قضیه تلگان
(ادامه بحث)

امیر عباس شایگانی اکمل

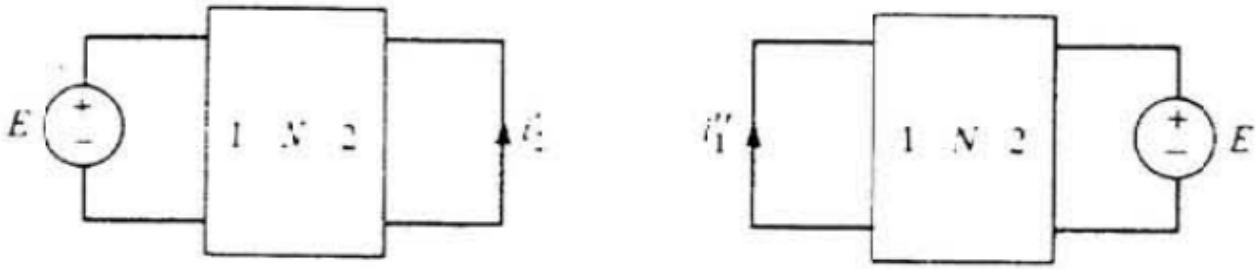
قضیه هم پاسخی

21 Let N be the two-port described in Prob. 20. Consider the following experiments

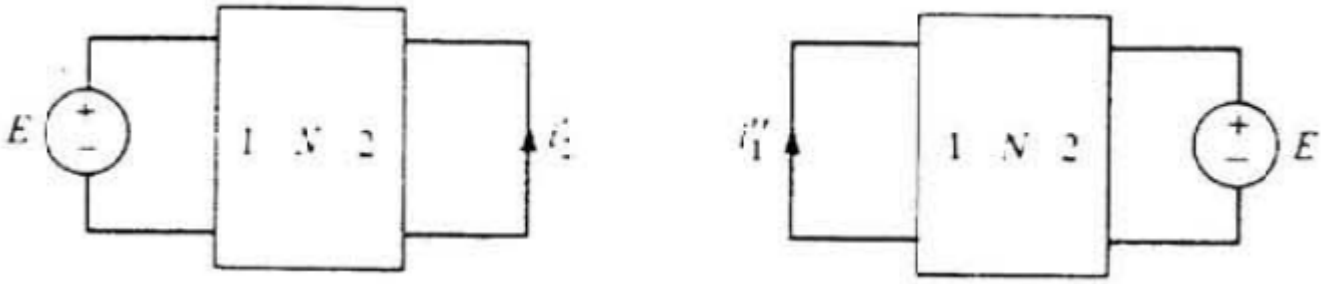
Experiment 1. Drive port 1 with a voltage source with voltage E and measure the current i_2' in the short circuit across port 2. (See Fig. P1.21.)

Experiment 2. Drive port 2 with a voltage source with an identical voltage E and measure the current i_1'' in the short circuit across port 1.

Prove that $i_2' = i_1''$, and state this remarkable property in words (reciprocity property).



اثبات هم پاسخی



$$-Ei_1^{"} + 0 = 0 - Ei_2'$$

$$i_1^{"} = i_2'$$

مثال برای قضیه تلگان

25 Consider the circuit shown in Fig. P1.25. Two sets of measurements on this circut give the following results:

(i) When $R_L = 2\,\Omega$: $v_1 = 8\,\text{V}$ $i_1 = -2\,\text{A}$ $v_L = 2\,\text{V}$

(ii) When $R_L = 4\,\Omega$: $\hat{v}_1 = 12\,\text{V}$ $\hat{i}_1 = -2.4\,\text{A}$ $\hat{v}_L = ?$

Determine $\hat{v}_L$, given that R_1, R_2, R_3, and R_4 are linear resistors satisfying Ohm's law.

