

# AET113 DOĞRU AKIM DEVRE ANALİZİ

12.HAFTA

# İçindekiler

- ▶ Seri-Paralel RLC Devreleri

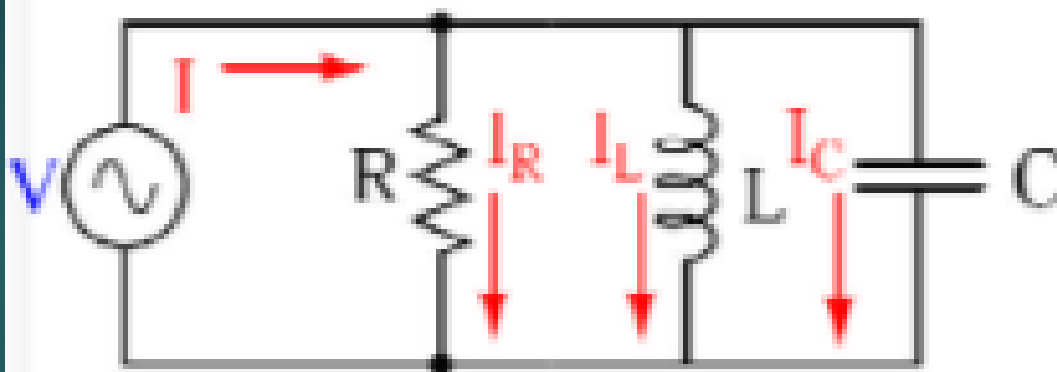
# SERİ PARALEL RLC DEVRELERİ

## Paralel Devreler

- ▶ Paralel R-L-C Devresi
- ▶ Paralel R-L-C devresinde direnç, bobin ve kondansatör, A.C gerilim kaynağı ile paralel bağlanır.
- ▶ Direnç akımı, devre gerilimi ile aynı fazdadır.
- ▶ Bobin akımı, devre geriliminde 90 derece geri fazdadır.
- ▶ Kondansatör akımı, devre akımından 90 derece ileri fazdadır.
- ▶ Toplam akım ile gerilim arasında  $\alpha$  açısı kadar faz farkı vardır.

$$I^2 = I_R^2 + (I_L - I_C)^2 \quad I_R = \frac{V}{R} \quad I_L = \frac{V}{X_L}$$

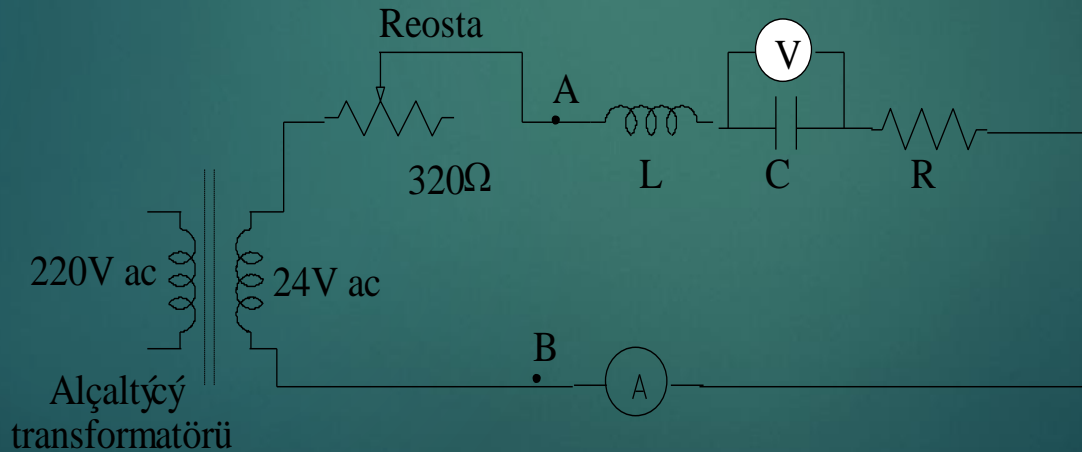
$$I_C = \frac{V}{X_C} \quad Z = \frac{V}{I} \quad \alpha = \tan^{-1} \frac{I_L - I_C}{I_R}$$



