



**TİTREŞİM UYARICISI KALİBRASYONU
KARŞILAŞTIRMASI TEKNİK PROTOKOLÜ
(Rev.2)**

UME-G2TI-2013-01

**TÜBİTAK UME
TİTREŞİM LABORATUVARI**

31 Mayıs 2013



İÇİNDEKİLER

1.	Kapsam.....	3
2.	Katılımcılar	4
3.	Zaman Çizelgesi	4
4.	Sigorta	4
5.	Sonuçların Geçerliliği	4
6.	Titreşim Uyarıcısının Transferi	4
7.	Ölçümler İle İlgili Esaslar	5
8.	Titreşim Uyarıcısının Teslim Edilmesi	5
9.	Sonuçların Raporlanması.....	5
10.	Değerlendirme	6
	Kaynaklar.....	6
	EK A. Katılımcı Listesi.....	7
	EK B. Karşılaştırma Paketi İçeriği Kontrol Formu.....	8
	EK C. Teslim Alma Formu.....	9
	EK D. Teslim Etme Formu.....	10
	EK E. Ölçüm Sonuçları	11

1. Kapsam

Laboratuvarlar arası karşılaştırmalar (LAK) ve yeterlilik deneyleri (YT), kalibrasyon/deney laboratuvarlarının teknik yeterliliklerini değerlendirmekte önemli araçtır. Bu husus, TS EN ISO/IEC 17025 standardı [1] ve TÜRKAK dokümanında [2] da belirtilir. Akredite laboratuvarların veya akreditasyon için başvuran laboratuvarların, akreditasyon kapsamlarındaki ölçüm büyüklükleri ile ilgili YT programına ve/veya LAK'lara katılmaları ve başarılı sonuçlar elde etmiş olmaları TÜRKAK tarafından aranan bir gerekliliktir.

Ülke içindeki kalibrasyon laboratuvarlarının Titreşim Uyarıcısı Kalibrasyonu konusunda karşılaştırma ihtiyacı dikkate alınarak, bu alanda bir laboratuvarlar arası karşılaştırmanın düzenlenmesi planlanmıştır. Bu karşılaştırma titreşim uyarıcıların ürettikleri ivme ve frekans değerlerinin ölçümünü kapsamaktadır.

Karşılaştırma kapsamında, Brüel&Kjaer marka 4294 model (Şekil 1) Titreşim Uyarıcısı kullanılacaktır. Cihaza ait detaylı bilgiler Brüel&Kjaer firmasının web sayfasından edilebilir. "<http://www.bksv.com/products/transducers/vibration/calibrators/4294.aspx>"



Şekil 1. Brüel & Kjaer marka 4294 Titreşim Uyarıcısı

Titreşim uyarıcısı bir frekansta ve bir seviyede ivme üretmektedir. Karşılaştırma ölçümleri sırasında Tablo 1'de verilen frekans, ivme değeri ölçülecektir. Toplam harmonik bozulma (2. ve 3. harmoniklerin toplamı) ölçümleri isteğe bağlıdır.

Tablo 1. Karşılaştırma Ölçüm Parametreleri

Parametre	Nominal Değeri
Frekans, [Hz]	159,2
İvme, (rms) [m/s ²]	10



2. Katılımcılar

Karşılaştırma sorumlusu ve katılımcılar ile ilgili bilgiler EK A'da verilmiştir.

3. Zaman Çizelgesi

Laboratuvar	Şehir	Ölçüm Tarihleri
TÜBİTAK UME	KOCAELİ	17 - 21 Haziran 2013
TÜBİTAK SAGE	ANKARA	24 - 28 Haziran 2013
TÜBİTAK UME	KOCAELİ	01 - 05 Temmuz 2013
AVL Kalibrasyon Laboratuvarı LTD. ŞTİ.	ANKARA	08 - 12 Temmuz 2013
TÜBİTAK UME	KOCAELİ	15 - 19 Temmuz 2013

4. Sigorta

Titreşim uyarıcısı hasarlara karşı sigortalı değildir. Titreşim uyarıcıda meydana gelen hasarın karşılanması, hasarı meydana getiren katılımcı laboratuvara aittir. Bu sebeple cihaz, katılımcı laboratuvar tarafından sigorta edilmelidir.

5. Sonuçların Geçerliliği

Bu karşılaştırma, karşılaştırmanın başlangıcından bitimine kadar titreşim uyarıcısının sağlam ve ürettiği ivme değerinin kararlı kalacağı varsayımıyla yapılmaktadır. Eğer uyarıcısında herhangi bir şekilde zarar görür ve kullanılamayacak duruma gelir veya bir başka nedenle sonuçların kullanılamayacağı anlaşılırsa, karşılaştırma durdurulacaktır. Bu durumda TÜBİTAK UME tarafından uyarıcının hasar gördüğü ana kadar olan kalibrasyon sonuçları incelenecek ve uygun görüldüğü takdirde raporlanacaktır.

