

DENEY NO 8: OSİLOSKOP KULLANIMI

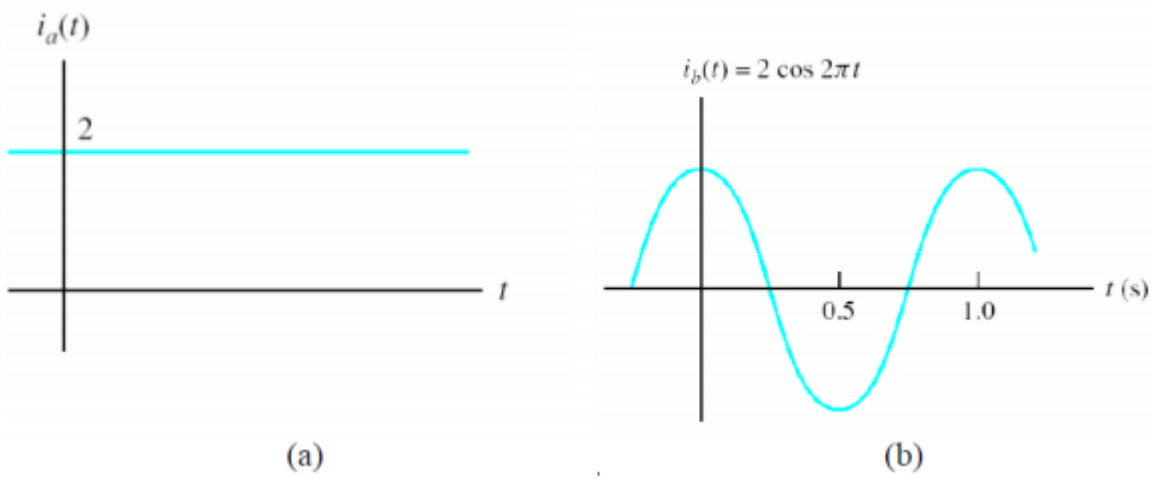
I. DENEYİN AMACI:

Bu deneyde, osiloskopun çalışma prensibinin, osiloskop yardımıyla çeşitli büyüklüklerin (genlik, faz farkı ve frekans gibi) nasıl ölçülebileceğinin anlaşılması amaçlanmaktadır.

II. DENEYLE İLGİLİ ÖN BİLGİLER

Şekil 10.1 (a)'da gösterilen zamana göre değişmeyen işaretler DC işaretler olarak isimlendirilmiştir.

Şekil 10.1 (b)'de gösterilen zamana göre periyodik olarak değişen işaretler ise AC işaretler olarak isimlendirilir.

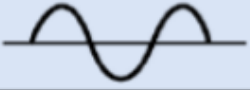
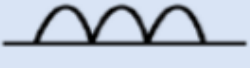
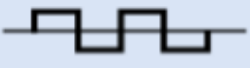


Şekil 10.1 DC ve AC İşaret Şekilleri (a) DC, (b) AC

Çeşitli Dalga Biçimleri:

Bilindiği gibi pil, akümülatör, batarya vb. gerilim kaynaklarının ürettikleri gerilim ve akımlar (DC) zamanla değişim göstermeyen büyüklüklerdir ve voltmetre veya ampermetre cihazları ile büyüklükleri ölçülebilmektedir. Fakat Sinüs, Kare, Üçgen, vb. dalga biçimleri zamana bağlı olarak değişirler. Bu tür dalga biçimleri için, DC işaretlerden farklı olarak **Ani Değer**, **Tepe Değer**, **Tepeden Tepeye Değer**, **Ortalama Değer** ve **Etkin Değer** gibi tanımlamalar yapılır. AC işaretlerin temel büyüklükleri ve arasındaki genel ilişkiler ise Tablo 10.1'de verilmiştir:

