

ESKİŞEHİR TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HAVACILIK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
HEE/UGMB BÖLÜMLERİ

Dersin Adı	: HEE230 Haberleşme Sistemleri Laboratuvarı I
Laboratuvar Adı	: Haberleşme Sistemleri Laboratuvarı
Deney Türü	: Gözlem ve Uygulama
Uygulama Adı	: Osiloskop
Uygulama Süresi	: 2 ders saati/grup
Başlangıç Tarihi	: .../.../20..
Bitiş Tarihi	: .../.../20..

1. DENEY İLE İLGİLİ TEMEL BİLGİLER

- **Teorik Ön Bilgi***
- **Deney Seti/Malzeme Listesi**

DC Gerilim kaynağı 0-30Vdc, 25mA

Multimetre

Osiloskop

Breadboard

Direnç

- **Kaynaklar**

Practical Electricity&Electronics, Lab-Volt

*Konuya ilişkin detaylı bilgiler ders esnasında verilecektir. Öğrenciler deney föyünde yer alan ve ders sırasında verilen bilgilerden sorumludur.

2. DENEYDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR:

- Yapılacak deneyler ve tarihleri, dersi veren öğretim elemanı tarafından duyurulur. Deney konuları ve tarihleri laboratuvar girişine asılacak deney çizelgesinden takip edilebilir.
- Deneye gelmeden önce yapılacak deneyle ilgili dokümanlara çalışarak deneye gelinir.
- Deney sırasında elektrik çarpmasına karşı tüm önlemlerin alındığından emin olunması gerekir.
- Devre montajı yaparken güç kaynağının kapalı olduğundan emin olunur.
- Devreye enerji vermeden önce yapılan bağlantıların doğruluğu kontrol edilir.
- Tüm bağlantıların doğruluğundan emin olduktan sonra ilgili araştırma görevlisi gözetiminde devreye besleme gerilimi verilir. Eğer devre beklendiği gibi çalışmıyorsa hemen besleme gerilimi kapatılarak devre kontrol edilir.
- Devre üzerinde değişiklik yaparken (eleman ekleme/çıkarma, bağlantı değiştirme) gerilim kaynağının kapalı olduğundan emin olunur.
- Diğer grupları rahatsız etmemek ve daha olumlu bir çalışma ortamı sağlamak için laboratuvarlarda mümkün olduğu kadar sessiz çalışılır.
- Laboratuvarlarda hiç bir şey yenilmez ve içilmez.
- İlgili öğretim elemanından habersiz işlem yapılmaz.

3. DENEY İÇİN ÖN GEREKLİLİKLER:

- Laboratuvara gelmeden önce öğrenciler deney föyünü okumalıdır.

4. UYGULAMANIN AMACI:

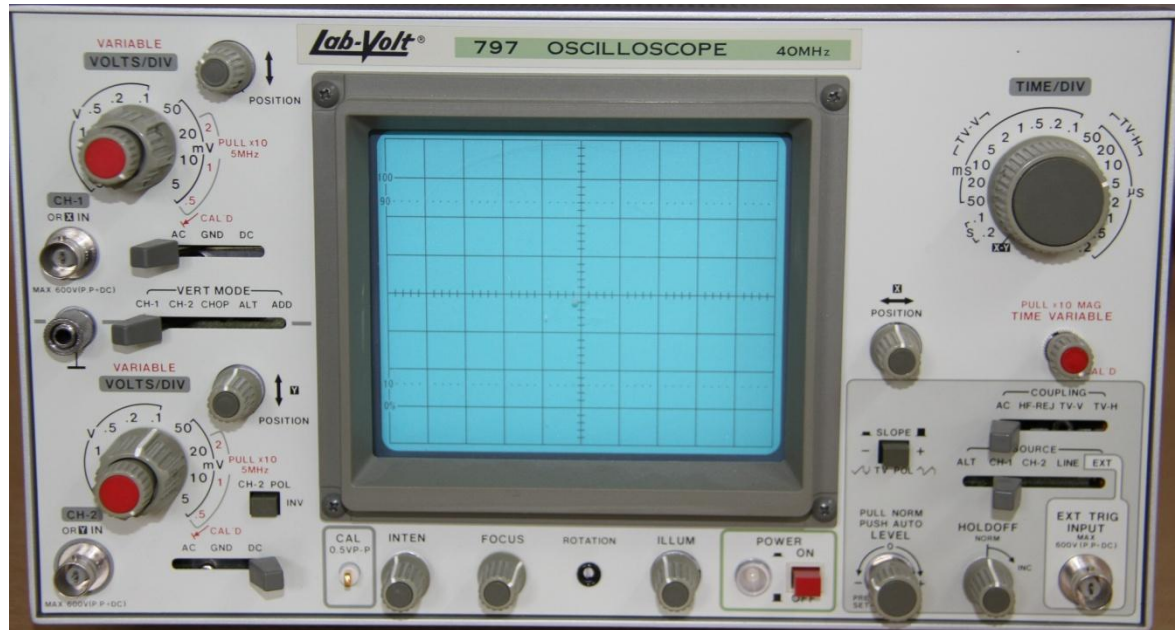
Deney sonunda öğrenci;