## Seri Devreler

- ▶ Seri bağılı bir RLC devresinde devrenin tamamının akıma karşı gösterdiği dirence ise empedans (Z) denir.
- ▶ Bir dirençten geçen akım ile o direncin uçları arasındaki gerilim daima aynı fazdadır.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}$$





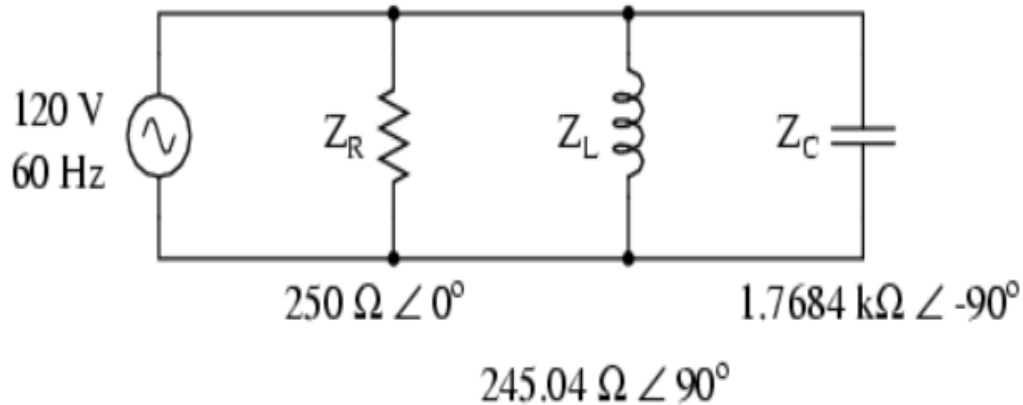
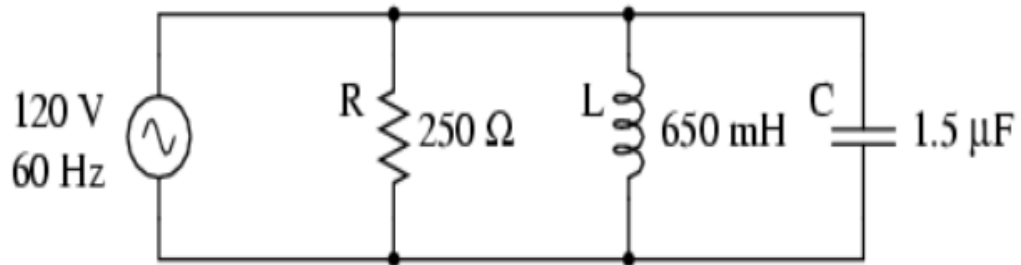
► Seri RLC devresinin 3 çeşit çalışma şekli vardır:

1. Razonans durumu ( $X_L = X_C$ )

2. Razonans üstü çalışma durumu ( $X_L > X_C$ )

3. Razonans altı çalışma durumu ( $X_C > X_L$ )

# Paralel R, L, ve C:



DEVRE PARALEL OLDUĞU İÇİN BÜTÜN GERLİM DEĞERLERİ AYNIDIR.

$$E_R = E_L = E_C = 120 \text{ V} \angle 0^\circ$$

PARHER BİR DEVRE ELAMANINA AİT AKIMLAR İSE OHM KANUNU KULLANILARAK BULUNUR:

$$I = \frac{E}{Z}$$

$$I_R = \frac{\begin{array}{l} 120 + j0 \\ 120 \angle 0^\circ \end{array}}{\begin{array}{l} 250 + j0 \\ 250 \angle 0^\circ \end{array}} = \begin{array}{l} \mathbf{480m + j0} \\ \mathbf{480 \angle 0^\circ} \end{array}$$