Tablo 10.1 AC İşaretlerin Temel Büyüklükleri ve Aralarındaki İlişkiler

	Dalga Formu	RMS Değeri	Ortalama Değeri	Dalga Form Faktörü	V_{tepe} / RMS
Sinüsoidal Dalga		$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$	$\frac{2}{\pi} = 0.637$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1.11$	$\sqrt{2} = 1.414$
Yarı Doğrultulmuş Dalga		$\frac{1}{2} = 0.5$	$\frac{1}{\pi} = 0.318$	$\frac{\pi}{2} = 1.571$	2
Tam Doğrultulmuş Dalga		$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$	$\frac{2}{\pi} = 0.637$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1.11$	$\sqrt{2} = 1.414$
Üçgen Dalga		$\frac{1}{\sqrt{3}} = 0.577$	$\frac{1}{2} = 0.5$	$\frac{2}{\sqrt{3}} = 1.155$	$\sqrt{3} = 1.732$
Kare Dalga		1	1	1	1

Sinüs, Kare ve Üçgen biçimli gerilimlerin etkin değerleri ile tepe değerleri arasındaki doğrusal ilişki tablo 10.2 de verilmiştir.

Tablo 10.2 Dalga Biçimlerine Göre Etkin ve Tepe Değerleri

Dalga Biçimi	Tepe Değer $V_T (V)$	Tepeden Tepeye Değer $V_{TT} (V)$	Etkin Değer V_{et}
Sinüs	A	2A	$A/\sqrt{2}$
Kare	A	2A	A
Üçgen	A	2A	$A/\sqrt{3}$

Bu değerlerden bazıları (ortalama ve etkin değer gibi) uygun ölçü aletleri kullanılarak ölçülebilir ancak bu ölçü aletleri bize ölçülen gerilim ya da akım biçimi, tepe değeri, tepeden tepeye değeri veya ani değeri hakkında bir bilgi veremez. Bütün bunların dışında, değişken bir gerilimin **Sıklık (Frekans)** ya da **Dönem (Periyot)** 'inin bir ampermetre veya voltmeter ile ölçülmesi olanaksızdır. İşte **Osiloskop** kullanımı böyle durumlarda avantaj sağlamaktadır.

III. OSİLOSKOP

Osiloskoplar gerilim ölçen aygıtlardır. Yani devredeki her hangi iki düğüm arasına (tıpkı voltmeter gibi) paralel bağlanırlar ve o iki nokta arasındaki gerilimin biçimini ekranlarına yansıtırlar. Osiloskop üzerinde yer alan kademeli seçici anahtarların (komütatörlerin) kademe değerleri ve ölçeklendirilmiş ekrandaki dalga biçimi değerlendirilerek, daha önce söz edilen büyüklüklerin ölçülmesi sağlanır. Şu an piyasada genel olarak iki tür osiloskop bulunmaktadır:

1. Katot ışın tüplü osiloskop (Cathode Ray Tube Oscilloscope-CRTO):

AC işareti göstermek için yapısında bulunan katot ışınlı tüp nedeniyle boyut olarak büyük yer kaplar ve ağırdır. Çalışma prensibi kısaca elektron demetinin sapıtılarak ekran üzerine çarptırılması sonucu işareti göstermek şeklindedir. Bu klasik tip osiloskoplar yerlerini dijital osiloskoplara bırakmaktadır.

2.Dijital osiloskop:

İşareti göstermek için dijital ekran kullandıklarından dolayı daha az yer kaplar ve hafiftir. Bazı şarjlı ve taşınabilir tipte olan dijital osiloskoplar özellikle sahada yapılan çalışmalar sırasında büyük avantaj sağlamaktadır. Ayrıca hafıza özelliği ve bir ara bağlantı kablosu ile işaret bilgilerini bilgisayara aktarma özellikleri gibi çok sayıda teknolojik avantajları vardır. Son zamanlarda, elde edilen işaret üzerinde çeşitli hesaplar yapılabilmesine olanak tanıyan yeni nesil osiloskoplar üretilmeye de başlanmıştır.

