كبير من العينات بسرعة، ربما من مصفوفة من الحساسات وبمعدل أخذ عينات مرتفع جداً.

تحتوي اللغات ذات المستوى الأعلى، على سبيل المثال FORTRAN (فورتران)، و PERL (بيرل)، و C++، على عبارات تقوم بإنجاز مهام تتطلب الكثير من عبارات لغة الآلة أو لغة التجميع. تشبه التعليمات في هذه اللغات الإنكليزية في كثير

من الأحيان وتتضمن الكتابات الرياضية المُستخدمة بشكل شائع. إن اللغات عالية المستوى أسهل للتعلم من لغة الآلة ولغة التجمع. يتم تصميم تعليمات البرنامج لإخبار أجهزة الكمبيوتر عن كيفية استخدام مكونات الجهاز المختلفة ومتى يستخدمها لحل مشاكل محددة. يجب أن يتم تسليم هذه التعليمات إلى وحدة المعالجة المركزية للكمبيوتر في التسلسل الصحيح من أجل إعطاء النتيجة المرجوة.

عند استخدام أجهزة الكمبيوتر لاقتباس البيانات الفيزيولوجية، فإن تعليمات البرمجة تخبر الكمبيوتر متى ينبغي أن يبدأ اقتباس البيانات، وكم ينبغي أن يكون تردد أخذ العينات من عدد من الحساسات، وكم من الوقت ينبغي أن يستمر اقتباس البيانات، وأين ينبغي تخزين البيانات الرقمية. إن المعدل الذي يمكن عنده لنظام ما اقتباس عينات يتوقف على سرعة ساعة الكمبيوتر، على سبيل المثال ٢٣٣ ميغا هرتز، وعلى عدد تعليمات الكمبيوتر التي يجب الانتهاء منها من أجل أخذ عينة. ويمكن لبعض أجهزة الكمبيوتر أيضا التحكم بربح مضخمات الدخل بحيث يمكن ضبط الإشارات في أثناء اقتباس البيانات. وفي أنظمة أخرى، يجب ضبط ربح مضخمات الدخل يدوياً.

التمارين
Exercises

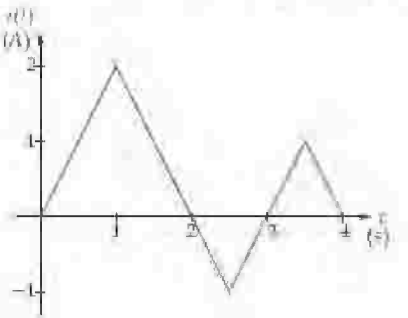
١- افترض أن التيار المتدفق خلال عنصر الدارة في الشكل رقم (٣.٥) هو:

$$i(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 5e^{-2t}A & t \geq 0 \end{cases}$$

أوجد $q(t)$.

٢- إن الشحنة الداخلة إلى النهاية العلوية في عنصر الدارة في الشكل رقم (٣.٥) هي $3\sin(2000t)$ مايكرو كولومب. (أ) ما هو مقدار الشحنة التي تدخل النهاية من $t=0$ إلى $t=0.5$ ميلي ثانية؟ (ب) أوجد $i(t)$.

٣- دع التيار $i(t)$ المبين في المخطط التالي يتدفق خلال عنصر الدارة في الشكل رقم (٣.٥). عندما $i(t)=0$ في الفترة $t<0$، أوجد الشحنة الإجمالية عند: (أ) ١ ثانية، و (ب) ٢ ثانية، و (ج) ٣ ثانية، و (د) ٤ ثانية.



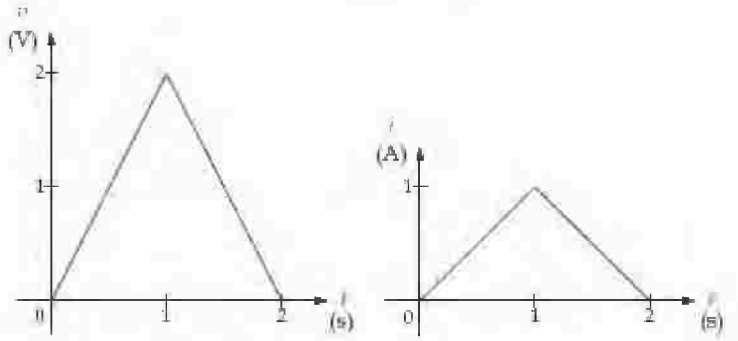
٤- افترض الشحنة الداخلة إلى النهاية العلوية في عنصر الدارة في الشكل رقم (٣.٥) مساوية إلى $q(t)=e^{-1000t}\sin(2000\pi t)$ كولومب عندما $t\geq 0$. حدد التيار عندما $t\geq 0$.

٥- أوجد امتصاص القدرة لعنصر الدارة في الشكل رقم (٣.٥) إذا كان (أ) $v=10V$ و $i=-2A$، (ب) $v=-10V$ و $i=-2A$، (ج) $v=-5V$ و $i=2A$، (د) $v=10V$ و $i=3A$.

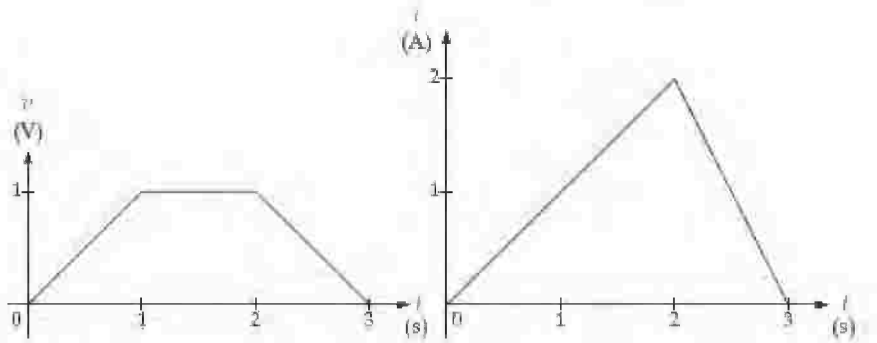
٦- أوجد امتصاص القدرة لعنصر الدارة في الشكل رقم (٣.٥) إذا كان (أ) $v=5V$ و $i=-2A$، (ب) $v=5V$ و $i=12A$، (ج) $v=-5V$ و $i=-5A$، (د) $v=-5V$ و $i=2A$.

٧- أوجد امتصاص القدرة لعنصر الدارة في الشكل رقم (٣.٥) إذا كان

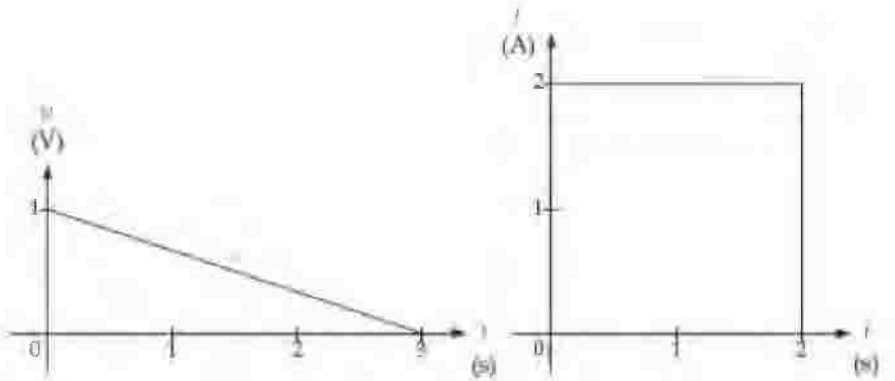
a.


v
(V)
2
1
0
1
2
t
(s)
i
(A)
1
0
1
2
t
(s)

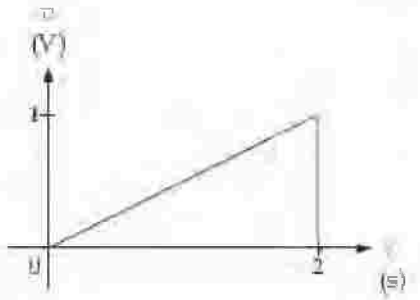
b.

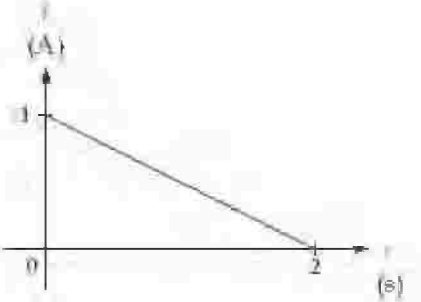

v
(V)
1
0
1
2
3
t
(s)
i
(A)
2
1
0
1
2
3
t
(s)

c.

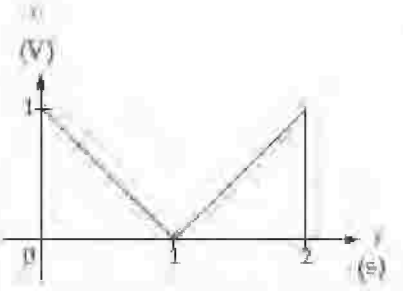

v
(V)
1
0
1
2
3
t
(s)
i
(A)
2
1
0
1
2
t
(s)

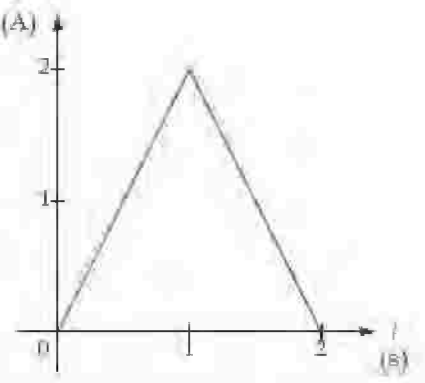
d.





e.





٨- أوجد الطاقة الإجمالية المُقدمة إلى عنصر الدارة في الشكل رقم (٣.٥) إذا كان

$$v=3e^{-1000t}u(t)\,V$$

$$i=5e^{-1000t}u(t)\,V$$

٩- إن الجهد والتيار عند الأطراف (النهايات) في الشكل رقم (٣.٥) هو

$$v=e^{-500t}u(t)\,V$$

$$i=2te^{-500t}u(t)\,V$$

(أ) أوجد الزمن الذي تكون فيه القدرة عند قيمتها العظمى

(ب) أوجد الطاقة المُقدمة إلى عنصر الدارة عند $t=0.004$ ثانية

(جـ) أوجد الطاقة الإجمالية المُقدمة إلى عنصر الدارة

١٠- إن الجهد والتيار عند الأطراف في الشكل رقم (٣.٥) هو

$$v = te^{-10000t}\,u(t)\,V$$

$$i = (t+10)e^{-10000t}\,u(t)\,V$$

(أ) أوجد الزمن الذي تكون فيه القدرة عند قيمتها العظمى

(ب) أوجد القدرة العظمى

(جـ) أوجد الطاقة المُقدمة إلى الدارة عند $t = 1\times10^{-4}$ ثانية

(د) أوجد الطاقة الإجمالية المُقدمة إلى عنصر الدارة

١١- إن الجهد عند الأطراف في الشكل رقم (٣.٥) هو

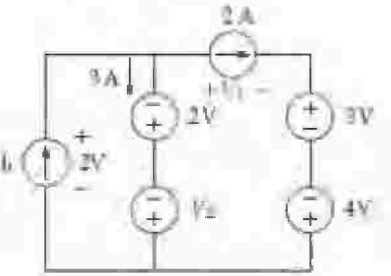
$$v = \begin{cases} 0V & t<0 \\ tV & 0\le t\le 1 \\ 2-tV & 1<t\le 2 \\ 0V & t>0 \end{cases}$$

إذا كان

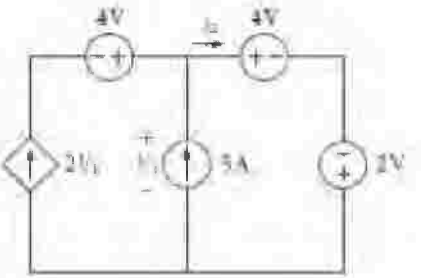
$$v = \begin{cases} 0W & t<0 \\ t^2W & 0\le t\le 1 \\ t^2-4t+4W & 1<t\le 2 \\ 0W & t>0 \end{cases}$$

ما هو مقدار الشحنة التي تدخل النهاية بين $t=0$ و $t=2$ ثانية؟

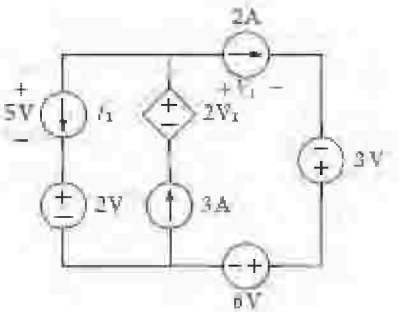
١٢- أوجد في الدارة التالية: (أ) I_1، و V_2، و V_3، (ب) القدرة المُمتصة والمُقدَّمة.



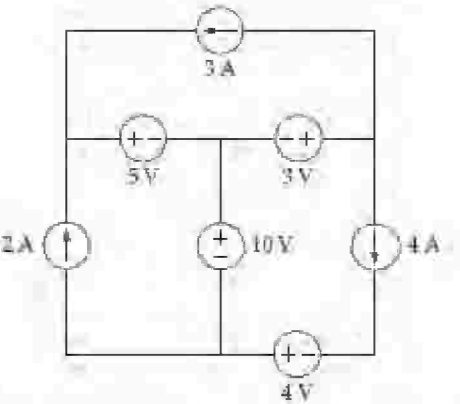
١٣- أوجد في الدارة التالية: (أ) V_1، (ب) I_x، (ج) القدرة المُمتصة والمُقدَّمة.



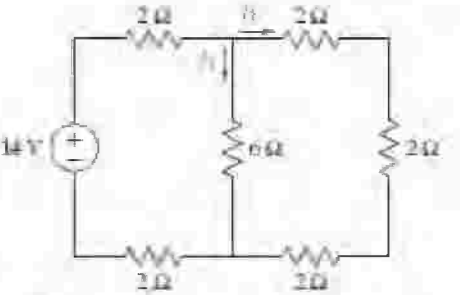
١٤- أوجد في الدارة التالية: (أ) V_1، (ب) القدرة المُمتصة والمُقدَّمة.



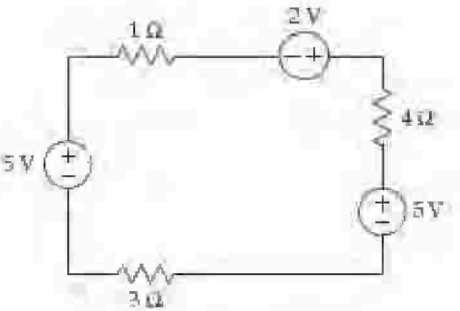
١٥- أوجد في الدارة التالية القدرة في كل عنصر دارة.



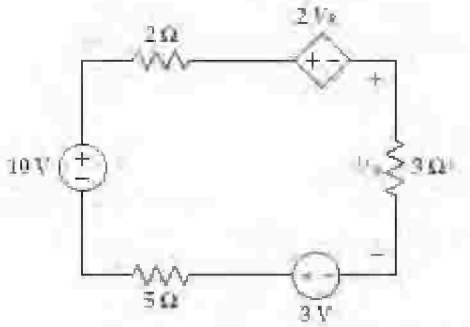
١٦- أوجد في الدارة التالية، (أ) I_1 و I_2، (ب) القدرة المتبددة في كل مقاومة، (ج) بيِّن أن القدرة المتبددة تساوي القدرة المتولدة.



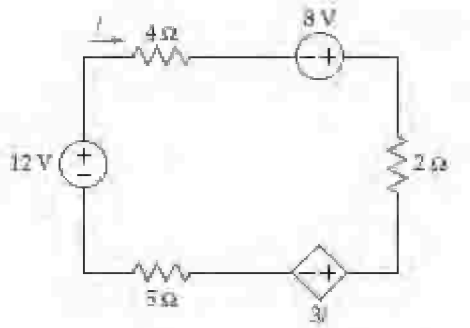
١٧- (أ) أوجد القدرة المتبددة في كل مقاومة. (ب) بيِّن أن القدرة المتبددة تساوي القدرة المتولدة.



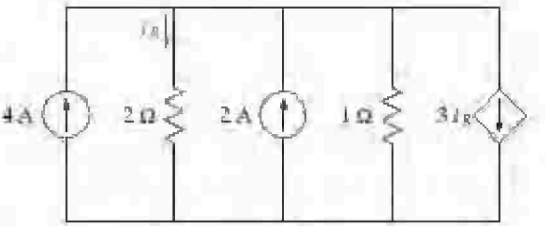
١٨- أوجد v_x في الدارة التالية.



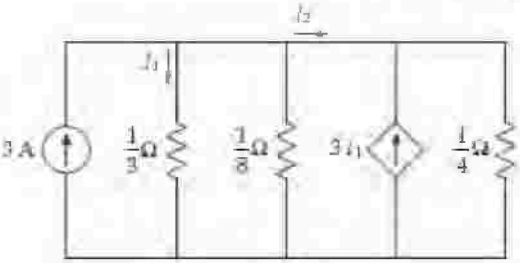
١٩- أوجد I في الدارة التالية.



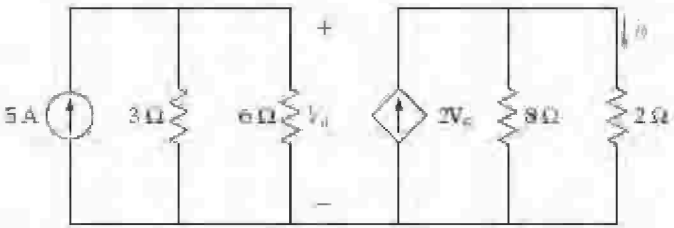
٢٠- أوجد I_R في الدارة التالية.



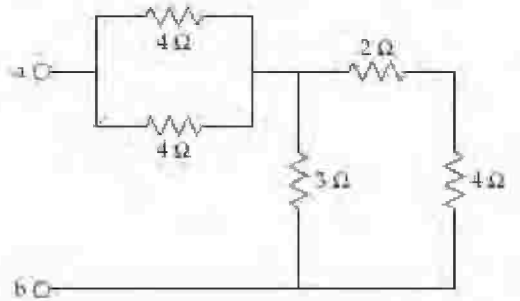
٢١- أوجد I_2 في الدارة التالية.



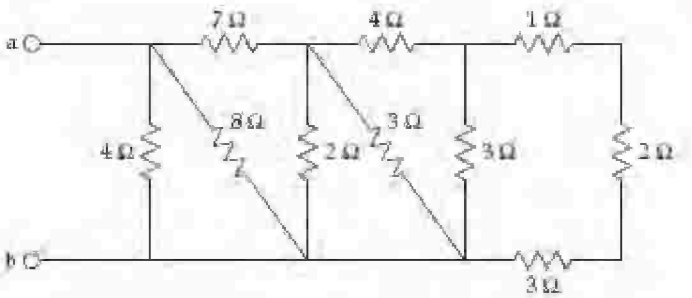
٢٢- أوجد v_o في الدارة التالية.



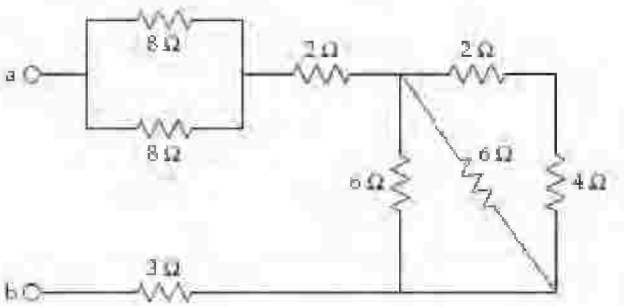
٢٣- أوجد المقاومة المكافئة R_{ab} للدارة التالية.



