FİZ-207
TEKNİK ELEKTRİK

Ankara Üniversitesi

Fen Fakültesi

Fizik Bölümü

Direnç OHM Yasası

Direnç üzerindeki gerilim ile üzerinden geçen akım doğru orantılıdır. Nicel olarak:

$e = R\,i$ volt

Buradaki I'nın değeri amperdir. Orantı katsayısı R öğenin direncidir ve *ohm* olarak ölçülür. Bu gerilim-akım bağıntısı *ohm yasası* olarak bilinir.

Her direnç, üzerinden akım geçerken güç harcar. Direnç üzerindeki güç kaybı:

$$P = e\,i = (R\,i)\,i = i^2R = e\,\frac{e}{R} = \frac{e^2}{R} \; watt$$

Direnç OHM YASASI

Direncin devre gösterimi

Ohm yasasını gerilim cinsinden akımı veren bir bağıntı olarak da yazılabilir.

$i = G\,e$ amper

Burada;

$G = \frac{1}{R}$ ‘dir.

Direncin tersi olan G *iletkenlik* olarak adlandırılır ve *mho* (1/ ohm) birimiyle ölçülür.

İNDÜKTANS

Akımın değişme hızı ile doğru orantılı olarak uçları arasında bir gerilim oluşur. Nicel olarak bu gerilim:

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

Orantı sabiti L öğenin *öz indüktansı* ya da yalın olarak *indüktansıdır.*

e:volt

i:amper L:*henry* (H)

t:saniye

İNDÜKTANS

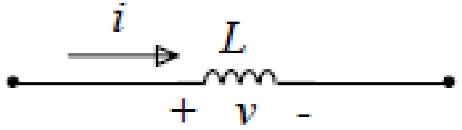
İndüktör

İndüktörler, manyetik alanla ilişkin olaylar üzerine tanımlı devre

elemanlarıdır. Manyetik alanın kaynağı, yüklerin hareketi veya akımdır. Akım zamanla değişiyorsa, manyetik alanda zamanla değişir. Zamanla değişen manyetik alan, alanla bağlantılı herhangi bir iletken üzerinde bir gerilim oluşturur.

İNDÜKTANS

İndüktör



$$\int_{-\infty}^{t} v\,dt = \int_{-\infty}^{t} L\frac{di}{dt}dt$$

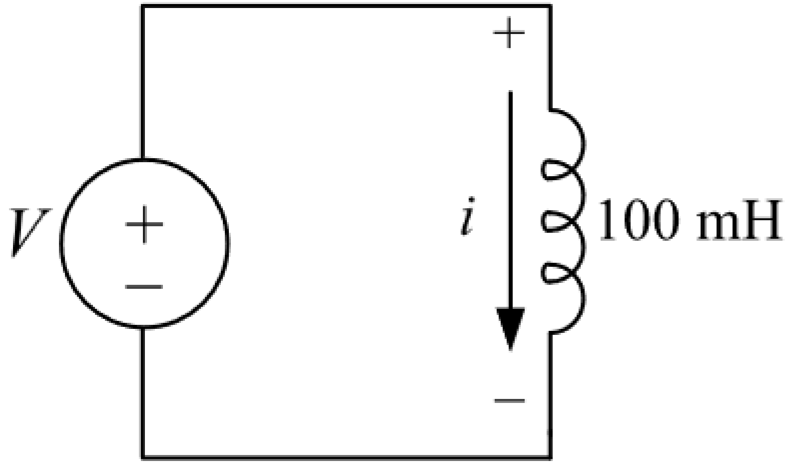
$$i = \frac{1}{L}\int_{-\infty}^{t} v\,dt$$

$$= \frac{1}{L}\int_{0}^{t} v\,dt + i(0)$$

Denklemlerden anlaşılabileceği gibi anlaşılabileceği gibi *bir indüktörün uçları arasındaki voltaj,* indüktör akımının zamanla değişim oranı ile doğru orantılıdır.