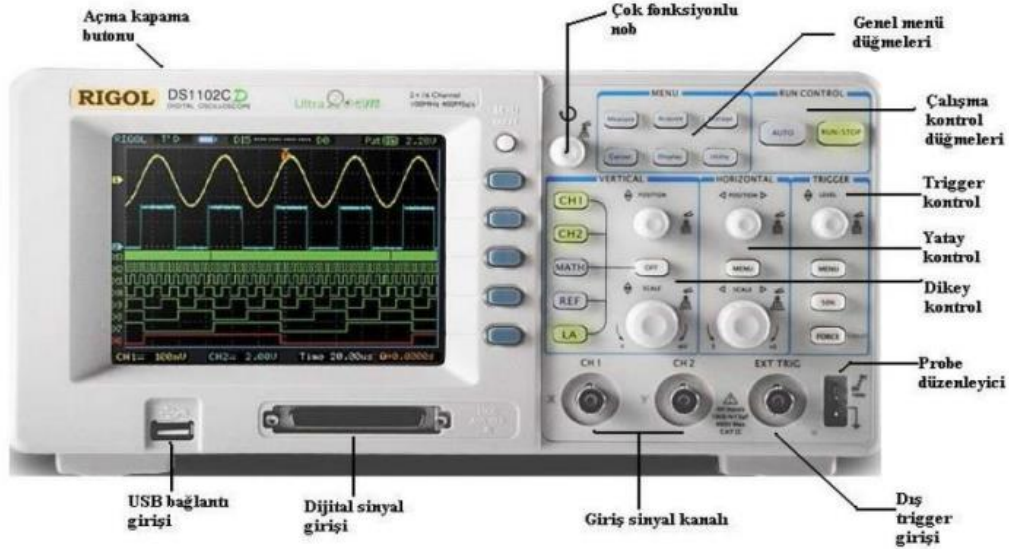


Katot ışın tüplü osiloskop



Dijital osiloskop

Dijital Osiloskopun Genel Görünümü

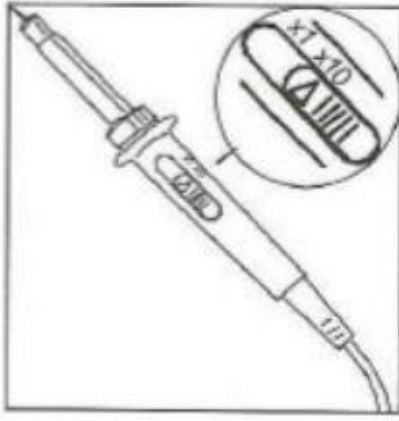


Şekil 10.2 Osiloskop Türleri

Problar

Osiloskop çalıştırıldıktan sonra giriş sinyal kanalına bir takılan kablolarla prob denir. Genellikle iki tür ölçme probu kullanılır. Bunlar sinyali zayıflatmayan X1 probu ile sinyali 10 kat zayıflatan X10 probudur. İkinci tür prob ile çalışırken, eğer probun ucunda 5 volt'luk bir gerilim varsa, bu gerilim osiloskopta 0,5 V olarak gösterilir. İşaretin büyüklüğü ölçülecekse, bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

Günümüzde bütün problarda BNC tipi konnektörler (fişler) kullanılmaktadır. Bu fişler yerlerine oturtulduktan sonra dış taraflarındaki hareketli kısım saat yönünde bir miktar çevrilerek kilitlenir. X10 veya X100 tipi bir prob kullanılmadan önce aşağıdaki şekilde kompanze (düzenleme) edilmelidir.



Şekil 10.3 Prop Kablo Türleri

Kompanze

Prob, osiloskop üzerindeki kanallardan CH1'e takılır. Diğer ucu osiloskop üzerindeki kare dalga üreticine bağlanır ve osiloskobun üzerindeki düğme X10 konumuna getirilir. CH1 tuşuna bir kere basıp çıkan menüden prob ayarı olarak "X10" seçilir. Osiloskop üzerindeki "AUTO" tuşuna bastıktan kısa bir süre sonra ekranda kare dalga görülmelidir. Eğer kare dalga görünmezse, probun üzerindeki vidayla ayarlama yapılmalıdır. Aynı işlemler CH2 kanalı içinde tekrarlanır. Bu işlemten sonra hatasız bir ölçüm yapmak mümkündür. X1 tipi problemlerin bu işleme ihtiyacı yoktur.

Osiloskopla Gerilim Ölçülmesi

Gerilim ölçümleri osiloskop ekranındaki düşey eksenle ölçülür. Genlik, ilk önce ekran üzerindeki kareler cinsinden belirlenir. Daha sonra VOLTS/DIV değeri ile kare sayısı çarpılarak gerilimin gerçek değeri belirlenir. Eğer zayıflatıcı (X10 veya X100) bir prob kullanılıyorsa zayıflatma katsayısı da hesaba katılmalıdır. Osiloskobun hassasiyeti VOLTS/DIV komutatorünü saat yönünde çevirerek artırılır.

