

## ENDÜSTRİYEL KALİBRASYON LABORATUVARLARI İÇİN KALİBRASYON PERİYODU AYARLAMA YÖNTEMİ

Şenel Alazoğlu<sup>1</sup>, Tefvik Araz<sup>2</sup>, Mehmet Aydın<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ERDEMİR Elektronik Otomasyon Müdürlüğü, Kdz.Ereğli-Zonguldak TÜRKİYE  
Tel: 372 329 56 00 E-Mail:salazoglu@erdemir.com.tr

<sup>2</sup>ERDEMİR Elektronik Otomasyon Müdürlüğü, Kdz.Ereğli-Zonguldak TÜRKİYE  
Tel: 372 329 36 33 E-Mail:taraz@erdemir.com.tr

<sup>3</sup>ERDEMİR Elektronik Otomasyon Müdürlüğü, Kdz.Ereğli-Zonguldak TÜRKİYE  
Tel: 372 329 36 33 E-Mail:mehmetaydin@erdemir.com.tr

### ÖZET

Ölçme cihazlarının performans durumu ve kullanım koşulları cihazdan cihaza çok farklı olabilmektedir. Bu nedenle en uygun kalibrasyon periyodu cihazdan cihaza değişecektir.

Kurum içi kalibrasyonları gerçekleştiren kalibrasyon laboratuvarlarında kalibrasyon periyodunun ayarlanmasının başlıca iki temel amacı vardır:

- 1) ölçme cihazının hataları tolerans sınırları dışına çıkmadan önce tekrar kalibrasyonunun yapılmasını sağlamak,
- 2) Kalibrasyon maliyetlerinin gereğinden fazla olmasını önlemek.

Kalibrasyon periyodunun ayarlanmasının amaçlarından biri kalibrasyon maliyetlerinin yüksek olmasını önlemek olduğuna göre, kalibrasyon periyodu ayarlama yöntemi kolaylıkla uygulanabilir olmalı ve kullanımındaki zorluklar nedeniyle zaman kayıplarına ve işçilik maliyetlerinin artışına sebep olmamalıdır. Aşağıda bu duruma özellikle önem verilerek belirlenmiş bir yöntem tanıtılmıştır.

Yöntem, her bir ölçme cihazı için başlangıç kalibrasyon periyodunun belirlenmesine ve ölçme cihazının her kalibrasyonunda müteakip kalibrasyon periyodunun hesaplanmasına dayanmaktadır.

Bu yöntemde kalibrasyon periyodu, başlangıç kalibrasyon periyodunun en fazla iki katına yükseltilebilmekte ve en fazla yarısına düşürülebilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Kalibrasyon maliyetleri, kalibrasyon periyodu, kayma miktarı, ölçme cihazının hatası, tolerans, emniyet payı, emniyet oranı, ölçüm standardı.

### 1.GİRİŞ

Bir ölçme cihazının güvenilirliği için en uygun kalibrasyon periyodunu etkileyebilecek parametreler iki gruba ayrılabilir:

1) Cihazın performansını etkileyerek zaman içinde performans düşüklüğüne neden olabilecek parametreler. Örnekler: Kaç yıldır kullanımda olduğu, kullanıldığı ortam şartları, kullanım sıklığı, dayanıklılığı, kullanan kişi sayısı, kullanan kişilerin bilgi seviyesi, ...

2) Cihazın mevcut durumdaki performansını ve yeterliliğini ortaya koyan parametreler: Örnekler: Cihazın ölçüm hataları, cihazın kullanıldığı ölçümlerdeki hata toleransları, ...