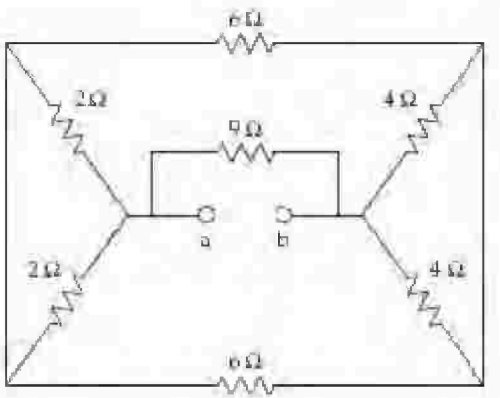
٢٤- أوجد المقاومة المكافئة R_{eq} للدارة التالية.



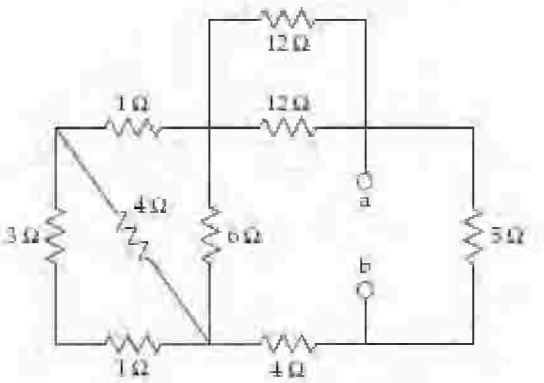
٢٥- أوجد المقاومة المكافئة R_{eq} للدارة التالية.



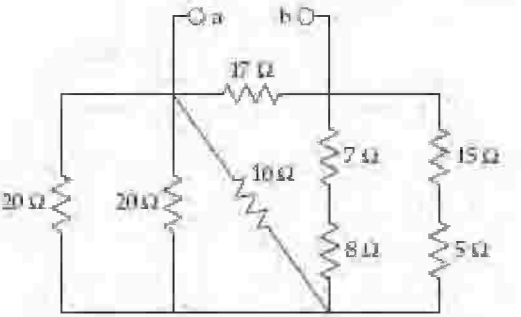
٢٦- أوجد المقاومة المكافئة R_{eq} للدارة التالية.



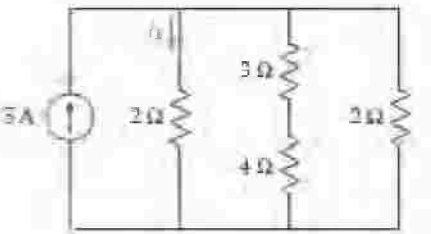
٢٧- أوجد المقاومة المكافئة R_{ab} للدارة التالية.



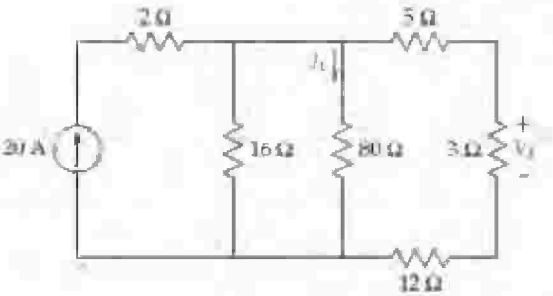
٢٨- أوجد المقاومة المكافئة R_{ab} للدارة التالية.



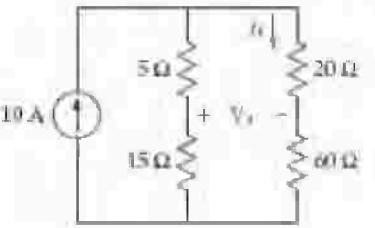
٢٩- أوجد i_1 للدارة التالية.



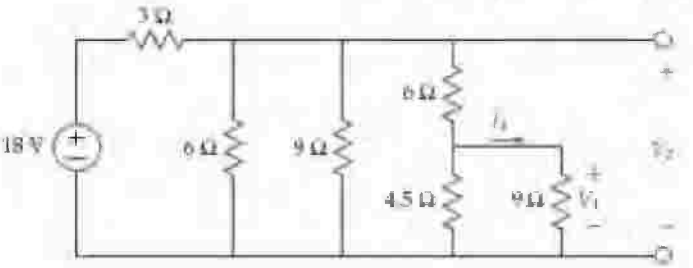
٣٠- أوجد I_1 و V_1 للدارة التالية.



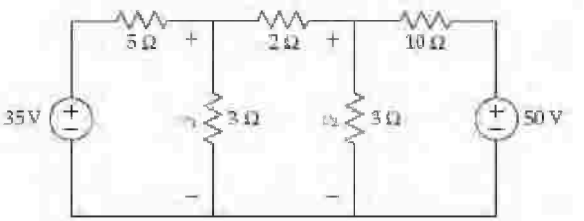
٣١- أوجد I_1 و V_1 للدارة التالية.



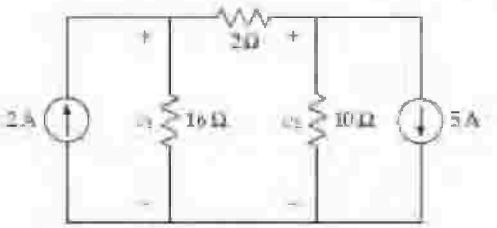
٣٢- أوجد I_1 ، و V_1 ، و V_2 للدارة التالية.



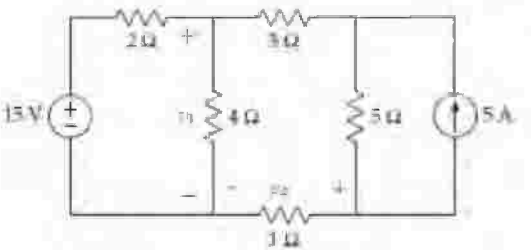
٣٣- استخدم طريقة جهد العقدة لتحديد v_1 ، و v_2.



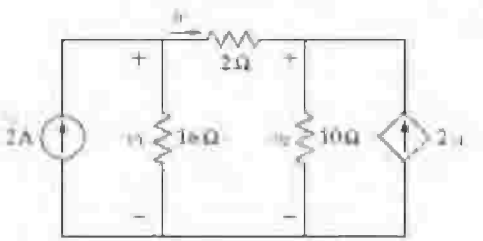
٣٤- استخدم طريقة جهد العقدة لتحديد v_1 ، و v_2 .



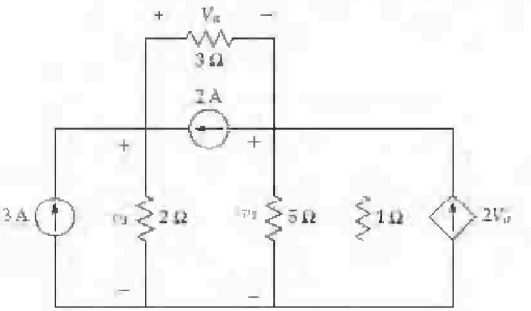
٣٥- استخدم طريقة جهد العقدة لتحديد v_1 ، و v_2 .



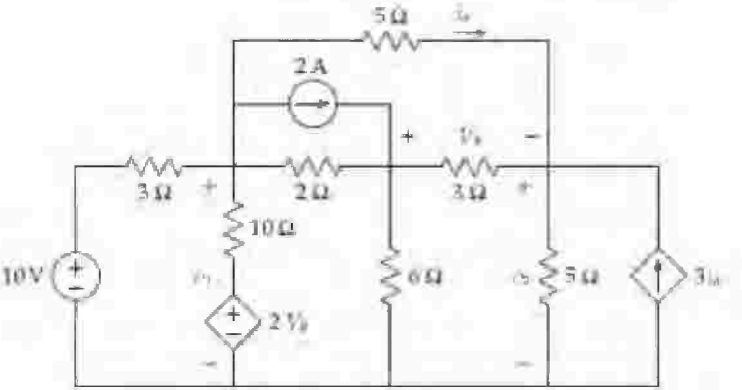
٣٦- استخدم طريقة جهد العقدة لتحديد v_1 ، و v_2 .



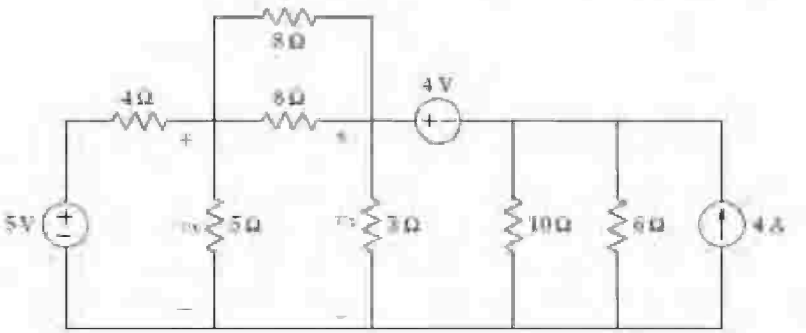
٣٧- استخدم طريقة جهد العقدة لتحديد v_1 ، و v_2 .



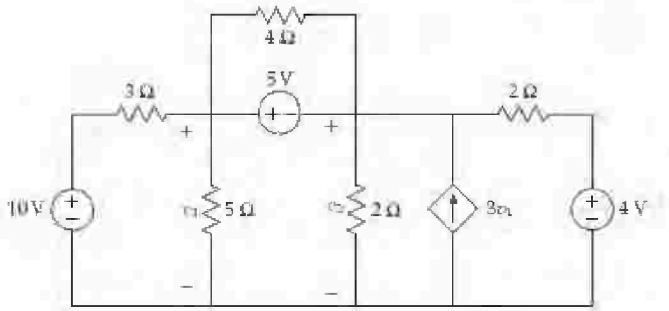
٣٨- استخدم طريقة جهد العقدة لتحديد v_1 ، و v_2.



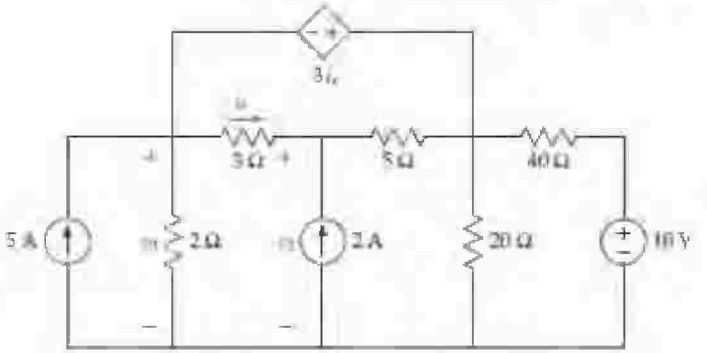
٣٩- استخدم طريقة جهد العقدة لتحديد v_1 ، و v_2.



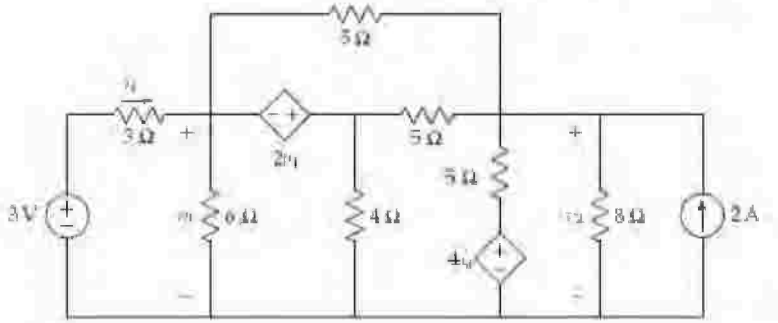
٤٠- استخدم طريقة جهد العقدة لتحديد v_1 ، و v_2.



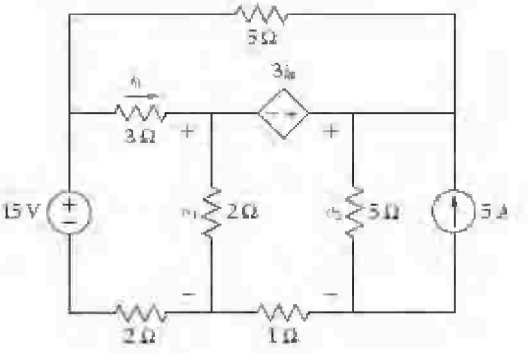
٤١- استخدم طريقة جهد العقدة لتحديد v_1 ، و v_2 .



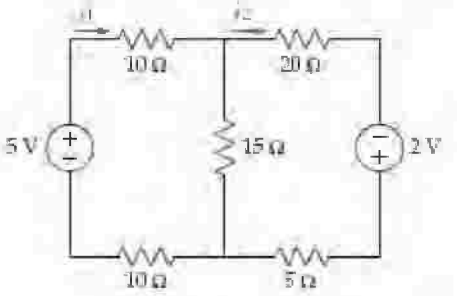
٤٢- استخدم طريقة جهد العقدة لتحديد v_1 ، و v_2 .



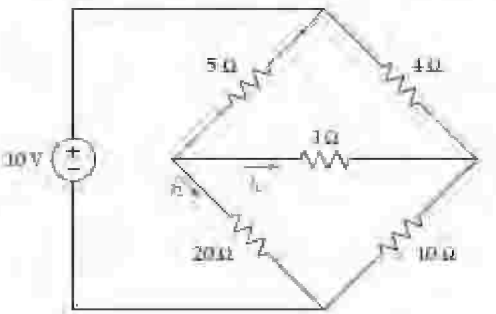
٤٣- استخدم طريقة جهد العقدة لتحديد v_1 ، و v_2 .



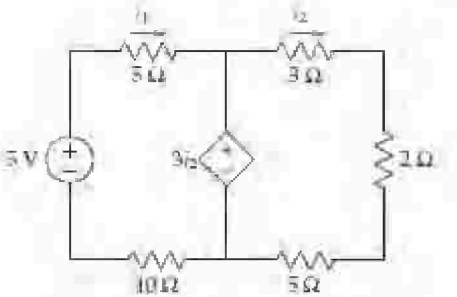
٤٤- استخدم طريقة تيار الشبكة لتحديد i_1 ، و i_2.



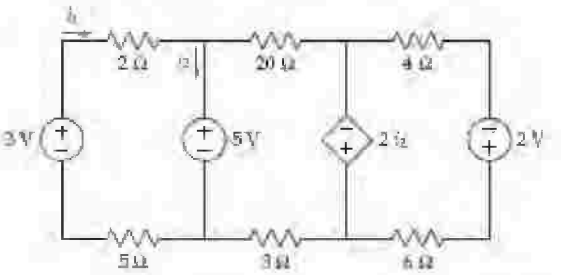
٤٥- استخدم طريقة تيار الشبكة لتحديد i_1 ، و i_2.



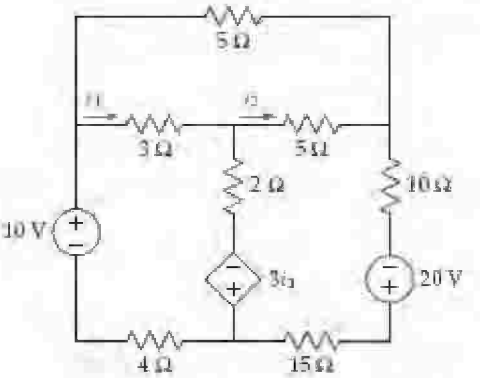
٤٦- استخدم طريقة تيار الشبكة لتحديد i_1 ، و i_2.



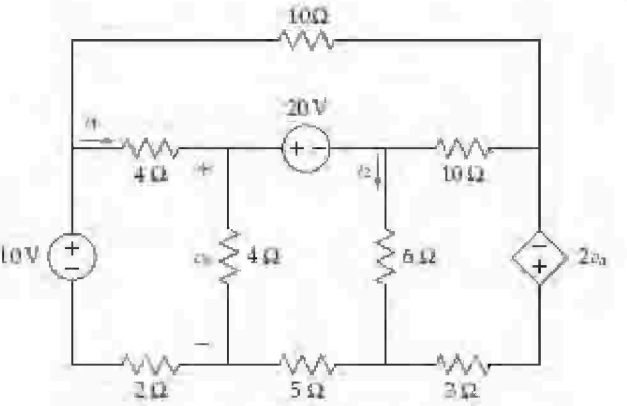
٤٧- استخدم طريقة تيار الشبكة لتحديد i_1 ، و i_2.



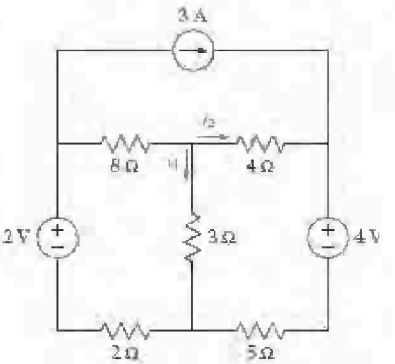
٤٨- استخدم طريقة تيار الشبكة لتحديد i_1 ، و i_2.



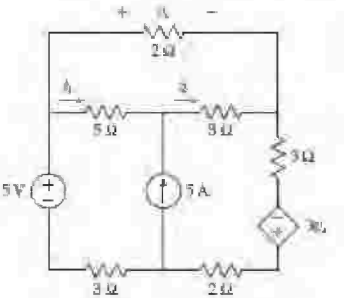
٤٩- استخدم طريقة تيار الشبكة لتحديد i_1 ، و i_2.



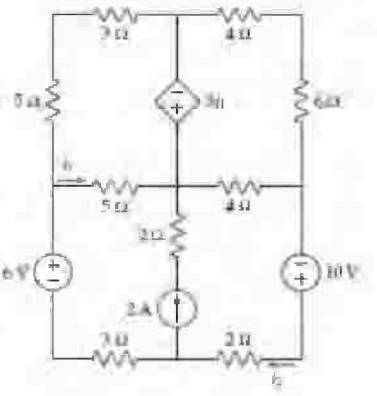
٥٠- استخدم طريقة تيار الشبكة لتحديد i_1 ، و i_2.



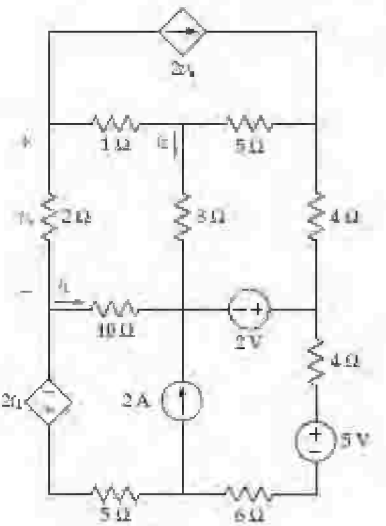
٥١- استخدم طريقة تيار الشبكة لتحديد i_1 ، و i_2.



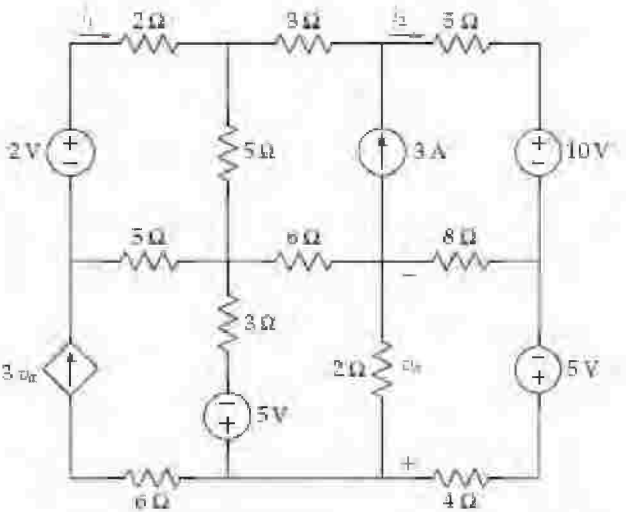
٥٢- استخدم طريقة تيار الشبكة لتحديد i_1 ، و i_2.