Osiloskopla Frekans Ölçülmesi

Modern osiloskoplarda frekans yerine periyot ölçülmektedir. Periyot ölçümleri yatay eksenle yapılır. Dalga şeklinin bir periyodunun X eksenine yönündeki uzunluğu kareler sayılarak belirlenir. Daha sonra TIMEBASE komutatorünün gösterdiği değer ile kare sayısı çarpılarak sinyalin periyodu belirlenir. Kullanılan prob (X1, X10 veya X100) zaman ölçümlerini etkilemez.

Tetikleme (Trigger)

Bu düzen, ekranda gösterilecek sinyal, cihaza geldikten ve en azından belirli bir büyüklüğe eriştikten sonra testere dışının başlatılmasını sağlar. Tetikleme ile testere dışının gerçekten başlaması arasında belirli bir süre geçer. Bu nedenle, düşey saptırma plakalarına uygulanacak sinyal bir miktar geciktirilir. Yoksa ışın hareketi başlamadan önce Y-plaka çiftine ulaşan sinyaller gösterilemezdi. İşaret, düşey saptırma plakalarına uygulanmadan önce bir kuvvetlendiriciden geçirildiği için burada gecikme erçleşir. Gecikme süresi -cihaz tipine göre- 200 ns ile 500 ns arasındadır.

Dışarıdan Tetikleme

Bazı durumlarda elektron ışınının, ekranı taramaya başlamasını içeriden (internal), yani ekranda gösterilen sinyale bağımlı olarak tetiklemek yerine, ölçülen sinyalle herhangi bir ilişkisi bulunan başka bir sinyal yardımıyla tetiklemek yararlı olur. Bunun için osiloskopta bu tetikleme sinyalinin uygulanabileceği bir “external trigger” girişinin bulunması gerekir. Bu giriş, osiloskopları ileri düzeyde kullanabilen kişiler açısından önemlidir.

Temel Osiloskop Fonksiyonları

1. Dikey Pozisyon (vertical position)

Bu düğme yardımıyla ekrandaki şekil aşağıya veya yukarıya doğru kaydırılabilir. Bu fonksiyon Y-SHIFT olarak da adlandırılır.

2. Yatay Pozisyon (horizontal position)

Bu düğme ile ekrandaki şekil sağa veya sola doğru kaydırılabilir. Bu fonksiyon X-SHIFT olarak da adlandırılır.

3. Time/Div. (Time per Division)

Zaman bazı da denen anahtardır. Bu düğme ile yatay saptırma plakaları için yavaş veya hızlı testere dişi sinyallerin üretilmesi sağlanır. Kademeler ekran bölümü başına saniyenin kesirleri cinsinden kalibre edilmiştir. Böylece bir sinyalin süresi ölçülebilir. Örneğin; anahtar 50 μ s/div kademesinde bulunuyorsa ve gösterilen darbe 3 bölüm genişliğinde ise, darbenin süresi 150 μ s'dir.

4. Volts/Div. (Volts per division)

Gösterilecek sinyale uygun olarak osiloskobun giriş duyarlılığının ayarlanması için kullanılan komütatördür. Aynı zamanda, bu anahtarın konumu ve ekrandaki sinyalin yüksekliğinden gerilim değeri de okunabilir.

5. Trigger

Bu isim altında birkaç fonksiyon toplanmıştır.

- Auto: Testere dişinin kendiliğinden başlatılması.
- Intern: Testere dişinin ekranda gösterilen sinyalin kendisi tarafından tetiklenmesi.
- Extern: Testere dişinin osiloskoba dışarıdan uygulanan yabancı bir sinyalle tetiklenmesi.
- Level: İçeriden veya dışarıdan tetiklemede, tetikleme sinyalinin üretilebilmesi için tetikleyen sinyalin yükselmesi gereken seviye ayarı bu düğme ile yapılır.
- (+/-): Testere dişinin, iç/dış tetikleme sinyallerinin pozitif ya da negatif kenarı ile başlatılmasını sağlar.

6. Ext. Trigger

Dış tetikleme sinyalinin bağlanması için priz. Tetikleme sinyalinin genellikle 1 V veya daha büyük olması istenir.

