

## BOBİNLER

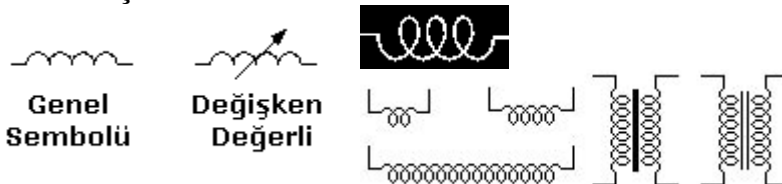
Bobinler, makara, madren veya karkas olarak adlandırılan yalıtkanlar üzerine (plastik, seramik, sertkağıt) spiral, helezon, düz, petek şeklinde sarılı tellerden (sargı şekli) oluşan devre elemanıdır. Bobinin diğer adı "self" tir. Bobinler, bakır veya gümüş tel veya litz teli denilen ipekle yalıtılmış tel ile sarılırlar. Bobinlerin değerleri sıcaklıkla değişir; bu nedenle çok kararlı devrelerde kullanılmazlar.

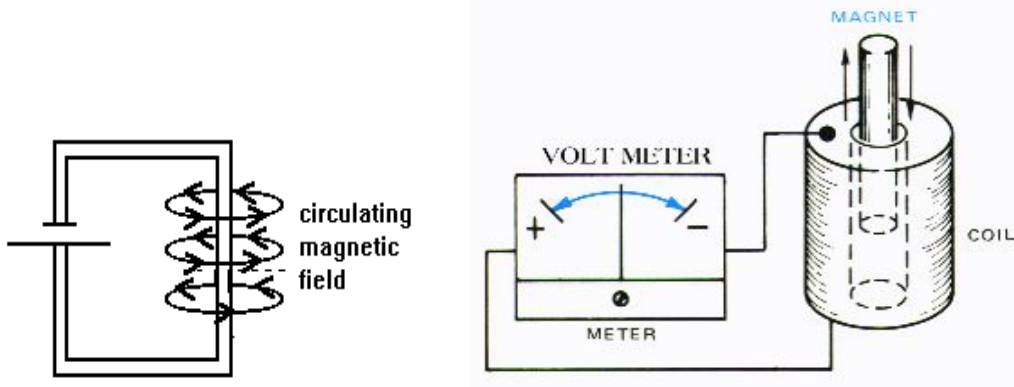
Bobinler pratikte silindir şeklinde bir karkas üzerine veya simit şeklinde bir nüve üzerine sarılan yalıtkan malzeme kaplı (dışı izole) bakır tellerden üretilir. Karkas içinde herhangi bir çekirdek kullanılmazsa buna havalı bobin denir. Yüksek frekanslarda birkaç sarımlık havalı bobinler sıklıkla kullanılır. Kimi bobinlerin içinde bir nüve (çekirdek) vardır, nüve çeşitli maddelerden yapılabilir; demir veya sıkıştırılmış demir tozu olan ferit (ferro malzeme), nüve olarak kullanılabilir. Bu nedenle bobinler, hava boşluklu olduğu gibi demir veya ferit nüveli olarak da üretilir. Gerekli yerlerde preslenmiş demir nüveler üzerine de bobinler yerleştirilir. Tellerin hiç hareket etmemesi istenen yüksek frekanslarda bobin makaralarında çentikler mevcuttur.

Bir iletkenin ne kadar çok eğik ve büzük bir şekilde ise o kadar direnci artar. Bir bobinin değeri tel kesitine, sarım (tur) sayısına, karkas boyuna, mandren çapına ve kullanılan nüveye (çekirdeğe) göre değişir. Havalı bobinin boyu ile oynanarak değeri değiştirilir. Karkas içine yerleştirilen ferrit nüve, bobinin değerini havalıya göre 4 katına kadar arttırabilir. Bakır çekirdek ise bobinin değerini azaltır. Nüvenin bobin içine girme miktarı değiştirilerek bobinin değeri ve dolayısıyla bağlı olduğu osilatörün frekansı ayarlanabilir. Bir çeşit bobin de *toroid*'lerdir. Toroidlerin veya herhangi ferro (demir tozu) malzemeden yapılmış çekirdekli bobinlerin indüktansında rol oynayan bir diğer parametre de bu malzemenin geçirgenliğidir.