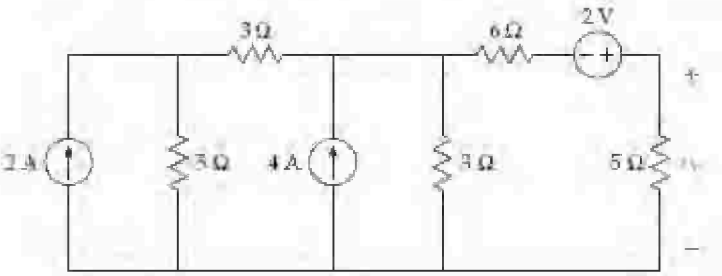
٥٣- استخدم طريقة تيار الشبكة لتحديد i_1 ، و i_2.



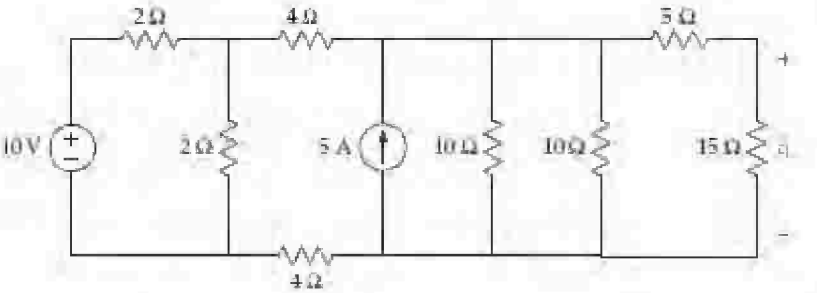
٥٤- استخدم طريقة تيار الشبكة لتحديد i_1 ، و i_2.



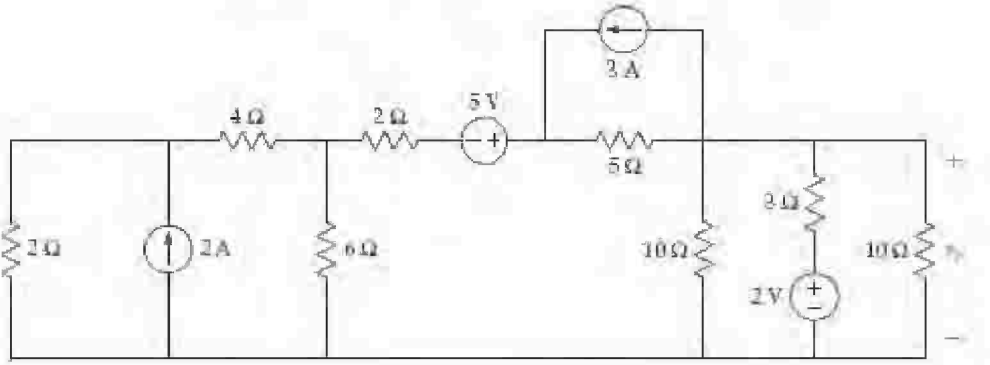
٥٥- استخدم سلسلة من تحويلات المصدر وتركيبات المقاومة لإيجاد v_o.



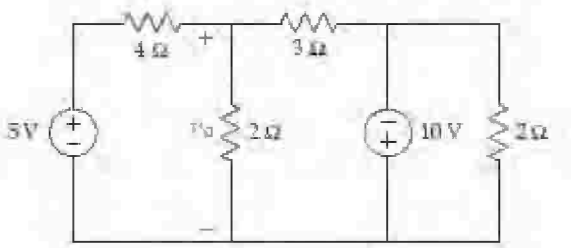
٥٦- استخدم سلسلة من تحويلات المصدر وتركيبات المقاومة لإيجاد v_o.



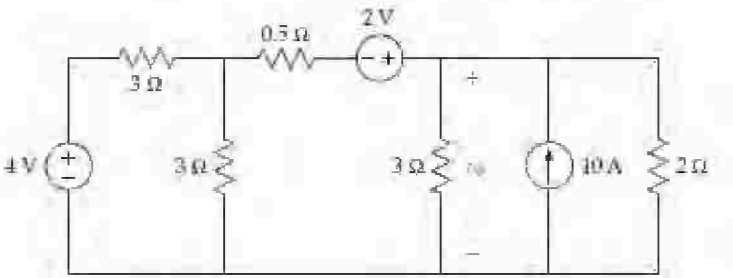
٥٧- استخدم سلسلة من تحويلات المصدر وتركيبات المقاومة لإيجاد v_o.



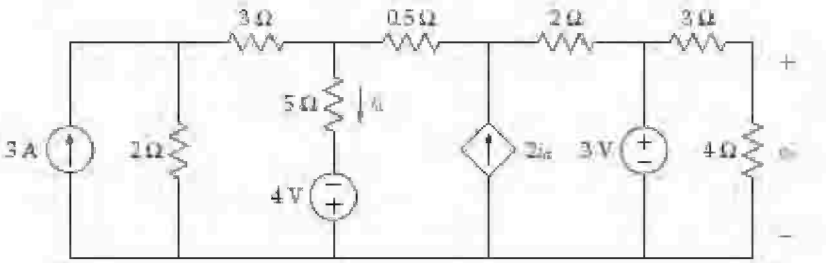
٥٨- استخدم طريقة التراكب لإيجاد v_o.



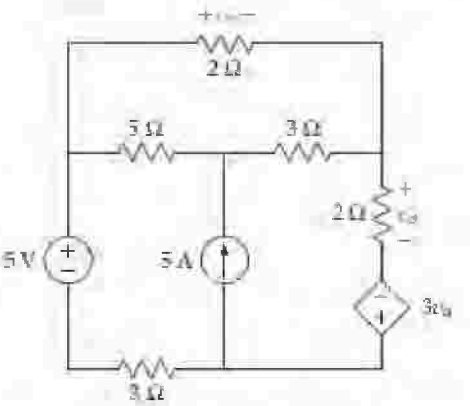
٥٩- استخدم طريقة التراكب لإيجاد v_o.



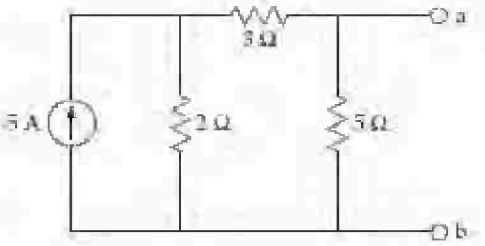
٦٠- استخدم طريقة التراكب لإيجاد v_o.



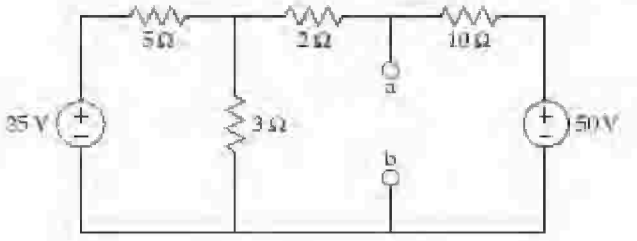
٦١- استخدم طريقة التراكب لإيجاد v_o.



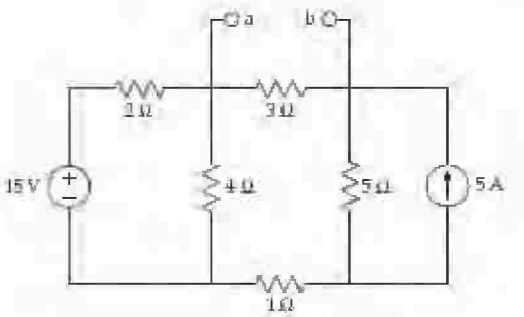
٦٢- أوجد دارة ثيفنن (Th'evenin) المكافئة بالنسبة إلى الطرفين a و b.



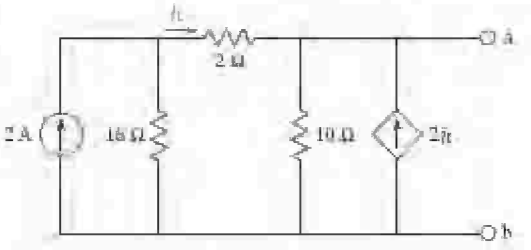
٦٣- أوجد دارة ثيفنن المكافئة بالنسبة إلى الطرفين a و b.



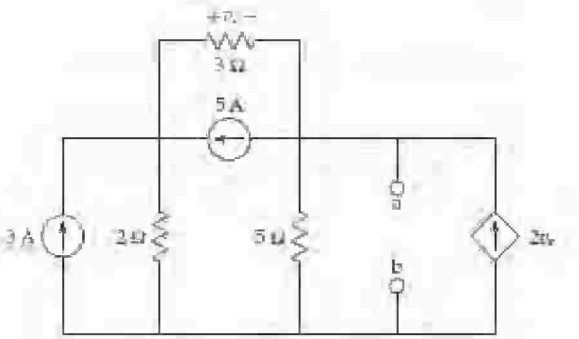
٦٤- أوجد دارة ثيفنن المكافئة بالنسبة إلى الطرفين a و b.



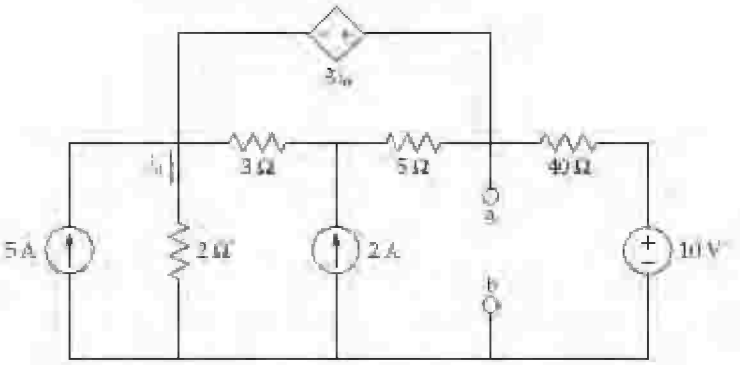
٦٥- أوجد دارة ثيفنن المكافئة بالنسبة إلى الطرفين a و b.



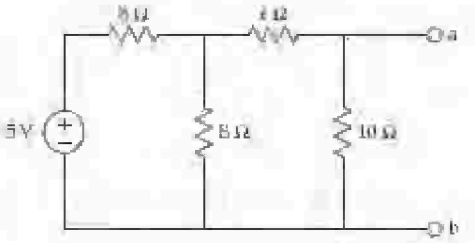
٦٦- أوجد دارة ثيفنن المكافئة بالنسبة إلى الطرفين a و b.



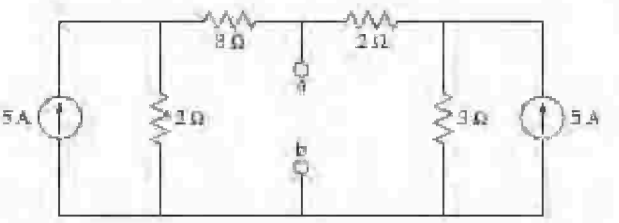
٦٧- أوجد دارة ثيفنن المكافئة بالنسبة إلى الطرفين a و b.



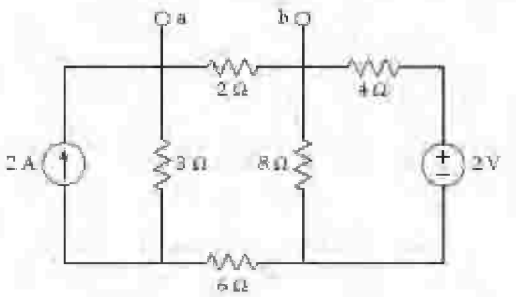
٦٨- أوجد دارة نورتون (Norton) المكافئة بالنسبة إلى الطرفين a و b.



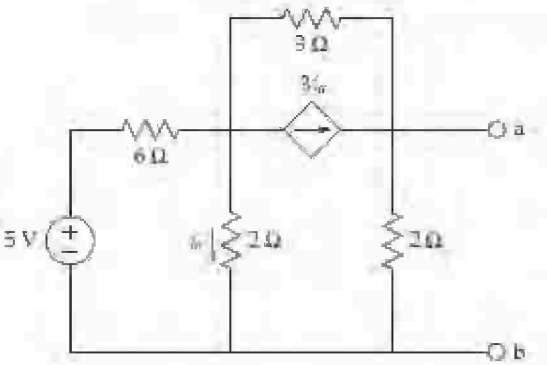
٦٩- أوجد دارة نورتون المكافئة بالنسبة إلى الطرفين a و b.



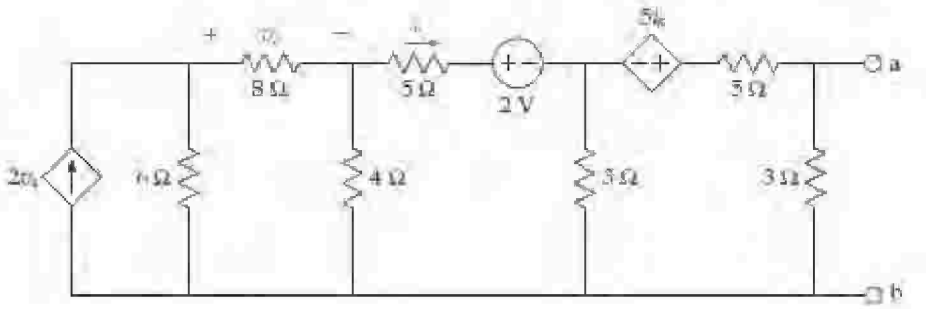
٧٠- أوجد دارة نورتون المكافئة بالنسبة إلى الطرفين a و b.



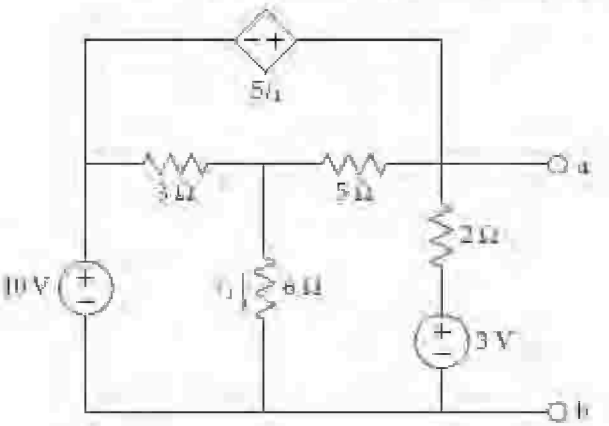
٧١- أوجد دارة نورتون المكافئة بالنسبة إلى الطرفين a و b.



٧٢- أوجد دارة نورتون المكافئة بالنسبة إلى الطرفين a و b.



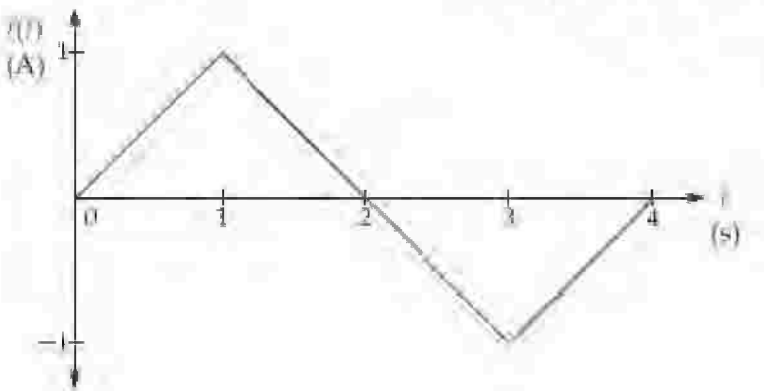
٧٣- أوجد دارة نورتون المكافئة بالنسبة إلى الطرفين a و b.



٧٤- يتم تطبيق نبضة تيار مُعطاة بالعلاقة التالية $i(t)=(2+10e^{-2t})u(t)$ خلال ملف ذي حثية ١٠ ميلي هنري. (أ) أوجد الجهد على طرفي الملف. (ب) ارسم التيار والجهد. أوجد القدرة كتابع للزمن.

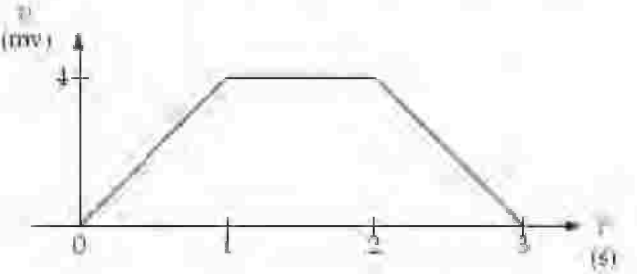
٧٥- يتم تطبيق نبضة تيار مُعطاة بالعلاقة التالية $i(t)=(2+3\sin(2t))u(t)$ خلال ملف ذي حثية ٢ ميلي هنري. حدد الجهد على طرفي الملف.

٧٦- يتم تطبيق نبضة التيار المبينة في الشكل التالي خلال ملف ذي حثية ٢ ميلي هنري. أوجد الجهد والقدرة والطاقة.

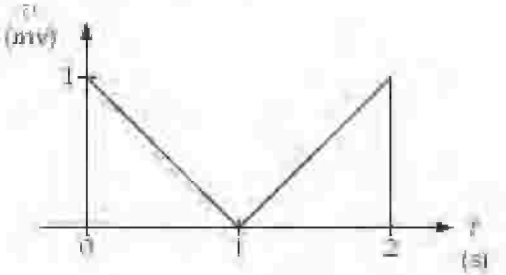


٧٧- إن الجهد على طرفي ملف ذي حثية $L=25\ mH$ (ميلي هنري) هو $v(t)=10\cos(1000t)\ mV$ (ميلي فولت، عندما $i(0)=1\ mA$ (ميلي أمبير، (أ) أوجد $i(t)$ عندما $t\geq 0$. (ب) أوجد القدرة والطاقة.

٧٨- يُعطى الجهد على طرفي ملف من خلال الشكل التالي. إذا كان $L=30\ mH$ (ميلي هنري) و هو $i(0)=0\ mA$ (ميلي أمبير)، أوجد $i(t)$ عندما $t\geq 0$.



٧٩- يُعطى الجهد على طرفي ملف من خلال الشكل التالي. إذا كان $L=50\ mH$ (ميلي هنري) و هو $i(0)=0\ mA$ (ميلي أمبير)، أوجد $i(t)$ عندما $t\geq 0$.



٨٠- إن الجهد على طرفي مكثف سعته $4\mu F$ (مايكرو فاراد) هو $v(t)=(200000t-50000)e^{-200t}u(t)\ V$. أوجد (أ) التيار المار خلال المكثف، (ب) القدرة كتابع للزمن، (ج) الطاقة.

٨١- إن الجهد على طرفي مكثف سعته $0.5\mu F$ (مايكرو فاراد) هو $v(t)=(3+5e^{-4t})u(t)\ V$. أوجد التيار والقدرة.

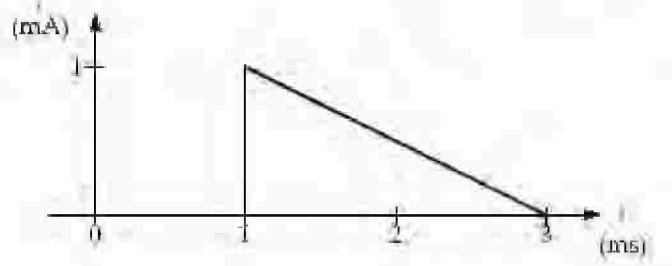
٨٢- إن الجهد على طرفي مكثف سعته $1\mu F$ (مايكرو فاراد) هو $v(t)=(5t+3\sin(2t))e^{-3t}u(t)\ V$. أوجد التيار والقدرة.

٨٣- إن التيار المار في مكثف سعته $5\mu F$ (مايكرو فاراد) هو:

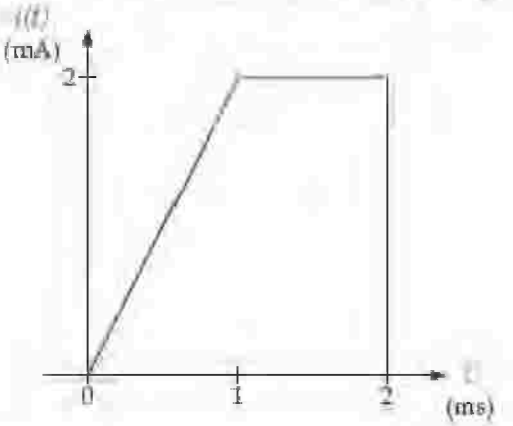
$$i(t)=\begin{cases}0mA & t<0ms\\ 5t^2\,mA & 0\le t<1ms\\ 5(2-t^2)mA & 1<t\le\sqrt{2}\,ms\\ 0mA & t>\sqrt{2}\,ms\end{cases}$$

أوجد الجهد على طرفي المكثف.