7. AC-GND-DC

Ölçülecek sinyal için giriş tipini seçer.

- AC: Sadece alternatif gerilimler ölçülebilir. Eğer alternatif gerilim bir doğru gerilimin üzerine binmişse, bu doğru gerilim osiloskobun içine alınmaz.
- 0: Giriş her türlü sinyale kapalıdır. Ekrandaki yatay çizgi bu durumda VERTICAL POSITION ile istenen yere getirilebilir.
- DC: Bu konumda doğru gerilimler ve alternatif gerilimler birlikte ölçülebilir.

8. Vertical Input veya Y-Input:

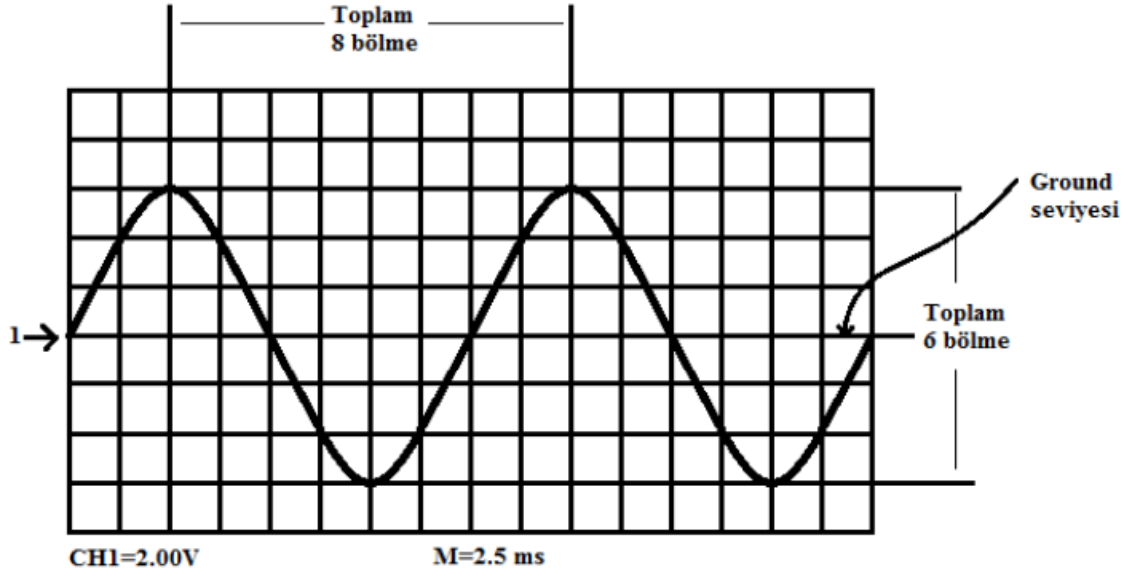
Düşey giriş.

9. Horizontal Input veya X-Input:

Yatay giriş

Osiloskop ile AC Sinyalin Vp-P, Vp, Zaman ve Frekans Değerlerinin Ölçülmesi:

Örnek: AC sinüs sinyal, dikey ekseninde 6 karelik bir alan kaplamıştır. Volts/div. değeri 2V, time/div 2.5 ms ise AC sinyalinin Vp-p Vp, T ve f değerlerini bulunuz (Şekil 10.4).



Şekil 10.4 Örnek Osiloskop Ekranı

Çözüm:

AC sinyalinin dikey ekseninde kapladığı kare sayısı $A=6$ ve Volts/div. değeri $B=2$ Volts/div kademesi osiloskop ekranında gözüken her bir karenin dikey ekseninin kaç volta denk geldiğinin ifadesidir. Osiloskop ekranında gördüğümüz sinyalin dikey ekseninde kapladığı kare sayısını, volts/div. (her bir karenin dikey ekseninin voltaj değeri) ile çarpımı sonucunda V_{p-p} değerine ulaşırız.

