دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده مهندسی - گروه مهندسی کامپیوتر

مدارهای الکتریکی

درس (17)

دانشکده مهندسی
گروه مهندسی کامپیوتر

فصل 9 کتاب نیلسون، فصل 13 کتاب الکساندر، فصل 8 کتاب جبه‌دار

- **ترانسفورماتور ایده‌آل**
  - ضریب خودالقا همه سیم‌پیچها بی‌نهایت است
  - شار نشتی ندارد و ضریب تزویج برابر یک است
  - هیچ انرژی تلف نمی‌کند
- **ترانسفورماتور ایده‌آل با دو سیم پیچ**

$$\varphi_1 = n_1\varphi \quad \text{and} \quad \varphi_2 = n_2\varphi \quad \Rightarrow \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\text{mmf} = n_1 i_1 + n_2 i_2 = R\varphi = 0 \qquad \frac{i_1}{i_2} = -\frac{n_2}{n_1}$$

- **ترانسفورماتور ایده‌آل با چند سیم‌پیچ**

$$\frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2} = \frac{v_3}{n_3} \qquad n_1 i_1 + n_2 i_2 + n_3 i_3 = 0$$

- **خاصیت تغییردهندگی ولتاژ، جریان و امپدانس**
- معرفی اتوترانس

Practice Problem 13.8

In the ideal transformer circuit of Fig. 13.38, find $\mathbf{V}_o$ and the complex power supplied by the source.

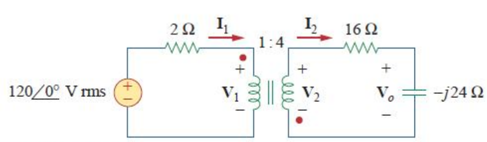


Figure 13.38
For Practice Prob. 13.8.

Answer: $214.7\underline{/116.56^\circ}$ V, $4.293\underline{/-26.56^\circ}$ kVA.

Practice Problem 13.9

Find $\mathbf{V}_o$ in the circuit of Fig. 13.40.

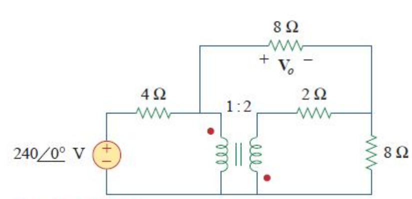


Figure 13.40
For Practice Prob. 13.9.

Answer: 96 V.

Obtain $\mathbf{V}_1$ and $\mathbf{V}_2$ in the circuit of Fig. 13.58 using *PSpice*.

Practice Problem 13.14

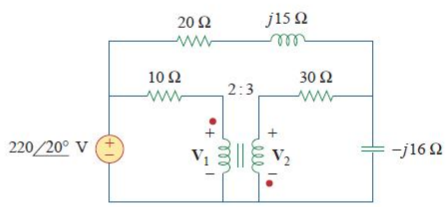
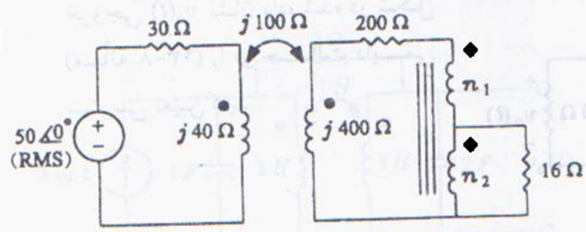


Figure 13.58
For Practice Prob. 13.14.

Answer: $138.82\angle 28.65^\circ$ V, $208.2\angle -151.4^\circ$ V.

- حل P. 8-27 از کتاب جبه‌دار (V_{oc} با استفاده از آنالیز مش و Z_{eq} با منبع جریان و آنالیز مش)

۲۷- در مدار شکل (مسألهٔ ۸-۲۷)، تعداد دور اولیهٔ ترانسفورماتور $n_1 = ۵۰۰$ دور می‌باشد. n_2 را چنان تعیین کنید که حداکثر توان متوسط به مقاومت ۱۶ اهمی انتقال داده شود. این توان را حساب کنید و تعیین کنید چند درصد توان تولیدی در مدار است.