Devrelerde bulunan akım yollarının hepsi genel açıdan birer bobin görevi yapmaktadır. Bobinin bu yollardan farklı olan yani uzunluk ve kendi üzerine olan etkisidir. İlk elektrik akımı bulan insanoğlu uzun bir teli metal parça üzerine sararak akım geçirdiğinde metalin mıknatis görevi yaptığını ve akımın yönüne göre metalin uçlarında NS kutuplarının oluştuğunu bulmuştur - Faraday (1791-1867). Kısacası bobin bir iletkenin üzerinden geçen akımı manyetik alan çizgilerine çevirerek yapısal olarak enerji dönüşümünü gerçekleştirmiştir. Ters durumda da yani bir manyetik cisim manyetik alan çizgileri bobini kesecek şekilde hareketlendirilirse bobin üzerinde bir akım oluşur; işte bu temel akımdır. Normal devre içi kullanımında oluşan bu manyetik çizgiler farklı şekillerde sarıldığında kendisi üzerine ters manyetik alan kuvveti uygulayarak üzerinden geçen akımı yavaşlatmıştır. Bu sayede çıkışta, gecikmiş bir akım alınabilir. Etrafında bulunan dielektrik madde ve kullanılan iletkenin özelliği bobinin özelliklerini belirler. Bobine alternatif elektrik akımı uygulandığında bobinin etrafında bir manyetik alan meydana gelir. Aynı şekilde bobinin çevresinde bir mıknatis ileri geri hareket ettirildiğinde bobinde elektrik akımı meydana gelir. Bunun sebebi mıknatistaki manyetik alanın bobin telindeki elektronları açığa çıkarmasıdır (Şekil-1).

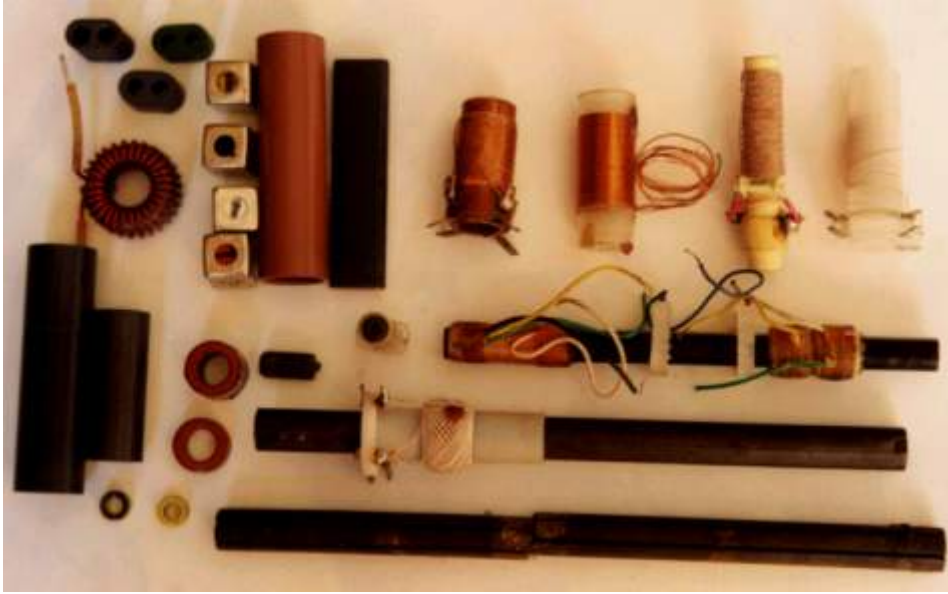
### Gösterim Şekli:





Şekil - 1. Bobin etkisi

### **Bobin Çeşitleri:**



Şekil - 2. Muhtelif bobinler

**Birimi:** [H] "Henry" . 1 H oldukça büyük bir değeri gösterdiğinden pratikte mH (milihenry) ve  $\mu\text{H}$  (mikrohenry) kullanılır.  $1 \text{ H} = 10^6 \mu\text{H}$   $1 \text{ H} = 10^3 \text{ mH}$   $1 \text{ mH} = 10^3 \mu\text{H}$

**Sembolü:** L

**AC ve DC davranışı:** Bobinler doğru akıma sadece telin direnci kadar zorluk gösterirken AC de frekansa bağlı olarak artar ki sabit değerine endüktans denir. Bobin DC akıma ilk anda direnç gösterir. Bu nedenle bobine DC akım uygulandığında bobin ilk anda yalıtkan daha sonra iletkenidir. Bobine AC akım uygulandığında ise akımın yönü devamlı değiştiği için bir direnç gösterir. Bobinler kısaca, DC akıma az zorluk (kolaylık), AC akıma zorluk gösterir; yani doğru akımı geçirip, alternatif akıma direnç gösterir.

**Kullanıldığı yerler:** Doğru akımda bobinler, daha çok elektro mıknatıs olarak kullanılırlar. Makaraya sarılmış olan telden bir akım geçirildiği takdirde bobinin etrafında bir manyetik alan oluşur, bu manyetik alan, rölelerde yararlanılır. Doğru akımda bobinlerden sadece elektro mıknatıs olarak yararlanılmaz. Bobinler bir çok devrede çeşitli şekillerde kullanılırlar. Mesela TV devreleri, besleme kaynakları, anten yükselteçleri, radyo devreleri gibi.

## EMO İSTANBUL ŞUBESİ TARAFINDAN HOBİ ELEKTRONİK KURSU İÇİN DERLENMİŞTİR.

Alternatif akımda ise bobinlerden çok çeşitli şekillerde yararlanır. AC yüksek gerilimi daha düşük gerilime çevirmek için kullandığımız transformatörler, büyük güçlü akımlar için yapılan kontaktör bobinleri, elektrik üretiminde kullandığımız mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren generatörler ve elektrik enerjisini mekanik enerjiye çevirmek için kullandığımız motorlar da bobinler kullanılır. Bu tip makinalarda bobinin kullanılmasının esası yine manyetik alana dayanır. Bir bobinin etrafındaki manyetik alan içinden bir tel geçirildiğinde bu tel de bir gerilim oluşur prensibi ile makinalarda manyetik alan kullanılır. Mesela transformatörlerde; primer ucuna verilen gerilim bu bobinde bir manyetik alan oluşturur. Elektriksel hiçbir bağlantısı olmayan sekonder ucunda ise bu manyetik alandan etkilenilerek daha düşük bir gerilim oluşur. Sekonder ucundaki bu gerilimin değeri giriş gerilimi ve sarım sayılarına bağlıdır.

Kondansatörlerle birlikte belirli frekansları geçiren, diğerlerine direnç gösteren filtre devrelerinde kullanılır. Elektronik olarak ta frekans üreten devrelerde kullanılır. Örneğin osilatörlerde frekansın ayarlanmasında kullanılır. Kaçak osilasyonların doğru akım hatlarına geçmesini önlemek için seri bağlanan şok bobinlerinden yararlıdır.

Elektronik devrelerde kullanılan küçük bobinlerin boşta duranları olduğu gibi nüve (çekirdek) üzerine sarılmış olanları da mevcuttur. Ayrıca bu nüve üstüne sarılı olanların nüvesini bobine yaklaştırıp uzaklaştırarak çalışan ayarlı bobinlerde mevcuttur.

