

# YAZI DİZİSİ ELEKTRONİK LABORATUAR EKİPMANLARI VE KULLANIMLARI -2

# 2. OSİLOSKOP KULLANIMI

Önder ŞİŞER - Elektronik Yüksek Mühendisi

onder@reelektronik.com

### 2.1. OSİLOSKOP VE ÇEŞİTLERİ

Multimetreler ölçtükleri büyüklükleri sayısal veya analog olarak tek bir rakamla gösterirler. Osiloskoplar ise elektronik devrelerdeki elektrik ve elektronik sinyalleri zamana göre görmeye yarayan test cihazlarıdır. Osiloskoplar; ölçtüğü büyüklüğün dalga şeklini ve detaylarını gösterirler.

Örneğin multimetre ile VAC kademesinde primeri şebeke gerilimine bağlı olan, bir trafo çıkışında (yani sekonderinde) 12 VAC ölçülür. Osiloskop ile ölçüldüğünde ise yaklaşık 17 V gibi tepe değerli, 50 Hz frekansında bir sinus dalgası tüm detaylarıyla ekranda görülür. Resim 2.1'de analog ve dijital masaüstü osiloskoplar görülmektedir.



Resim 2.1 Analog ve dijital masaüstü osiloskoplar.

Analoglar günümüzde artık tercih edilmemektedir. Dijital osiloskopların; kolay kullanılmaları, birçok sinyal fonksiyonu ve hesaplamaları içermesi, kolay taşınmaları, veri kaydı yapabilmeleri gibi üstünlükleri vardır. Fiyat olarak da günümüzde hesaplı hale gelmiştirler. Osiloskop menülerinde Arge çalışması yapan teknik personel için birçok özel fonksiyon, ölçülen değerlerin otomatik matematiksel hesaplamaları yapılarak ekranda görülmesi mevcuttur. Bilgisayara bağlanabildikleri için veri kayıt cihazı (data logger) olarak da kullanılabilirler. El tipi bir osiloskop Resim 2.2'de görülmektedir.



Resim 2.2 Bir el tipi dijital osiloskop



Resim 2.3 Bir PC osiloskop

Bilgisayar yazılımı ile kontrol edilen PC osiloskoplar kolay taşınabilir olması, PC yazılımı ile veri kaydını kolay yapabilmesi gibi üstünlükleri ile tercih edilmektedir. Resim 2.3'de görülmektedir. Ayrıca taşınabilir PC'lerin gelişmesi ve ucuzlaması birçok test cihazını PC kontrollü hale getirmektedir. Saha bakım-onarım teknik personeli için PC osiloskoplar tercih edilmektedir.

Osiloskoplar, multimetrelere göre pahalı olmalarına karşılık; bir sistemdeki arızanın belirlenmesi, dalga şekillerinin görülerek yorumlanması, sistemde gerekli ayarların yapılmasına yardımcı olması açısından vazgeçilmez teknik servis cihazlarıdır. Osiloskoplarla kart tamiri yapmak,



elektronik kart hakkında fazla teknik bilgi ve deneyim gerektirir. Karmaşık elektronik kartlarda, elektronik katlardaki (blok) çıkış ve giriş sinyalleri TP (Test Point) noktaları ile ölçülür. TP noktaları cihaz üretimi yapan firmalar tarafından belirlenir. Bazen cihazın teknik kitaplarında bu bilgiler paylaşılır. Genellikle TP12, TP13 gibi isimlerle PCB üzerinde görülürler. Osiloskop ile yapılan ölçümlerde, olması gerekenden farklı ölçülen değerler, o katta arıza olduğunu gösterir. Bu değerler ticari gerekçe ile her zaman son kullanıcılar ile paylaşılmaz. Teknik personelin çalışan cihaz üzerinden osiloskop ve diğer test cihazları yardımıyla bu verileri PC ortamına kaydetmesi tavsiye edilir. Arıza olması durumunda kolaylıklar sağlayacaktır. Osiloskop ile aşağıdaki değerler ölcülebilir:

- AC ve DC gerilim değerleri.
- Değişen elektriksel büyüklüklerin dalga şekilleri.
- Devreden geçen akım (yük değeri belli ise).
- Faz farkı.
- Frekans.
- Diyot, transistör gibi yarı iletken elemanların karakteristikleri (Opsiyoneldir.)
- Kondansatörün şarj ve deşarj eğrileri, pasif algılayıcı (sensör) gibi elektronik malzemelerin sinyal davranışları.