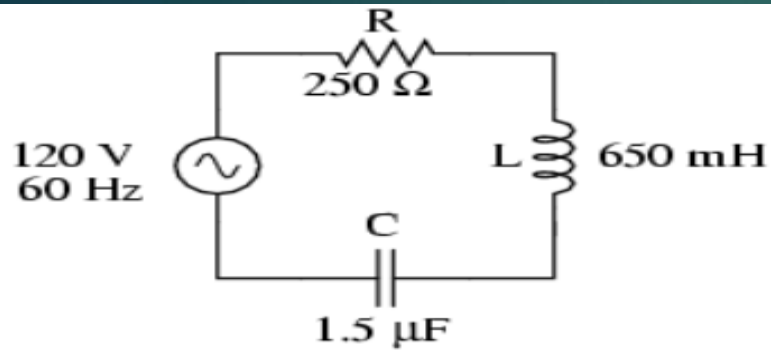
$$I_L = \frac{\begin{array}{l} 120 + j0 \\ 120 \angle 0^\circ \end{array}}{\begin{array}{l} 0 + j245.04 \\ 254.04 \angle 90^\circ \end{array}} = \begin{array}{l} \mathbf{0 - j489.71m} \\ \mathbf{489.71m \angle -90^\circ} \end{array}$$

$$I_C = \frac{\begin{array}{l} 120 + j0 \\ 120 \angle 0^\circ \end{array}}{\begin{array}{l} 0 - j1.7684k \\ 1.7684k \angle -90^\circ \end{array}} = \begin{array}{l} \mathbf{0 + j67.858m} \\ \mathbf{67.858m \angle 90^\circ} \end{array}$$

TOPLAM EMPEDANS ( $Z_{Total} = 1/(1/Z_R + 1/Z_L + 1/Z_C)$ ) ŞEKLİNDE BULUNUR.



## Seri R,L ve C



$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_L = (2)(\pi)(60 \text{ Hz})(650 \text{ mH})$$

$$X_L = 245.04 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

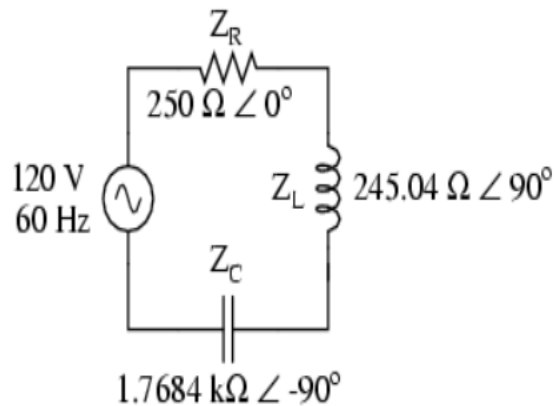
$$X_C = \frac{1}{(2)(\pi)(60 \text{ Hz})(1.5 \mu\text{F})}$$

$$X_C = 1.7684 \text{ k}\Omega$$

$$Z_R = 250 + j0 \Omega \quad \text{or} \quad 250 \Omega \angle 0^\circ$$

$$Z_L = 0 + j245.04 \Omega \quad \text{or} \quad 245.04 \Omega \angle 90^\circ$$

$$Z_C = 0 - j1.7684 \text{ k}\Omega \text{ or } 1.7684 \text{ k}\Omega \angle -90^\circ$$



$$Z_{\text{total}} = Z_R + Z_L + Z_C$$

$$Z_{\text{total}} = (250 + j0 \Omega) + (0 + j245.04 \Omega) + (0 - j1.7684 \text{ k}\Omega)$$

$$Z_{\text{total}} = 250 - j1.5233 \text{ k}\Omega \text{ or } 1.5437 \text{ k}\Omega \angle -80.680^\circ$$

