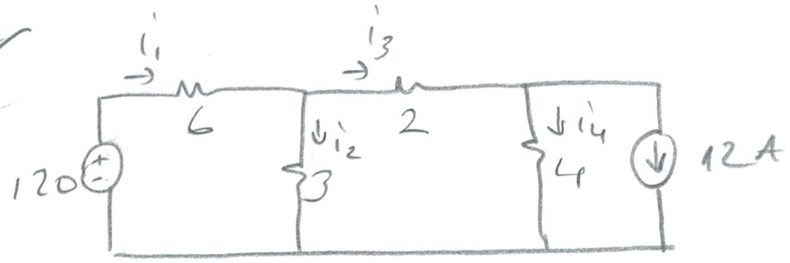
5) Süperpozisyon

Devredeki birden fazla bağımsız kaynağın olması durumunda kullanılabilecek bir devre analiz yöntemidir. Lineer bir devrede bir devre elemanı üzerindeki gerilim ve akım, devredeki her bir bağımsız kaynağın tek başına bu devre elemanı üzerinde oluşturduğu gerilimlerin veya akımların cebirsel toplamına eşittir. Bu methodu uygularken;

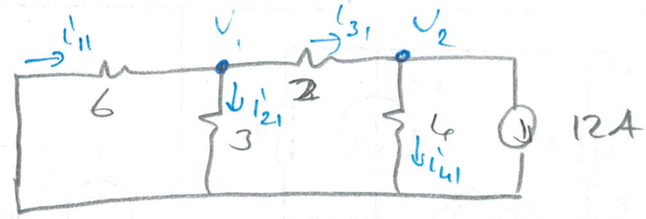
- Devredeki bir bağımsız kaynak haricindeki tüm bağımsız kaynakları kapatınız. Devreyi çöz.
- Diğer kaynaklar için bir önceki madde sıra ile uygulanır.
- Her bir sonucu topla

Örnek



i_1, i_2, i_3 ve i_4 'ü Süperpozisyon metho[du] ile bulun.

- 120V'luk kaynak kısa devre iken



$$\frac{V_1}{6}+\frac{V_1}{3}+\frac{V_1-V_2}{2}=0$$

$$V_1+2V_1+3V_1-3V_2=0$$

$$6V_1=3V_2$$

$$2V_1=V_2$$

$$\frac{V_2-V_1}{2}+\frac{V_2}{4}+12=0$$

$$2V_2-2V_1+V_2=-48$$

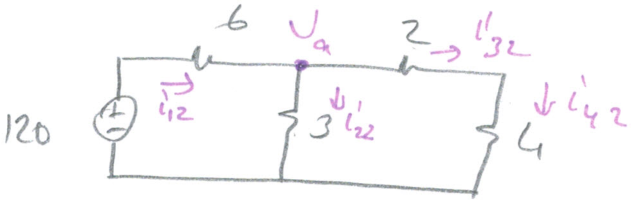
$$3V_2-V_2=-48$$

$$V_2=-24V \qquad V_1=-12V$$

$i'_{11} = -\frac{V_1}{6} = -\frac{-12}{6} = 2A$ $\qquad$ $i'_{21} = \frac{V_1}{3} = -4A$

$i'_{31} = \frac{V_1 - V_2}{2} = \frac{-12+24}{2} = 6A$ $\qquad$ $i'_{41} = \frac{V_2}{4} = -6A$

- 12 A'lik akım kaynağı kapatılır.



$$\frac{V_a - 120}{6} + \frac{V_a}{3} + \frac{V_a}{6} = 0$$

$$V_a - 120 + 2V_a + V_a = 0$$

$$4V_a = 120$$
$$V_a = 30V$$

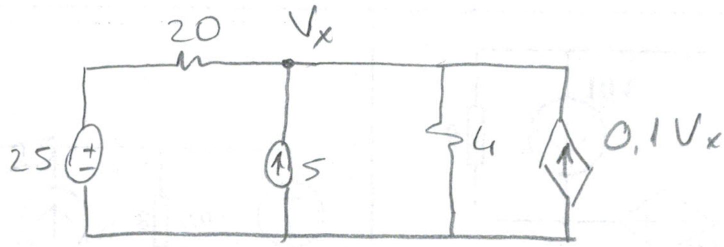
$$i'_{12} = \frac{120-30}{6} = 15A$$

$i'_{22} = \frac{30}{3} = 10A$ $\qquad$ $i'_{32} = i'_{42} = \frac{V_a}{2+4} = 5A$

$$i'_1 = i'_{11} + i'_{12} = 2 + 15 = 17A$$
$$i'_2 = i'_{21} + i'_{22} = -4 + 10 = 6A$$

