

5. AKIM VE GERİLİM ÖLÇÜMÜ

AMAÇLAR

1. D'Arsonvalmetreyi (döner çerçevesi ölçü aletini) tanımak.
2. D'Arsonvalmetrenin akım ve gerilim ölçümlerinde nasıl kullanılacağını öğrenmek.

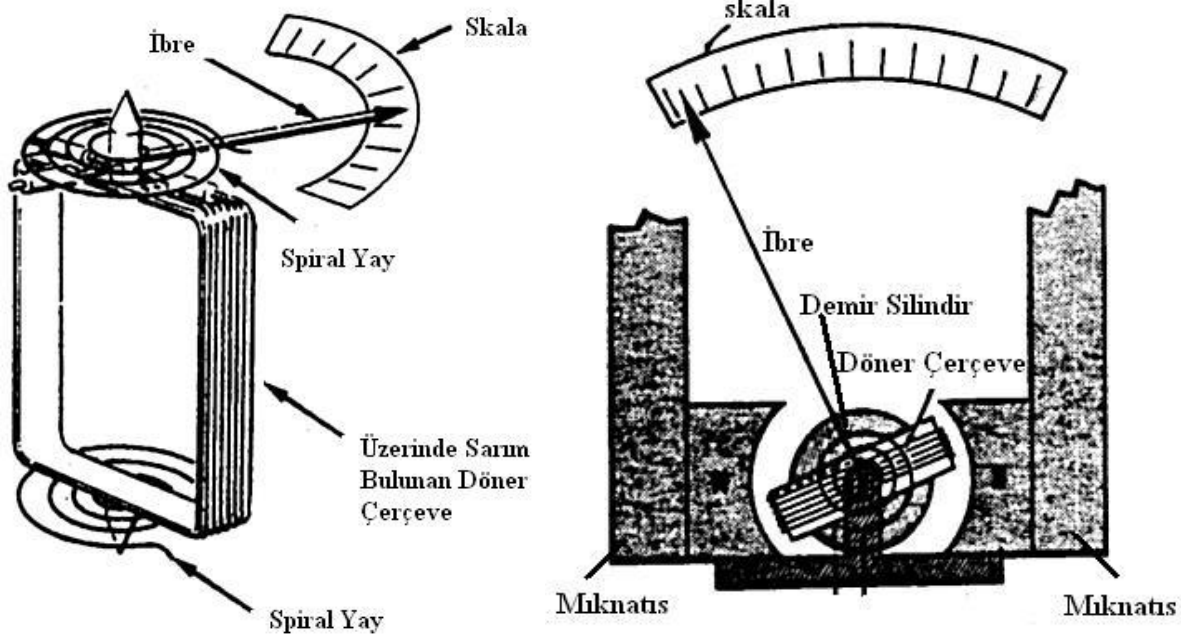
ARAÇLAR

D'Arsonvalmetre, Güç kaynağı, Avometre, Reosta, $R_{\text{şönt}}$ ve R_{seri} dirençleri, Bağlantı kabloları.

GİRİŞ

Şekil 1'de şeması görülen d'Arsonvalmetre elektrik ölçü aletlerinde en yaygın olarak kullanılan düzenektir. Bu düzenek başlıca şu ana parçalardan oluşur. (Şekil 1a ve Şekil 1b' de gösterilmiştir);

1. Sabit manyetik alan oluşturmaya yarayan çelik mıknatıs.
2. Üzerinde sarımların bulunduğu döner çerçeve.
3. Döner çerçeve içinde düzgün bir manyetik alan oluşturmaya yarayan yumuşak, silindirik ve sabit demir göbek.
4. Döner çerçeveye karşı moment oluşturmaya yarayan iki adet spiral yay.
5. Döner çerçeveye tutturulmuş yataklama milleri ve ibre.
6. Akım ya da gerilim cinsinden ölçeklendirilmiş bir gösterge (skala).



Şekil 1a. D'Arsonvalmetre'nin iç yapısı.