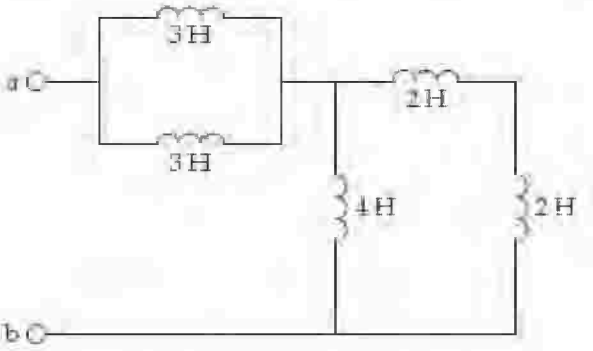
٨٤- يُعطى التيار المار خلال مكثف سعته $10\mu F$ من خلال الشكل التالي. إذا كان $v(1)=0\ V$، أوجد $v(t)$ عندما $t>0$ ثانية.



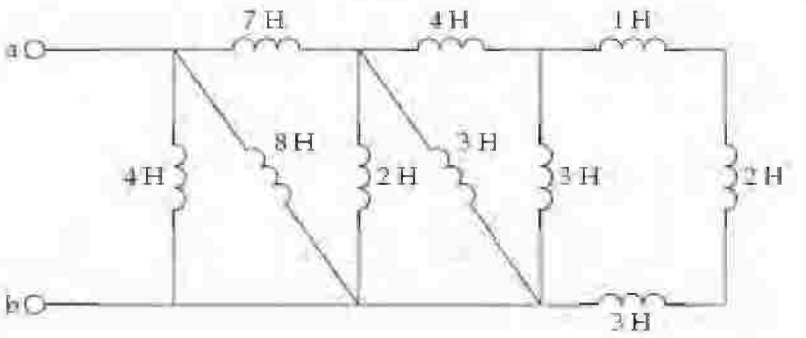
٨٥- يُعطى التيار المار خلال مكثف سعته 100 µF من خلال الشكل التالي. إذا كان v(0) يساوي صفر فولت، أوجد v(t) عندما t= 2 ثانية.



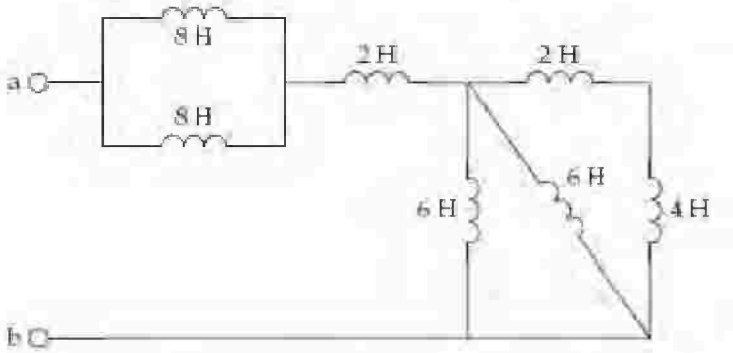
٨٦- أوجد الحثية المكافئة بين الطرفين a و b للدارة في الشكل التالي:



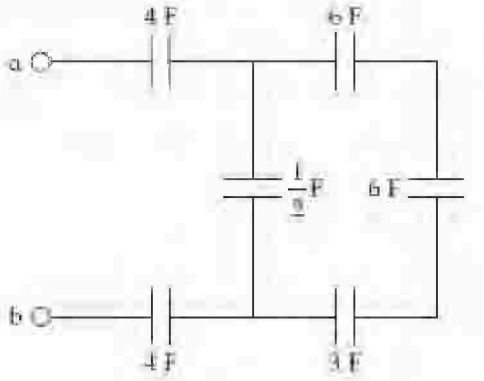
٨٧- أوجد الحثية المكافئة بين الطرفين a و b للدارة في الشكل التالي:



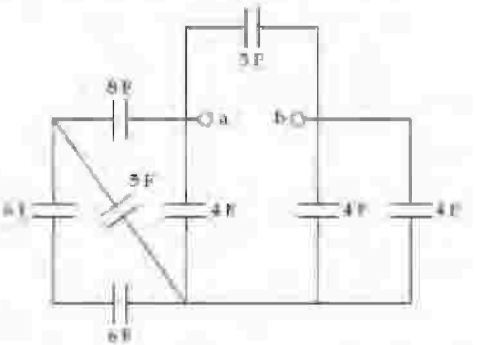
٨٨- أوجد الحثية المكافئة بين الطرفين a و b للدارة في الشكل التالي.



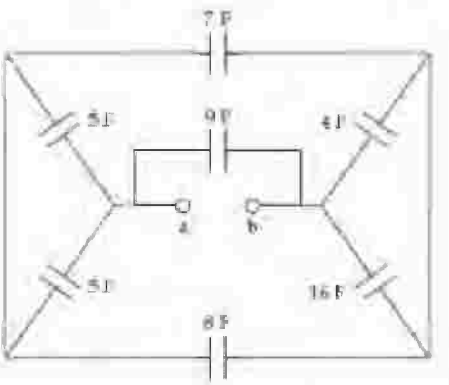
٨٩- أوجد السعة المكافئة بين الطرفين a و b للدارة في الشكل التالي.



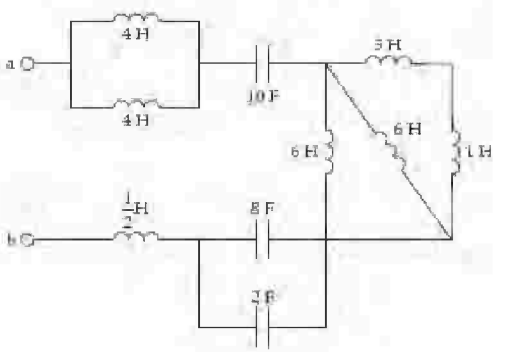
٩٠- أوجد السعة المكافئة بين الطرفين a و b للدارة في الشكل التالي.



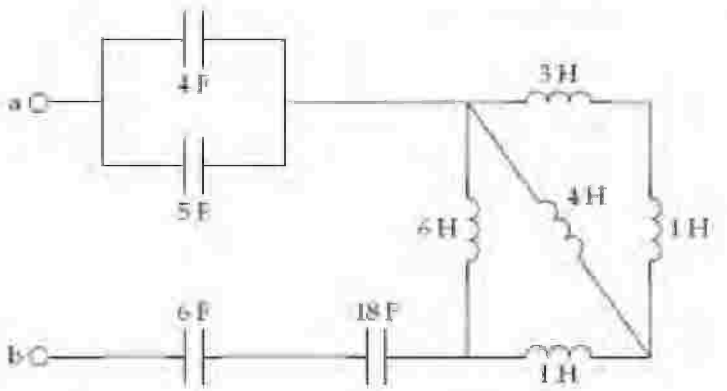
٩١- أوجد السعة المكافئة بين الطرفين a و b للدارة في الشكل التالي.



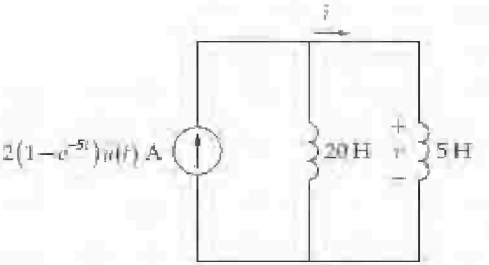
٩٢- المطلوب تخفيض الدارة التالية إلى مكثف واحد وملف واحد.



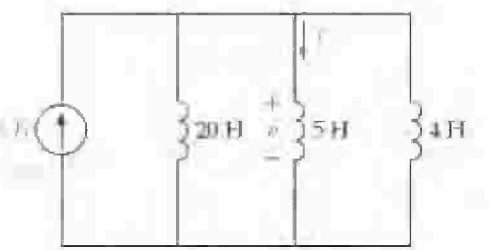
٩٣- المطلوب تخفيض الدارة التالية إلى مكثف واحد وملف واحد.



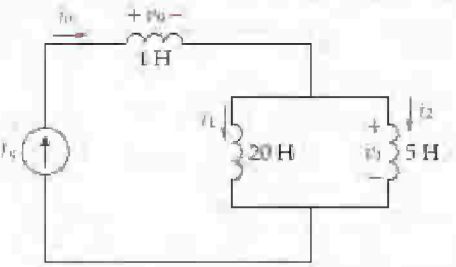
٩٤- الدارة التالية فيها، $I_S = 2\left(1-e^{-5t}\right)u(t)\ A$ و $i(0)=2\ A$. المطلوب: (أ) إيجاد $v(t)$ عندما $t\geq 0$. (ب) إيجاد $i(t)$ عندما $t\geq 0$.



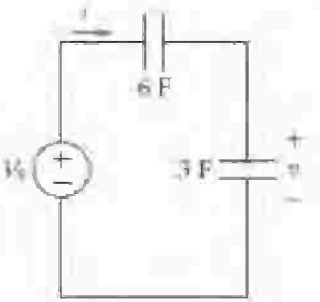
٩٥- الدارة التالية فيها، $I_S = 5\sin 2t\ A$ و $i(0)=\frac{1}{2}\ A$. المطلوب: (أ) إيجاد $v(t)$ عندما $t\geq 0$. (ب) إيجاد $i(t)$ عندما $t\geq 0$.



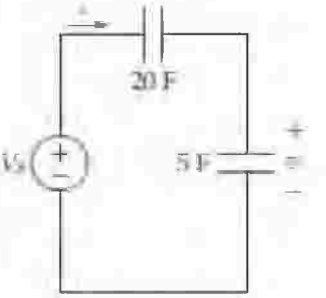
٩٦- الدارة التالية فيها، $I_S=5\left(1-e^{-3t}\right)u(t)\ A$ و $i_1(0)=1\ A$ و $i_2(0)=1\ A$. المطلوب إيجاد التالي عندما $t\geq 0$: (أ) $v_0(t)$ ، (ب) $v_1(t)$ ، (ج) $i_0(t)$ ، (د) $i_1(t)$ ، (هـ) $i_2(t)$.



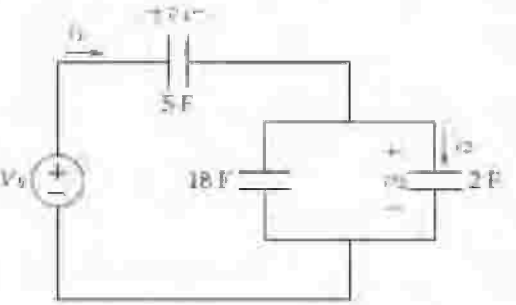
٩٧- الدارة التالية فيها، $V_S=3\left(1-e^{-5t}\right)u(t)\ V$ و $v(0)=1\ V$. المطلوب إيجاد التالي عندما $t\geq 0$: (أ) $i(t)$ ، (ب) $v(t)$.



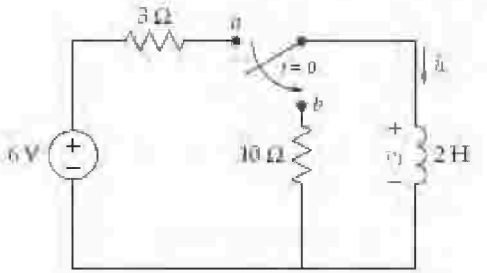
٩٨- الدارة التالية فيها، $V_S=5\cos 3t\ V$ و $v(0)=1\ V$. المطلوب إيجاد التالي عندما $t\geq 0$: (أ) $i(t)$ ، (ب) $v(t)$.



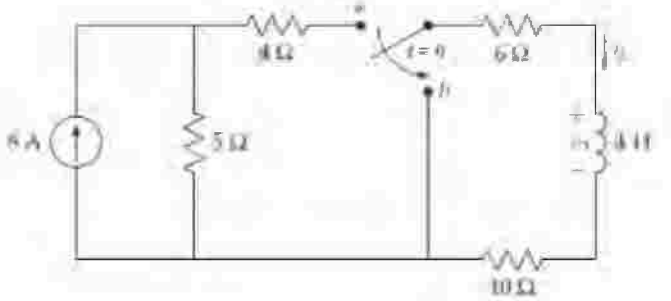
٩٩- الـــدارة التاليـــة فيهـــا، $v_s = 2\left(1-e^{-3t}\right)u(t)\ V$ و $v_1(0)=3\ V$ و $v_2(0)=2\ V$. المطلوب إيجاد التالي عندما $t\geq 0$: (أ) $i_1(t)$ ، (ب) $v_1(t)$ ، (ج) $v_2(t)$ ، (د) $i_2(t)$.



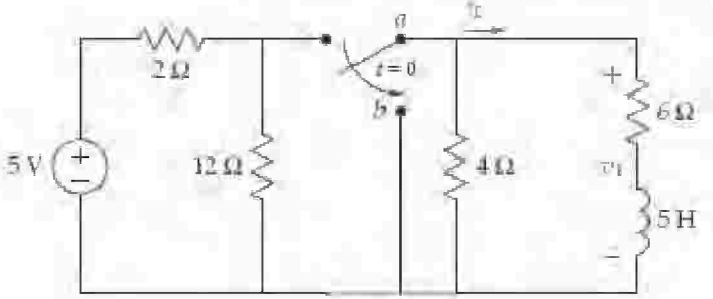
١٠٠- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L و v_1 عندما $t>0$.



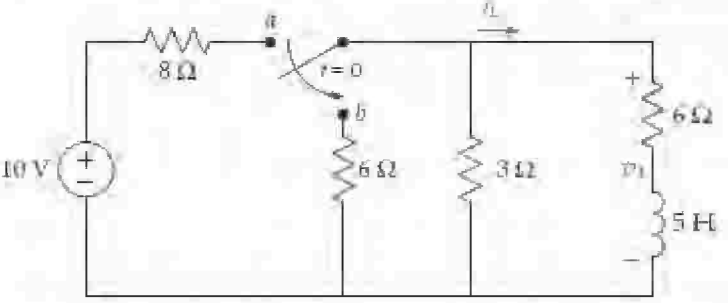
١٠١- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L و v_1 عندما $t>0$.



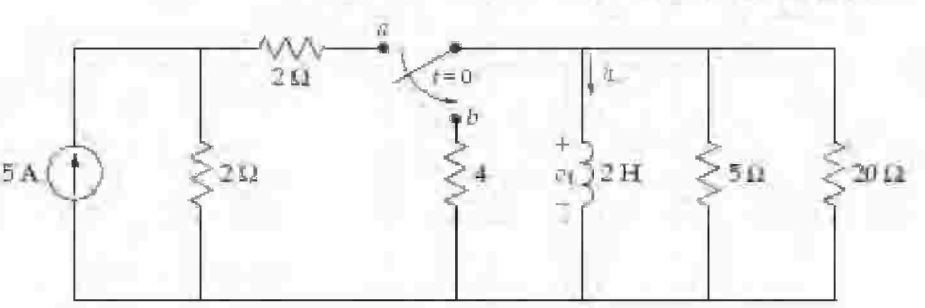
١٠٢- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L و v_1 عندما $t>0$.



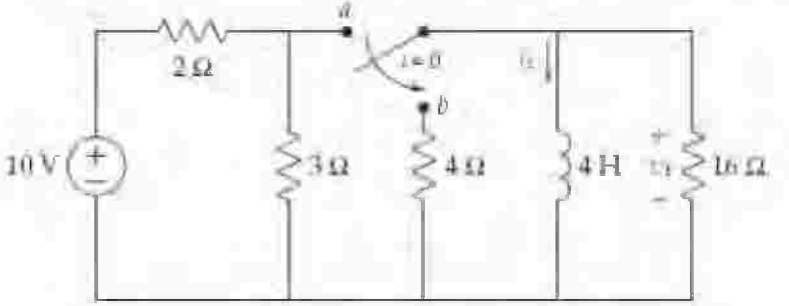
١٠٣- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L و v_1 عندما $t>0$.



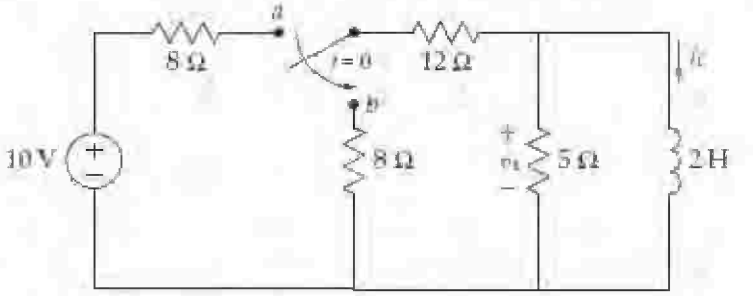
١٠٤- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L و v_1 عندما $t>0$.



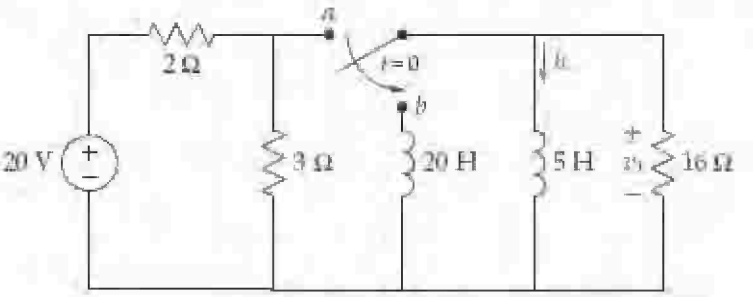
١٠٥- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L و v_1 عندما $t>0$.



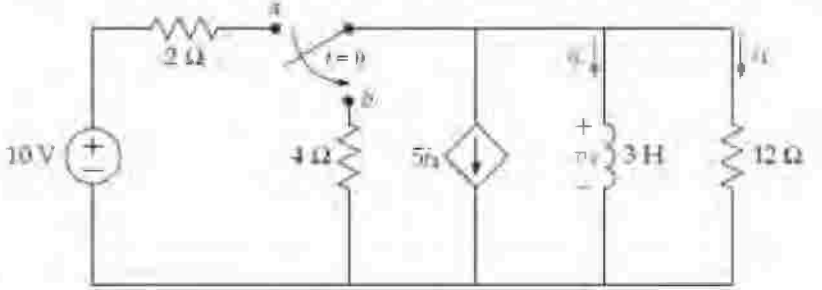
١٠٦- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L و v_1 عندما $t>0$.



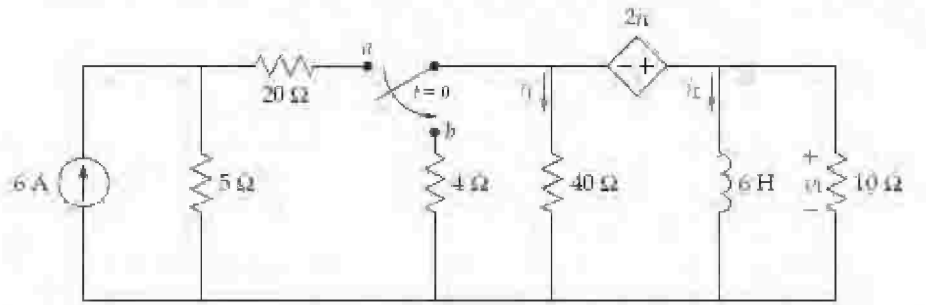
١٠٧- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L و v_1 عندما $t>0$.



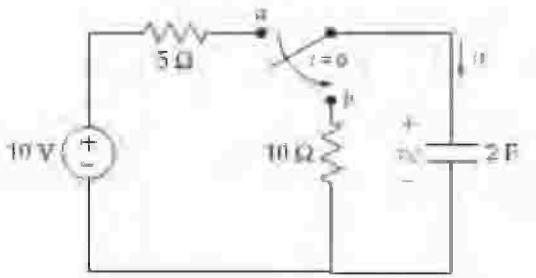
١٠٨- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L ، و i_1 ، و v_1 عندما $t>0$.