6. Titreşim Uyarıcısının Transferi

Katılımcıya orijinal kutusu içerisinde 1 adet B&K 4294 model (SN:2056740) Titreşim Uyarıcısı teslim edilecektir. Karşılaştırmada kullanılacak standard, katılımcıların başvuru sırasındaki taleplerine göre, karşılaştırma zaman çizelgesinde belirtilen tarihler arasında TÜBİTAK UME'den elden teslim alıp, elden teslim edilecek veya kargo ile teslim edilecektir. Kargo giderleri katılımcı laboratuvar tarafından karşılanacaktır.

Titreşim Uyarıcısı karşılaştırmaya katılacak laboratuvar tarafından teslim alındığında, EK B “Karşılaştırma Paketi İçeriği Kontrol Formu” ile EK C “Teslim Alma Formu” doldurularak karşılaştırma sorumlusuna teslim edilecektir. Kargo ile teslimlerde formlar e-posta ile ulaştırılacaktır.

Titreşim Uyarıcısı, TÜBİTAK UME tarafından ilgili laboratuvara teslim edildiği şekilde iade edilmelidir.

7. Ölçümler İle İlgili Esaslar

- Karşılaştırma kapsamındaki ölçümleri her bir katılımcının adresindeki çalışma ortamlarında, kendilerine ait ve izlenebilirlikleri sağlanmış titreşim ölçüm donanımı ile gerçekleştirilecektir. Ölçümler için ortam şartları

Sıcaklık : $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$ ve ölçüm sırasındaki değişim $\pm 0,5 ^\circ\text{C}$

Bağıl Nem : $< \% 70$

- Titreşim uyarıcısı yüzeyi düzgün ve teraziye getirilmiş bir zemin üzerine konulmalıdır. Uygun olmayan yüzeylerde titreşim uyarıcı seviyesi değişken olabilir.
- Ölçüm sırasında ağırlıkları 50 g geçmeyen ivmeölçer kullanılacaktır. Bu ivme ölçerin tercihen, kalibrasyon laboratuvarlarındaki referans ivme ölçer olması beklenmektedir.
- İvme ölçer titreşim uyarıcısına vida veya balmumu kullanılarak monte edilecektir. Bunların dışındaki diğer montaj yöntemleri kullanılmayacaktır. Montaj işlemi uyarıcının hareketli kafasına ve hareketine zarar vermeyecek şekilde yapılacaktır. Vida ile montaj için **0,4 N·m** tork değeri aşılmayacaktır.
- İvme ölçer kablusunun, titreşim uyarıcısının çalışmasını engellemeden takılmasına dikkat edilmelidir.

8. Titreşim Uyarıcısının Teslim Edilmesi

- Titreşim uyarıcısı EK D’de verilen “Teslim Etme Formu” doldurularak karşılaştırma sorumlusuna ulaştırılmalıdır.
- Ölçüm sonuçları EK E’de verilmiş formata uygun şekilde, cihaz teslim edilirken elden teslim edilmesi veya titreşim uyarıcısının teslim tarihinden en geç 1 hafta içerisinde karşılaştırma sorumlusuna elektronik posta yolu ile ulaştırılması gerekmektedir.

9. Sonuçların Raporlanması

Katılımcı Laboratuvarlar, ölçülen değer ve belirsizlik değerlerini içeren karşılaştırma sonuçlarını, EK E’de verilen formatta MS Word dokümanı olarak raporlamalıdır. Beyan edilen belirsizlik değerleri, EA 4/02’ye [3] uygun olarak, standart belirsizliğin normal dağılım için yaklaşık % 95 güvenilirlik seviyesini sağlayan $k=2$ kapsam faktörü ile çarpımının sonucu elde edilen genişletilmiş belirsizlik değerleri olmalıdır.

10. Değerlendirme

Karşılaştırmada referans değer, TÜBİTAK UME’de alınan ölçüm sonuçları üzerinden belirlenecektir.