Şekil 1b. D'Arsonvalmetre'nin iç yapısı.

D'Arsonvalmetre Şekil 1a ve Şekil 1b'de görüldüğü gibi, sabit bir mıknatısın kutupları arasındaki manyetik alan içinde dönebilen bir akım makarasından (döner çerçeveden) oluşmaktadır. Döner çerçeve üzerindeki sarımlardan akım geçirildiğinde bu akımın oluşturduğu manyetik alan, çelik mıknatısın kutupları arasındaki sabit manyetik alan doğrultusunda

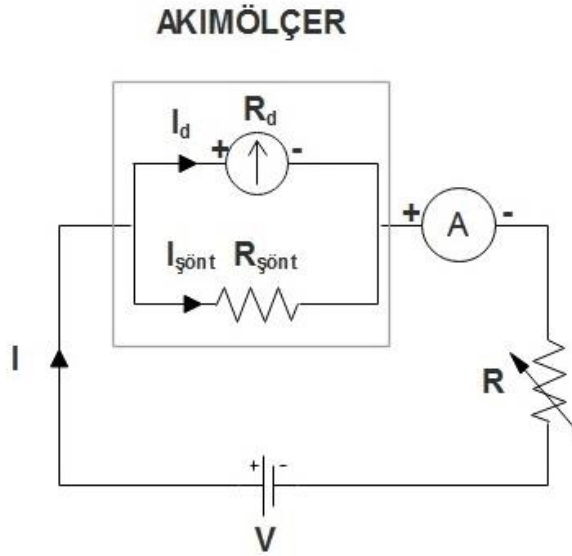
yönelmek isteyecektir. Bu durumda döner çerçeveye bir moment etki edecek ve döner çerçeve ile bunun mili üzerine tutturulmuş olan ibre hareket edecektir. Fakat bu hareket döner çerçevenin alt ve üst millerine bağlanmış iki spiral yayın karşı moment uygulaması ile bir yere kadar devam edip duracaktır. İbre durduğu anda döner çerçeveden geçen akımın yarattığı moment ile spiral yayların uyguladığı karşı moment birbirine eşit olacaktır. Döner çerçeve miline tutturulmuş ibre, sarımlardan geçen akımla orantılı bir değeri, akım ya da gerilim cinsinden ölçeklendirilmiş bir skala üzerinde gösterir. Döner çerçevenin içinde bulunan silindirik şeklindeki yumuşak demir göbek sabittir ve çelik mıknatısın kutupları arasındaki manyetik alanı düzleştirilmeye ve yoğunlaştırmaya yaramaktadır.

Buraya kadar ana hatlarıyla çalışması ve kısımları özetlenen d'Arsonvalmetre hem akım hem de gerilim ölçmek amacıyla kullanılabilir. Bir d'Arsonvalmetrenin akım veya gerilim ölçümünde kullanılabilmesi için, döner çerçevenin sargısından geçen tam ölçek sapmasına neden olan akım, I_d , bilinmelidir. Tam ölçek sapması, d'Arsonvalmetredeki ibrenin skala üzerindeki en büyük değeri göstermesidir, yani uygulanabilecek en büyük moment değerindeki sapmasıdır. Bu akım değeri her d'Arsonvalmetre için farklı olabilir.

Bir d'Arsonvalmetrenin tam ölçek sapması için gerekli olan I_d akımını ne kadar küçük ise duyarlılığı o kadar yüksek olur. Böylece duyarlılığı artırmak için olabildiğince güçlü bir sabit manyetik alan kaynağı (mıknatıs) kullanmak ve döner çerçeve sarımlarının olabildiğince iyi iletken tellerden ve çok sarımlı olarak yapılması gerekmektedir. Fazla sarım kullanılması durumunda, döner çerçevenin oluşturacağı manyetik alan artacaktır. Buna karşın, döner çerçevenin sarımlarının direnci, kütlesi ve dolayısıyla eylemsizliği de artacağından uygulamada döner çerçeveli ölçü aletleri, birbirine uymayan bu gereksinimler arasında bir uzlaşma sağlanacak şekilde imal edilirler. Ayrıca mil yataklarının olabildiğince sürtünmesiz olması ve kullanılan spiral yayların yüksek esnekliğe sahip olması da duyarlılığı artıracaktır.