- i sabit ise V=0'dır. Böylece indüktör, DC'de kısa devre özelliği gösterir.
- Bir indüktörde, akım birden değişim gösteremez, yani sıfır zamanda akım değişimi olmaz. Bunun olabilmesi için sonsuz gerilme ihtiyaç vardır; bu da mümkün değildir.

Örnek



$$V(t)=\begin{cases}0, t<0\\ 20te^{-10t}V, t>0\end{cases}$$

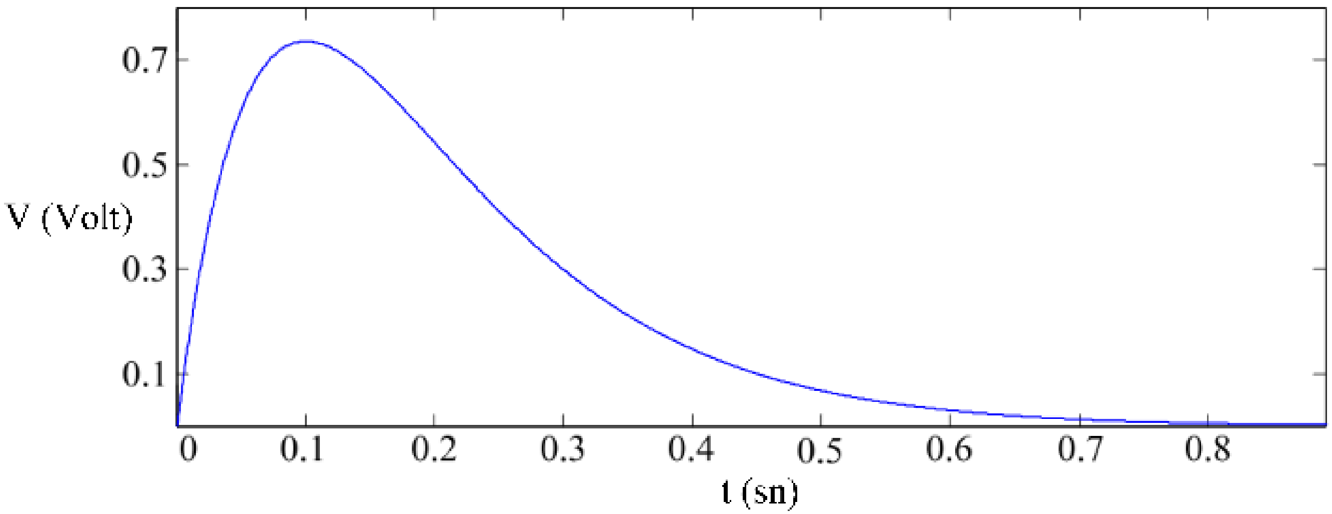
a)İndüktör üzerindeki gerilimin zamana göre değişimini çiziniz.

b)İndüktör üzerinden geçen akımı bulunuz.

c)İndüktör üzerinden geçen akımın zamana göre değişimini çiziniz.

Cevap:

a)



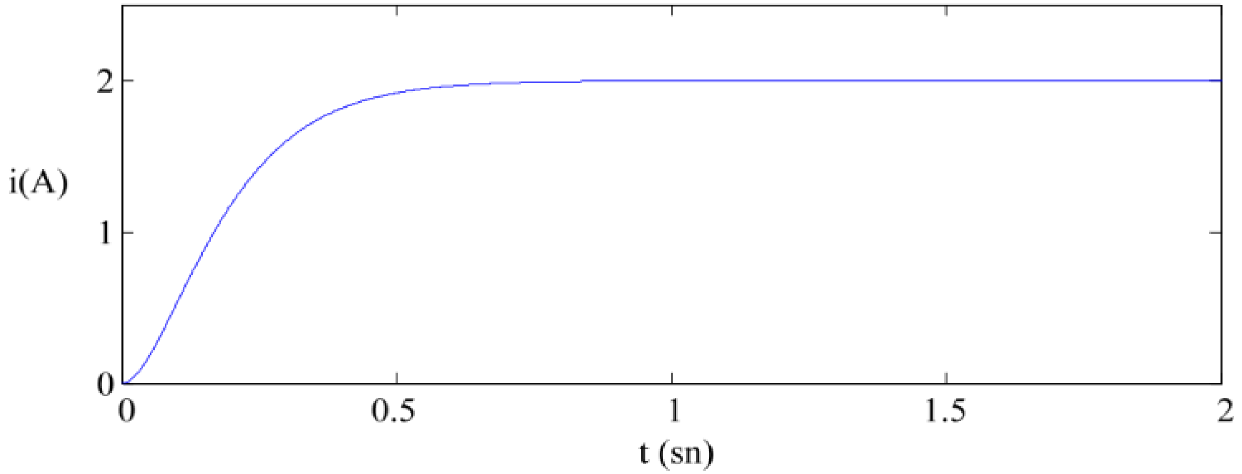
b) $t=0$'da $i(t)=0$'dır.