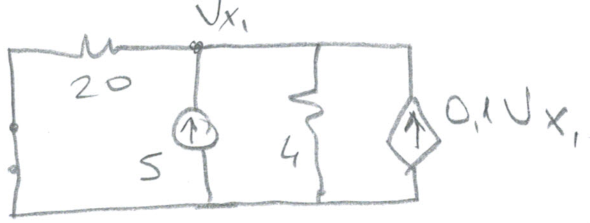
$$i'_3 = i'_{31} + i'_{32} = 6 + 5 = 11A$$
$$i'_4 = i'_{41} + i'_{42} = -6 + 5 = -1A$$

Örnek



Süperpozisyon yöntemi ile V_x'i bulun

• 25 V'luk kaynak kısa devre iken =)



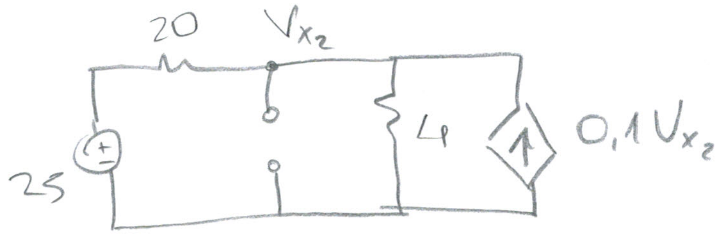
$$20 / \quad \frac{V_{x_1}}{20} - 5 + \frac{V_{x_1}}{4} - 0{,}1V_{x_1} = 0$$

$$V_{x_1} - 100 + 5V_{x_1} - 2V_{x_1} = 0$$

$$4V_x = 100$$

$$V_{x_1} = 25$$

• 5A'lik kaynak açık devre iken =)



$$20 / \quad \frac{V_{x_2} - 25}{20} + \frac{V_{x_2}}{4} - 0{,}1V_{x_2} = 0$$

$$V_{x_2} - 25 + 5V_{x_2} - 2V_{x_2} = 0$$

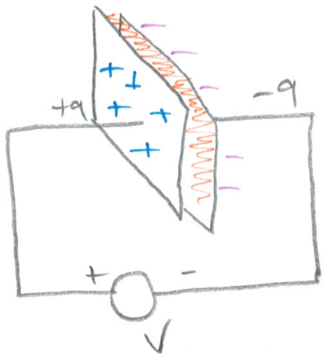
$$4V_{x_2} = 25$$

$$V_{x2} = 6{,}25\,V$$

$$V_x = V_{x_1} + V_{x_2} = 25 + 6{,}25 = 31{,}25\,V$$

6) Kondansatör - kapasitör.

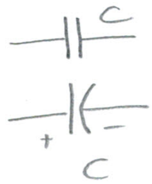
Elektrik alanından enerji depolamak için tasarlanmış pasif bir devre elemanıdır. Bir yalıtkan ile ayrılmış iki iletken tabakadan oluşur.



Kondansatöre bir V gerilimi uygulandığında bir tabakada +q yükü, diğerinde -q yükü toplanır. Kondansatörün depoladığı bu yük miktarı

$q = C.V$ ile gösterilir

kondansatörün kapasitansıdır. Birimi farad (F).



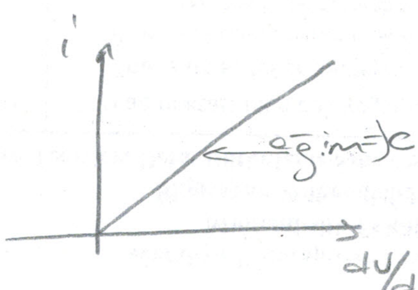
"C" kapasitans da $\Rightarrow$ $C = \frac{\varepsilon A}{d}$ ile bulunur.