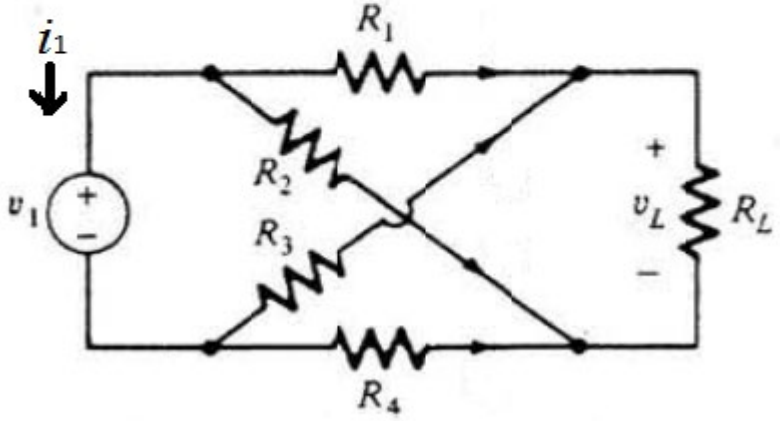


Figure P1.25

حل مثال

شاخه	منبع ۱	منبع ۲	بار۱	بار۲
ولتاژ (ولت)	۸	۱۲	۲	v_L
جریان (آمپر)	-۲	-۲/٤	۱	$v_L/4$

$$8 * (-2.4) + 2 * \frac{v_L}{4} = 12 * -2 + vL$$

$$4.8 = vL/2$$

$$9.6 = vL$$

یاد آوری فازور

$$A_m \cos(\omega t + \phi) \tag{1.1}$$

where the *amplitude* A_m, the *phase* ϕ, and the *frequency* ω are real *constants*. The amplitude A_m is always taken to be *positive*. The frequency ω is measured in radians per second. The *period* is $T = 2\pi/\omega$ in seconds.

If the frequency is measured in hertz and labeled f, then the sinusoid becomes $A_m \cos(2\pi f t + \phi)$ and $T = 1/f$.

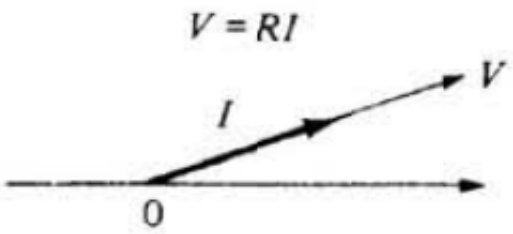
To the sinusoid above we associate a complex number A called the *phasor* (of that sinusoid) according to the rule

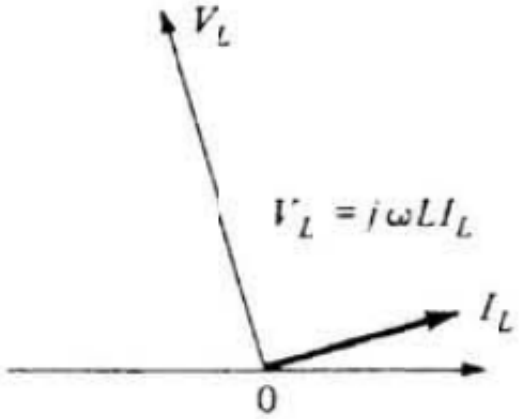
$$A \triangleq A_m e^{j\phi} \tag{1.2}$$