**Endüktif Reaktans:** Bobin sonuçta makaraya sarılmış telden oluştuğu için sarılan telinde dolayısıyla bir direnci olacaktır. Bobinin yani telin bu direncine endüktif reaktansı denir ve  $X_L$  ile sembolendirilir. Birimi ise direncin birimi Ohm'dur. Bobinin bu dönüşüm ve değerleri daha çok alternatif akım devrelerinde kullanılır.

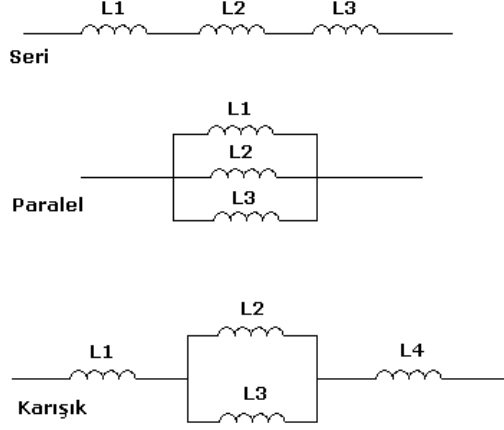
Bu değerler arasında  $X_L = 2\pi fL$  formülü aracılığıyla endüktans (L) ve endüktif reaktans ( $X_L$ ) arasında istenen dönüşümler yapılabilir. Formüldeki "f" sembolü ise alternatif akımın frekansdır ve birimi ise "Hz" Herz'dir. Şu anda kullanılan 220 V şebeke geriliminin frekansı 50 Hz'dir.

**Bobinlerin Bağlantı Şekilleri:** Bobinlerin AC ve DC devrelerde birbirleriyle seri, paralel veya hem seri hem paralel (karışık) bağlanmaları dirençlerin bağlantı özellikleriyle aynı, kondansatörlerin bağlantılarıyla ters şekildedir. Bobinlerin seri ve paralel bağlanmalarında, eğer bobinler birbirlerinin endüktif alanları içinde değilse dirençlerde olduğu gibi aynı formüller kullanılır, aksi halde, yani birbirlerini etkiledikleri durumda bu formüller kullanılmaz.

1. Seri Bağlantı: Bu bağlantıda bobinler birer ucundan birbirine eklenmiştir. Her bobinden aynı akım geçer. Toplam bobin endüktif reaktansı ( $X_L$ ) ve toplam bobin endüktansı (L) ise bobinlerin cebirsel toplamına eşittir.
2. Paralel Bağlantı: Bu bağlantıda bobinlerin uçları birbirine bağlanmıştır. Her bobinden değeriyle orantılı olarak farklı akım geçer. Toplam bobin endüktif reaktansı ( $X_L$ ) ve toplam bobin endüktansı (L) ise bobinlerin bire bölümlerinin toplamına eşittir.
3. Karışık Bağlantı: Bu bağlantıda bobinler seri ve paralel olarak bağlanmıştır. Toplam bobin endüktif reaktansı ( $X_L$ ) ve toplam bobin endüktansı (L) ise paralel bobinlerin seriye çevrilip (önce paralel kolların toplam değeri), seri bobinlerin cebirsel toplamına eşittir.

## EMO İSTANBUL ŞUBESİ TARAFINDAN HOBİ ELEKTRONİK KURSU İÇİN DERLENMİŞTİR.

Aşağıda seri, paralel ve karışık bağlantının şekilleri yer almaktadır.



Aşağıda seri, paralel ve karışık bağlantının formülleri yer almaktadır.