Osil0skop ile doğru ve güvenli ölçüm yapabilmek için komütatör, anahtar ve prob bağlantı şekillerinin ve sinyal hesaplamalarının tam olarak bilinmesi gereklidir. Analog eski nesil osiloskop kullanımı dijitale göre daha zordur. Analog osiloskop ile kullanım mantığı anlaşıldığında dijital olanların kullanılması kolayca yapılabilir. Analog osiloskop tuşları ve yaptıkları işlemler aşağıda anlatılmaktadır.

**INTENSITY (INTEN - INT)**: Parlaklık ayarıdır. Hiç ekranda görüntü yok ise en sona getirilip, yavaşça ayarlanır.

**FOCUS:** Ekrandaki sinyalin netliği ayarlanır. 'Focus' odak demektir.

**X-POS:** Ekrandaki sinyal sağa veya sola kaymışsa X-POS potu ile, ekranı yatayda ortalayacak şekilde ayarlanır. 'Position' Türkçemizde konum demektir.

**Y-POS:** Eğer ekrandaki işaret aşağı veya yukarı kaymış ise, Y-POS potu ile sinyal düşeyde ortalayacak şekilde ayarlanır. AC: Alternatif akım sinyallerini ölçer.

DC: Doğru akım sinyallerini ölçer.

AC / GND / DC: Osiloskopla ölçüm yapılacak sinyale göre ayarlanır. Yanlış seçim cihaza zarar vermez. Üç kademeli komütatördür. Kanal girişlerinin yanında bulunur. Bir sinyal ölçmeden önce, GND konumuna alınıp, yataydaki çizgi, yatay ve düşeyde ekrana ortalanır. Yukarıda bahsettiğimiz X ve Y POS potları kullanılır.

**VOLTS/DIV:** Ölçülen sinyalin büyüklüğüne göre genliği ayarlanmalıdır. Ekrandaki düşey düzlemde bir kare mesafe için kaç voltu belirteceğini ayarlamamızı sağlar. Örneğin sinüs sinyali dikeyde tepeden tepeye 3 kare ve Volts/div komütatörü de 2 V kademesinde bulunsun. Buna göre ekranda oluşan sinyalin tepeden tepeye gerilim değeri 6 V olacaktır. Analog osiloskoplarda ekrandaki her bir kare 1 cm'dir.

**Time/div:** Ekrandaki görüntünün yatay düzlemde bir kare mesafe için kaç saniyeyi belirteceğini ayarlar. Bu değer ile frekans hesaplanır. Örneğin sinüs sinyalin yataydaki 1 periyodunun uzunluğu 4 kare olsun. Time/div komütatörünün 5 milisaniye konumunda olduğunu varsayalım. Buna göre ekranda oluşan sinyalin periyodu 4 x 5 = 20 milisaniye olacaktır. 20 milisaniye, 0,020 saniyedir. Yani periyot T = 0,020 msn olur. Ekrandaki sinyalin frekansı f = 1 / T = 1 / 0,020 = 50Hz olarak hesaplanır.

**CH1 ve CH2:** Osiloskobun giriş kanallarıdır. Channel1 ve Channel2 ingilizce ifadelerinin kısaltılmış halidir.

**Scaleillum (illum):** Ekranın aydınlatılmasını sağlayan lambanın ışık şiddetini ayarlar.

Test sinyali noktası (cal.): Ön panelde cal 5V ibaresinin bulunduğu yerdir. Çoğunlukla 1 kHz çıkışlı ve 0,2-5 Volt gerilimli olur. Bu test noktası kullanılarak osiloskobun doğru ölçüm yapmasını sağlamak için gerekli ayarlama işlemi yapılabilir. Ölçüm yapmadan önce, her iki kanalında sorunsuz çalıştığı, her kanal ayrı ayrı bu sinyale dokunup ölçülerek test edilir. GND si ortak olduğu için probun sadece tek ucunu irtibatlamak yeterlidir, referans ucuna gerek yoktur.