- Güç kaynağını kullanmayı öğrenecektir.
- Breadboard üzerinde paralel ve seri bağlantı yapmayı öğrenecektir.
- Multimetre ile akım ve gerilim ölçümünde multimetrenin devreye nasıl bağlandığını öğrenecektir.
- Osiloskopta DC gerilim ölçmeyi öğrenecektir.

5. ÖNBİLGİ ve UYGULAMA :

Osiloskobun önemi ve kullanım alanları

Elektriksel işaretlerin ölçülüp değerlendirilmesinde kullanılan aletler içinde en geniş ölçüm olanaklarına sahip olan osiloskop, devre elemanlarının karakteristiklerinin çıkartılmasında ve zamana bağlı olarak değişen gerilimlerin incelenmesinde kullanılan bir ölçü aletidir. Çok hızlı değişen bir veya birden fazla sinyalin aynı anda incelenmesinde, dalga şeklinin belirlenmesinde, genlik, frekans ve faz ölçümlerinde kullanılır. Elektriksel değerleri görünür hâle getiren osiloskoplar, elektronik cihaz onarımcıları, devre tasarımcıları ve imalatçılar tarafından yoğun olarak kullanılmaktadır. Örneğin karmaşık elektronik devrelere sahip, TV, video, kamera gibi aygıtların onarımı yapılırken osiloskop büyük kolaylık sağlar. Bu cihazları üreten firmaların sunduğu devre şemalarında belirli noktalarda olması gereken sinyalin şekli gösterilmiştir. Teknisyen, kontrollerini yaparken şemadaki sinyal ile ölçtüğü sinyali karşılaştırarak arızanın niteliğini belirler. Osiloskop ekranı televizyon ve monitördekilere benzer katot taramalı tüp (CRT) olabileceği gibi artık günümüzde sayısal osiloskopların sahip olduğu LCD ekranlarda olabilir



POWER (ON - OFF): Açma-kapama düğmesi

INTEN: Parlaklık ayarı

FOCUS: Odaklama, netleştirme ayarı (Katot ışınlarının, ekran üzerindeki odak noktasını ayarlar.)

VOLTS/DIV: Gerilim çarpanı ayarı

TIME/DIV: Periyot çarpanı ayarı

X-POSITION: Sinyali yatayda kaydırma ayarı

Y-POSITION: Sinyali düşeyde kaydırma ayarı

CH-1: Görüntülenecek sinyalin osiloskoba aktarımı için giriş bağlantısı

CH-2: Görüntülenecek sinyalin osiloskoba aktarımı için giriş bağlantısı

AC-DC-GND: Uygulanan sinyalin tipini seçme ayarı (GND kademesi ise giriş sinyalini şaseye bağlayarak ekrandaki çizginin sıfır ayarının yapılabilmesi için kullanılır.)

VERT-MODE: Ekranda görüntülenen sinyalin hangi kaynaktan alındığını gösterir ayar

CAL: Bu terminal, prob kompanzasyonu ve osiloskop kalibrasyon ayarlarını yapmak amacıyla kullanılır. Probin kenetli ucunun takılabileceği ortası delik metal bir terminaldir.