$d \Rightarrow$ tabakalar arası mesafe
$A \Rightarrow$ tabakanın yüzey alanı
$\varepsilon \Rightarrow$ yalıtkan malzemenin dielektrik sabiti.

$$q = cV \Rightarrow \frac{dq}{dt} = c\frac{dV}{dt}$$

$$i = c\frac{dV}{dt}$$

olarak bulunur. Bu ifade bize kondansatörden geçen akımın gerilimdeki zamanla değişime paralel olarak değiştiğini gösteriyor.



$i = C\frac{dV}{dt}$ integral alınırsa

$$v(t) = \frac{1}{C}\int_{t_0}^{t} i(\tau)\,d\tau + V(t_0)$$

$$V(t_0) = \frac{q(t_0)}{C}$$

t_0 anındaki kondansatörün uçlarındaki gerilim

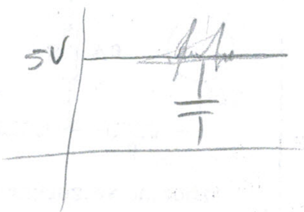
Kondansatörde depolanan enerji $w = \frac{1}{2}CV^2$

• Kondansatörün önemli özellikleri:

1) Kondansatörün uçlarındaki gerilim zamana bağlı değişmiyorsa, yani gerilim DC ise, kondansatörden akım geçmez.

$$i = C\frac{dU}{dt}$$

2) Kondansatörün gerilimi ani olarak değişmez.



Örnek

3pF'lık kondansatörün uçlarına 20 V uygulandığında kondansatör üzerindeki yükü hesaplayın. Depolanan enerjiyi bulun.

$$q = C.U = 3.10^{-12} . 20 = 60\,pC$$

$$w = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} . 3.10^{-12} . 20^2 = 600\,pJ$$

Örnek

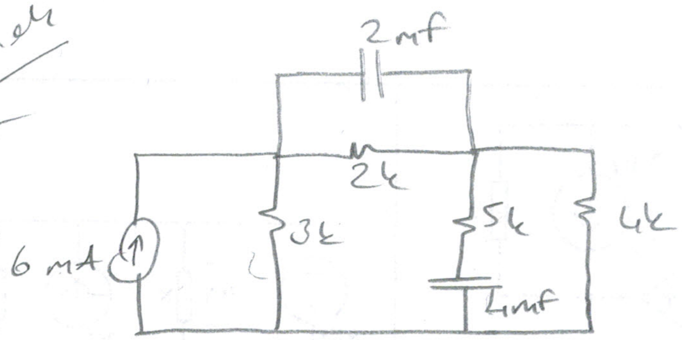
5μF'lık kondansatör uçlarındaki gerilim $V(t) = 10\cos 1000t$ V olarak verilmiş. Geçen akımı hesaplayın.

$$i(t) = C\frac{dV}{dt} = 5.10^{-6} . 10 . \frac{d(\cos 1000t)}{dt}$$

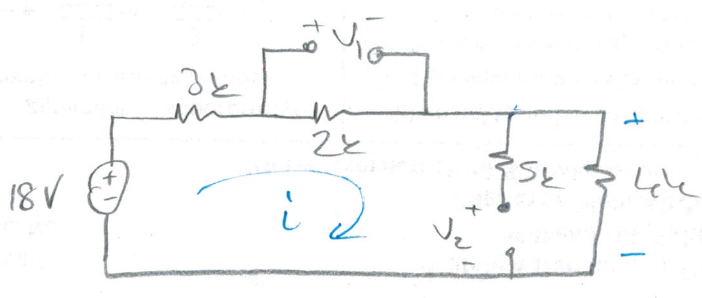
$$= -5.10^{-6} . 10 . 1000 \sin 1000t$$

$$= -0{,}05 \sin 1000t \ A$$

Örnek



Kondansatörlerde depolanan enerjiyi hesaplayın



$$-18 + 3.10^3 . i + 2.10^3 i + 4.10^3 i = 0$$

$$9k . i = 18$$

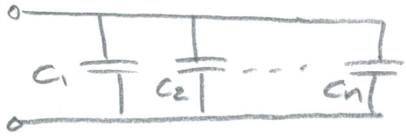
$$i = 2\,mA$$

$$V_1 = 2.10^3 . i = 2.10^3 . 2.10^{-3} = 4V$$

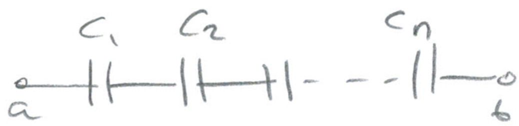
$$w_1 = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{\cancel{2}} \cdot \cancel{2} \cdot 10^{-3} \cdot 16 = 16 \text{ mj}$$

$$w_2 = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{\cancel{2}} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 64 = 128 \text{ mj}$$