Akım Ölçümü

Bir d'Arsonvalmetrenin akım ölçmek için kullanıldığı devre Şekil 2'de gösterilmiştir. Eğer ana koldan geçen I akımını ölçmek istiyorsak, iç direnci R_d olan bir d'Arsonvalmetreye paralel bir $R_{şönt}$ direnci bağlayarak bir akımölçer oluştururuz. Bu durumda ana koldan geçen I akımının bir kısmı (I_d) d'Arsonvalmetreden, bir kısmı ($I_{şönt}$) ise $R_{şönt}$ direncinden geçer. Böylece uygun $R_{şönt}$ dirençleri kullanılarak ana koldaki akım istenilen oranda bölünebilir ve istenilen şiddetteki akımlar ölçülebilir. Pratikte kullanılan birçok ampermetrenin içinde ölçü aralığını genişletmeye yarayan birçok $R_{şönt}$ direnci ve bunlara bağlı bir çoklu anahtar (komütatör) bulunmaktadır.



Şekil 2. Akımölçer içeren bir devre.

Şekil 2'deki devrede şönt direncinden geçen $I_{şönt}$ akımı, Kirchhoff akım yasasından,

$$I_{şönt} = I - I_d \quad (1)$$

olarak bulunur. Gerilim yasasına göre;

$$V_{şönt} - V_d = 0 \Rightarrow (I - I_d)R_{şönt} - I_d R_d = 0 \quad (2)$$

olacaktır. O halde şönt direnci

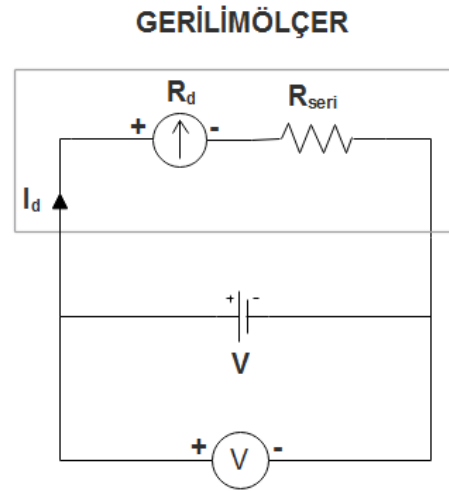
$$R_{şönt} = \frac{I_d}{I - I_d} R_d \quad (3)$$

elde edilir. Bu denklemde I_d ve R_d d'Arsonvalmetrinin sabit iki karakteristik parametresi, I akımı, akımölçerin okuyabileceği maksimum akım değeri ve $R_{şönt} < R_d$ dir. I akımının maksimum değerini seçerek, d'Arsonvalmetreye paralel bağlayacağımız şönt direncinin değerini bulabiliriz.

O halde $R_{şönt}$ direncinin görevi akımölçer üzerinden geçen akımı bölerek istenilen tam ölçek değerinde akım ölçümünün yapılmasını sağlamaktır. Uygun $R_{şönt}$ dirençleri seçerek ölçü bölgesini istediğimiz şekilde daraltıp genişletebiliriz. İdeal ampermetrede (akımölçer) $R_{şönt}=0$ olmalıdır. Böylece ana kol akımı hiçbir kayba uğramaz ve $I \rightarrow \infty$ yaklaşırken, ampermetre üzerindeki gerilim düşmeside sıfıra yaklaşabilir. Akımölçer bir çeşit ampermetre olduğu için devreye seri bağlanması gerektiği unutulmamalıdır.