Kullandığımız osiloskobun kanal sayısına bağlı olarak, her kanal için ayrı ayrı düşey eksen ayar düğmeleri bulunmaktadır. Bunlar;

VOLTS/DIV: İlgili giriş kanalının genlik kademe ayar düğmesidir. Çok kademeli komütatör anahtardır. Ekrandaki düşey eksen üzerindeki her bir skala çizgisinin Volt olarak değerini gösterir. Örneğin bu anahtar 1 V kademesinde iken ekrandaki dalga şekli tepeden tepeye 4 skala çizgisini kapsıyor ise, bu dalga şeklinin tepeden tepeye genliği, $1 \times 4 = 4$ V demektir.

CH1 / ADD / CH2: CH1 ve CH2, sırasıyla 1. ve 2. kanalların seçilmesini sağlar. Her iki kanalda seçildiğinde, ekranda bu kanallara ait iki çizgi görünür. ADD düğmesi ise, Kanal 1 ve Kanal 2 deki sinyallerin toplanarak ekranda görüntülenmesini sağlar.

TIME/DIV: Yatay eksenin zaman kademesini seçen komütatör anahtardır. Bu anahtarın belirttiği her kademe, ekrandaki her bir yatay skala çizgisi arasındaki zamanı belirtmektedir. Böylece, ekrandaki bir dalga şeklinin bir periyodunun kapladığı yatay skala çizgileri sayılarak bu dalganın periyodu, dolayısıyla frekansı bulunabilir.

Örneğin, TIME/DIV kademesi 1 mS kademesinde iken, ekrandaki dalga şeklinin bir periyodu 4 skala çizgisi uzunluğunda ise, bu dalga şeklinin periyodu $1 \times 4 = 4$ mS ve frekansı $f = 1/T$ formülünden,

$$f = 1 / 4 \times 10^{-3} \text{ ve } f = 0.25 \times 10^3$$

ve $f = 250$ Hz bulunur.

VARIABLE: Zaman ekseni kalibrasyonu için kullanılır. Kalibrasyon işlemi bir defa yapıldıktan sonra bu ayar ölçme sırasında bir daha değiştirilmez.

TRIGGER: Osiloskopta ölçümler büyük çoğunlukla zaman eksenine göre yapıldığından, zaman içinde akıp giden bir sinyal üzerinde ölçümler yapmak pek olanaklı değildir. Bu nedenle ölçülen sinyalin en azından incelenmek istenen kısmının ekranda kalması istenir.

Tetikleme fonksiyonu bunu sağlar. Periyodik bir dalga şeklinde, bu dalga şekli her defasında aynı noktadan başlanarak ekrana çizilirse, sanki ekranda sabit duruyormuş gibi görünür. Buda

bize ölçüm yapabilmek için olanak tanır. Tetikleme fonksiyonu, ölçülen dalga şeklinin her ayarlanan gerilim seviyesine ulaşan kısmında ekrana çizmeye başlar.

SOURCE (INT/CH2/LINE/EXT): Tetikleme için baz alınacak kaynak sinyali seçer;

INT: Ölçülen sinyalin kendisini baz alır.

CH2: Kanal 2 girişindeki sinyali baz alır.

LINE: Şebeke frekansını baz alır. Bizde 50 Hz'dir.

EXT: EXT girişinden uygulanan sinyali baz alır.

TRIG MODE (AUTO/NORM/TV V/TV H): Tetikleme çalışma durumunu seçer;

AUTO : Tetikleme seviyesi yakalandığında dalga şekli ekrana çizilirken, ayarlanan seviyede herhangi tetikleme olmadığında da dalga şeklini ekrana çizmeye devam eder.

NORM : Sadece herhangi tetikleme söz konusu olduğunda dalga şeklini ekrana çizer. Tetikleme olmadığında dalga şekli ekranda görünmez.

TV V : Televizyon devrelerinde her bir düşey tarama satırında tetikleme yapar.

TV H : Televizyon devrelerinde her bir yatay tarama satırında tetikleme yapar.