شکل (مسألهٔ ۸-۲۷)

فصل 9 کتاب نیلسون، فصل 8 کتاب جبه‌دار

- **تبدیل لاپلاس**

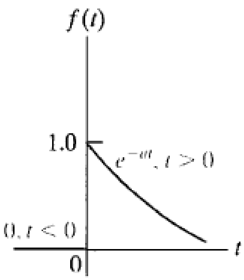
$$\boldsymbol{F(s) = \mathcal{L}\{f(t)\} = \int_{0^-}^{+\infty} f(t)e^{-st}dt}$$ **(تبدیل یک‌طرفه)**

$$\boldsymbol{f(t) = \frac{1}{2\pi j}\int_{-\infty}^{+\infty} F(s)e^{st}ds}$$

- **تبدیل لاپلاس توابع**
  - تبدیل لاپلاس تابع ضربه:

$$\mathcal{L}\{\sigma(t)\} = \int_{0^-}^{+\infty} \sigma(t)e^{-st}d(t) = e^{-0t} = 1$$

  - تبدیل لاپلاس تابع پله:



$$\mathcal{L}\{u(t)\} = \int_{0^-}^{+\infty} u(t)e^{-st}d(t) = \int_{0^-}^{+\infty} e^{-st}dt = \frac{e^{-st}}{-s}\Big|_{0^+}^{+\infty} = \frac{1}{s}$$

  - تبدیل لاپلاس تابع نمایی کاهشی

$$\mathcal{L}\{e^{-at}\} = \int_{0^-}^{+\infty} e^{-at}e^{-st}d(t) = \frac{1}{s+a}$$

  - تبدیل لاپلاس تابع سینوسی

$$\mathcal{L}\{\sin(\omega t)\} = \int_{0^-}^{+\infty} \sin(\omega t)\, e^{-st}d(t) = \int_{0^-}^{+\infty} \left(\frac{e^{j\omega t} - e^{-j\omega t}}{2j}\right)e^{-st}dt = \frac{\omega}{s^2+\omega^2}$$

- **تبدیل لاپلاس عملیات**

Properties of the Laplace transform.

Property	$f(t)$	$F(s)$
Linearity	$a_1 f_1(t) + a_2 f_2(t)$	$a_1 F_1(s) + a_2 F_2(s)$
Scaling	$f(at)$	$\frac{1}{a}F\left(\frac{s}{a}\right)$
Time shift	$f(t-a)\,u(t-a)$	$e^{-as}F(s)$
Frequency shift	$e^{-at}f(t)$	$F(s+a)$
Time differentiation	$\frac{df}{dt}$	$sF(s) - f(0^-)$
	$\frac{d^2f}{dt^2}$	$s^2F(s) - sf(0^-) - f'(0^-)$
	$\frac{d^3f}{dt^3}$	$s^3F(s) - s^2f(0^-) - sf'(0^-) - f''(0^-)$
	$\frac{d^nf}{dt^n}$	$s^nF(s) - s^{n-1}f(0^-) - s^{n-2}f'(0^-) - \cdots - f^{(n-1)}(0^-)$
Time integration	$\int_0^t f(t)\,dt$	$\frac{1}{s}F(s)$
Frequency differentiation	$tf(t)$	$-\frac{d}{ds}F(s)$
Frequency integration	$\frac{f(t)}{t}$	$\int_s^{\infty} F(s)\,ds$
Time periodicity	$f(t) = f(t+nT)$	$\frac{F_1(s)}{1-e^{-sT}}$
Initial value	$f(0)$	$\lim_{s\to\infty} sF(s)$
Final value	$f(\infty)$	$\lim_{s\to 0} sF(s)$
Convolution	$f_1(t) * f_2(t)$	$F_1(s)F_2(s)$

Laplace transform pairs.*

$f(t)$	$F(s)$
$\delta(t)$	1
$u(t)$	$\frac{1}{s}$
e^{-at}	$\frac{1}{s+a}$
t	$\frac{1}{s^2}$
t^n	$\frac{n!}{s^{n+1}}$
te^{-at}	$\frac{1}{(s+a)^2}$
t^ne^{-at}	$\frac{n!}{(s+a)^{n+1}}$
$\sin\omega t$	$\frac{\omega}{s^2+\omega^2}$
$\cos\omega t$	$\frac{s}{s^2+\omega^2}$
$\sin(\omega t+\theta)$	$\frac{s\sin\theta + \omega\cos\theta}{s^2+\omega^2}$
$\cos(\omega t+\theta)$	$\frac{s\cos\theta - \omega\sin\theta}{s^2+\omega^2}$
$e^{-at}\sin\omega t$	$\frac{\omega}{(s+a)^2+\omega^2}$
$e^{-at}\cos\omega t$	$\frac{s+a}{(s+a)^2+\omega^2}$

*Defined for $t \geq 0$; $f(t) = 0$, for $t < 0$.