Birinci gruba giren parametrelerin, zaman içinde ölçme cihazlarının performanslarında ne oranda ve ne hızda düşüşe neden olacağına bilinmesi tam olarak mümkün değildir. Dolayısıyla, en uygun kalibrasyon periyodunun belirlenmesinde hesaplara hangi ağırlık katsayılarıyla ve ne şekilde katılacağına belirlenmesi, belirlenen ağırlık katsayısı değerlerinin geçerliliğinin ortaya konulması ve herkes tarafından kabul görmesi zordur. Ayrıca özellikle büyük işletmelerde çok sayıda cihaz, çok sayıda kullanım yeri ve çok sayıda kullanıcı için bu parametrelerin durumunun sağlıklı bir şekilde belirlenmesi, bu parametrelerde zaman içinde meydana gelebilecek değişikliklerin izlenmesi ve verilerin gün-

cel tutulması büyük zorluklar içermektedir.

Bu parametrelerin her bir cihaz için tek tek değerlendirilmesi yoluyla cihazın performans düşüş riskinin tahmin edilmeye çalışılması yerine, cihazın performans düşüş riskinin istatistiksel olarak belirlenmesi çok daha pratik, kolay, uygulanabilir ve gerçekçi olacaktır.

Burada anlatılan yöntemde, bir ölçme ekipmanının kalibrasyonu sırasında belirlenen hataları ile bir önceki kalibrasyonunda belirlenen hataları karşılaştırılmakta ve hatalardaki değişimler dikkate alınmaktadır. Bu değişimler, ölçme ekipmanının kullanıldığı koşullardaki uzun dönem kararlılığının ve müteakip kalibrasyon periyodunda uğrayabileceği performans düşüşü riskinin bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır.

## 2.YÖNTEM

1) Bir ölçme ekipmanı için başlangıç kalibrasyon periyodu (KP<sub>0</sub>) aşağıdaki öncelik sırasına göre belirlenir:

- HASSAS ÖLÇME CİHAZLARI KALİBRASYON KILAVUZU (UME 93-005)
- Cihazın teknik dokümanlarında tavsiye edilen kalibrasyon periyotları,
- O tür cihazlar için çeşitli standartlarda verilen kalibrasyon periyotları,
- Başlangıç kalibrasyon periyodunun yukarıdaki kaynaklardan belirlenememesi durumunda, başlangıç kalibrasyon periyodu değeri 12 ay olarak alınır.

2) Her bir kalibrasyon noktası için, en son kalibrasyon periyodu başlangıcı ve sonu arasındaki kayma miktarı (K) hesaplanır.

$$K = H_2 - H_1$$

- K : Kalibrasyon periyodu başlangıcı ve sonu arasındaki kayma miktarı  
H<sub>1</sub> : Kalibrasyon periyodu başlangıcındaki hata değeri  
H<sub>2</sub> : Kalibrasyon periyodu sonundaki hata değeri

3) Her bir kalibrasyon noktası için en son kalibrasyondaki Emniyet Payı (EP) hesaplanır:

$$EP = T - |H|$$

- EP : Emniyet Payı  
T : Tolerans  
H : Hata

NOT: Kalibrasyonunda tolerans verilmeyen cihazlar için EP değeri olarak imalatçı doğrulukları alınır.

4) Her bir kalibrasyon noktası için, Emniyet Oranı (EO) hesaplanır:

$$EO = |EP / K|$$

- EO : Emniyet Oranı  
EP : Emniyet Payı  
K : Kayma Miktarı

NOT: EP=K=0 olması durumunda EP/K = 1 olarak dikkate alınacaktır.

5) Ölçme ekipmanı için en küçük EO değeri (EO<sub>min</sub>) belirlenir.

6) Tablo 1'e göre yeni kalibrasyon periyodu hesaplanır.