Osiloskop ile ölçüm öncesi hazırlıklar

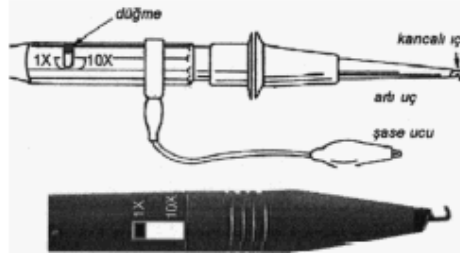
Osiloskop ile doğru ölçüm yapabilmek için aygıtın tüm ayarlarının doğru yapılmış olması gerekir. Osiloskop kullanılacağı zaman şu hazırlıklar yapılmalıdır:

1. Cihazın beslemesi topraklı prizden yapılmalıdır.
2. Toz ve nemin olmadığı bir ortamda kullanılmalı ve muhafaza edilmelidir.
3. Kullanılacak osiloskobun tüm özellikleri bilinmelidir.
4. AC-GND-DC komütatörü uygulanan sinyale göre ayarlanmalıdır.
5. Ekranda yatay çizgi yoksa parlaklık düğmesi en yüksek değere getirilmelidir.
6. Volt/div. komütatörü en yüksek voltaj kademesine alınarak ölçüme başlanmalıdır.
7. Sinyali düşey ve yatay kaydırmada kullanılan potlar orta değere getirilmelidir.
8. Focus (odaklama) potuyla çizgi netleştirilmelidir.
9. Osiloskop uzun süre kullanılmamışsa prob cal noktasına bağlanarak hassasiyet ayarı (calibration, kalibrasyon) yapılmalıdır.

Işıklı çizgi ekranda belirdikten sonra CH-1 ve/veya CH-2 kanallarına bir prob takılır.

Osiloskop Probu

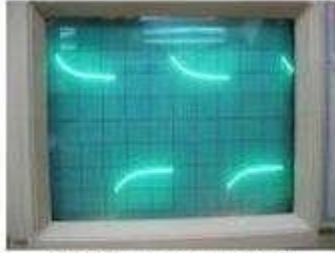
İncelenecek işaretlerin osiloskop cihazına aktarılması için kullanılan bir çeşit kablodur. Bir ucu osiloskoba bağlanırken sivri olan diğer ucu devredeki incelenecek işaretin bulunduğu düğme temas ettirilerek kullanılır. Probu bu ucunda genellikle krokodil konnektörü şeklinde bir de toprak bağlantısı bulunur. Günümüzde bütün problarda **BNC** tipi konnektörler (fişler) kullanılmaktadır. Bu fişler yerlerine oturtulduktan sonra dış taraflarındaki hareketli kısım saat yönünde bir miktar çevrilerek kilitlenir. Osiloskop probları x1, x10 veya x100 şeklinde ayarlanabilirler. x1 tipi problarda ölçülen işaret olduğu gibi osiloskoba uygulanır. x10 ve x100 tipleri ise sırasıyla işareti 10 ve 100 kez zayıflatıp osiloskoba gönderir.



Şekil 1

Kalibrasyon için prob, osiloskop üzerindeki CAL yazan terminale bağlanır. Ekranda birkaç periyot kare dalga görünecek şekilde gerilim ve zaman kademe ayarları yapılır.

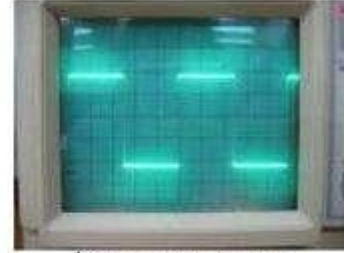
Daha sonra prob üzerindeki trimmer, en düzgün kare dalgayı oluşturacak şekilde ayarlanır.



Prob kompanzesi fazla



Prob kompanzesi az



İyi kompanzeli prob

Osiloskop Kalibrasyonu

Osiloskopa ölçüm yapmadan önce osiloskobun kalibrasyonu yapılmalıdır. Her osiloskop üzerinde kalibrasyon yapmak için **CAL** olarak isimlendirilmiş bir terminal bulunmaktadır. Bu terminalde genliği ve frekansı bilinen bir kare dalga vardır. İlgili kanal girişi prob ile bu terminale bağlandıktan sonra tüm ayar düğmeleri kalibrasyon durumuna getirilir.

Bunun için ilgili ayar düğmeleri, yanında **CAL** olarak isimlendirilmiş ok işareti yönünde döndürülür. Daha sonra genlik ölçümü yapılır. Eğer ekrandaki dalga şeklinin genliği, **CAL** terminalinin üzerinde yazan gerilime eşit değil ise, Kalibrasyon ayar düğmeleri ile, **CAL** terminalinin üzerinde yazan gerilim değeri okunana kadar ayarlanır.