Seri

$$X_{LT} = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$$
$$L_T = L_1 + L_2 + L_3$$

Paralel

$$\frac{1}{X_{LT}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$$
$$\frac{1}{L_T} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

Karışık

$$X_{LT} = X_{L1} + \frac{X_{L2} \cdot X_{L3}}{X_{L2} + X_{L3}} + X_{L4}$$
$$L_T = L_1 + \frac{L_2 \cdot L_3}{L_2 + L_3} + L_4$$

**Bobin Hesabı:** Bir Bobinin değeri Henry ile ölçülür. Joseph Henry, 1797 - 1878 yılında yaşamış olan Amerikalı bir fizikçidir. Bir bobinin değeri; kullanılan tel kalınlığına, tur sayısına, sargı boyuna, mandren çapına bağlıdır.



S

Sarım sayısı N, Makara çapı D cm, bobinin sargısının boyu S cm kadar olan bir bobinde, bobinin değeri, mikrohenry olarak;

$$L = K \times N \times N \times D \times 10^{-3} \text{ dir.}$$

Burada K bir katsayıdır ve D / S oranına karşılık gelir. Bobinlerin pratik olarak yapımında, bu değeri bulmak için bir abak kullanılır. Yaklaşık bir değer olarak

$$K = 100 D / 4 D + 11 S$$

olarak bulunabilir. Burada D ve S değerleri cm'dir.

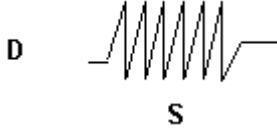
## EMO İSTANBUL ŞUBESİ TARAFINDAN HOBİ ELEKTRONİK KURSU İÇİN DERLENMİŞTİR.

**Örnek:** S sargı uzunluğu 3 cm, D çapı 1 cm olan, 30 turluk bir bobinin değeri nedir?

$$L = 2.7 \times 30 \times 30 \times 1 / 1000$$

$$L = 2.43 \text{ mikro Henry.}$$

Yaklaşık değer 2.5 mikroH olarak kabul edilebilir. Bu bir mandren üzerine bitişik sarılan nüvesiz bir bobindir.



Eğer bobin yukarıdaki gibi havada sarılı bir bobin olsa bobinin indüktansını şu formülle hesaplanır:

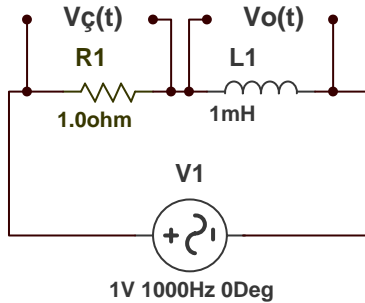
$$L = 0.079 D \times D \times N \times N / 3D + 9S + 10C$$

L mikrohenry olarak bobinin değeri, D cm olarak bobin çapı, N sarım sayısı, S sarımın cm olarak uzunluğu, C merkezden çevreye doğru sarımın derinliğidir ve tek katlı bobinlerde ihmal edilebilir.

Önceki örnekteki bobini 5 cm boyunda havada sararsak değeri ne olur ?

$$L = 0.079 \times 900 / 3 + 45 = 1.5 \text{ Mikro henry yaklaşık değerdir.}$$

### BOBİNLERİN ÖLÇÜLMESİ



DC birimi  $\hat{U}$  (empedans) ve AC birimi  $\hat{U}$  (reaktans)

İzoleli bir iletkenin yan yana sarılması ile elde edilirler. Bobinler, doğru akıma sadece iletkenin direnci kadar zorluk gösterirken alternatif akıma karşı gösterdikleri zorluk uygulanan alternatif akımın frekansı ile orantılı olarak artar.

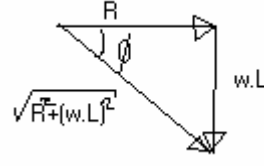
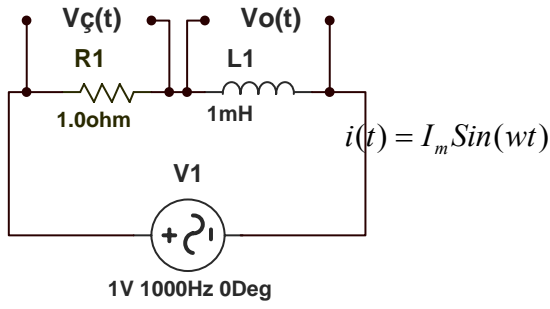
Bobinin fiziki yapısına bağlı olan sabit değerine endüktans denir. Endüktans L harfi ile gösterilir. Birimi Henry' dir. Henri büyük bir değer olduğu için genelde henri'nin binde biri olan mili henri (mH) veya milyonda biri olan mikro henri kullanılır.