**Trace rotation:** Ekranda yataydaki düz sinyali ölçme çizgilerine paralel hâle getirir. Yerin manyetik alanından dolayı dünyanın değişik yerlerinde sapma gösterir. Bir defaya mahsus ayarlanmalıdır.

Variable, pull x 5 mag: Volts/div'in hassasiyetini



5 kat büyütür. Bu düğme basılı ve 5 mV konumundayken, öne doğru çekildiğinde iki çizgi aralığı 1 mV olur.

Add: Kanal 1 ve kanal 2 sinyallerinin matematiksel olarak toplanmasını sağlar. Eğer position düğmesi öne doğru çekilirse bu kez iki kanalın farkı görülür. Analog osiloskoplarda komütatörler veya potlar ileri ve geri çekilerek de değişik fonksiyonlar çalıştırılabilmektedir.

**Dual:** CH1 ve CH2 düğmeleri basılı konumdaysa ekranda iki sinyal de izlenebilir.

**Auto:** Trigger (tetikleme) sinyali uygulanmadığında ya da sinyal frekansı 50 Hz'nin altında olduğunda cihaz otomatik olarak tarama yapar, en iyi sinyali yakalar.

**Position pull x 10 mag:** Ekranda taranan görüntünün yatay konumunu ayarlar. Yani bu düğme öne çekildiğinde ekranda taranan dalganın uzunluğu 10 kat genişler.

**Level:** Ekrandaki ışıklı sinyalin durdurulmasını sağlar. Sağa veya sola doğru oynanıp en iyi durgun görüntü elde edilir.

Uncall: Seçilen kısmın ayarı aşıldığında ikaz verir.

**Ext. input:** Dışardan tetikleme sinyalinin uygulanmasını sağlayan konnektördür.

**Ext-trig.:** Osiloskobun kendi tetiklemesini keser ve dışarıdan tetiklemeye hazırlar.

Norm: Sınırlamasız frekans tetiklemesi yapar.

**X-Y:** Ekrandaki şekli x yatay ve y dikey olacak şeklide hazırlar.

**LF:** Alçak (ses gibi) frekanslarda tetiklemeyi sağlar.

**Line:** Şebeke frekanslı (50-60 Hz) gerilimlerde tetiklemeyi sağlar.

**HF:** Yüksek frekansta tetiklemeyi sağlamak için kullanılır.

Trigger selector: Tetikleme seçicidir.

Time-base: Yatayda tarama hızını ayarlar. Bu komütatörün üzerinde bulunan pot yataydaki tarama hızının hassas ayarının yapılmasında kullanılır.

**Invert :** Birinci düşey kanala uygulanmış sinyalin fazını 180° ters çevirir.

**Slope +/-:** Işıklı sinyalin (+) ve (-) kısımlarını seçmek için kullanılır.

Fuse: Osiloskobu koruyan sigortadır.

Filter: Dalga şeklinin görüntüsüne filtre uygular ve düzeltir.

Input: Giriş demektir.

Osiloskop ile doğru ölçüm yapabilmek için, ölçülecek değerin büyüklüğüne göre ayarların doğru yapılmış olması gerekir. Osiloskobu kullanmadan önce şu hazırlıklar yapılmalıdır:

- 1. Cihazın beslemesi topraklı prizden yapılmalıdır.
- Toz ve nemin olmadığı bir ortamda kullanılmalı ve muhafaza edilmelidir. Hassas ölçümler yapılacak ise, çalışma ortam sıcaklığı oda sıcaklığı olmalıdır (23 °C).
- **3.** AC-GND-DC komütatörü ölçülecek sinyale göre ayarlanmalıdır.
- Ekranda yatay çizgi yok ise parlaklık düğmesi (INT) yüksek bir değere getirilmeli, daha sonra yavaşça azaltılmalıdır.
- Volt/div komütatörü en yüksek gerilim kademesine alınarak ölçüme başlanmalı, adım adım azaltılarak sinyalin en iyi görüldüğü kademe belirlenmelidir. Ölçülecek değerin bilinmediği durumlarda doğru olan bu yaklaşımdır.
- 6. Senkronizasyon anahtarı dahili (int.) konumuna getirilmelidir.
- 7. Sinyali düşey ve yatay kaydırmada kullanılan potlar orta değere getirilmeli, sinyal ortalanmalıdır.
- 8. Focus (odaklama) potuyla çizgi netleştirilmelidir.
- 9. Osiloskop uzun süre kullanılmamışsa 'prob cal' noktasına bağlanarak hassasiyet ayarı (calibration, kalibrasyon) yapılmalıdır.

### 2.2. OSİLOSKOP İLE GERİLİM ÖLÇMEK

Örnek olarak girişi şebeke gerilimi (220 VAC-50 Hz) olan bir trafonun çıkışındaki sinüzoidal işareti osiloskobun kanal-1'inden ölçelim. Ölçme işlemleri dijital usb osiloskop ile yapılacaktır. Osiloskop PC'ye usb porttan bağlıdır ve tüm işlemler arayüz yazılımı üzerinden yapılmaktadır.

Resim 2.4'de osiloskop probu görülmektedir. Osiloskop probu ucundaki çengel yapı yardımıyla gerilim ölçülecek elektronik devre tp noktasına veya elektronik malzeme bacağına irtibatlanır. Yanındaki siyah referans krokodili ise, sinyalin referansı olan (örneğin GND'ye) noktaya irtibatlanır. Prob ucu ile SMT malzemelere irtibatlama



yapılacak ise, mikro test klipsi de kullanılabilir. x10 gerilim bölücü kısmı x1 de olmalıdır. Eğer büyük gerilim değeri ölçülecek ise, x10 a alınır, osiloskobun menüsünde input kısımında x10 seçilir. Böylece osiloskop ölçtüğü değerleri 10 ile çarparak doğru değerleri hesaplayacaktır.



Resim 2.4 Osiloskop probu

Bilgisayar yazılımı programı açılır. CH1 ve GND seçilir. Yataydaki çizgi ekranın sağında ve solunda görülen sinyal kaydırıcılar oynatılarak ayarlanır. Oynatmak için mouse ile üzerine gelinir sağa tıklanır ve hareket ettirilerek istenilen tam orta konuma yatay çizgi sinyali getirilir ve sağ tuş bırakılır.



Resim 2.5 Osiloskopta yatay çizginin ortalanması

Resim 2.5'de yataydaki çizgi ortalanmış şekilde görülmektedir. Hangi girişten ölçüm yapılacaksa osiloskobun girişine BNC prop soketi takılır. Kanal-1 de 'AC' seçimi yapılır. Trafo çıkışı AC Volt'tur ve iki ucu vardır. Ölçmede yönü önemli değildir, referans krokodilini ve prob ucunu herhangi şekilde iki uca bağlayarak ölçülebilir. En iyi sinyali elde etmek için volt / div ve time / div komütatörü ile oynanır. Volt / Div ayarını en yüksek değerden aşağıya doğru getirmeniz tavsiye edilir. Sinyalin ekrana yatayda ve düşeyde en iyi sığdığı kademeler ayarlanır. Bazı dijital osiloskoplarda 'Auto' tuşu yardımıyla bu işlem otomatik olarak da yapılabilmektedir.



Resim 2.6 Trafo çıkışındaki dalga şeklinin gerilim hesabı

Resim 2.6'da trafo çıkışındaki sinyal görülmektedir. Tam orta çizgiden yukarı 3,4 kare'dir. Gerilim kademesi 5 V'ta bulunmaktadır. O halde genlik (Vmax) 5 x 3,4 = 17 V'tur. Vrms değerini bulmak için,

Vmax= Vrms x  $\sqrt{2}$  if a desinden, Vrms = Vmax  $/\sqrt{2}$  = 12 V olur.