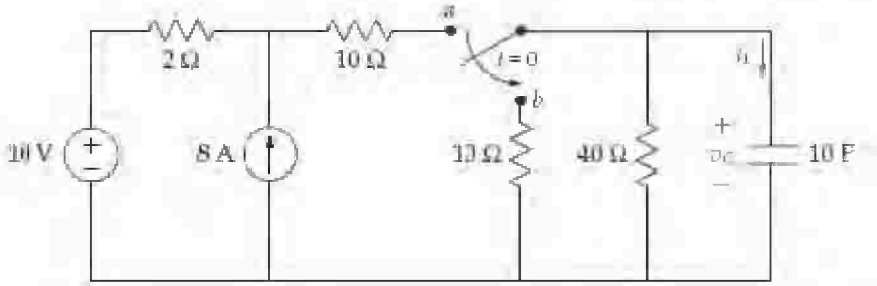
١٠٩- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L ، و i_1 ، و v_1 عندما $t>0$.



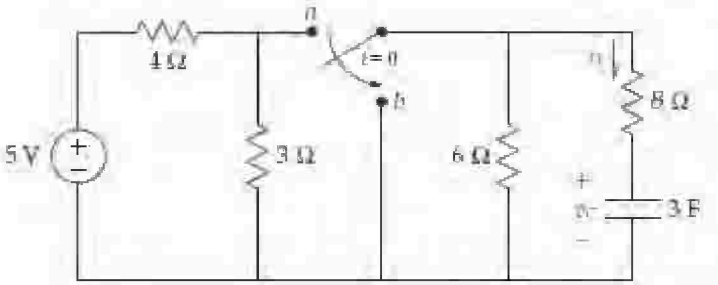
١١٠- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_c و i_1 عندما $t>0$.



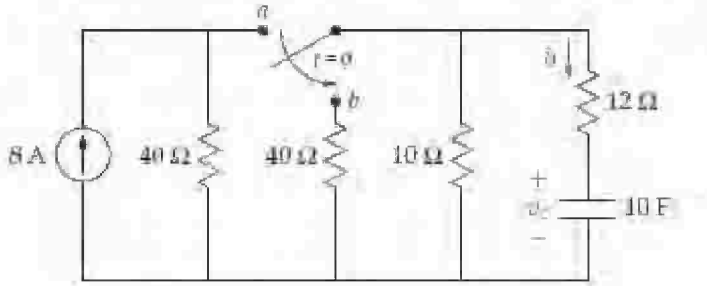
١١١- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_c و i_c عندما $t>0$.



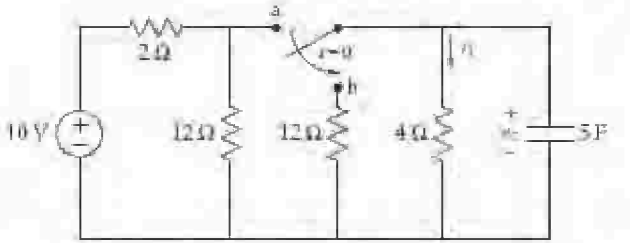
١١٢- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_c و i_c عندما $t>0$.



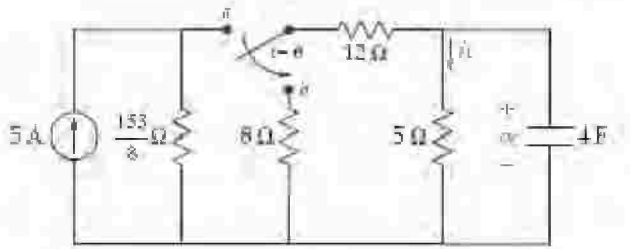
١١٣- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_c و i_c عندما $t>0$.



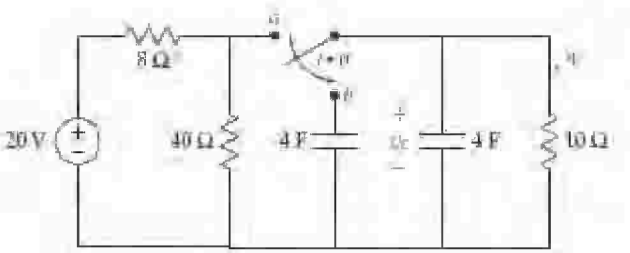
١١٤- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_o و i_1 عندما $t>0$.



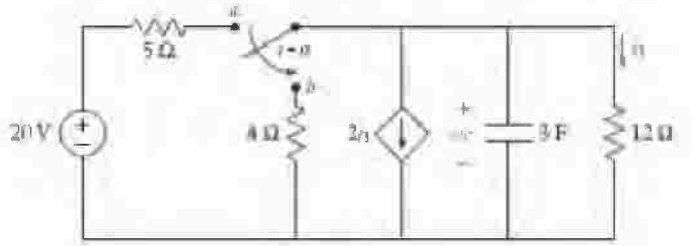
١١٥- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_o و i_1 عندما $t>0$.



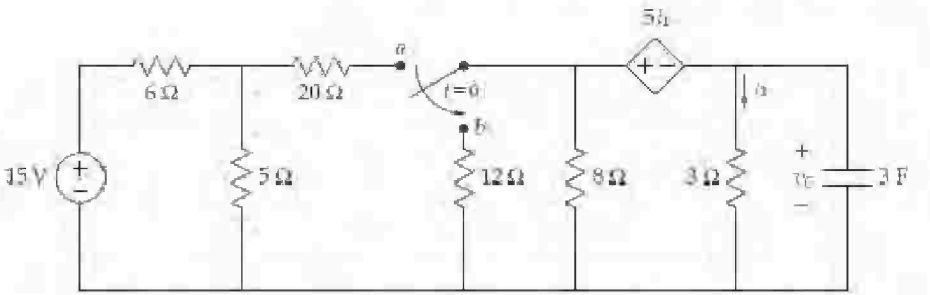
١١٦- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_o و i_1 عندما $t>0$.



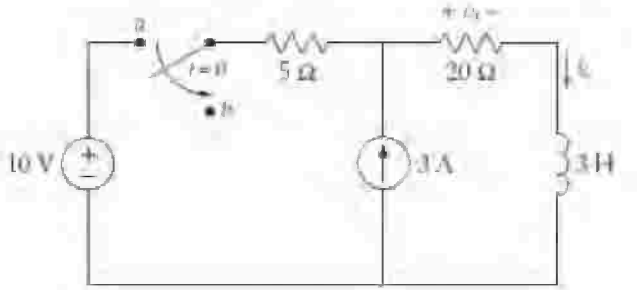
١١٧- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_c و i_1 عندما $t>0$.



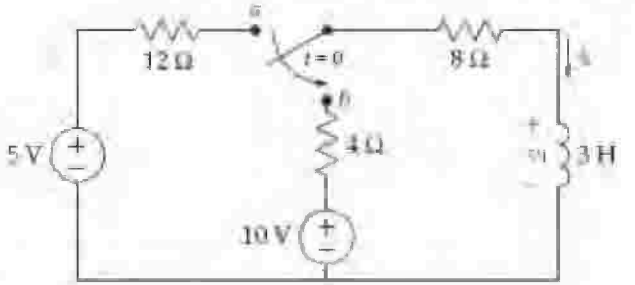
١١٨- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_c و i_1 عندما $t>0$.



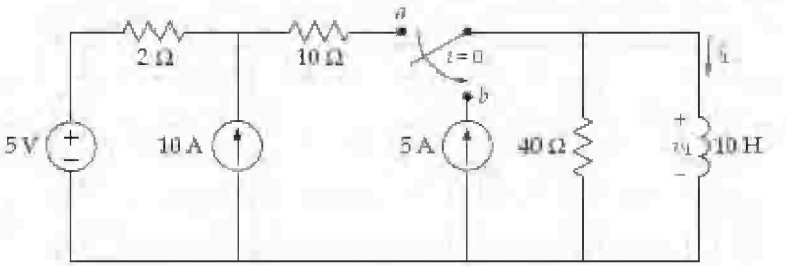
١١٩- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L و v_1 عندما $t>0$.



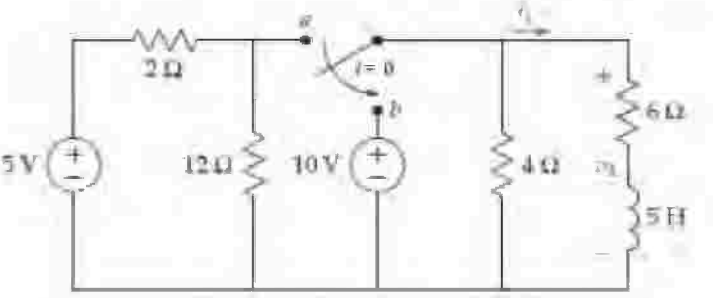
١٢٠- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L و v_1 عندما $t>0$.



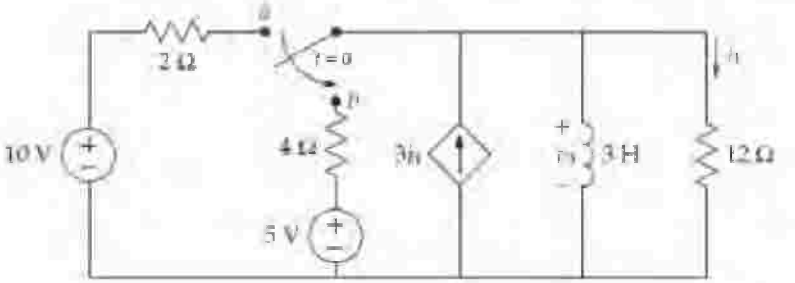
١٢١- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L و v_1 عندما $t>0$.



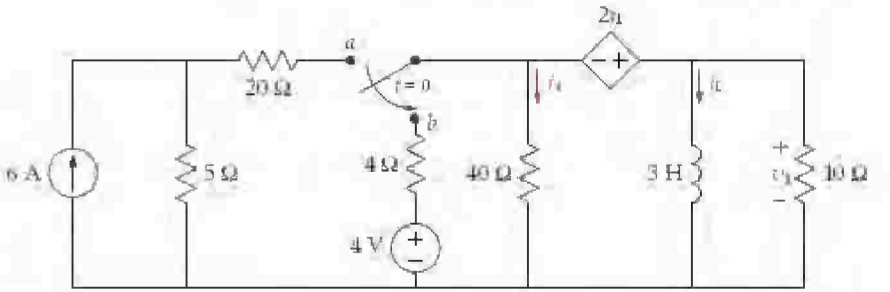
١٢٢- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_L و v_1 عندما $t>0$.



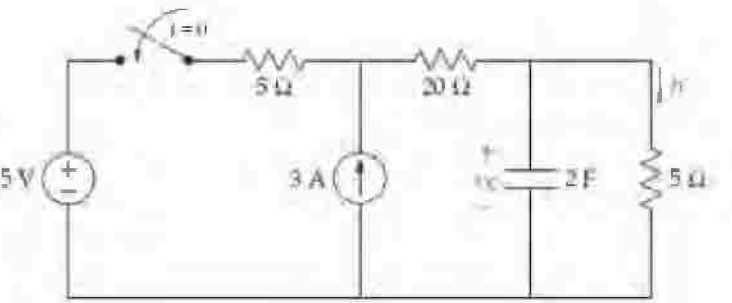
١٢٣- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_1 و v_1 عندما $t>0$.



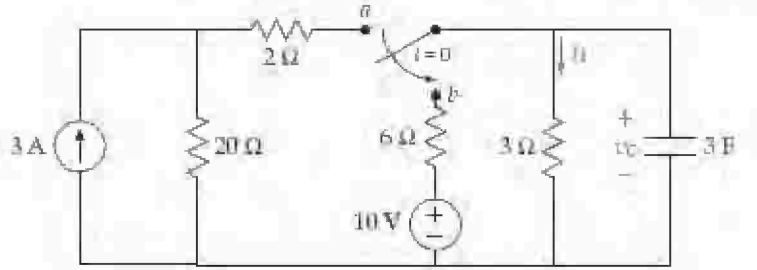
١٢٤- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد i_2 ، و i_1 ، و v_1 عندما $t>0$.



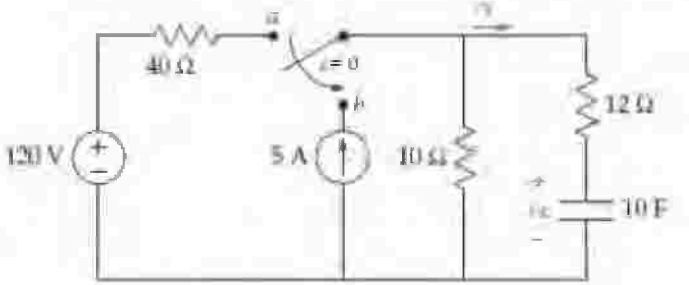
١٢٥- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ يغلق المفتاح. أوجد v_c و i_1 عندما $t>0$.



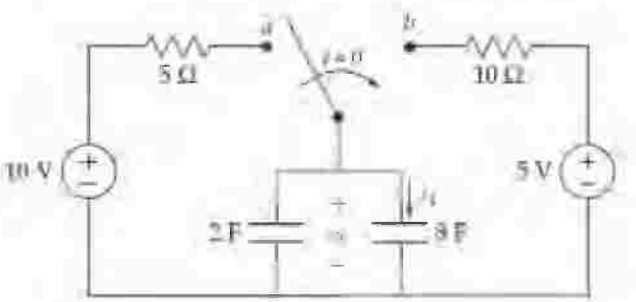
١٢٦- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_c و i_c عندما $t>0$.



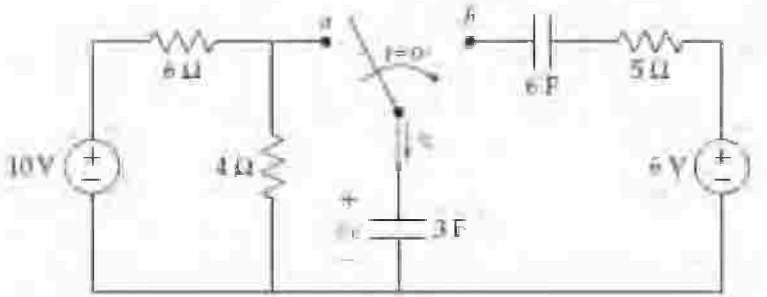
١٢٧- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_c و i_c عندما $t>0$.



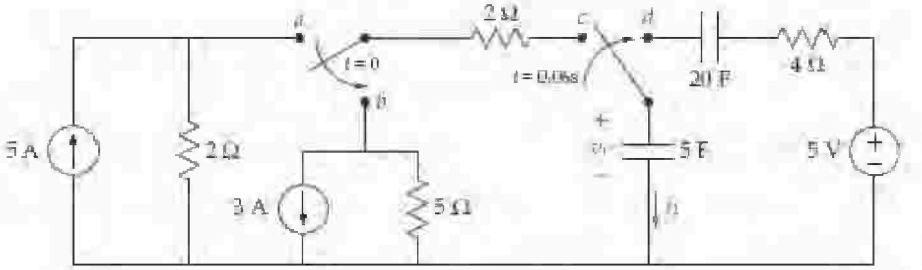
١٢٨- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_c و i_c عندما $t>0$.



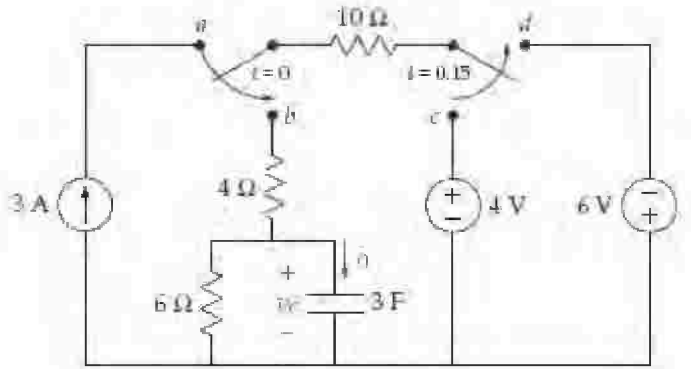
١٢٩- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. أوجد v_c و i_c عندما $t>0$.



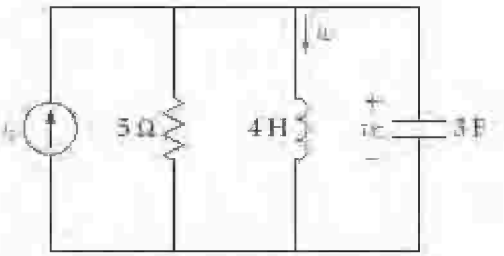
١٣٠- لقد كانت المفاتيح في الوضعيات a و c لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح ab بشكل فوري إلى الوضعية b. عند $t=0.06$ ينتقل المفتاح cd بشكل فوري إلى الوضعية d. أوجد i_L و v_c عندما $t>0$.



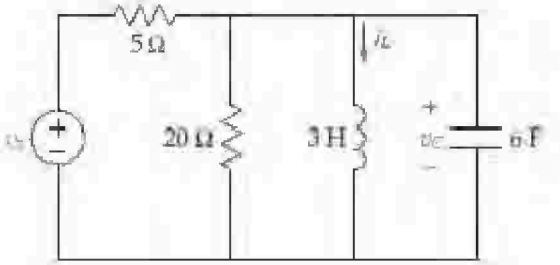
١٣١- لقد كانت المفاتيح في الوضعيات a و c لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح ab بشكل فوري إلى الوضعية b. عند $t=0.15$ ينتقل المفتاح cd بشكل فوري إلى الوضعية d. أوجد i_L و v_c عندما $t>0$.



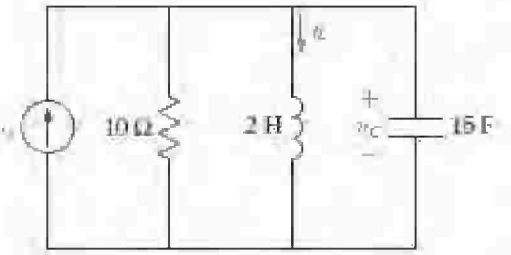
١٣٢- أوجد i_x و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $i_s = 3u(t)$ A ؛ (ب) $i_s = 1+3u(t)$ A.



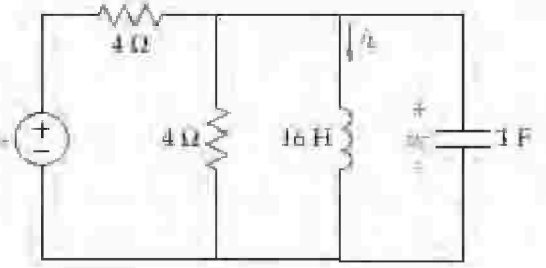
١٣٣- أوجد i_x و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $v_s = 5u(t)$ V ؛ (ب) $V_s = 2+5u(t)$ V.



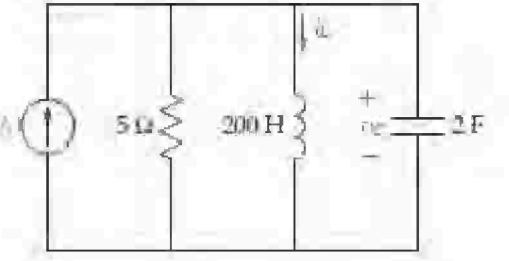
١٣٤- أوجد i_L و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $i_s=10u(t)$ A ؛ (ب) $i_s=-1+10u(t)$ A.