Örneğin, osilaskobun terminal ucu **0.5V** gerilim değerini gösteriyorsa, kalibrasyonu tamamlamak için ekranda gördüğümüz kare dalganın tepe noktası **0.5 Volt** ya da tepeden tepeye **1V** okunmalıdır.

Benzer şekilde periyot ölçümü de yapılır. Bu terminalden çıkan kare dalganın frekansı genellikle 1 KHz olmaktadır. O halde ekranda görülen dalga şeklinin bir periyodu $T=1/f$ formülünden $T=1/10^3$ ve $T=10^{-3}$ saniye, yani 0.001 saniye, yani 1 milisaniye olmalıdır. Buna göre eğer TIME/DIV kademesi **0.5 mS** kademesinde ise, ekrandaki kare dalganın bir periyodu 2 skala çizgisini kapsamalıdır. Eğer kapsamıyorsa, zaman eksenini düğme grubunda bulunan VARIABLE potansiyometresi ile bu ayarlama yapılır.

Osiloskopta kaybolan görüntünün bulunması

Bu amaçla ilk olarak parlaklık düğmesinin durumu kontrol edilir. Bu düğme orta konuma getirilir. Daha sonra hangi kanaldan işaret uygulanmışsa, bu kanalın kuplajı GND konumuna alınır. Ardından düşey hareketi sağlayan düğme (\updownarrow) yardımı ile işaret bulunur. Bulunan çizgi, ekranın ortasında bulunan yatay eksenini örtecek şekilde konumlandırılır. Bu seviye, toprak (referans) seviyesine karşı gelmektedir. Daha sonra işaret hangi modda (AC veya DC) incelenecekse, kuplaj seçici anahtar bu konuma getirilir.

Osiloskop ile periyot ve frekans ölçümü yapılması

Osiloskop, elektriksel işaretlerin (gerilimlerin) zamanla nasıl değiştiğini incelemek için kullanılır, Bu nedenle periyot ölçümü önemlidir. Bir işaretin periyodunu ölçmek için, sinyalin bir tam dalga boyunun kaç kare (div) genişliğinde olduğuna bakılır. Bu değer Time/div kademesinde ayarlanan değerle çarpılarak periyot süresi (T) elde edilir. Buna göre periyot değeri

$$\text{Periyot (T)} = (\text{Time/div}) \times (\text{Sinyalin bir tam dalga boyunun yatay ekseninde kapladığı kare sayısı})$$

şeklinde hesaplanır. Birimi saniye (s) olarak bulunur.

Sinyalin frekansı ise aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır:

$$\text{Frekans (f)} = 1 / (\text{Periyot})$$

Periyot değerinin birimi saniye olarak alındığında, bulunan frekans değerinin birimi Hertz (Hz) olarak elde edilir.

Osiloskop ekranında görülen sinyalin belli bir andaki genlik değerini elde etmek için ise dikey eksen izlenir. İşaretin o andaki değerinin toprak seviyesine olan uzaklığı ölçülür. Bu elde edilen değer, genlik ayarı ile belirtilen (Volts/div) değerle çarpılır.

Osiloskop ile AC gerilim ölçümü yapılması

AC-GND-DC anahtarı AC konumuna alınır. Ölçümde kullanılan probun zayıflatma özelliği varsa bu işlemi yapan anahtar x1 konumuna getirilir. Volts/div komütatörünün değeri değiştirilerek AC sinyalin ekranda görünmesi sağlanır. Sinyalin dikey ekseninde kapladığı kare sayısı belirlenerek gerilimin tepeden tepeye (peak-to-peak, V_{pp}) değeri hesaplanır.

$$\text{Tepeden tepeye gerilim } (V_{PP}) = (\text{Volts/div}) \times (\text{Sinyalin dikey ekseninde kapladığı kare sayısı})$$

Gerilimin maksimum (tepe) değeri sinyalin dikey ekseninde kapladığı kare sayısı Volts/div komütatörünün gösterdiği değer ile çarpılıp 2'ye bölünerek bulunur.

$$\text{Maksimum gerilim } (V_{MAX}) = [(\text{Volts/div}) \times (\text{Sinyalin dikey ekseninde kapladığı kare sayısı})] / 2 = V_{PP} / 2$$