Yani bu trafo çıkış gerilimi multimetre'nin VAC kademesinde ölçülür ise,

Vrms = 12 VAC değeri ölçülür.

#### 2.3. OSİLOSKOP İLE FREKANS ÖLÇMEK

Yatay eksendeki kareler periyodu (T), onun tersi (f = 1 / T) ise frekansı (f) verir. Resim 2.6'da genliği hesaplanan sinyalin burada frekansı hesaplanmaktadır. Resim 2.7'de görüldüğü gibi bir periyot alınır ve yataydaki kare sayısı 5 ve her bir kare ise 4 mS değerindedir. T = 5 x 4mS = 20 mS'dir. 20 mS = 0.020 saniyedir. f = 1 / T = 1 / 0,020 = 50 Hz'dir. Trafonun girişindeki frekansı ne ise, çıkışında da aynıdır. Girişi şebeke frekansı olduğu için çıkış geriliminin de 50 Hz olması beklenen neticedir.

Osiloskopların ölçebilecekleri maksimum frekans değeri belirlidir. Hatta osiloskop üzerinde de genellikle yazar ve bu isimle adlandırılırlar. 100 MHz'lik osiloskop gibi. Ölçebileceği maksimum frekans değeri, kanal sayısı, ekran teknolojisi (TFT renkli ekran) gibi teknik özellikleri arttıkça fiyatı da artmaktadır.





Resim 2.7 Trafo çıkışındaki dalga şeklinin frekans hesabı

#### 2.4. OSİLOSKOP İLE DC GERİLİM VE DİĞER ÖLÇÜMLER

Osiloskop ile DC bir gerilimi ölçme örneği Resim 2.8'de görülmektedir. Ölçme başlangıcında yataydaki çizgi tam ortaya sıfırlanır. Ölçüm yapılacak DC sinyali elde etmek için, ayarlı güç kaynağı herhangi bir değere ayarlanır ve osiloskop propları güç kaynağı çıkışına irtibatlanır.



Resim 2.8 Osiloskopla DC gerilim ölçümü

Düşeyde 3 kare ve gerilim kademesi de 2V'da olduğu için, 2V x 3 = 6V DC gerilim değeri olduğu hesaplanır. Dijital osiloskoplar bu tür hesaplamaları otomatik şekilde yapabilmektedir. Resim 2.9'da görüldüğü gibi, osiloskop ile ölçmek istenilen değerler, 'measure' (ölçme) menüsünden seçilerek yapılabilmektedir.



Resim 2.9 Osiloskop otomatik ölçüm değerleri

Ölçülen sinyalin frekans değeri (50Hz), Vpp gerilimi (3,47V), Vrms (1,25V) değeri Resim 2.9'da görülmektedir.



Resim 2.10 Osiloskop veri kayıdı

Resim 2.10'da görüldüğü gibi ölçülen veriler bilgisayara kaydedilebilmektedir. Word, Excel, txt gibi metin veya .jpg, .bmp gibi resim formatlarında da kayıt yapılabilir. Örnekleme zamanı girilerek (sample time) örneğin 1 sn de bir proplardan alınan veriler uzun süreli kaydedilebilir. Aşağıda bir örnek DC gerilim ölçümü otomatik kaydı bulunmaktadır. İlk 10 satırı aşağıda .txt dosyası şeklinde görülmektedir.