$t>0$ için ise;

$$i=\frac{1}{0.1}\int_0^t 20\tau e^{-10\tau}d\tau+0=200\left[-\frac{e^{-10\tau}}{100}(10\tau+1)\right]\Bigg|_0^t$$

$$=2(1-10te^{-10t}-e^{-10t})\,A,\; t>0$$

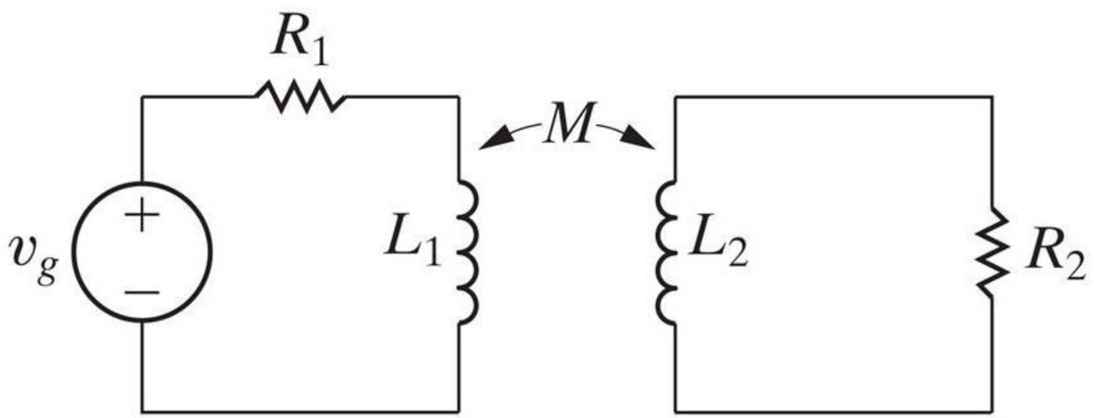
c)

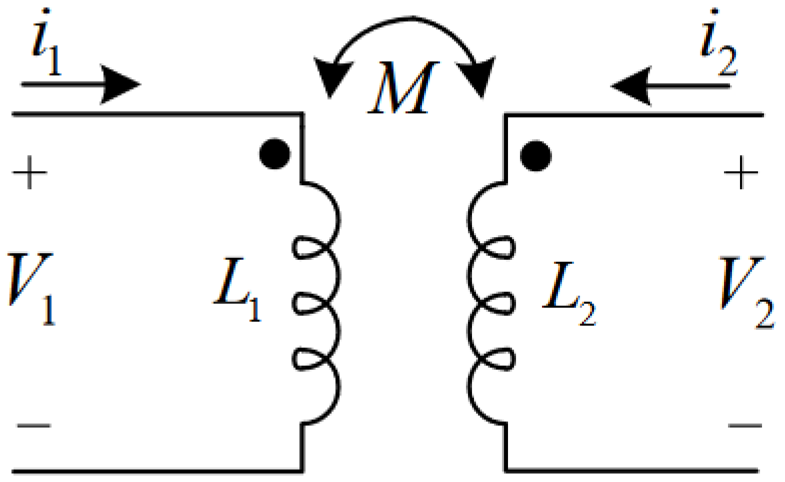


$$t\to\infty,\; i(t)=2.$$

Karşılıklı İndüktans

Bir devrede zamanla değişen akım, zamanla değişen bir manyetik alana sebep olurken, bu manyetik alana ilişkin ikinci bir devrede bir voltaj indüklenmesine sebep olur. İkinci devrede oluşan voltaj, birinci devrede zamanla değişen akımdan kaynaklanmakta ve indüktans parametresi *karşılıklı indüktans* olarak adlandırılır. *M* ile gösterilir ve birimi *Henry*'dir.