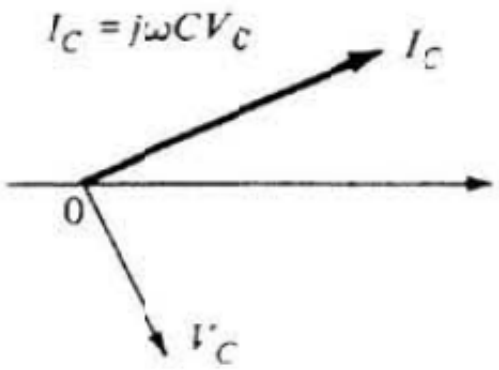
روابط شاخه ها

Resistor:	$v(t) = R\,i(t)$	$V = RI$	(2.8)
Inductor:	$v(t) = L\,\frac{di}{dt}$	$V = j\omega LI$	(2.9)
Capacitor:	$i(t) = C\,\frac{dv}{dt}$	$I = j\omega CV$	(2.10)
VCVS:	$v_3(t) = \mu v_1(t)$	$V_3 = \mu V_1$	(2.11*a*)
VCCS:	$i_4(t) = g_m\, v_5(t)$	$I_4 = g_m V_5$	(2.11*b*)
CCVS:	$v_6(t) = r_m\, i_5(t)$	$V_6 = r_m I_5$	(2.11*c*)
CCCS:	$i_8(t) = \alpha\, i_7(t)$	$I_8 = \alpha I_7$	(2.11*d*)
Gyrator:	$i_9(t) = G\, v_{10}(t)$ $i_{10}(t) = -G\, v_9(t)$	$I_9 = GV_{10}$ $I_{10} = -GV_9$	(2.11*e*)
Ideal transformer	$v_1(t) = \frac{1}{n}\, v_2(t)$ $i_1(t) = -n\, i_2(t)$	$V_1 = \frac{1}{n} V_2$ $I_1 = -nI_2$	(2.12)

نمایش گرافیکی فازور







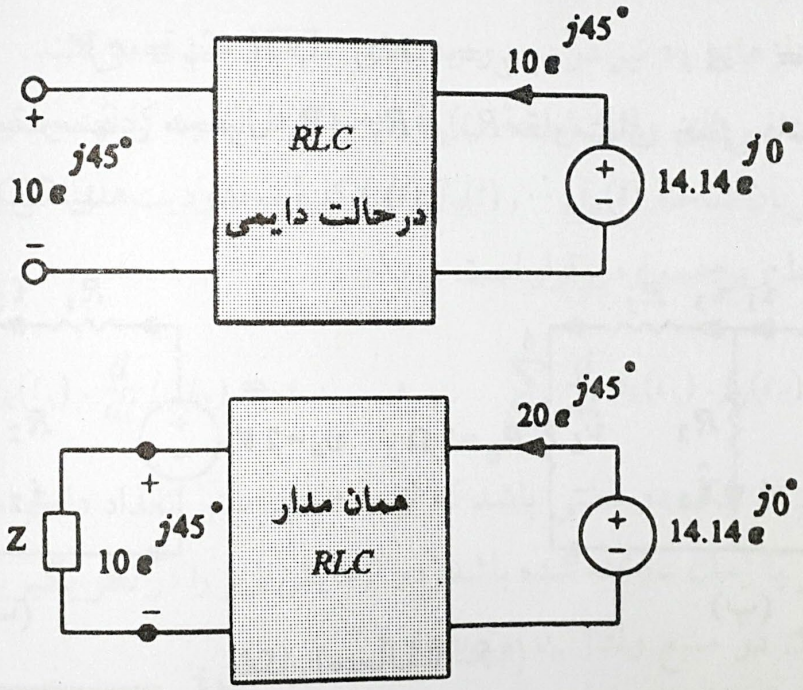
مقاومت

سلف

خازن

نمونه مسئله تلگان در حالت دائم سینوسی

۱۹- دو آزمایش در مورد یک مدار RLC در حالت دایمی مطابق شکل (مسألهٔ ۹-۱۹) انجام شد. است. $Z(j\omega)$ را در فرکانس آزمایش به دست آورید.



حل نمونه مسئله

$$10<45*(10<45/Z)+14.14<0*(-20<45)$$

$$=$$

$$10<45*0+14.14<0*(-10<45)$$

$$(10<45/Z)-14.14<0= 0$$

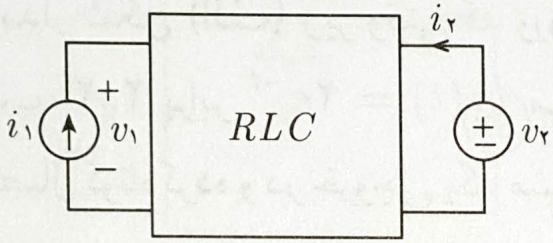
$$(10<45/14.14) = Z=0/707<45$$

نمونه ۲

۶. در دوقطبی خطی تغییرناپذیر با زمان RLC شکل مقابل اندازه‌گیری‌های زیر در حالت دائمی سینوسی انجام شده است. «۱۳۷۹»

$$i_۱(t) = ۲\sin(\omega t + ۳۰^\circ)\ ،v_۲ = ۰\ ،i_۲(t) = \sin(\omega t + ۶۰^\circ)\ ،v_۱(t) = ۴\sin(\omega t + ۴۵^\circ).$$

