

# Ölçme Hataları / Sistem Hat.

- Ortam koşullarını makul aralıkta ve kararlı tutarak, daha hassas ölçme sistemi kullanarak, gerekirse ölçme yöntemini değiştirerek sistem hataları da küçültülebilir.
- Sistem hataları kendi içinde 4'e ayrılır:
  - Yapım hataları
  - Yöntem hataları
  - Okuma ve belirtme hataları
  - Ortam şartlarının oluşturduğu hatalar

# Ölçme Hataları / Sistem Hat.

- Ölçek hatalarından, ortam etkilerinden, ölçme düzeninin bilinen kusurlarından kaynaklanır. Büyüklüğü net olarak bilinemese de sebepleri bilindiği için, küçültmek ve en aza indirmek mümkündür.
- Sistem hataları sistemin genel hatasını belirlemede önemli olduğundan bu hata detaylı incelenip alt sınıflara ayrılmıştır.

# Hata / Sistem H. / Yapım Hat.

- Ölçü aleti veya ölçeğin gösterdiği değerdeki belirsizliktir. Ölçek çizgisinin kalınlığı, ibrenin kalınlığı vs bu hataya girer. Cihaz ne kadar özenli yapılsa da bir belirsizlik mutlaka kalır.
- Bu hata ölçülen büyüklüğün diğer parametrelerine, geçen zamana, cihazın malzemesine göre değişebilir.
- Üretici firma bu özellikleri göz önünde bulundurup yapım hatasının üst sınırını belirler.

# Hata / Sistem H. / Yapım Hat.

- Gereği halinde bu sınırın hangi şartlarda, hangi ortamda, kaç yıl geçerli olacağını da belirleyebilir.
- Ölçme konusunda bilgili teknik eleman, bu bilgiler verilmese de hangi cihazla hangi büyüklüğü ölçeceğini bilmelidir. Örneğin döner bobinli bir cihazı 70 derece sıcakta okumaz. Benzer şekilde aynı cihaz ile yüksek frekanslı akımları ölçmeye kalkmaz.

# Hata / Sistem H. / Yapım Hat.

- Bazen yapım hatasının üst sınırı kademeli olarak verilebilir.
- Bazen de mutlak ve bağıl iki değer verilir. Bunlardan büyük olan hata sınırı hangisi ise o kullanılır.
- Mesela, **%0,2** bağıl hatası olan bir cihazda **0,01Ω** mutlak hata sınırı verilmiş ise;  
1k2 ölçüm için  $\rightarrow 2,4 \Omega$  mutlak hata olabilir. **%0,2**  
2 Ω ölçüm için  $\rightarrow 0,01 \Omega$  mutlak hatadan bahsedilir. **0,01Ω**

# Hata / Sistem H. / Yapım Hat.

- Bazen yapımdan sonra hassas ölçü ile sonuç ölçek belgesine yazılır. Örneğin  $100\Omega$  ölçmek için yapılan cihazda  $100,196 \pm 2 \cdot 10^{-5}$  yazıyorsa, en üst çizgideki bir değer 100,194 ile 100,198 arasındadır. ( $10^{-5} = \%10^{-3}$ )
- Aynı cihazın hatası  $\%0,2$  olarak verilirse aynı değeri 99,8 ile 100,2 arasında görürüz.
- Daha farklı gösterimler de söz konusudur. (Örn, aynı cihaz  $100,2 \pm 0,005\Omega$  olarak gösterilebilir.)

# Hata / Sistem H. / Yapım Hat.

- Döner göstergeli analog cihazların neredeyse tümünde mutlak hata verilir. Ancak bu durum nominal ölçme sınırı farklı cihazları karşılaştırmayı zorlaştırır.
- Bu sebeple mutlak hata cihazın nominal değerine oranlanıp, yüzde olarak verilir ve buna cihazın sınıfı denir.

$$S=100.(\Delta x/ x_n)$$

- 0,1    0,2    0,5    1    1,5    2,5    5    gibi sınıf değerleri vardır. (Hassas, günlük, panel)

# Hata / Sistem H. / Yapım Hat.





# Hata / Sistem H. / Yapım Hat.



Önceki  
slayttaki  
ölçüm  
cihazlarında  
ayna yoktu,  
bunda var.  
Neden?

# Hata / Sistem H. / Yapım Hat.



Alt ölçme  
sınırı?

Üst Ölçme  
sınırı?

Bağıl hata?

Nominal  
akım?

Sınıf?