V_{p-p} ekranda gördüğümüz **sinyalin maksimum noktası ile minimum noktası arasındaki gerilim** değeridir.

$$V_{p-p} = A \times B \quad \Rightarrow \quad V_{p-p} = 6 \times 2 = 12 \text{ Volt}$$

V_p ise sinyalin maksimum noktası ile ground seviyesi (ekranda 1 ile gösterilen yatay çizgi) arasındaki gerilim değeridir. Bu ise **V_{p-p} değerinin yarısına eşittir.**

$$V_p = V_{p-p} / 2 \quad \Rightarrow \quad V_p = 12 / 2 = 6 \text{ Volt}$$

AC sinyalinin iki tepe noktası arasındaki kare sayısı $C=8$ ve Time/div. değeri $D=2.5$ ms time/div. kademesi osiloskop ekranında gözüken her bir karenin yatay ekseninin kaç saniyeye denk geldiğinin ifadesidir. Osiloskop ekranında gördüğümüz sinyali iki tepe noktası arasındaki kare sayısını, time/div. (her bir karenin yatay ekseninin saniye değeri) ile çarpımı sonucunda periyot (T) değerine ulaşırız.

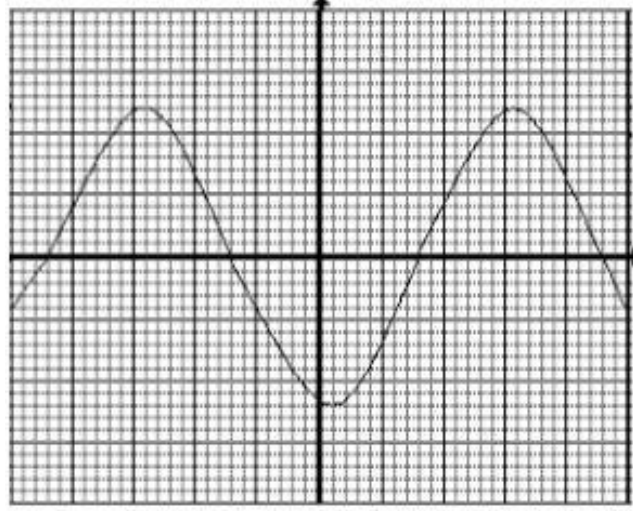
$$T = C \times D \quad \Rightarrow \quad T = 8 \times 2.5 \times 10^{-3} \quad \Rightarrow \quad 20 \times 10^{-3} \text{ saniye} \quad \Rightarrow \quad 20 \text{ ms}$$

$$f = 1 / T \quad \Rightarrow \quad f = 1 / (20 \times 10^{-3}) \quad \Rightarrow \quad 500 \text{ Hz}$$

V. ÖN HAZIRLIK

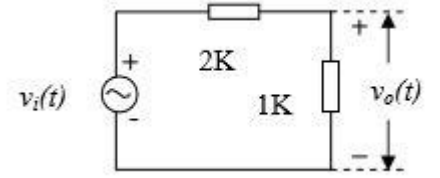
1. V/div ve T/div, V_T , V_{TT} , V_{et} , V_{ort} kavramlarını araştırınız.

2. Aşağıda verilen (Şekil 10.6) osiloskop ekranı için, $V/div=5V/div$ ve $T/div=2ms/div$ olarak verilmiştir. Bu işaretin max gerilimini, frekansını, efektif (etkin) ve ortalama gerilim değerlerini bulunuz.



Şekil 10.6 Osiloskop Ekranındaki İşaret

3. Şekil 10.7 için $V_i(t)=10\sin 4000\pi t$ olduğuna göre $V_o(t)$ işaretini hesaplayınız. Bu işaretin max gerilimi, efektif ve ortalama gerilim değerleri nelerdir?



Şekil 10.7

VI. DENEYİN YAPILIŞI

Soru 1. Zamanla Değişmeyen (DC) Gerilimlerde Genlik Ölçülmesi

- Sayısal Voltmetreyi DC kaynağın çıkışına paralel bağlayarak, kaynak çıkışının 1 Volt olmasını sağlayınız.
- Osiloskopun 1. kanalını GND konumuna getirerek ekrandaki görüntüyü (yatay düz çizgi) ekranın en altındaki ölçü çizgisi ile karşılaştırınız.
- Osiloskopun 1. kanalının girişini DC güç kaynağının çıkışına bağlayınız. Kanalın Volt/Div anahtarını 0.2 Volt/Div kademesine getiriniz ve kanal girişini DC konumuna alınız.
- Ekranda görülen görüntünün düşey yönde sapma miktarını (Div) ölçünüz. Bu değeri Volt/Div kademesinin gösterdiği değerle çarparak DC gerilim değerini hesaplayınız.