Gerilim Ölçümü

Bir d'Arsonvalmetrenin gerilim ölçmek için kullanıldığı devre Şekil 3'te gösterilmiştir. Eğer güç kaynağının V gerilimini ölçmek istiyorsak d'Arsonvalmetreye seri bir R_{seri} direnci bağlayarak bir gerilimölçer oluştururuz. Bu durumda V geriliminin bir kısmı d'Arsonvalmetre üzerinde, bir kısmı ise R_{seri} direnci üzerinde görünür. Böylece uygun R_{seri} dirençleri kullanılarak V gerilimi istenilen oranda bölünebilir ve istenilen büyüklükteki gerilimler ölçülebilir. Pratikte kullanılan birçok voltmetrenin içinde ölçüm aralığını genişletmeye yarayan birçok R_{seri} direnci ve bunlara bağlı seçici bir çoklu anahtar (komütatör) bulunmaktadır.



Şekil 3. Gerilimölçer içeren bir devre.

Şekil 3'teki devrede, gerilim yasasından;

$$V - V_d - V_{seri} = 0 \quad (4)$$

olarak bulunur. O halde V gerilimi

$$V = I_d R_d + I_d R_{seri} \quad (5)$$

ve seri direnç ise

$$R_{seri} = \frac{V}{I_d} - R_d \quad (6)$$

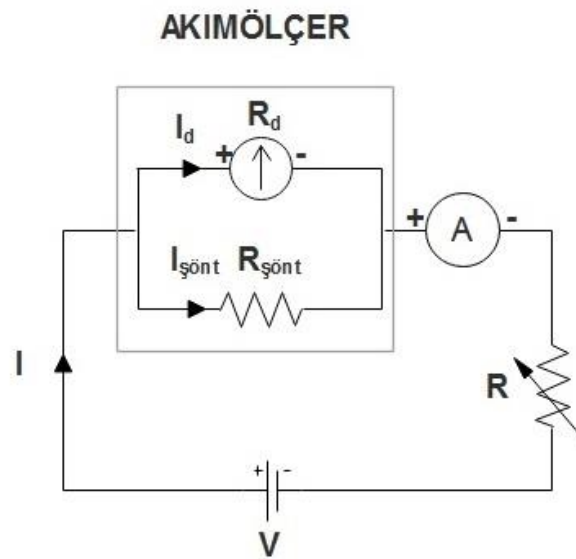
olacaktır. Bu denklemden V, gerilimölçerin okuyabileceği maksimum gerilim değeri ve $R_{seri} > R_d$ dir. V gerilimin maksimum değerini seçerek, d'Arsonvalmetreye seri bağlayacağımız R_{seri} direncinin değerini bulabiliriz.

O halde R_{seri} direncinin görevi gerilimölçer üzerindeki gerilim düşmesini artırarak istenilen tam ölçek değerinde gerilim ölçümünün yapılmasını sağlamaktır. Uygun R_{seri} dirençleri seçerek ölçü bölgesini istediğimiz şekilde daraltıp genişletebiliriz. İdeal voltmetrede (gerilimölçer) $R_{seri} = \infty$ olmalıdır. Böylece gerilim hiçbir kayba uğramaz ve $V \rightarrow \infty$ yaklaşırken, voltmetre üzerinden geçen akımda sıfıra yaklaşabilir. Gerilimölçer bir çeşit voltmetre olduğu için devreye paralel bağlanması gerektiği unutulmamalıdır.

DENEYİN YAPILIŞI

Bu deneyde **tam ölçek sapması için gerekli akım $I_d = 19 \times 10^{-3} \text{ A}$** ve iç direnci **$R_d = 1,7 \Omega$** olan bir d'Arsonvalmetre kullanılacaktır.

A. AKIMÖLÇER

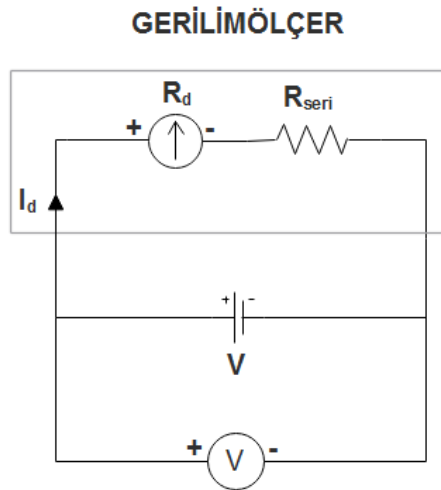


Şekil 4. Akımölçer için deney düzeneği.