# Hata / Sistem H. / Yapım Hat.



Alt ölçme  
sınırı?  
Üst Ölçme  
sınırı?  
Bağıl hata?  
Nominal  
akım?  
Sınıf?

# Hata / Sistem H. / Yapım Hat.

- Genel kullanımda kullanılanlar 0,5    1    1,5 sınıfı cihazlardır. 0,1 ve 0,2 sınıfları daha hassas ölçümler ve kalibrasyon için kullanılır. 2,5 ve 5 sınıfı cihazlar ise genellikle panel tipidir.
- Sınıf bilgisi verilmiş ölçü aletleri ile ölçüm yaparken kadranın sonlarındaki değerleri kullanmak hatayı azaltır. Dolayısıyla ölçümler skalanın son taraflarında yapılmaya çalışılır. (Sonraki slaytta örnek var)

# Hata / Sistem H. / Yapım Hat.



50mA lik bir büyüklüğü ölçerken;  
Üstteki cihaz %25 hata payına, alttaki ise %2,5 hata payına sahiptir.



Hatırla:  $S=100.(\Delta x / x_n)$

$x_n$  birinde 500, diğerinde 50

# Hata / Sistem H. / Yöntem Hat.

- Ölçme yönteminden, ölçme düzeninden, sistemdeki alet ve malzemelerden ve düzenin hazırlanmasından kaynaklanan ve aslında bilinen kusurlar sebebiyle, bile bile yapılmış hataları içerir.
- Örneğin Voltmetre devreye bağlandığında çektiği küçük bir akım ihmal edilir. Oysa ölçülen sisteme etkimıştır. Ampermetre üzerindeki küçük gerilim düşümü ihmal edilir lakin aslında bir gerilim düşümü vardır.

# Hata / Sistem H. / Yöntem Hat.

- İstenirse bu yöntem hataları giderilebilir. Örneğin Voltmetrenin veya Ampermetrenin iç direncini hesaba katarak ölçüm sonucunu düzeltmek gibi.
- Ancak çoğu zaman buradan kaynaklanan hata diğerleri yanında çok küçük kaldığından bu düzeltme yapılmaz.
- Farklı madenlerin bağlantı noktalarındaki ısı ve elektromotor kuvvetleri de yöntem hatası sebebidir.

# Hata / Sistem H. / Yöntem Hat.

- Anahtarlar, fiş gibi bağlantı elemanları, kullanılan iletkenler, proplar, bağlantı noktalarının dirençleri, kapasitif ve endüktif etkileri yöntem hatası sebebidir.
- Bu gibi hataların hesaplanıp düzeltilmesi çok zor hatta çoğu zaman imkansızdır.
- Yüksek frekanslı işaretlerin ölçülmesinde etraftaki madeni kütlelerde, histerezis olayı ve girdap akımlarının sebep olduğu kayıplar da ölçme işlemine etki eder.



## Hata / Sistem H. / Okuma ve Belirtme Hat.

- Analog göstergelerde skalanın ölçek çizgilerinin kalınlığına ve ibrenin kalınlığına bağlı olarak bir belirsizlik olur. Bu belirsizliğe okuma hatası denir.
- Bu hata gösterge çizgilerinin çok ince yapılmasıyla, ibrenin çok ince yapılmasıyla, ibre arkasına ayna konmasıyla giderilmeye çalışılır.
- İnce çizgiler sayesinde okuma hatasının yapım hatası yanında önemsizlenecek ölçüde kalması istenir. Bu sayede yapım hatası sınırı içine okuma hatası da girer.

# Hata / Sistem H. / Okuma ve Belirtme Hat.

- Sınıfı büyük cihazlarda uaktanda görebilmek amacıyla skala ve ibre kalın yapılır. Ancak sınıf derecesi büyük olduğu için yapılacak hata yine sınırlar içinde kalır. Ancak Küçük sınıflı cihazlarda gösterge çizgileri ve ibre incecik olur.



## Hata / Sistem H. / Okuma ve Belirtme Hat.

- Şekildeki ölçüm yönteminde,  $R_x$  direnci neye eşittir?

Bu hesaplamada ne gibi hatalar olabilir?