Aşağıda verilen tabloyu kullanarak, aynı işlemi 2.5 V ve 4.5 V için tekrarlayınız.

Sayısal Voltmetre	Volt/Div Kademesi	Görüntünün Sapması	Osiloskop Ölçümü
1.0 V	0.2	5.0	1.0 V
2.5 V			
4.5 V			

Soru 2. Zamanla Değişen (AC) Gerilimlerde Genlik Ölçülmesi

- Fonksiyon üreticini Sinüs biçimine ve frekansını (yaklaşık) 1 kHz'e ayarlayınız. 1. kanal girişi GND konumunda iken görüntüyü ekranın ortasındaki yatay ölçek çizgisi ile karşılaştırınız ve fonksiyon üreticinin çıkışını osiloskopun 1. kanal girişine bağlayınız.
- Osiloskopun 1. kanal düşey saptırmasını 0.5 Volt/Div konumuna getiriniz.
- Ekranda görülen Sinüs biçimli işaretin tepeden tepeye değerini 6 birim (Div) olacak şekilde, fonksiyon üreticinin çıkış genliğini ayarlayınız. Bu durumda ölçülen gerilimin değeri, $V_{TT}=0.5 \text{ Volt/Div} \times 6 \text{ Div} = 3 \text{ Volt}$ olacaktır.
- Bu değeri kullanarak aynı gerilimin Tepe Değerini (V_T) ve Etkin Değerini (V_{Tet}) hesaplayarak aşağıdaki tabloya yazınız.
- Fonksiyon üreticinin çıkışına sayısal voltmetreyi bağlayarak, gerilimin etkin değerini ölçünüz ve osiloskop kullanarak ölçülen değer ile karşılaştırınız.

Farklı değerli sinüsler, kare ve üçgen dalgalar için yukarıdaki işlemleri tekrarlayarak tabloyu doldurunuz

	Volt/Div	Sapma Kare Sayısı (Div)	V_{TT} (V)	V_T (V)	V_{Tet} (V)	Sayısal Voltmetre (V)
SİNÜS			3			
			5			
KARE			3			
			5			
ÜÇGEN			3			
			5			

Soru 3. Zamanla Değişen (AC) Gerilimlerde Dönem (Periyot) ve Sıklık (Frekans) Ölçülmesi

- Fonksiyon üreticini sinüs biçimli ve $V_{TT}=3 \text{ V}$ ve frekansı 100Hz olacak biçimde ayarlayınız ve osiloskopun 1. kanalına uygulayınız.
- Time/Div kademeli anahtarını uygun bir konuma getirerek, ekranda bir periyodun tam olarak görünmesini sağlayınız.
- Bu durumda bir periyodun yatay ekseninde kaç kare (Div) uzunluğunda olduğunu belirleyerek işaretin periyodunu hesaplayınız.
- $f=1/T$ bağlantısından yararlanarak frekansı hesaplayınız ve bu değerleri aşağıdaki tabloda yerine yazınız.

Aşağıda verilen tabloyu kullanarak, aynı işlemi 1.5 kHz, 4.8 kHz için tekrarlayınız.

Frekansmetre (Hz)	Time/Div	Kare Sayısı (Div)	Periyot (s)	Frekans (Hz)
100 Hz				
1500 Hz				
4800 Hz				

VII. RAPORDA İSTENENLER

1. Deneyde elde edilen ölçüm sonuçların tablolarını ekleyiniz.
2. Bir osiloskop ekranında zamanla değişen, periyodik bir işaretin tepeden tepeye değeri 3.4 birim (Div) ve osiloskopun ilgili kanalının Volt/Div komütatörü 5 kademesine ayarlı ise; Sinüs, Kare ve Üçgen biçimli (aynı V_{TT} değerine sahip) işaretler için V_T ve V_{Tet} değerlerini ayrı ayrı hesaplayınız.
3. Time/Div ayarı 20s/Div olan bir osiloskopun ekranında, periyodu 6.3 birim (Div) uzunluğunda olan bir kare dalga yer almaktadır. Bu kare dalganın periyodunu ve frekansını hesaplayınız.