1. Tam ölçek sapması 200 mA olan bir akımölçer oluşturabilmek için gerekli $R_{\text{şönt}}$ direnç değerini hesaplayınız ve gerekli direnci ilgililerden isteyiniz.
2. Deneyde kullanılan d'Arsonvalmetrenin göstergesi 0-5 arasında bölümlendirilmiştir. **Tam ölçek sapması 200 mA** olan bir ampermetre için her bir küçük bölmenin kaç mA karşılık geldiğini hesaplayınız ve raporunuza not ediniz.
3. Şekil 4'teki deney düzeneğini, $R_{\text{şönt}}$ direncini kullanarak kurunuz.
4. Güç kaynağı ayar düğmesini en düşük konuma, Reosta sürgüsünü ise orta konuma getiriniz.
5. 0-200 mA arasında istediğiniz herhangi bir akım değerini reosta sürgüsünü yavaş yavaş hareket ettirerek elde ediniz.
6. Bu anda doğruluğuna güvendiğimiz standart ampermetre ve oluşturduğunuz akımölçerin gösterdiği değerlerini raporunuza kaydediniz.
7. Aynı işlemi iki farklı akım değeri için tekrarlayınız ve % bağıl hataları hesaplayınız.
8. % bağıl ortalama hatayı bulmak için, $H = \frac{H_1 + H_2 + H_3}{3}$, bağıntısını kullanınız.

Dikkat! Reosta sürgüsünü hareket ettirirken standart ampermetrenin 200 mA geçmemesine dikkat ediniz. Aksi halde d'Arsonvalmetre zarar görebilir.

B. GERİLİMÖLÇER



Şekil 5. Gerilimölçer için deney düzeneği.

1. Tam ölçek sapması 50 Volt olan bir voltmeter oluşturabilmek için gerekli R_{seri} direnç değerini hesaplayınız ve gerekli direnci ilgililerden isteyiniz.
2. Deneyde kullanılan d'Arsonvalmetrenin göstergesi 0-5 arasında bölümlendirilmiştir. Tam ölçek sapması 50 V olan bir voltmeter için her bir küçük bölmenin kaç volta karşılık geldiğini hesaplayınız ve raporunuza not ediniz.
3. Şekil 5'teki deney düzeneğini, R_{seri} direncini kullanarak kurunuz.
4. Güç kaynağı ayar düğmesini en düşük konuma getiriniz.
5. 0-25 Volt arasında istediğiniz herhangi bir gerilim değerini güç kaynağının gerilim ayar düğmesini yavaş yavaş çevirerek elde ediniz.
6. Bu anda doğruluğuna güvendiğimiz standart voltmeter ve oluşturduğunuz gerilimölçerin gösterdiği değerleri raporunuza kaydediniz.
7. Aynı işlemi iki farklı gerilim değeri için tekrarlayınız ve % bağıl hataları hesaplayınız.
8. % bağıl ortalama hatayı bulmak için, $H = \frac{H_1 + H_2 + H_3}{3}$, bağıntısını kullanınız.

Dikkat! Güç kaynağınızın gerilim ayarını 50 Voltu geçmeyecek şekilde artırınız. Aksi halde d'Arsonvalmetre zarar görebilir.

KAYNAKLAR

1. James J. BROPHY (Köksal, Kıymaç, Yüksel, Zengin) Çeviri, "Fenciler İçin Temel Elektronik", Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları.
2. Berkeley Fizik Laboratuvarı II, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 1970.
3. <http://myweb.tiscali.co.uk/montecarlo/marine-electrical/Ch9.htm>