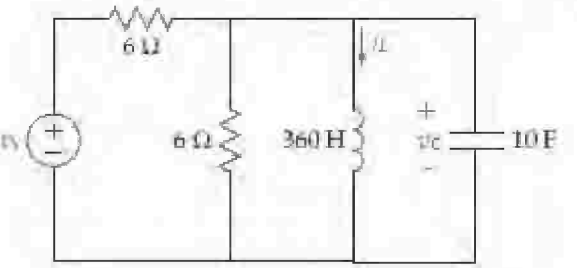
١٣٥- أوجد i_L و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $v_s=20u(t)$ V ؛ (ب) $v_s=4+20u(t)$ V.



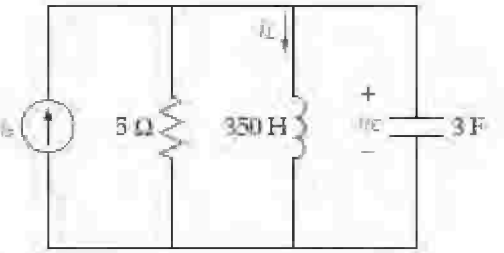
١٣٦- أوجد i_L و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $i_s=3u(t)$ A ؛ (ب) $i_s=-1+3u(t)$ A.



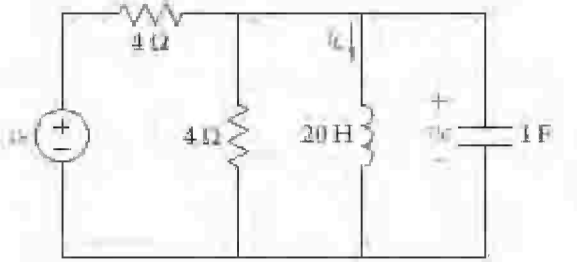
١٣٧- أوجد i_L و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $v_s = 5u(t)$ V ؛ (ب) $V_s = 12+5u(t)$ V.



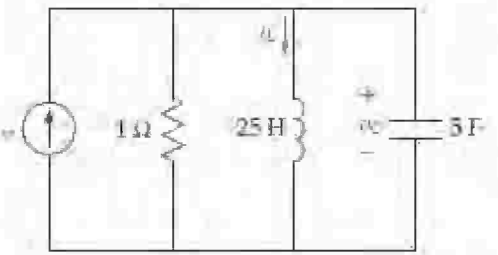
١٣٨- أوجد i_L و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $i_s = 5u(t)$ A ؛ (ب) $I_s = 5+5u(t)$ A.



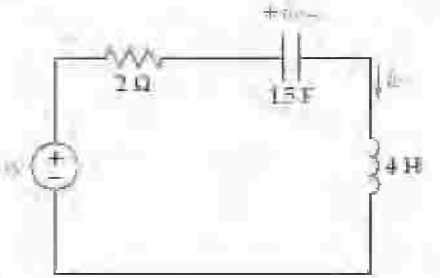
١٣٩- أوجد i_L و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $v_s = 3u(t)$ V ؛ (ب) $V_s = 2+3u(t)$ V.



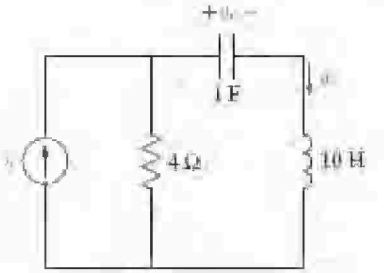
١٤٠- أوجد i_L و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $i_s = 10u(t)\ A$ ؛ (ب) $i_s = -1+10u(t)\ A$.



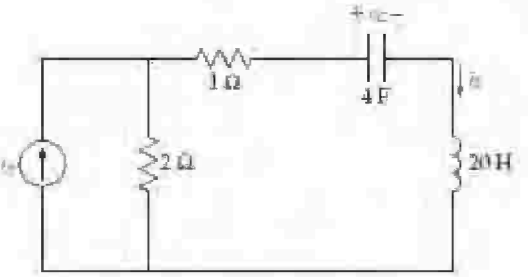
١٤١- أوجد i_L و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $v_s = 5u(t)\ V$ ؛ (ب) $V_s = 5u(t)+3\ V$.



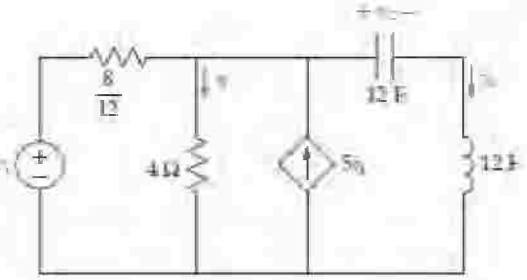
١٤٢- أوجد i_L و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $i_s = 3u(t)\ A$ ؛ (ب) $i_s = 3u(t)-1\ A$.



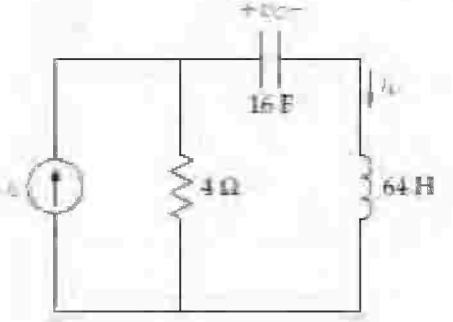
١٤٣- أوجد i_L و v_c عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $i_s = 10u(t)$ A ؛ (ب) $i_s = 10u(t)+5$ A.



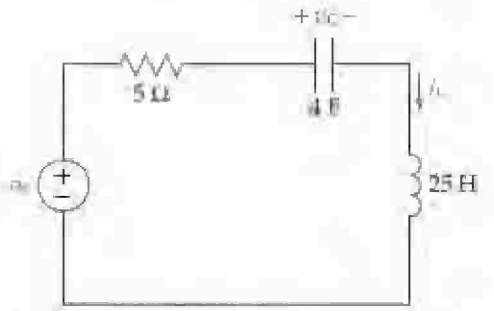
١٤٤- أوجد i_L و i_1 عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $v_s = 5u(t)$ V ؛ (ب) $V_s = 5u(t)+2$ V.



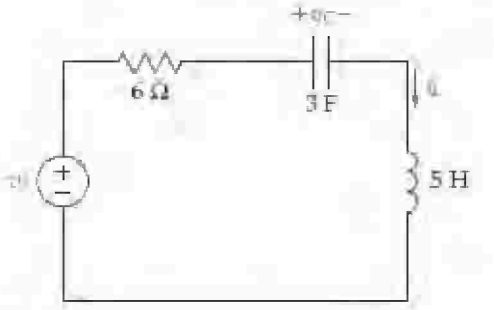
١٤٥- أوجد i_L و v_c عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $i_s = 6u(t)$ A ؛ (ب) $i_s = 3u(t)+1$ A.



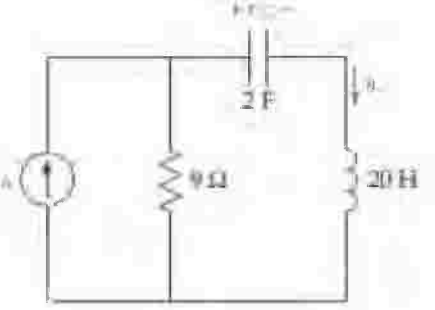
١٤٦- أوجد i_L و v_L عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $v_s = 5u(t)\ V$ ؛ (ب) $v_s = 4u(t) - 2\ V$.



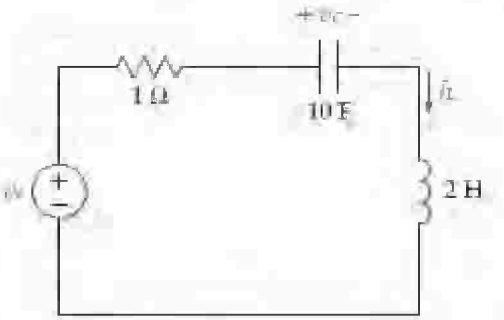
١٤٧- أوجد i_L و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $v_s = 2u(t)\ V$ ؛ (ب) $v_s = 2u(t) + 2\ V$.



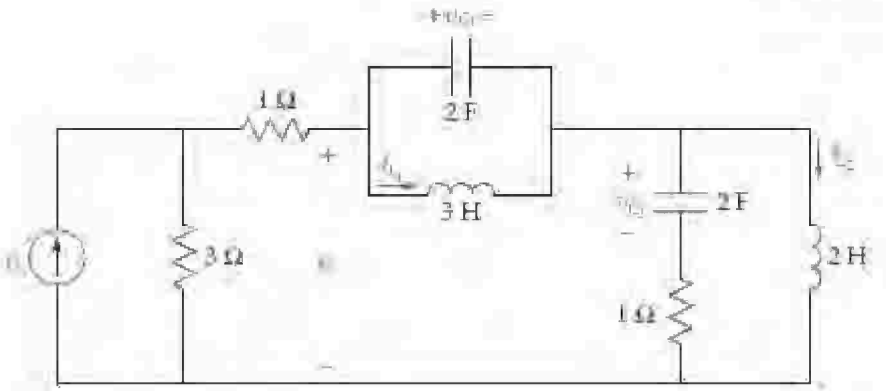
١٤٨- أوجد i_L و v_o عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $i_s = 2u(t)\ A$ ؛ (ب) $i_s = 2u(t) - 1\ A$.



١٤٩- أوجد i_L و v_c عندما $t>0$ للدارة التالية إذا كان: (أ) $v_s=5u(t)\ V$ ؛ (ب) $v_s=5u(t)-2\ V$.

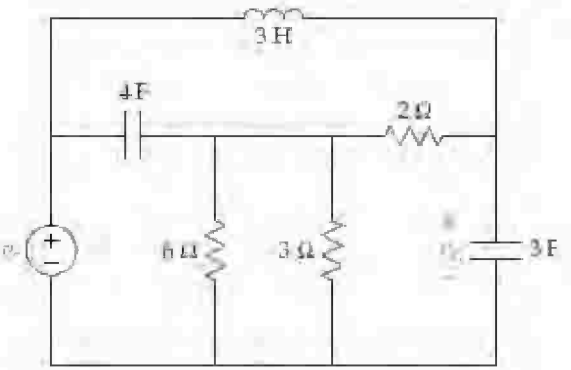


١٥٠- لدينا في الدارة التالية $i_{L1}(0)=2\ A$ ، و $i_{L2}(0)=5\ A$ ، و $v_{c1}(0)=2\ V$ ، و $v_{c2}(0)=-3\ V$ ، و $i_s=2e^{-2t}u(t)\ A$. (أ) اكتب معادلات جهد العقدة الضرورية لحل هذه الدارة. (ب) اكتب معادلات تيار الشبكة الضرورية لحل هذه الدارة. (ج) استخدم طريقة جهد العقدة لإيجاد v_x عندما $t>0$. (د) استخدم طريقة تيار الشبكة لإيجاد v_x عندما $t>0$.

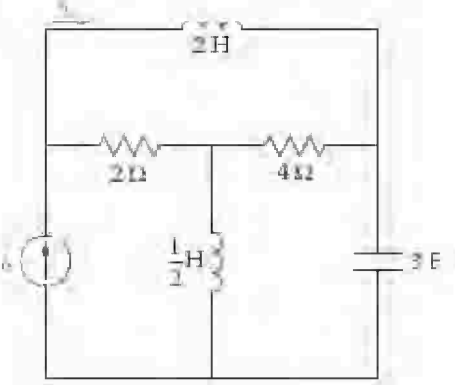


١٥١- أوجد v_{o1} عندما $t>0$ للدارة التالية: (أ) باستخدام طريقة جهد العقدة إذا كان $v_s=2e^{-3t}u(t)\ V$ ؛ (ب) باستخدام طريقة تيار الشبكة إذا كان

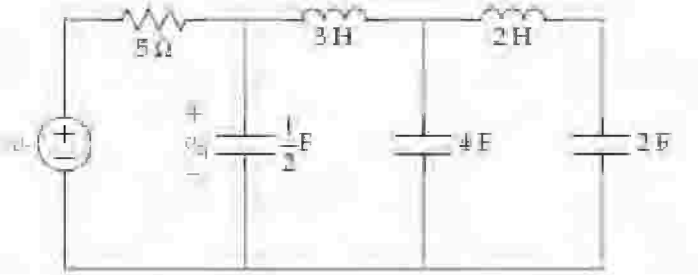
$v_s = 2e^{-3t}u(t)\ V$ ؛ (ج) باستخدام طريقة جهد العقدة إذا كان $v_s = 3\cos(2t)u(t)\ V$ ؛ (د) باستخدام طريقة تيار الشبكة إذا كان $v_s = 3u(t) - 1\ V$ ؛ (هـ) باستخدام طريقة جهد العقدة إذا كان $v_s = 3u(t) - 1\ V$ ؛ (و) باستخدام طريقة تيار الشبكة إذا كان $v_s = 3u(t) - 1\ V$.



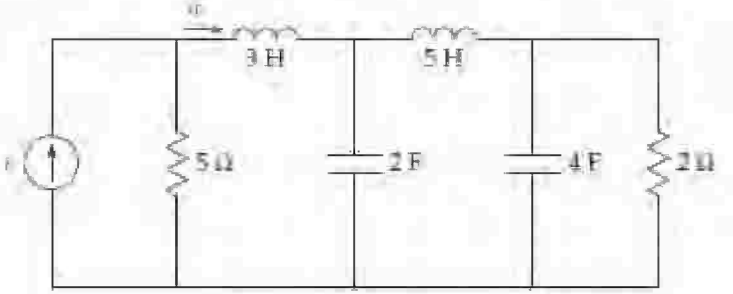
١٥٢- أوجد i_{x1} عندما $t>0$ للدارة التالية: باستخدام طريقة جهد العقدة إذا كان $i_s = 2e^{-3t}u(t)\ A$ ؛ (ب) باستخدام طريقة تيار الشبكة إذا كان $i_s = 2e^{-3t}u(t)\ A$ ؛ (ج) باستخدام طريقة جهد العقدة إذا كان $i_s = 3\cos(2t)u(t)\ A$ ؛ (د) باستخدام طريقة تيار الشبكة إذا كان $i_s = 3\cos(2t)u(t)\ A$ ؛ (هـ) باستخدام طريقة جهد العقدة إذا كان $i_s = 2u(t) + 2\ A$ ؛ (و) باستخدام طريقة تيار الشبكة إذا كان $i_s = 2u(t) + 2\ A$.



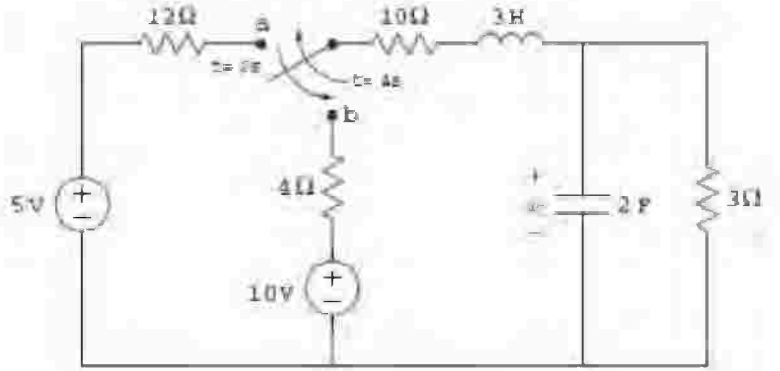
١٥٣- أوجد v_x عندما $t>0$ للدارة التالية: (أ) باستخدام طريقة جهد العقدة إذا كان $v_s = 3e^{-5t}u(t)\ V$ ؛ (ب) باستخدام طريقة تيار الشبكة إذا كان $v_s = 3e^{-5t}u(t)\ V$ ؛ (ج) باستخدام طريقة جهد العقدة إذا كان $v_s = 3\sin(5t)u(t)\ V$ ؛ (د) باستخدام طريقة تيار الشبكة إذا كان $v_s = 3\sin(5t)u(t)\ V$ ؛ (هـ) باستخدام طريقة جهد العقدة إذا كان $v_s = 5u(t)-2\ V$ ؛ (و) باستخدام طريقة تيار الشبكة إذا كان $v_s = 5u(t)-2\ V$.



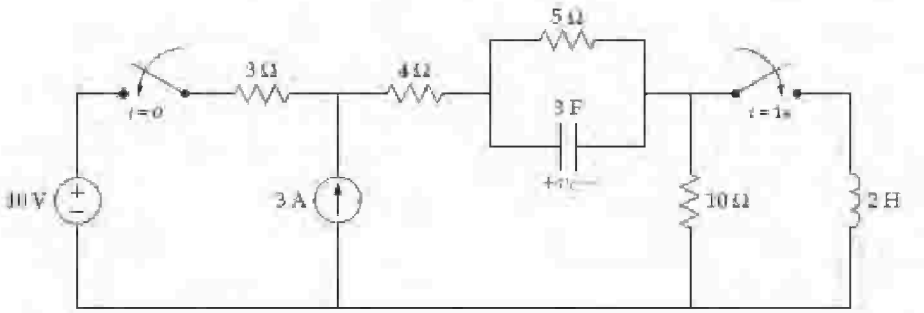
١٥٤- أوجد i_x عندما $t>0$ للدارة التالية: باستخدام طريقة جهد العقدة إذا كان $i_s = 5e^{-3t}u(t)\ A$ ؛ (ب) باستخدام طريقة تيار الشبكة إذا كان $i_s = 5e^{-3t}u(t)\ A$ ؛ (ج) باستخدام طريقة جهد العقدة إذا كان $i_s = 2\sin(3t)u(t)\ A$ ؛ (د) باستخدام طريقة تيار الشبكة إذا كان $i_s = 2\sin(3t)u(t)\ A$ ؛ (هـ) باستخدام طريقة جهد العقدة إذا كان $i_s = 2u(t)+3\ A$ ؛ (و) باستخدام طريقة تيار الشبكة إذا كان $i_s = 2u(t)+3\ A$.



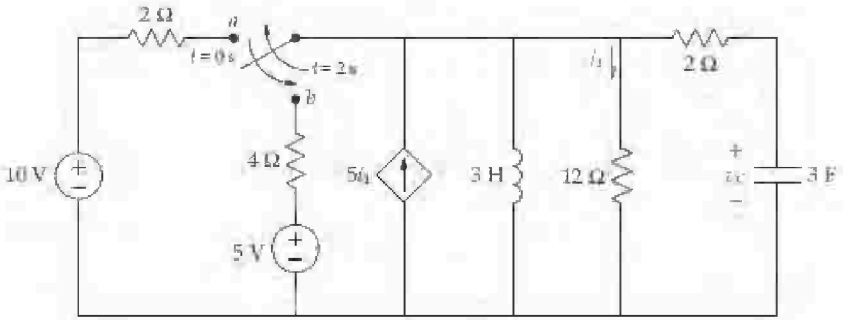
١٥٥- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. ومن ثم عند $t=4$ يعود المفتاح إلى الوضعية a. أوجد v_o عندما $t>0$.



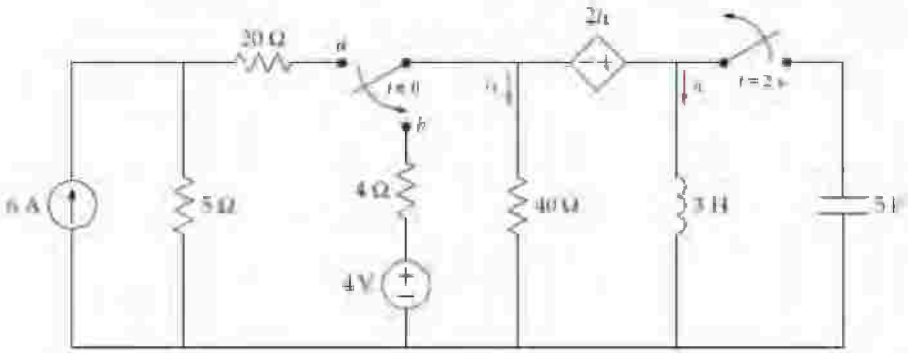
١٥٦- يعمل المفتاح كما هو مبين في الدارة التالية. أوجد v_o عندما $t>0$.