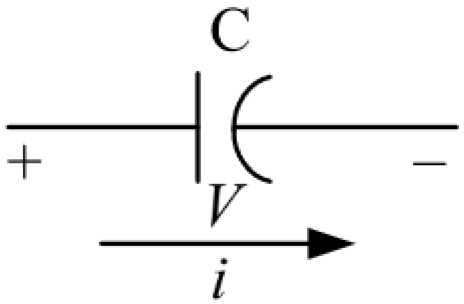




$$V_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt}$$

$$V_2 = L_2 \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_1}{dt}$$

SIĞA



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

Orantı sabiti C, devre öğesinin yük depo etme özelliğini belirler ve öğenin *sığası* olarak adlandırılır.

Sığa birimi: *farad* (F)

Sığa, kondansatörün elektrik yükü alma kabiliyetidir. Enerji (w), sıkıştırılan ya da gerilen bir yayın potansiyel enerji depo etmesinde olduğu gibi, kondansatörde depo edilir.

$$w = \frac{1}{2}CV^2$$

Örnek

0.5 μF'lık kondansatörün terminalleri arasındaki gerilim aşağıdaki eşitliklerde verilmiştir.

$$v(t) = \begin{cases} 0, & t \leq 0 \text{ s}; \\ 4t \text{ V}, & 0 \text{ s} \leq t \leq 1 \text{ s}; \\ 4e^{-(t-1)} \text{ V}, & t \geq 1 \text{ s}. \end{cases}$$

a) Kapasitörün akım, güç ve enerji ifadelerini hesaplayınız.

b) Enerjinin kapasitörde depolandığı zaman aralığını belirleyiniz.

c) Enerjinin kapasitörden bırakıldığı zaman aralığını belirleyiniz.

a)

$$i = \begin{cases} (0.5 \times 10^{-6})(0) = 0, & t < 0\text{s}; \\ (0.5 \times 10^{-6})(4) = 2\,\mu\text{A}, & 0\,\text{s} < t < 1\,\text{s}; \\ (0.5 \times 10^{-6})(-4e^{-(t-1)}) = -2e^{-(t-1)}\,\mu\text{A}, & t > 1\,\text{s}. \end{cases}$$

$$p = \begin{cases} 0, & t \le 0\,\text{s}; \\ (4t)(2) = 8t\,\mu\text{W}, & 0\,\text{s} \le t < 1\,\text{s}; \\ (4e^{-(t-1)})(-2e^{-(t-1)}) = -8e^{-2(t-1)}\,\mu\text{W}, & t > 1\,\text{s}. \end{cases}$$

$$w = \begin{cases} 0, & t \le 0\,\text{s}; \\ \frac{1}{2}(0.5)16t^2 = 4t^2\mu\text{J}, & 0\,\text{s} \le t \le 1\,\text{s}; \\ \frac{1}{2}(0.5)16e^{-2(t-1)} = 4e^{-2(t-1)}\,\mu\text{J}, & t \ge 1\,\text{s}. \end{cases}$$

b) Güç pozitifken kondansatörde enerji depolanmaktadır. Bu nedenle, 0-1 s aralığında enerji depolanmaktadır.

c) Güç negatifken kondansatördeki enerji açığa çıkmaktadır. Bu nedenle, t 1 s’den büyükken enerji açığa çıkmaktadır.

Temel Devre Yasaları; Kirchhoff Yasaları

Kirchhoff yasalarının ilki akım yasasıdır.