برای $i_۱(t) = \frac{۱}{۲}\sin(\omega t + ۱۵^\circ)$ و $v_۲(t) = \sin\omega t$ ،$v_۱(t)$ کدام است؟



۱) $\sin\omega t$

۲) $\sin(\omega t - ۶۰^\circ)$

۳) $\frac{۱}{۲}\sin(\omega t + ۳۰^\circ)$

۴) $۴\sin(\omega t - ۱۵^\circ)$

حل نمونه ۲

شرایط 1	$V_1=4\angle -45$	$I_1=2\angle -60$	$V_2=0$	$I_2=1\angle -30$
شرایط 2	$V_1'=?$	$I_1'=.5\angle -75$	$V_2'=1\angle -90$	$I_2'=?$

$$2\angle -120 = 1\angle -120 + V_1' * 2\angle -60$$

$$V_1' = 0.5\angle -60$$

حل دیگری برای نمونه ۲

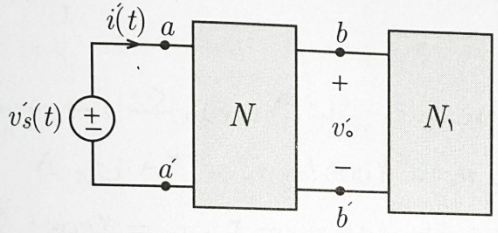
شرایط 1	$V_1=4<45$	$I_1=2<30$	$V_2=0$	$I_2=1<60$
شرایط 2	$V_1'=?$	$I_1'=.5<15$	$V_2'=1<0$	$I_2'=?$

$$2<60=1<60+V_1'*2<30$$

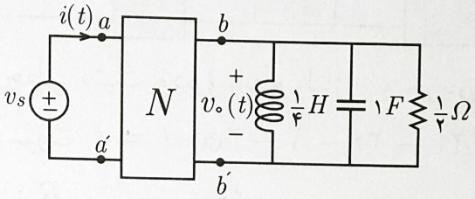
$$V_1'=0.5<30$$

نمونه ۳

۸. دوقطبی N و یک‌قطبی N_1 فقط از اجزاء R، L و C خطی تغییرناپذیر با زمان تشکیل شده است. در شکل‌های (الف) و (ب) نتایج دو آزمایش در حالت دائمی سینوسی داده شده است. با توجه به نتایج دو آزمایش، کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند معادل یک‌قطبی N_1 باشد؟ «۱۳۷۴»



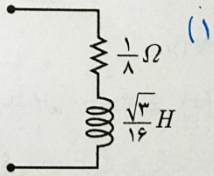
(ب)

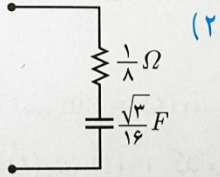


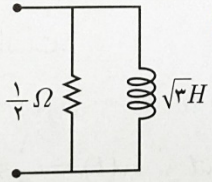
(الف)

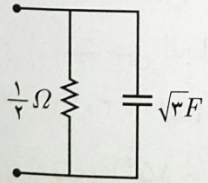
$$v_s(t) = 2\cos 2t$$
$$i(t) = \frac{1}{2}\cos(2t - 60^\circ)$$
$$v_o(t) = \frac{1}{2}\cos(2t - 20^\circ)$$

$$v'_s(t) = 2\cos 2t$$
$$i'(t) = \cos 2t$$
$$v'_o(t) = \cos(2t - 40^\circ)$$

۱)


۲)


۳)


۴)


حل نمونه ۳

شرایط 1	$V_s=2<0$	$I_s=.5<-60$	$V_o=.5<-20$	$I_o=-1<-20$
شرایط 2	$V_s'=2<0$	$I_s'=1<0$	$V_o'=1<-40$	$I_o'=?$

$$2<0+I_o'*.5<-20=1<-60-1<-60$$

$$I_o'=-4<20$$

ادامه حل نمونه ۳

$$I_o' = -4 < 20$$

$$V_o' = 1 < -40$$

$$Z = \frac{V_o'}{-I_o'} = 0.25 < -60 = 0.25\left(.5 - j\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = R + \frac{1}{j\omega C}$$

$$Y = \frac{1}{Z} = 4 < 60 = 4\left(.5 + j\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = G + j\omega C$$