**DEVRE SERİ OLDUĞU İÇİN GEÇEN AKIM BÜTÜN DEVREDE AYNI OLMALIDIR. OHM KANUNUNU UYGULAYARAK AKIM BULUNUR:**

$$I = \frac{E}{Z} = \frac{120 + j0}{250 - j1.5233 \text{ k}} = \frac{120 \angle 0^\circ}{1.5437 \text{ k} \angle -80.680^\circ} = \frac{12.589 \text{ m} + j76.708 \text{ m}}{77.734 \text{ m} \angle 80.680^\circ}$$

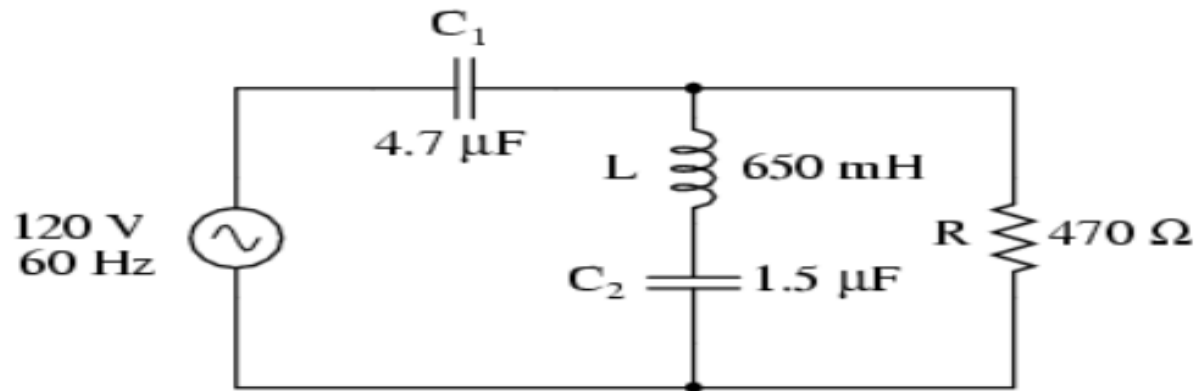
$$E = IZ$$

$$\begin{array}{l} E_R \\ \end{array} \begin{array}{l} 3.1472 + j19.177 \\ 19.434 \angle 80.680^\circ \end{array} = \begin{array}{l} 12.589\text{m} + 76.708\text{m} \\ 77.734\text{m} \angle 80.680^\circ \end{array} \begin{array}{l} 250 + j0 \\ 250 \angle 0^\circ \end{array}$$

$$\begin{array}{l} E_L \\ \end{array} \begin{array}{l} -18.797 + j3.0848 \\ 19.048 \angle 170.68^\circ \end{array} = \begin{array}{l} 12.589\text{m} + 76.708\text{m} \\ 77.734\text{m} \angle 80.680^\circ \end{array} \begin{array}{l} 0 + j245.04 \\ 254.04 \angle 90^\circ \end{array}$$

$$\begin{array}{l} E_C \\ \end{array} \begin{array}{l} 135.65 - j22.262 \\ 137.46 \angle -9.3199^\circ \end{array} = \begin{array}{l} 12.589\text{m} + 76.708\text{m} \\ 77.734\text{m} \angle 80.680^\circ \end{array} \begin{array}{l} 0 - j1.7684\text{k} \\ 1.7684\text{k} \angle -90^\circ \end{array}$$

## Seri-paralel R, L, ve C:



**Reaktans ve Rezistans değerleri:**

$X_{C1} = \frac{1}{2\pi f C_1}$	$X_L = 2\pi f L$
$X_{C1} = \frac{1}{(2)(\pi)(60 \text{ Hz})(4.7 \mu\text{F})}$	$X_L = (2)(\pi)(60 \text{ Hz})(650 \text{ mH})$
$X_{C1} = 564.38 \Omega$	$X_L = 245.04 \Omega$
$X_{C2} = \frac{1}{2\pi f C_2}$	$R = 470 \Omega$
$X_{C2} = \frac{1}{(2)(\pi)(60 \text{ Hz})(1.5 \mu\text{F})}$	
$X_{C2} = 1.7684 \text{ k}\Omega$	