Data Size 500

Time step 40,0000us

CH No. Volt(V)

\_\_\_\_\_

\*\*\*\*\*\*\*\*CHANNEL 1\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

- 0 6,2500
- 1 6,1875
- 2 6,1875
- 3 6,2500
- 4 6,2500
- 5 6.1875
- 6 6,2500
- 7 6,1875
- 8 6,2500
- 9 6,1875
- 10 6,2500

Dijital osiloskoplar Arge (araştırma-geliştirme) tasarım teknik personeli için matematiksel



fonksiyonları da çalıştırabilmektedir. Çeşitli filtrelemeler, sinyalin FFT, laplace ve diğer matematiksel işlemleri sonuçlarını verebilmektedirler. Resim 2.11'de iki kanaldan gelen sinyalin toplamı osiloskop ekranında görülmektedir. Cihaz menüsü üzerinde 'Math' kısmı aktiflenmiştir. 'Math Option' kısmında şekilde görüldüğü gibi 'ADD' (toplama), 'SUB' (çıkarma), 'MUL' (çarpma), 'DIV' (bölme veya oran) iki kanaldan gelen sinyale bu işlemler canlı şekilde yaptırılabilmektedir. Resim 2.12'de sinüs sinyalinin FFT dönüşümü ekranı görülmektedir.



Resim 2.11 Osiloskopta iki kanaldan gelen sinyalin toplamı





#### 2.5. Kristal Sinyali Ölçümü

Analog Discovery2 (AD2) cihazı ile elektronik kart üzerindeki kristal ölçümü anlatılacaktır. AD2 cihazı ile ölçme yaparken test edilecek elektronik devrenin gerilim beslemesini AD2 cihazı güç kaynağı ile yapınız, aksi halde AD2 cihazınız ve PC niz zarar görebilir. Yani beslemenin farklı kaynaktan olması AD2 cihazı ve PC'nize zarar verebilir. Kristaller devrede nadiren arıza yaparlar. Resim 2.13'de AD2 bağlantımızın resmi görülmektedir.



Resim 2.13 AD2 cihazı ile kristal ölçümü görünümü

AD2 cihazına bnc adaptörünü bağlanıp, osiloskobun BNC1 kanalına osiloskop probu irtibatlanır. AC sinyal ölçümü yapılacağından, adaptör BNC girişi yanındaki jumper ayarı (jp2), orta pin ile AC yazan kısma alınır. Kristal bilindiği gibi osilasyon yapar ve mikroişlemcili devrelerin çalışması için saat darbelerini (kalp atışı gibi) oluşturur. Osilatörler genellikle mikroişlemci veya mikrodenetleyicinin hemen yakınında bulunurlar. Uzakta olması EMI parazitlerine sebep olacağından tavsiye edilmez. Ölçümde referans alınacak nokta önemlidir. Kristal sinyalini görmek için osiloskop probunun referans klipsi, mikrodenetleyicinin GND bacağına irtibatlanır. Prop ucu ile iki bacaklı kristalin, her iki bacağında da ayrı ayrı ölçüm yapılır. Bir bacakta diğerinden daha yüksek genlikli ve istenilen değerde frekans değeri test edilecektir. Kristalin ikiden fazla pini mevcut ise, tüm pinlere dokunularak bu test uygulanır.

AD2 cihazını USB porttan bağlayınız, gelen menüde AD2 seçimi yapıp, cihaz ana penceresinden osiloskop penceresini açınız. Sırasıyla; view, measure ve buradaki add'e tıklayıp, defined measurement içerisinden, horizontal'a gelerek, frequency' seçip add'e tıklayınız. Bu pencereyi kapatınız. Elektronik kartın besleme gerilimini ise güç kaynağını 5V a ayarlayıp elektronik kart girişine irtibatlayınız.

Run'a basıp cihazı çalıştırınız. C1 üzerine tıklayarak kanal1'e geçiniz. Repeated ve Auto seçili iken, mouse un scrool orta yuvarlağını döndürerek zaman eksenini değiştirip, en belirgin sinyal şeklini görecek şekilde ayarlayınız. Gerekir ise range-genlik (gerilim) kademesini de azaltıp arttırınız. Frekans değerinin 4.000 MHz olduğu 'measurements' penceresinde sinyalin sağ tarafında görülecektir. Yapılan ölçüm sonucu Resim 2.14'de görülmektedir.