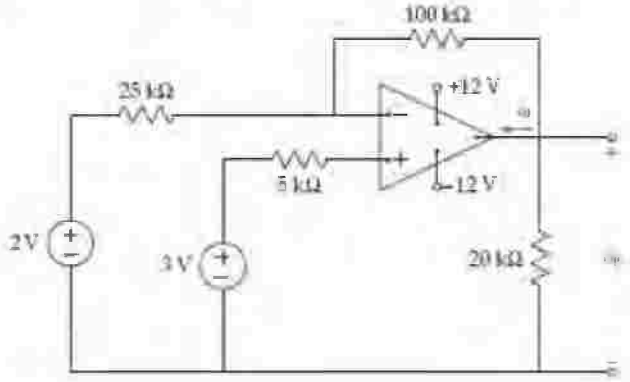
١٥٧- لقد كان المفتاح في الوضعية a لفترة طويلة من الزمن. عند $t=0$ ينتقل المفتاح بشكل فوري إلى الوضعية b. ومن ثم يعود المفتاح إلى الوضعية a عند $t=2$ ثانية. أوجد v_o عندما $t>0$.



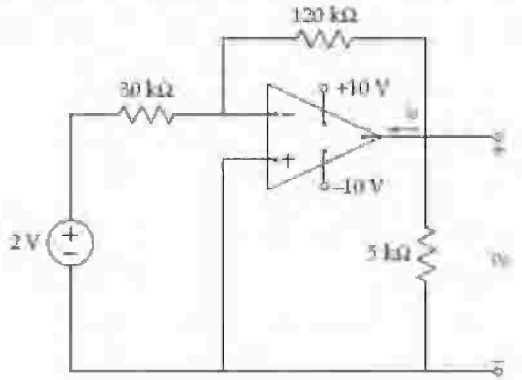
١٥٨- يعمل المفتاح كما هو مبين في الدارة التالية. أوجد i_x عندما $t>0$.



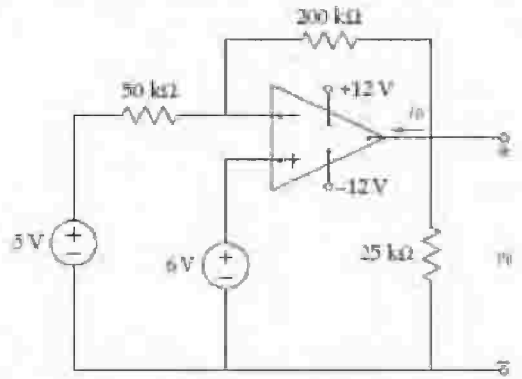
١٥٩- إن المضخم العملياتي المبين في الشكل التالي مثالي. أوجد v_o و i_o.



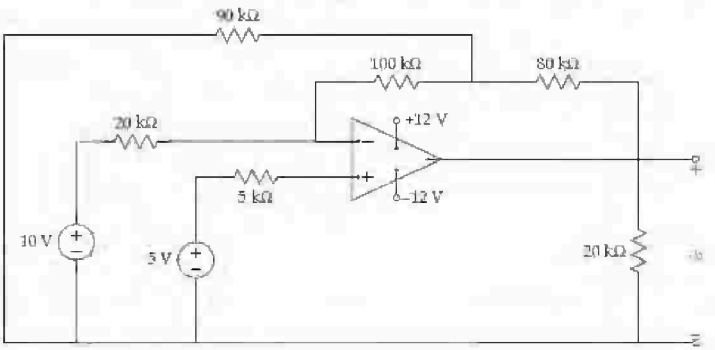
١٦٠- إن المضخم العملياتي المبين في الشكل التالي مثالي. أوجد v_o و i_o.



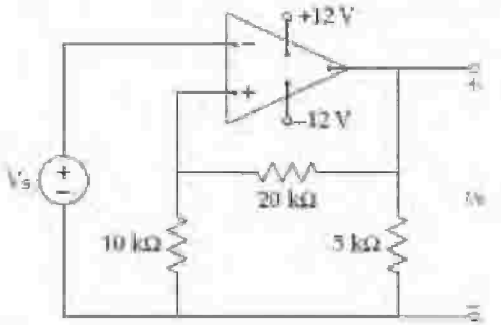
١٦١- إن المضخم العملياتي المبين في الشكل التالي مثالي. أوجد v_o و i_o.



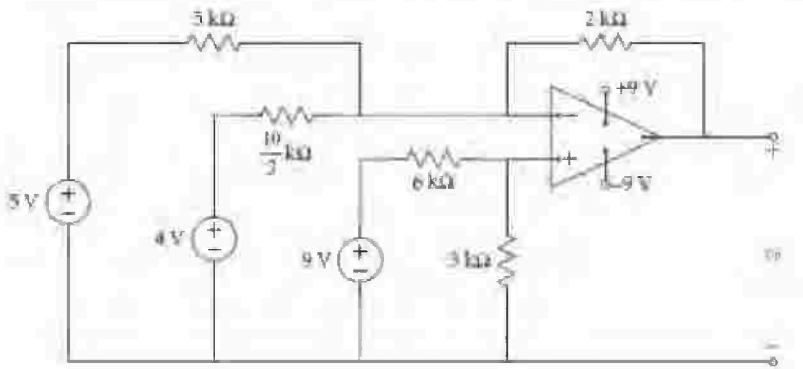
١٦٢- إن المضخم العملياتي المبين في الشكل التالي مثالي. أوجد v_o.



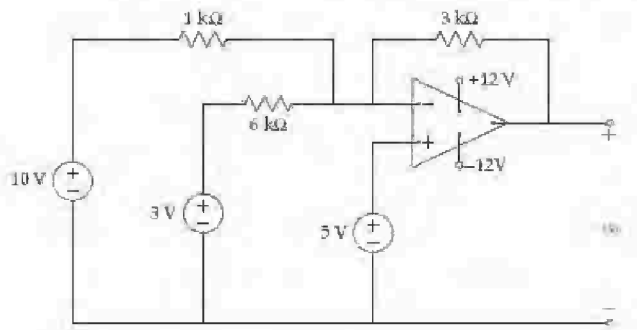
١٦٣- أوجد الربح الإجمالي للدارة التالية إذا كان المضخم العملياتي مثالياً. ارسم مخططاً بيانياً لـ v_0 مقابل V_s إذا تغير V_s بين الصفر و ١٠ فولت.



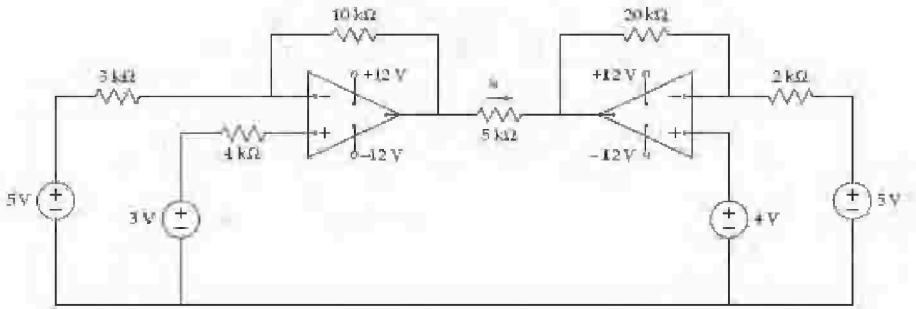
١٦٤- أوجد v_0 في الدارة التالية إذا كان المضخم العملياتي مثالياً.



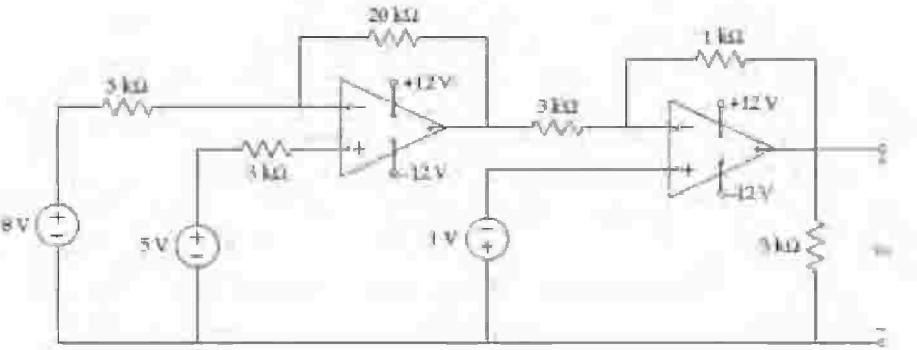
١٦٥- أوجد v_0 في الدارة التالية إذا كان المضخم العملياتي مثالياً.



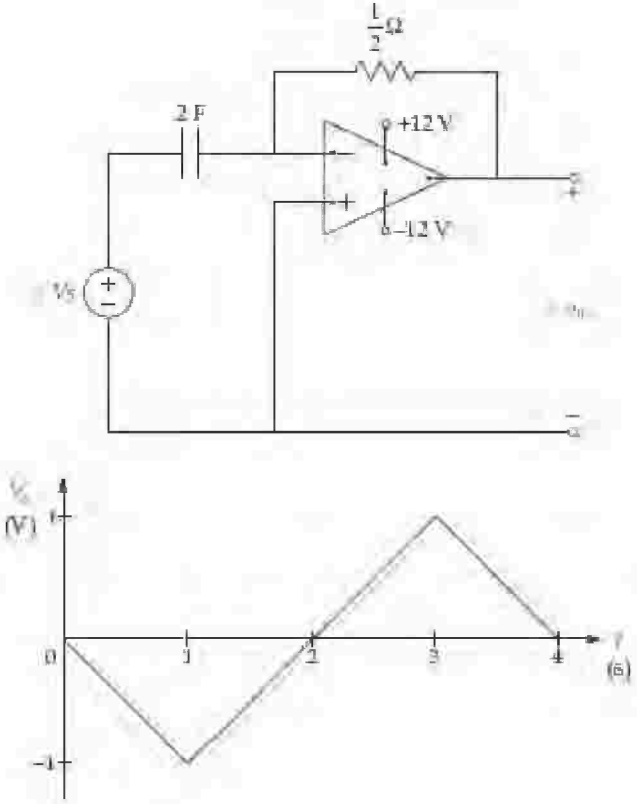
١٦٦- أوجد v_o في الدارة التالية إذا كانت المضخمات العملياتية مثالية.



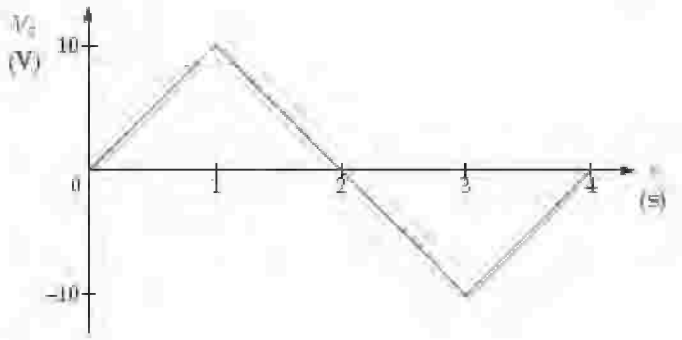
١٦٧- أوجد v_o في الدارة التالية إذا كانت المضخمات العملياتية مثالية.

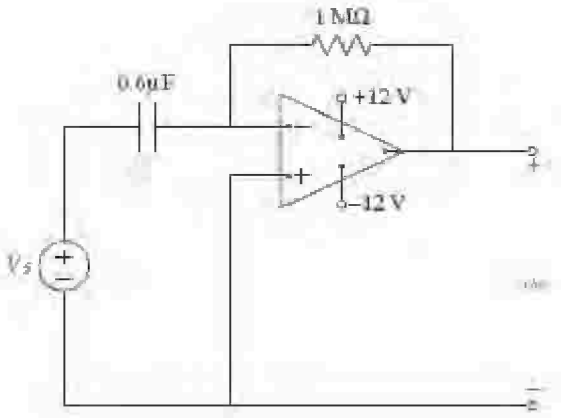


١٦٨- افترض أن الدخل v_s مُعطى على شكل موجة مثلثية كما هو مبين في الشكل التالي. إذا لم يكن هناك طاقة مُخزَّنة في الدارة التالية مع مضخم عملياتي مثالي، أوجد v_o.

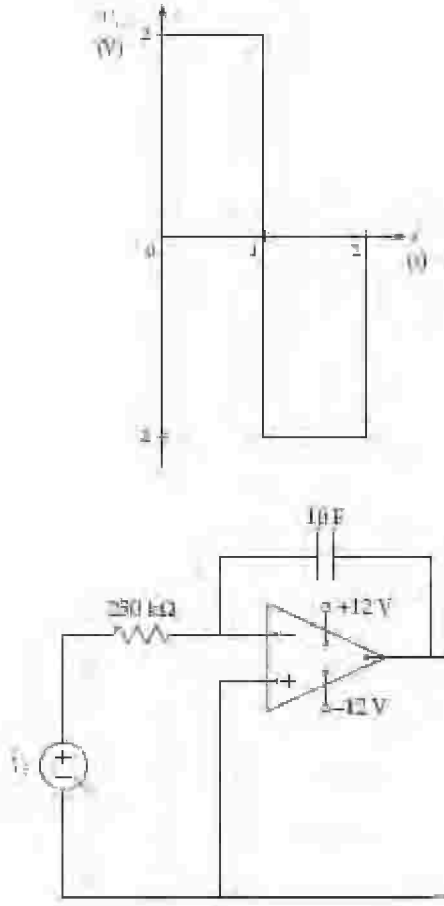


١٦٩- افترض أن الدخل v_s مُعطى في الشكل التالي. إذا لم يكن هناك طاقة مُخزّنة في الدارة التالية مع مضخم عملياتي مثالي، أوجد v_o.

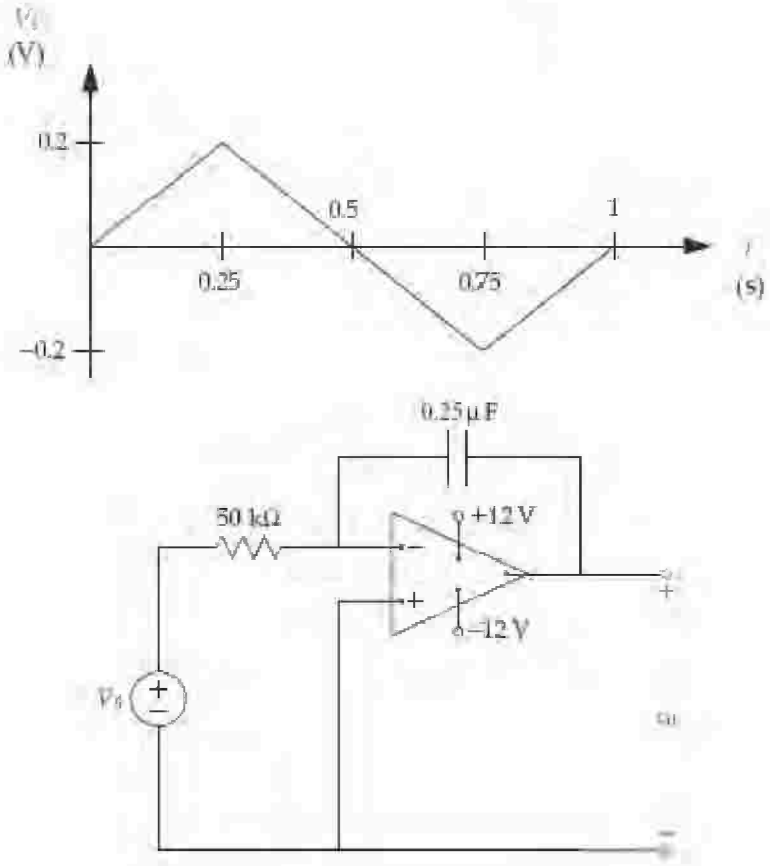




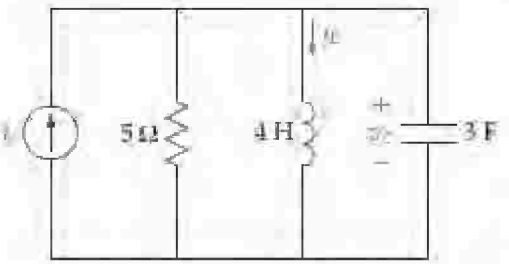
١٧٠ - افترض أن الدخل v_i مُعطى في الشكل التالي. إذا لم يكن هناك طاقة مُخزَّنة في الدارة التالية مع مضخم عملياتي مثالي، أوجد v_o.



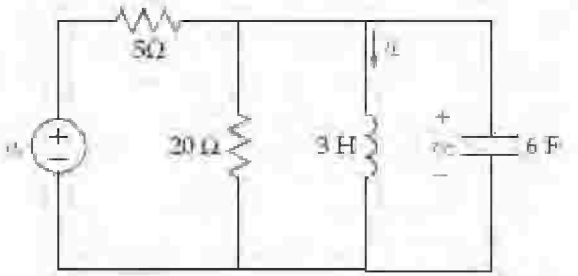
١٧١- افترض أن الدخل v_i مُعطى في الشكل التالي. إذا لم يكن هناك طاقة مُخزَّنة في الدارة التالية مع مضخم عملياتي مثالي، أوجد v_o.



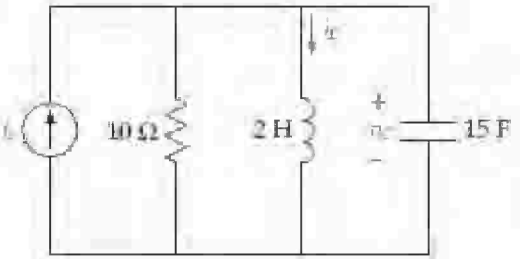
١٧٢- يتم تشغيل الدارة التالية في الحالة المستقرة الجيبية. أوجد صيغة الحالة المستقرة للتيار i_L إذا كان $i_s = 30\cos 20t$ A.



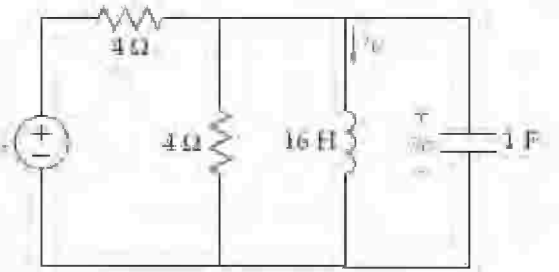
١٧٣- يتم تشغيل الدارة التالية في الحالة المستقرة الجيبية. أوجد صيغة الحالة المستقرة للجهد v_c إذا كان $v_s = 10\sin 1000t$ V.



١٧٤- يتم تشغيل الدارة التالية في الحالة المستقرة الجيبية. أوجد صيغة الحالة المستقرة للتيار i_L إذا كان $i_s = 5\cos 500t$ A.



١٧٥- يتم تشغيل الدارة التالية في الحالة المستقرة الجيبية. أوجد صيغة الحالة المستقرة للجهد v_o إذا كان $v_s = 25\cos 4000t$ V.



١٧٦- المطلوب تصميم مرشح تمرير منخفض ذي مطال (سعة) مقداره ١٠ وتردد قطع يساوي ٢٥٠ راديان/ ثانية.

١٧٧- المطلوب تصميم مرشح تمرير عالٍ ذي مطال مقداره ٢٠ وتردد قطع يساوي ٣٠٠ راديان/ ثانية.

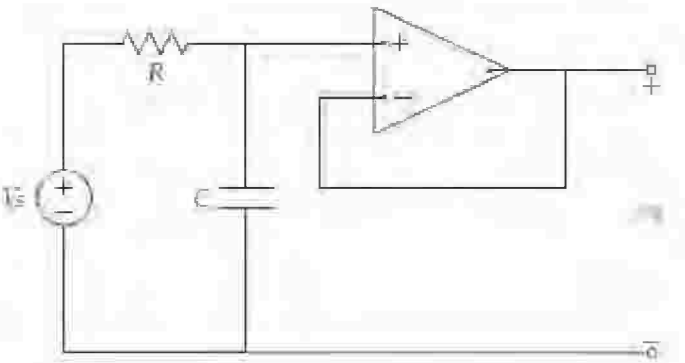
١٧٨- المطلوب تصميم مرشح تمرير حزمة ذي ربح مقداره ١٥ وترددات تمرير من ٥٠ إلى ٢٠٠ راديان/ ثانية.