$$Z_{C1} = 0 - j564.38 \Omega \text{ or } 564.38 \Omega \angle -90^\circ$$

$$Z_L = 0 + j245.04 \Omega \text{ or } 245.04 \Omega \angle 90^\circ$$

$$Z_{C2} = 0 - j1.7684 \text{ k}\Omega \text{ or } 1.7684 \text{ k}\Omega \angle -90^\circ$$

$$Z_R = 470 + j0 \Omega \text{ or } 470 \Omega \angle 0^\circ$$

L ve C2 seri olduğundan toplanır. Bu empedans R ile paralel olur. Paralel eşdeğer empedans bulunduğu anda C1 ile seri olur ve toplanır. Aşağıda verildiği şekilde toplam empedans bulunur.

$$Z_{L-C2} = Z_L + Z_{C2} \quad Z_{R \parallel (L-C2)} = \frac{1}{\frac{1}{Z_R} + \frac{1}{Z_{L-C2}}}$$

$$Z_{\text{total}} = Z_{C1} + Z_{R \parallel (L-C2)}$$

$$Z_{L-C2} = \frac{0 - j1.5233 \text{ k}}{1.5233 \text{ k} \angle -90^\circ} \quad Z_{R \parallel (L-C2)} = \frac{429.15 - j132.41}{449.11 \angle -17.147^\circ} \quad Z_{\text{total}} = \frac{429.15 - j696.79}{818.34 \angle -58.371^\circ}$$

Ohm Kanunu kullanılarak Toplam akım bulunur:

$$I_{\text{total}} = \frac{E}{Z_{\text{total}}} = \frac{120 + j0}{\frac{429.15 - j696.79}{818.34 \angle -58.371^\circ}} = \frac{76.899 \text{ m} + j124.86 \text{ m}}{146.64 \text{ m} \angle 58.371^\circ}$$



Bütün devre elamanları üzerindeki akım ve gerilim değerleri Ohm kanunu ve Kirschoff akım kanunu yardımıyla aşağıdaki şekilde bulunur.

	$C_1$	L	$C_2$	R	
E	$70.467 - j43.400$ $82.760 \angle -31.629^\circ$	<b><math>-7.968 - j6.981</math></b> <b><math>10.594 \angle 221.22^\circ</math></b>	<b><math>57.501 + j50.382</math></b> <b><math>76.451 \angle 41.225</math></b>	$49.533 + j43.400$ $65.857 \angle 41.225^\circ$	Volts
I	$76.899m + j124.86m$ $146.64m \angle 58.371^\circ$	$-28.490m + j32.516m$ $43.232m \angle 131.22^\circ$	$-28.490m + j32.516m$ $43.232m \angle 131.22^\circ$	$105.39m + j92.341m$ $140.12m \angle 41.225^\circ$	Amps
Z	$0 - j564.38$ $564.38 \angle -90^\circ$	$0 + j245.04$ $245.04 \angle 90^\circ$	$0 - j1.7684k$ $1.7684k \angle -90^\circ$	$470 + j0$ $470 \angle 0^\circ$	Ohms

# KAYNAKÇA

- ▶ <http://teknikbilimlermyo.istanbul.edu.tr/elektrik/wp-content/uploads/2015/03/B%C3%B6l%C3%BCm-2.pdf>
- ▶ [http://w3.gazi.edu.tr/~ozkaraca/elektronik/bolum\\_1.pdf](http://w3.gazi.edu.tr/~ozkaraca/elektronik/bolum_1.pdf)
- ▶ [http://eng.harran.edu.tr/~nbesli/ETK/AC\\_RLC/AC\\_RLC.html](http://eng.harran.edu.tr/~nbesli/ETK/AC_RLC/AC_RLC.html)