1. *Bir kavşak (düğüm) noktasına doğru yönelmiş tüm akımların cebirsel toplamı sıfırdır.*

Bir düğüm, devre öğelerine ya da kaynaklarına üç ya da daha fazla bağlantının yapıldığı bir nokta olarak tanımlanır.

Bu yasa uygulanırken düğüme doğru yönelmiş akımlar pozitif, düğümden uzaklaşan akımlar ise negatif olarak düşünülür.

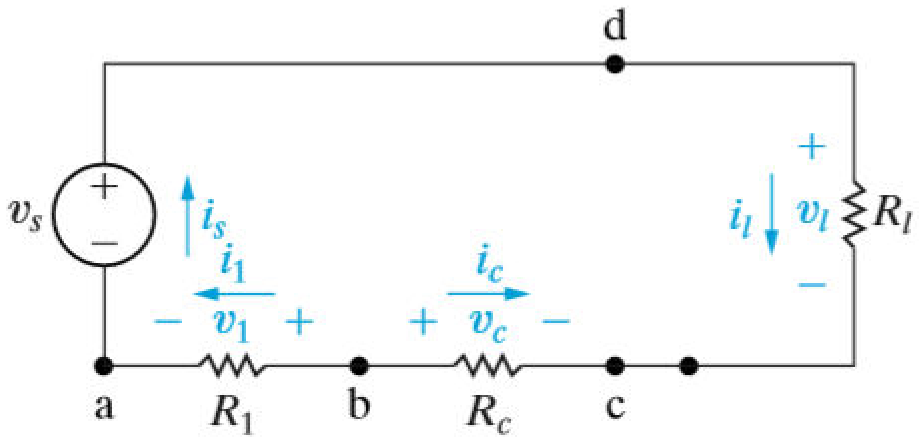
Yandaki şekil için 4 düğüme ait elde edilen dört denklem:

a düğümü, $i_s - i_1 = 0$

b düğümü, $i_1 + i_c = 0$

c düğümü, $-i_c - i_1 = 0$

d düğümü, $i_l - i_s = 0$

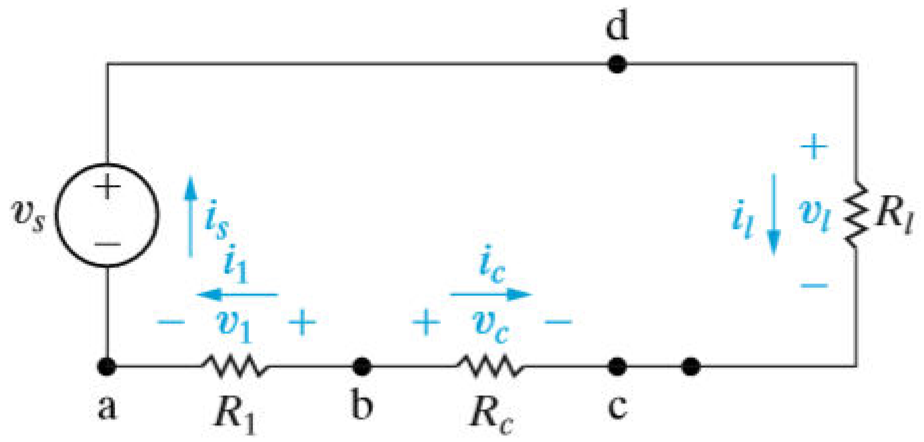


Temel Devre Yasaları; Kirchhoff Yasaları

Kirchhoff yasalarının ikincisi, gerilim yasasıdır.

2. Kapalı bir yol çevresinde belirlenen bir yönde alınan tüm gerilimlerin cebirsel toplamı sıfırdır.

Bu yasa enerji korunumu ilkesinin bir sonucudur ve giriş enerjisinin çıkış enerjisine eşitlenip dengelenmesine eşdeğerdir. Denklemler yazılırken döngüdeki her gerilime bir cebirsel işaret atamalıyız. Her iki yönde de yol üzerinden gidilebilir ve gerilim yükselmeleri ya da gerilim düşmeleri toplanabilir.



$$v_l - v_c + v_1 - v_s = 0$$