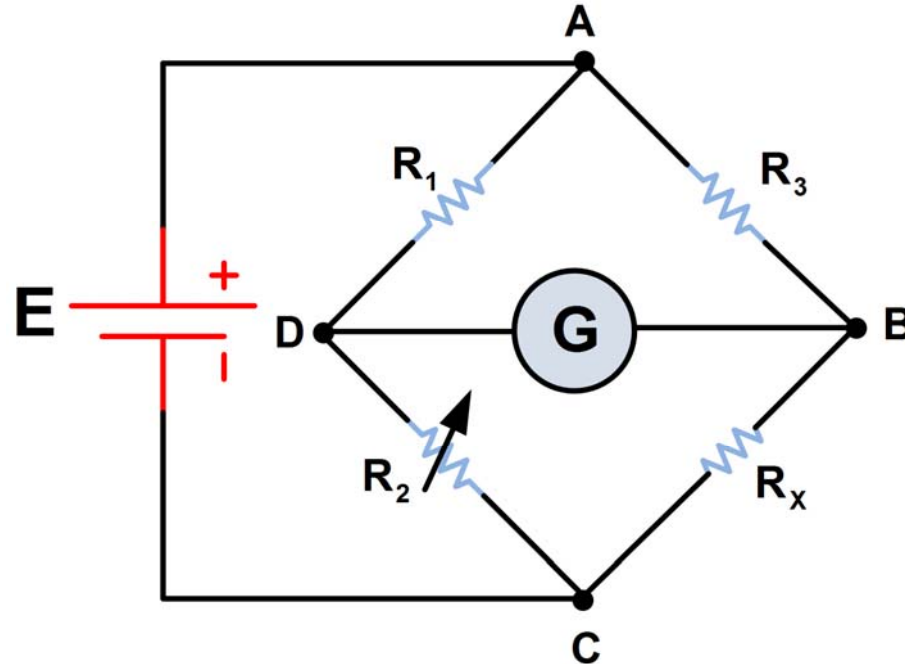
- $R_1/R_2 = R_3/R_x$

*veya*

$$R_x \cdot R_1 = R_2 \cdot R_3$$

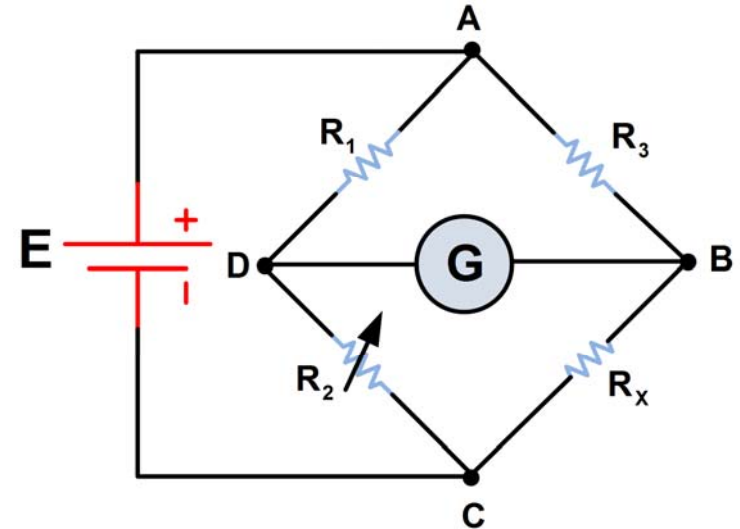
*veya*

$$R_x = R_2 \cdot (R_3/R_1)$$



# Hata / Sistem H. / Okuma ve Belirtme Hat.

- Diğer dirençlerin değer hataları
- Bağlantı noktaları ısıl EMK
- Bağlantı noktaları ve iletkenlerin dirençleri  
vs vs haricinde,
- Galvanometrenin sıfır belirleme aralığı da belirtme hatası oluşturur.



## Hata / Sistem H. / Ortam Etkileri Sebebiyle Hat.

- Ölçme düzeninin içinde bulunduğu ortamın sıcaklığı, basıncı, nemi gibi etkenler; ayrıca manyetik ve elektriksel alanlar ölçme sonucunu etkiler.
- Örneğin, direnç değerleri, EMK'lar vs sıcaklıkla değişir.
- Alanlar alan etkisiyle çalışan cihazları doğrudan etkiler. Ayrıca tellere vb iletkenlere gerilim endükleyebilir.

## Hata / Sistem H. / Ortam Etkileri Sebebiyle Hat.

- Bu hatalar çoğu zaman yapım hataları içine dahil edilecek ölçektektir.
- Bu etkenler sebebiyle oluşacak hatayı hesaplamak çok güçtür, pratikte uygulanamaz.
- Ancak ekranlama, uygun aralıklarda ölçüm yapma vs gibi tedbirlerle bu hatalar ihmal edilecek değerde tutulabilir.
- Bazen akımı iki farklı yönde akıtıp, iki ölçümün ortalamasını almak da tercih edilebilir.