TABLO 1. Kalibrasyon Periyodu Hesaplama Tablosu

KOŞUL	YENİ KALİBRASYON PERİYODU (KP)	KALİBRASYON PERİYODU SEVİYESİ
$EO_{min} \leq 0,75$	$KP_0 \times 1/2$	-2
$0,75 < EO_{min} \leq 1,25$	$KP_0 \times 2/3$	-1
$1,25 < EO_{min} \leq 2$	$KP_0$	0
$2 < EO_{min} \leq 3$	$KP_0 \times 1,5$	1
$3 < EO_{min}$	$KP_0 \times 2$	2

### 3. GENEL KURALLAR

- 1) Hesaplanan kalibrasyon periyodu değerleri 1 ayın katlarına yuvarlatılır.
- 2) Kalibrasyon periyodu seviyesi bir defada bir seviyeden fazla arttırılmaz, fakat azaltılabilir.
- 3) Cihaz tamir edilmişse, tamirden sonraki ilk kalibrasyonunda, cihazın kalibrasyon periyodu  $KP_0$ 'a eşit yapılır.
- 4) Cihazın kalibrasyonunda kullanılan ölçüm standardına, cihazın bir önceki kalibrasyonundan bu yana bir ayar yapıldığı biliniyor ise, cihazın bir önceki kalibrasyon periyodundaki kayma miktarları sağlıklı olarak belirlenemeyeceği için, cihaza verilmiş olan bir önceki kalibrasyon periyodu devam ettirilir.

### 4. YÖNTEM HAKKINDA AÇIKLAMALAR

Bir cihazın kalibrasyon periyodu süresince tolerans sınırları içinde kalması hiç bir zaman tam olarak garanti altına alınmaz. Ancak kalibrasyon periyodunun verilere dayanarak belirlenmesi, cihazın tolerans dışı kalma olasılığını ihmal edilebilir seviyede tutacaktır. Bu nedenle kalibrasyon periyodu belirlenirken bir üst sınır konulması gereklidir. Bu üst sınırın konulması, cihazın beklenmedik bir şekilde tolerans dışına çıkması durumunda, tolerans dışı kalma süresinin kısa olmasını ve tolerans sınırları dışına taşma miktarının düşük olmasını sağlayacaktır. Bu yöntemde üst sınır olarak başlangıç kalibrasyon periyodunun 2 katı seçilmiştir. Bu 2 rakamı seçilirken aşağıdaki iki husus dikkate alınmıştır:

- 1) Kalibrasyon periyodunun üst sınırı, kalibrasyon maliyetleri üzerinde dikkate değer bir etki sağlayabilecek kadar yüksek olmalı,
- 2) Kalibrasyon periyodunun üst sınırı, cihazın tolerans dışı kalma olasılığını ihmal edilebilir seviyede tutacak, tolerans dışı kalma süresini yeteri kadar sınırlayacak ve tolerans sınırları dışına taşma miktarının yeteri kadar düşük olmasını sağlayacak kadar düşük olmalı.

Diğer taraftan bu yöntemde kalibrasyon periyodu hiç bir zaman bir defada 2 katına yükseltilmemekte, mutlaka 1,5 katı aşamasından geçirilmektedir. Bundan amaç cihazların tolerans dışı kalma olasılığına karşı temkinli olmaktır.

Bu yöntemde kalibrasyon periyodu en fazla yarıya düşürülmektedir. Bu alt sınırın konulmasında ve 1/2 rakamının seçilmesinde başlıca aşağıdaki hususlar etkili olmuştur:

- 1) Kalibrasyon faaliyetlerinde aksama olmaması için kalibrasyon maliyetlerinde ve iş yükünde aşırı oynamalar olması riski düşük olmalıdır. Kalibrasyon periyotlarının çok fazla küçültülmesi bu riski arttıracaktır. Bu nedenle bir alt sınır konulmasında yarar vardır.
- 2) Çoğu cihazlar için başlangıç kalibrasyon periyodu 9 ay veya 1 yıldır. Bu kalibrasyon periyodunun yarıya düşürülmesi durumunda 4,5 ay ve 6 ay şeklinde kalibrasyon periyodu değerleri elde edilmektedir. Bu değerler yeteri kadar küçüktür.
- 3) Bizim çalıştığımız işletme gibi 24 saat esasına göre çalışılan işletmelerde, Cihazların yaklaşık olarak yarısının