6.1) Seri ve Paralel Bağlı kondansatörler



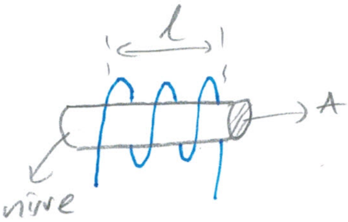
$$C_{eş} = C_1 + C_2 + C_3 \cdots C_n$$



$$\frac{1}{C_{eş}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \cdots \frac{1}{C_n}$$

7) Bobinler – İndüktörler

Manyetik alanda enerji depolamak için tasarlanmış pasif bir devre elemanıdır. Bir iletken kablonun sarımından oluşur.



L

Bir bobinden akım geçirilirse bobinin uçlarındaki gerilim akımın zamana göre değişimi ile orantılı değişir.

$$V = L \frac{di}{dt}$$

indüktans
birimi Henry'dir (H)

$$L = \frac{N^2 . \mu A}{l}$$

N = sarım sayısı
μ = nüve geçirgenliği
l = uzunluk
A = kesit

$$i = \frac{1}{L}\int_{t_0}^{t} v(\tau)\,d\tau + i(t_0)$$

Depolanan enerji ise $w = \frac{1}{2} L i^2$

• İndüktörün önemli özellikleri

1) İndüktör DC gerilimde kısa devre gibi davranır

2) 〃 akımı ani olarak değişmez

Örnek 0,1 H'lik bir bobinden geçen akım $i(t) = 10t e^{-5t}$ A'dır. İndüktör uçlarındaki gerilimi ve depolanan enerjiyi hesaplayın

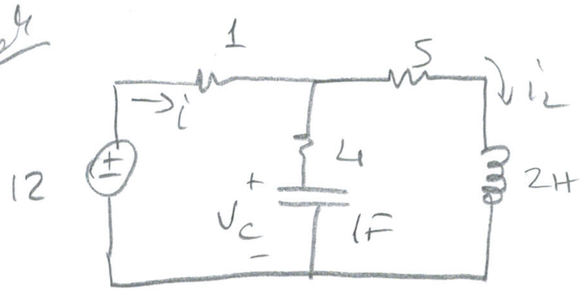
$$V = L\frac{di}{dt} = 0{,}1 \cdot 10 \frac{d(te^{-5t})}{dt} = e^{-5t} + t(-5)e^{-5t}$$

$$= e^{-5t}(1 - 5t)\ V$$

$$w = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} \cdot 0{,}1 \cdot (10t e^{-5t})^2$$

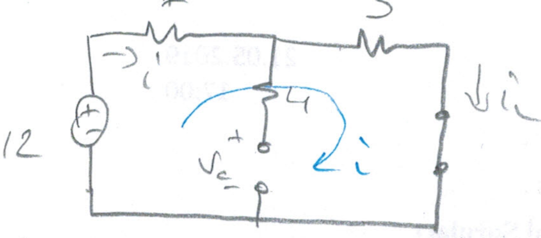
$$= 5t^2 e^{-10t}\ J$$

Örnek



$i, V_c, i_L = ?$

14-9

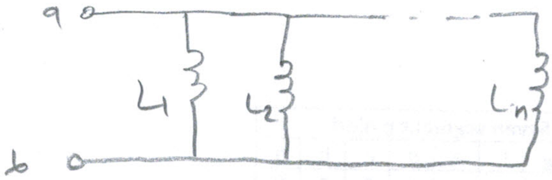


$$i = i_L = \frac{12}{1+5} = 2A$$

$$V_c = 5 . i = 10\ V$$

7.1) Seri ve Paralel Bağlı bobinler

$$L_{eş} = L_1 + L_2 + \dots L_n$$



$$\frac{1}{L_{eş}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \dots \frac{1}{L_n}$$