Bir bobine uygulanan alternatif gerilimin frekansı arttıkça, bobinin devre akımına gösterdiği dirençte artar. Bobinin frekans ile değişen bu direncine, özel olarak endüktif reaktans denir. XL ile gösterilir. Birimi ohm'dur.

### AVOMETRE İLE BOBİN TESTİ

Bobinlerin endüktans değeri L metre veya LCR metre denilen özel bir ölçü aleti ile ölçülür. Fakat bobinde bir kopukluk olup olmadığını avometre ile anlayabiliriz. Avometre W kademesinde iken problar bobin uçlarına değdirildiğinde eğer bobin sağlamısa bir direnç okunacak yok eğer bobin bozuksa yani içinde bir kopukluk varsa avometre sonsuz direnç değeri gösterecektir. Eğer bobinin başı ile sonu kısa devre olmuş ise sıfır direnç okunur. Bunun dışında bobinin içinde bir kısa devre varsa bobin olması gerekenden daha düşük bir direnç gösterir.

**RL DEVRESİ**



$$i(t) = i(t_0) + \frac{1}{L} \int_{t_0}^t V(t).dt$$

$$\phi = \tan^{-1} \left( \frac{wL}{R} \right)$$

$$V_0(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt}$$

$$\cos \phi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (wL)^2}}$$

$$\sin \phi = \frac{wL}{\sqrt{R^2 + (wL)^2}}$$

$$\begin{aligned} V_i(t) &= R.i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt} \\ &= R.I_m \sin(wt) + L.w.I_m \cos(wt) \\ &= \cos \phi \cdot \sqrt{R^2 + (wL)^2} \cdot I_m \sin(wt) + \sin \phi \cdot \sqrt{R^2 + (wL)^2} \cdot I_m \cos(wt) \\ &= \sqrt{R^2 + (wL)^2} \cdot I_m \cos \phi \sin(wt) + \sqrt{R^2 + (wL)^2} \cdot I_m \sin \phi \cos(wt) \\ &= \sqrt{R^2 + (wL)^2} \cdot I_m [\cos \phi \sin(wt) + \sin \phi \cos(wt)] \\ &= \sqrt{R^2 + (wL)^2} \cdot I_m \cdot \sin(wt + \phi) \end{aligned}$$

$$V_{\check{c}}(t) = R.i(t) = R.I_m \cdot \sin(wt)$$

$$K = \frac{V_{\check{c}}(t)}{V_i(t)} = \frac{R.I_m \sin(wt)}{I_m \sqrt{R^2 + (wL)^2} \cdot \sin(wt + \phi)} = \frac{R.I_m}{I_m \sqrt{R^2 + (wL)^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (wL)^2}}$$

$$K^2 = \frac{R^2}{R^2 + (wL)^2} = \frac{1}{1 + \left(\frac{wL}{R}\right)^2} \quad \frac{wL}{R} = 1 \quad \text{kabul edilir}$$

$$K^2 = \frac{1}{1+1} = \frac{1}{2} \quad \text{Kazanç}(K) = \frac{V_{\check{c}}(t)}{V_0(t)} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

# EMO İSTANBUL ŞUBESİ TARAFINDAN HOBİ ELEKTRONİK KURSU İÇİN DERLENMİŞTİR.

Seri bağlı RL devresinde akım gerilimin  $\tan^{-1}(\omega L/R)$  kadar gerisindedir. Empedansın değeri;  $\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$  dir.