Katılımcı laboratuvarların ölçüm sonuçları, ISO/IEC 17043 [4] standardında belirtilen ve eşitlik (1)’e göre hesaplanan E_n değerine göre değerlendirilecektir.

$$E_n = \frac{x_{lab} - x_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}} \quad (1)$$

x_{lab} : Katılımcı laboratuvarın ölçüm sonucu

x_{ref} : TÜBİTAK UME’nin ölçüm sonucu

U_{lab} : Katılımcı laboratuvarın ölçüm belirsizliği

U_{ref} : TÜBİTAK UME’nin ölçüm belirsizliği

E_n değerine göre laboratuvarın ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi aşağıda verilen koşullara göre yapılacaktır.

$$\begin{aligned} |E_n| \leq 1 \text{ ise} & \quad \text{başarılı} \\ |E_n| > 1 \text{ ise} & \quad \text{başarısız} \end{aligned}$$

Kaynaklar

- [1] TS EN ISO/IEC 17025:2010 “Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar”
- [2] P704, “TÜRKAK Yeterlilik Deneyleri ve Laboratuvarlar arası Karşılaştırma Programları Prosedürü”, Rev 3, 26.01.2006
- [3] EA 4/02 “Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration”, Rev 00, December 1999
- [4] ISO/IEC 17043 “Conformity Assessment - General Requirements For Proficiency Testing”, 2010, First Edition



EK A. Katılımcı Listesi

KATILIMCI LİSTESİ

Laboratuvar Adı	İlgili Kişi	Adres	Telefon No/Dahili	Faks No	E-posta Adresi
TÜBİTAK UME Titreşim Laboratuvarı	Eyüp BİLGİÇ (karşılaştırma sorumlusu)	TÜBİTAK UME TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi Barış Mah. Dr. Zeki Acar Cad. No:1 41470 Gebze KOCAELİ	0262 679 50 00	0262 679 50 01	eyup.bilgic@tubitak.gov.tr
TÜBİTAK SAGE	Oğuzhan KÜÇÜK	TÜBİTAK SAGE P.K. 16 06261 Mamak/ANKARA	0312 590 91 83	0312 590 91 47	oguzhan.kucuk@tubitak.gov.tr
AVL Kalibrasyon Laboratuvarı LTD. ŞTİ	Younes NEVAYE SHİRAZİ	İvedik O.S.B. Dericiler Sitesi 1385 Sok. No:10 Ostim /ANKARA	0312 394 15 50	0312 394 15 50	yunus@avl.com.tr



EK B. Karşılaştırma Paketi İçeriği Kontrol Formu

KARŞILAŞTIRMA PAKETİ İÇERİĞİ KONTROL FORMU

☐ B&K 4294 Titreşim Uyarıcısı (SN: 2056740)

☐ Ambalaj Kutusu



EK C. Teslim Alma Formu

TESLİM ALMA FORMU

Katılımcı laboratuvar adına teslim alan personel tarafından doldurulacaktır.

Karşılaştırma Paketini Teslim Alma Tarihi	
Paket içeriğinde eksik var mı?	Evet ☐ Hayır ☐
Titreşim Uyarıcısı çalışır durumda mı?	Evet ☐ Hayır ☐
Açıklama	

Teslim Alan Katılımcı Laboratuvar Bilgileri

Laboratuvar Adı	
İlgili Kişi	
Telefon No	
e-posta Adresi	
İmza	

Teslim Eden UME yetkilisi

İlgili Kişi	
İmza	



EK D. Teslim Etme Formu

TESLİM ETME FORMU

Karşılaştırma Paketini Teslim Etme Tarihi	
Paket içeriğinde eksik var mı?	Evet ☐ Hayır ☐
Titreşim Uyarıcısı çalışır durumda mı?	Evet ☐ Hayır ☐
Açıklama	

Teslim Eden Katılımcı Laboratuvar Bilgileri

Laboratuvar Adı	
İlgili Kişi	
Telefon No	
Faks No	
e-posta Adresi	

Teslim Alan UME yetkilisi

İlgili Kişi	
İmza	

EK E. Ölçüm Sonuçları

ÖLÇÜM SONUÇLARI

Katılımcı Lab. Adı			
Ölçüm Tarih(ler)i			
Ortam Şartları	(±) °C	(±) % RH	(±) kPa

İvme

Nominal İvme Değeri	Ölçülen İvme Değeri	Genişletilmiş Belirsizlik
[m/s ²]	[m/s ²]	[%]
10		

Frekans

Nominal Frekans Değeri	Ölçülen Frekans Değeri	Genişletilmiş Belirsizlik
[Hz]	[Hz]	[%]
159,2		

Toplam Harmonik Bozulma

Nominal Frekans	Nominal İvme Değeri	Ölçülen Toplam Harmonik Bozulma Değeri	Genişletilmiş Belirsizlik
[Hz]	[m/s ²]	[%]	[%]
159,2	10		

Yetkili Kişi: İmza: Tarih:
(Adı, Soyadı)