١٧٩- المطلوب تصميم مرشح تمرير منخفض ذي مطال مقداره ٥ وتردد قطع يساوي ٢٠٠ راديان/ ثانية.

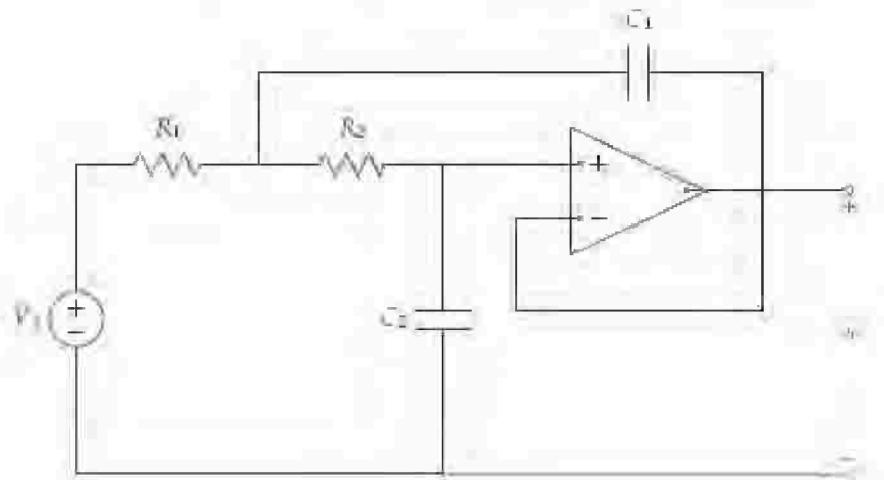
١٨٠- المطلوب تصميم مرشح تمرير عالٍ ذ مطال مقداره ١٠ وتردد قطع يساوي ٥٠٠ راديان/ ثانية.

١٨١- المطلوب تصميم مرشح تمرير حزمة ذي ربح مقداره ١٠ وترددات تمرير من ٢٠ إلى ١٠٠ راديان/ ثانية.

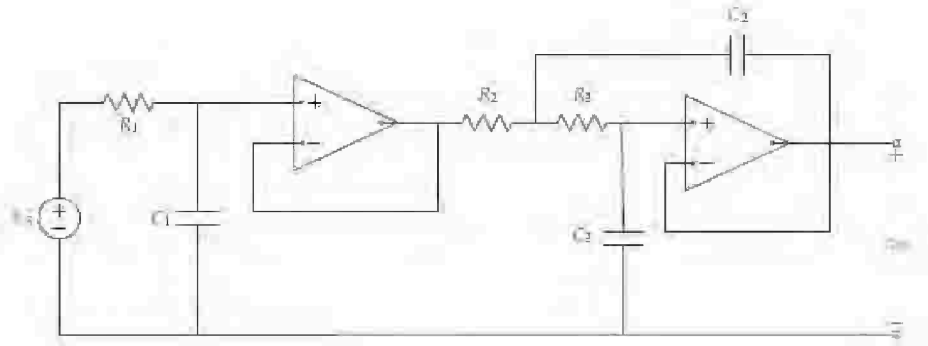
١٨٢- افترض أن المضخم العملياتي في الدارة التالية مثالي. (الدارة هي مرشح تمرير منخفض من نوع بتروورث (Butterworth) من الدرجة الأولى). أوجد معامل الخرج v_o كتابع (دالة) للتردد.



١٨٣- مع مضخم عملياتي مثالي، تمثل الدائرة التالية مرشح تمرير منخفض من نوع بتروورث (Butterworth) من الدرجة الثانية. أوجد معامل الخرج v_o كتابع للتردد.



١٨٤- تبين الدارة التالية مرشح تمرير منخفض من نوع بتروورث (Butterworth) من الدرجة الثالثة مع مضخم عملياتي مثالي. أوجد معطال (سعة) الخرج v_0 كتابع للتردد



ثبت المصطلحات

أولاً: عربي – إنجليزي

أ

اتجاه	Direction
اختصار لقانون كيرشوف للتيار	KCL
اختصار لقانون كيرشوف للجهد	KVL
اختصار للمضخم العملياتي، المكبر العملياتي	Op- amp
أداء	Performance
أرضي	Ground
أساسي	Basic
أساسي	Fundamental
استجابة	Response
إشارة	Signal
إشارة حيوية	Bio-signal
أشعة	Ray

X – Ray	الأشعة السينية ، أشعة أكس
Machine	آلة ، جهاز
Electrode	إلكترود
Electromagnetic	إلكترومغناطيسي
Electron	إلكترون
Ohm	أوم

ب

Clockwise	باتجاه عقارب الساعة
Program	برنامج
Proton	بروتون
Battery	بطارية

ت

Function	تابع ، دالة
Dependent	تابع ، غير مستقل
Delay	تأخير
Fluctuation	تأرجح ، تقلُّب
Fluorescent	تألقي ، فلوري
Bioinstrumentation	التجهيزات الحيوية
Instrumentation	تجهيزات ، أدوات
Definition	تحديد ، تعريف

Control	تحكم، ضبط
Analysis	تحليل
Flow	تدفق
Transistor	ترانزستور
Frequency	تردد
Cutoff frequency	تردد القطع
Radio frequency	تردد راديوي
Series	التسلسل، التوالي
Applied	تطبيقي
Modification	تعديل
Feedback	تغذية عكسية، تغذية راجعة
Deferential	تفاضلي
Parallel	تفرعي، توازي
Technique	تقنية
Integrated	التكاملية
Technology	تكنولوجيا
Analog	تماثلي، تناظري
Breath	تنفس
Conductance	التوصيلية
Current	تيار

ج

Attraction	جذب
Injuries	جروح
Device	جهاز
Equipment	جهاز
Monitor	جهاز مراقبة
Joule	جول
Sinusoidal	جيبي

ح

Computer	حاسوب، كومبيوتر
Steady state	الحالة المستقرة
Inductance	حثية، تحريض
Limit	حد، قيد
Bioelectric Event	حدث كهروحيوي
Band	حزمة
Stop band	حزمة التوقف
Sensor	حساس
Field	حقل، مجال

خ

Property	خاصية، صفة
Output	خرج
Linear	خطي
cellular	خلوي

د

Permanent	دائم
Internal	داخلي
Open circuit	دارة مفتوحة
Short circuit	دارة مقصورة
Circuit	دارة، دائرة
Input	دخل، مدخل
Accuracy	دقة
Delta	دلتا
Period	دور، فترة

ر

Gain	ربح، كسب، تكبير
Fibrillation	رجفان

Digital	رقمي
Roentgen	رونتجن
Mathematical	رياضي

ز

Button	زر، مفتاح

س

Leg	ساق
Negative	سالب، سلبي
Interface	سطح اتصال، واجهة ربط
Capacitance	سعة

ش

Mesh	شبكة
Charge	شحنة
Condition	شرط، حالة
Initial Conditions	الشروط الابتدائية
Format	شكل، نموذج

ص

Formula	صيغة

ض

Noise	ضجيج، ضوضاء
Pressure	ضغط

ط

Energy	طاقة
Medicine	طب
Biomedical	طبي حيوي
Method	طريقة، أسلوب
Approach	طريقة، أسلوب، دنو
Phase	طور

ع

Transient	عابر
Normal	عادين طبيعي
Dielectric	عازل كهربائي، غير موصِّل
Measurand	العامل المُقاس
Operator	عامل، مُشغِّل
Numerical	عددي
Muscle	عضلة

Node	عقدة
Relationship	علاقة
Element	عنصر

غ

Non-linear	غير خطي
Abnormal	غير طبيعي، شاذ
Passive	غير فعال

ف

Branch	فرع
Active	فعال
Efficient	فعّال
Efficiency	فعالية، كفاءة
Activity	فعالية، نشاط
Physical	فيزيائي
Physiology	فيزيولوجي

ق

Implantable	قابل للزرع
Law	قانون

Ohm's –law	قانون أوم
Power	قدرة، استطاعة
Polarity	قطبية
Diagonal	قطري
Measurements	قياسات

ك

Quantity	كمية
Electric	كهربائي
Coulomb	كولومب
Kirchhoff	كيرشوف

م

MATLAB	ماتلاب (MATLAB) (برنامج حاسوبي)
Material	مادة
Micro farad	مايكرو فاراد
Phasor	متجه طوري
Multiple	متعدد
Mean	متوسط
Ideal	مثالي
Domain	مجال
Frequency domain	المجال الترددي

Time domain	المجال الزمني
Diagram	مخطط
Electroencephalogram	مخطط كهربية الدماغ
Electrocardiogram	مخطط كهربية القلب
Oscillator	مذبذب، هزّاز
Transmitted	مُرسلة، منقولة
Filter	مرشح
Butterworth filter	مرشح بتروورث
High-pass Filter	مرشح تمرير عالٍ
Low-pass filter	مرشح تمرير منخفض
Direct	مستمر
Resources	مصادر، موارد
Source	مصدر، منبع
Anode	مصعد، أنود
Matrix	مصفوفة
Operational amplifier	المضخم العملياتي، المكبر العملياتي
Amplifier	مضخم، مكبر
Amplitude	مطال، مقدار
Equation	معادلة
Processing	معالجة
Coefficient	معامل
Calibration	معايرة

Complex	معقد، مركب
Permanent magnet	مغناطيس دائم
Magnetic	مغناطيسي
Switch	مفتاح، تحويل
Resistor	مقاوم
Resistance	مقاومة
Magnitude	مقدار، ارتفاع
Divider	مُقسِّم
Equivalent	مكافئ
Integrator	مكامل
Capacitor	مكثف
Inductor	ملف
Coil	ملف، وشيعة
Impedance	ممانعة، معاوقة
Positive	موجب، إيجابي
Conductor	موصِّل، ناقل
Characteristics	ميزات، صفات

ن

Product	ناتج، مُنتَج
Pacemaker	ناظم خطى (ضربات) القلب
Conductivity	الناقلية

Pulse	نبضة
Rhythm	نَظْم
Norton	نورتن

هـ

Drop	هبوط، انخفاض
Hertz	هرتز (وحدة قياس التردد)
Henry	هنري (وحدة قياس الحثية)

و

CPU	وحدة المعالجة المركزية
Junction	وصلة
Conjunction	وصلة، ارتباط

ي

Dissipated	يتبدد
Inject	يحقن
Destroy	يدمر، يكسر
Eliminate	يزيل
Saturate	يُشبع
Derive	يشتق، يستخرج، يستنتج

Adjust	يضبط
Modify	يُعدِّل
Acquire	يقتبس، يحصل على
Estimate	يقدِّر، يخمِّن
Absorb	يمتص

ثانياً: إنجليزي – عربي

A

Abnormal	غير طبيعي، شاذ
Absorb	يمتص
Accuracy	دقة
Acquire	يقتبس، يحصل على
Active	فعال
Activity	فعالية، نشاط
Adjust	يضبط
Amplifier	مضخم، مكبر
Amplitude	مطال، مقدار
Analog	تماثلي، تناظري
Analysis	تحليل
Anode	مصعد، أنود
Applied	تطبيقي
Approach	طريقة، أسلوب، دنو
Attraction	جذب

B

Band	حزمة
Basic	أساسي

Battery	بطارية
Bioelectric Event	حدث كهروحيوي
Bioinstrumentation	التجهيزات الحيوية
Biomedical	طبي حيوي
Bio-signal	إشارة حيوية
Branch	فرع
Breath	تنفس
Butterworth filter	مرشح بتروورث
Button	زر، مفتاح

C

Calibration	معايرة
Capacitance	سعة
Capacitor	مكثف
cellular	خلوي
Characteristics	ميزات، صفات
Charge	شحنة
Circuit	دارة، دائرة
Clockwise	باتجاه عقارب الساعة
Coefficient	معامل
Coil	ملف، وشيعة
Complex	معقد، مركب

Computer	حاسوب، كومبيوتر
Condition	شرط، حالة
Conductance	التوصيلية
Conductivity	الناقلية
Conductor	موصِّل، ناقل
Conjunction	وصلة، ارتباط
Control	تحكم، ضبط
Coulomb	كولومب
CPU	وحدة المعالجة المركزية
Current	تيار
Cutoff frequency	تردد القطع

D

Deferential	تفاضلي
Definition	تحديد، تعريف
Delay	تأخير
Delta	دلتا
Dependent	تابع، غير مستقل
Derive	يشتق، يستخرج، يستنتج
Destroy	يدمر، يكسر
Device	جهاز
Diagonal	قطري

Diagram	مخطط
Dielectric	عازل كهربائي، غير موصِّل
Digital	رقمي
Direct	مستمر
Direction	اتجاه
Dissipated	يتبدد
Divider	مُقَسِّم
Domain	مجال
Drop	هبوط، انخفاض

E

Efficiency	فعالية، كفاءة
Efficient	فعّال
Electric	كهربائي
Electrocardiogram	مخطط كهربية القلب
Electrode	إلكترود
Electroencephalogram	مخطط كهربية الدماغ
Electromagnetic	إلكترومغناطيسي
Electron	إلكترون
Element	عنصر
Eliminate	يزيل
Energy	طاقة

Equation	معادلة
Equipment	جهاز
Equivalent	مكافئ
Estimate	يقدِّر، يخمِّن

F

Feedback	تغذية عكسية، تغذية راجعة
Fibrillation	رجفان
Field	حقل، مجال
Filter	مرشح
Flow	تدفق
Fluctuation	تأرجح، تقلُّب
Fluorescent	تألقي، فلوري
Format	شكل، نموذج
Formula	صيغة
Frequency	تردد
Frequency domain	المجال الترددي
Function	تابع، دالة
Fundamental	أساسي

G

Gain	ربح، كسب، تكبير
Ground	أرضي

H

Henry	هنري (وحدة قياس الحثية)
Hertz	هرتز (وحدة قياس التردد)
High-pass Filter	مرشح تمرير عالٍ

I

Ideal	مثالي
Impedance	ممانعة، معاوقة
Implantable	قابل للزرع
Inductance	حثية، تحريض
Inductor	ملف
Initial Conditions	الشروط الابتدائية
Inject	يحقن
Injuries	جروح
Input	دخل، مدخل
Instrumentation	تجهيزات، أدوات
Integrated	التكاملية
Integrator	مكامل
Interface	سطح اتصال، واجهة ربط
Internal	داخلي

J

Joule	جول
Junction	وصلة

K

KCL	اختصار لقانون كيرشوف للتيار
Kirchhoff	كيرشوف
KVL	اختصار لقانون كيرشوف للجهد

L

Law	قانون
Leg	ساق
Limit	حد، قيد
Linear	خطي
Low-pass filter	مرشح تمرير منخفض

M

Machine	آلة، جهاز
Magnetic	مغناطيسي
Magnitude	مقدار، ارتفاع
Material	مادة
Mathematical	رياضي
MATLAB	ماتلاب (MATLAB) (برنامج حاسوبي)

Matrix	مصفوفة
Mean	متوسط
Measurand	العامل المُقاس
Measurements	قياسات
Medicine	طب
Mesh	شبكة
Method	طريقة، أسلوب
Micro farad	مايكرو فاراد
Modification	تعديل
Modify	يُعدِّل
Monitor	جهاز مراقبة
Multiple	متعدد
Muscle	عضلة

N

Negative	سالب، سلبي
Node	عقدة
Noise	ضجيج، ضوضاء
Non-linear	غير خطي
Normal	عادين طبيعي
Norton	نورتن
Numerical	عددي

O

Ohm	أوم
Ohm's –law	قانون أوم
Op- amp	اختصار للمضخم العملياتي، المكبر العملياتي
Open circuit	دارة مفتوحة
Operational amplifier	المضخم العملياتي، المكبر العملياتي
Operator	عامل، مُشغِّل
Oscillator	مذبذب، هزَّاز
Output	خرج

P

Pacemaker	ناظم خطى (ضربات) القلب
Parallel	تفرعي، توازي
Passive	غير فعال
Performance	أداء
Period	دور، فترة
Permanent	دائم
Permanent magnet	مغناطيس دائم
Phase	طور
Phasor	متجه طوري
Physical	فيزيائي

Physiology	فيزيولوجي
Polarity	قطبية
Positive	موجب، إيجابي
Power	قدرة، استطاعة
Pressure	ضغط
Processing	معالجة
Product	ناتج، مُنتَج
Program	برنامج
Property	خاصية، صفة
Proton	بروتون
Pulse	نبضة

R

Radio frequency	تردد راديوي
Ray	أشعة
Relationship	علاقة
Resistance	مقاومة
Resistor	مقاوم
Resources	مصادر، موارد
Response	استجابة
Rhythm	نَظْم

Roentgen	رونتجن

S

Saturate	يُشبع
Sensor	حساس
Series	التسلسل، التوالي
Short circuit	دارة مقصورة
Signal	إشارة
Sinusoidal	جيبي
Source	مصدر، منبع
Steady state	الحالة المستقرة
Stop band	حزمة التوقف
Switch	مفتاح، تحويل

Q

Quantity	كمية

T

Technique	تقنية
Technology	تكنولوجيا
Time domain	المجال الزمني
Transient	عابر
Transistor	ترانزستور

Transmitted مُرسلة، منقولة

X – Ray الأشعة السينية، أشعة أكس

كشاف الموضوعات

أ

الاستطاعة ٢٠، ٢٥، ٨٩، ٩٩

الإشارات المتغيرة مع الزمن ١٧٣

ت

التجهيزات الحيوية ١٩٩

تحويلات المصدر ٦٠

التراكب ٦٠، ٦٤، ٦١

التيار ١٢، ١٨، ١٩، ٢٠

تيار الشبكة ٤٣، ٤٤، ٥٤، ٥٦، ٥٧، ٦٤

ج

الجهد ١١، ٣٧، ٣٨، ٤٤

جهد العقدة ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٧، ٤٨، ٥٦

جهد المضخم ١٧٠

ح

الحثية (التحريض) ١٠٣، ١٠٦، ١٠٩، ١١٠

الحواسيب ٢٠٢

خ

الخطية ٤٣، ٦٠

د

دارات ثيفينن المكافئة ٧٨

الدارات ذات المفاتيح ١٤٦

دارات نورتن المكافئة ٧٨

س

السعة ١٠٣، ١٠٦، ١٠٩، ١١٠

ش

الشبكات الخطية ٤٣

الشحنة ١١، ١٢، ١٣، ١٨

الشروط الابتدائية ١٢٥

شروط الانقطاع ١٢٥

ض

الضجيج ٢٠٠

ط

الطاقة ١١، ٨٩، ٢٠، ٩٩

ع

العناصر غير الفعالة ١٧٦

ق

قانون مُقسِّم التيار ٣٧، ٣٩
قانون مُقسِّم الجهد ٣٧، ٣٨
القدرة ٢٠، ٢٥، ٨٩، ٩٩

ك

كيرشوف ١٤، ١٨، ١٧٩
كيرشوف للتيار ١٤
كيرشوف للجهد ١٨

م

المتجه الطوري ١٧٦، ١٧٩
المتجهات الطورية ١٧٥
المرشحات التماثلية (التناظرية) الفعالة ١٨٣
المصادر ٢٢، ٦٦، ٧٨
المصادر التابعة ٧٨
المصادر المتكافئة ٦٦
المضخمات (المكبرات) العملياتية ١٥٥، ١٧٠
المقاومات على التسلسل (التوالي) ٣٤
المقاومات على التفرع (التوازي) ٣٥
المقاومة ٢٥، ٣٢، ٣٤، ٣٥
المقاومة المكافئة ٣٢، ٣٤، ٣٥
المكثفات ٩٣
الملفات ٨٣

ن

نظرية ثيفنن ٧٢
نظرية نورتن ٧٥