ingle	Run	Run:	Repeated	<ul> <li>Auto</li> </ul>	· Source:	Channel :	1 Condition: Rising	- Le	wel: 0 V	
-	lone C1 C2	8000 samp	les at 100 MHz   201	7-05-13 11:16:4	10.275	<b>X</b>	Measurements	đΧ	→ V Time	
							Name Value	-	Position: Base:	43.354 us 230 ns/div
$\Lambda$			$\Lambda$		ΛΛ	-			Add Channel Offset:	Channel 1
	VV	V	VV	VI	$\mathbb{N}$	$\mathbf{V}$			Range:	200 mV/div
-			× ×	· ·						

Resim 2.14 AD2 cihazı ile kristal ölçümü görünümü

Osiloskop penceresi view altındaki, measurement, defined measurement içerisinden, vertical ve horizontal altında bulunan diğer tüm ölçülmesi istenilen elektriksel değerleri add (ekle) yaparak gözlemleyebilirsiniz. Bu örneğimizde kristalin sağlamlık testi yapıldığından, frekansın değerini doğru şekilde ölçmek yeterlidir. Resim 2.14'de doğru değeri ölçülen kristal sağlamdır Elektronik malzemeleri daha iyi anlayıp, başarılı testler yapabilmek için http://wiki.analog. com/university/courses/electronics/labs linkini ziyaret etmenizi öneririz. Elektronik malzemelerin anlatıldıkları sayfaların alt kısımlarında 'Lab Activities' altındaki testleri AD2 cihazı yardımıyla yapabilirsiniz.

#### Kaynaklar;

1) Kitap; Önder Şişer, Elektronikte Arıza Bulma ve Giderme Teknikleri-1,

2) Kitap; Önder Şişer, Elektronikte Arıza Bulma ve Giderme Teknikleri-2,

3) https://www.beti.com.tr/urun/analog-discovery-3

4) https://digilent.com/reference/test-and-measurement/analog-discovery-2/start

## **ICRERA 2024 KASIM AYINDA DÜZENLENİYOR**

EMO Ankara Şubesi`nin de destekçiler arasında yer aldığı 13. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Araştırma Ve Uygulamaları Konferansı 9 - 13 Kasım 2024 tarihlerinde Japonya`nın Nagasaki kentinde gerçekleşecek.

Beş gün boyunca devam edecek konferansın konu başlıkları şöyle: Rüzgâr Enerjisi, Hidroelektrik, Güneş Enerjisi, Biyokütle, Biyoyakıt, Jeotermal



Enerji, Dalga Enerjisi, Gelgit Enerjisi, Hidrojen Enerjisi Üretimi, Yakıt Hücreleri, Enerji Depolama gibi Yenilenebilir (Yeşil) Enerji Sistemleri ve Kaynakları, Elektrikli Araçlar/Hidrojen Araçlar ve Bileşenleri, Yenilenebilir Enerji Sisteminden Şebekeye Enerji Dönüşümü, Yeni Enerji Dönüşümü Çalışmaları, Güç Cihazları ve Sürüş Devreleri, Kontrol Teknikleri, Grid Etkileşimli Sistemler, Performans, Karar Destek Sistemleri, Yenilenebilir Enerji Araştırmaları ve Endüstrilere Yönelik Uygulamalar, Yeşil Veri Merkezi, Karbon Nötr Bağlantı Noktası (CNP), Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi Çalışmaları, Hesaplamalı Yöntemler, Güç Elektroniği, Araç Teknolojisi, Elektrikli Makineler ve Kontrol vb. Alanlarda Enerji Tasarrufu, Aydınlatmada Yeni Yaklaşımlar, Güvenilirlik ve Bakım, Akıllı şebekeler, Akıllı Şehirlerde Yenilenebilir Enerji Sistemleri, Enerji Yönetimi, Sanal Enerji Santrali ve Enerji Kaynağı Toplama İşletmeleri, Model Tabanlı Tasarım ve Dijital İkiz

Ayrıntılı bilgi ve program için: <u>www.lcrera.org</u>