kalibrasyonları ancak sistem duruşları sırasında yapılabilmektedir. Bu sistem duruşları ise yıl içinde sınırlı sayıda gerçekleşmektedir. Bu nedenle bu tür cihazlar, kalibrasyon periyodunun dolmasına 3 ay kala programa alınmakta ve ilk duruşta kalibrasyonları yapılmaktadır. Bu cihazların kalibrasyon periyotları örneğin 3 aya düşürülmüş olsa, kalibrasyonu yapıldıktan hemen sonra tekrar programa alınmaları gerekir. Bu ise mantıklı değildir.

4) Kalibrasyon periyodunun yarıya kadar düşürülebilmesi makul bir ayar aralığı sağlamaktadır.

Kalibrasyon periyodunun azaltılması iki farklı çarpanla gerçekleştirilmektedir. Bunlar 2/3 ve 1/2'dir.

1/2 çarpanının seçilme nedeni yukarıda açıklanmıştır. 2/3 çarpanının seçilme nedeni ise, çoğu cihazlarının başlangıç kalibrasyon periyodunun genellikle 9 ay ve 1 yıl olmasıdır. 9 ay değerini 2/3'le çarptığımızda 6 ay gibi küsuratsız, kolay uygulanabilir, kolay programlanabilir ve akılda kalır bir rakam elde edilmektedir. Bu nedenle örneğin 3/4 gibi bir rakam yerine 2/3 rakamı tercih edilmiştir.

Kalibrasyon periyodu belirlemede kullanılan çarpan sayısının 4 adet ile sınırlandırılması kalibrasyonların programlanmasında, gerçekleştirilmesinde ve takibinde kolaylık sağlamak ve uygulanabilirliği artırmak içindir.

Tablo 1'in "KOŞUL" kısmında belirtilen rakamlar seçilirken, ölçme cihazının kalibrasyon periyodu içinde tolerans dışına çıkma olasılığının düşük olmasına dikkat edilmiştir. Örneğin çarpanın 1/2 olmasına karşılık gelen  $EO_{min} \leq 0,75$  koşulunun nasıl belirlendiğinin açıklaması aşağıdaki gibidir:

Çarpanın 1/2 olması, kalibrasyon periyodunun yarıya düşürülmesi demektir. Bir önceki kalibrasyon periyodunda ( $KP_0$ ) gerçekleşen kayma miktarı  $K$  ise ve müteakip kalibrasyon periyodundaki kaymanın aynı hızla devam edeceğini varsayarsak, müteakip kalibrasyon periyodunda gerçekleşecek kayma miktarı  $0,5xK$  olacaktır.  $EP=0,5xK$  olması durumunda bu  $0,5xK$  kayma miktarı ile tolerans sınırına ulaşılacaktır. Bu ise 1/2 çarpanının,  $EP=0,5xK$  olması durumunu karşılaması demektir. Ancak, müteakip kalibrasyon periyodundaki kayma hızının bir önceki kalibrasyon periyodundaki kayma hızından daha yüksek olabileceğini dikkate alarak 1/2 çarpanına karşılık gelen  $EP$  değeri  $0,5xK$  yerine  $0,75xK$  olarak seçilmiştir. Buna karşılık gelen  $EO$  değeri ise  $0,75$ 'dir :

$$EO = |EP/K| = |0,75xK/K| = 0,75$$

Sonuç olarak çarpanın 1/2 olmasına karşılık gelen koşul  $EO_{min} \leq 0,75$  olarak belirlenmiştir. Diğer çarpanlara karşılık gelen koşullardaki rakamlar da benzer şekilde belirlenmiştir.

## 5. REFERANSLAR

- [1] TSE EN ISO 9001:2000 "Kalite Yönetim Sistemleri-Şartlar"
- [2] Hassas Ölçme Cihazları Kalibrasyon Kılavuzu (UME 93-005)