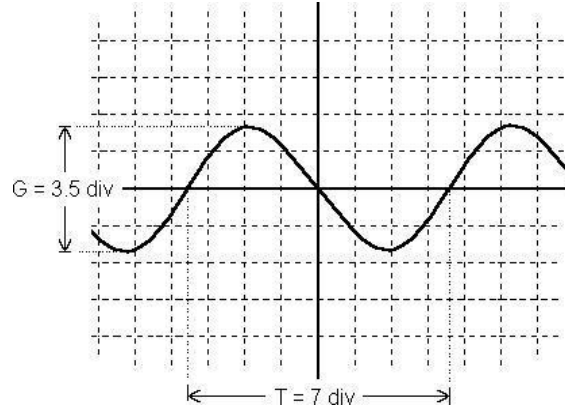
Gerilimin efektif (etkin) değeri ise şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Efektif gerilim } (V_{EFF}) = (V_{MAX}) \times (0.707)$$

Uygulamalarda en çok etkin değer kullanılır. Örneğin konutlardaki prizlerde yapılan ölçümlerde bulunan 220 voltluk gerilim değeri eve gelen enerjinin efektif değeridir. 220 V' luk gerilimin maksimum değeri ise

$$V_{MAX} = 220 / 0.707 = 310.2 \text{ V'tur.}$$

Örnek:



Şekil 2

Osiloskobun Time/div kademesinin 0.1ms değerine, Volts/div kademesinin 1V değerine ayarlı olduğu kabul edilsin. Bu durumda Şekil 2'de görülen sinyalin periyodunu, frekansını, tepeden tepeye gerilim değerini, maksimum gerilim değerini ve efektif değerini hesaplamak için sırasıyla şu işlemler gerçekleştirilir:

1. Periyodu bulabilmek için sinyalin bir tam dalga boyunun yatay ekseninde kaç kare olduğu ölçülür $\Rightarrow 7 \text{ div (kare)}$
2. Periyot hesaplanır $\Rightarrow T = (\text{Time/div}) \times (\text{kare sayısı}) = (0.1 \text{ ms}) \times (7) = 0.7 \text{ ms} = 0.0007 \text{ s}$

3. Frekans hesaplanır $\Rightarrow f = 1 / \text{periyot} = 1 / 0.0007 \approx 1428\text{Hz} = 1.428\text{kHz}$

4. Gerilim değerlerini hesaplayabilmek için öncelikle sinyalin dikey ekseninde kapladığı kare sayısı belirlenir $\Rightarrow 3.5\text{div}$ (kare)

5. Tepeden tepeye gerilim değeri $\Rightarrow V_{PP} = (\text{Volts/div}) \times (\text{kare sayısı}) = (1V) \times (3.5) = 3.5V$

6. Maksimum gerilim değeri $\Rightarrow V_{MAX} = V_{PP} / 2 = 3.5 / 2 = 1.75V$

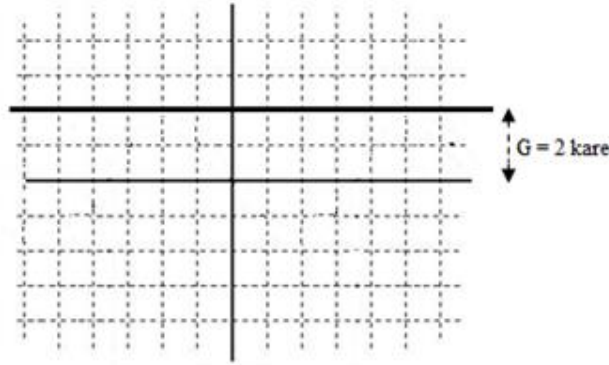
7. Efektif gerilim değeri $\Rightarrow V_{EFF} = V_{MAX} \times 0.707 = 1.75 \times 0.707 = 1.237V$

Eğer osilaskobun probunun zayıflatma komütatörü x10 konumunda duruyorsa bulunan gerilim değerleri 10 ile çarpılır.

Osiloskop ile DC gerilimin ölçülmesi

AC-GND-DC anahtarı DC konumuna alınır. Ölçümde kullanılan probun zayıflatma özelliği varsa bu işlemi yapan anahtar x1 konumuna getirilir. Volts/div komütatörünün değeri değiştirilerek DC sinyalin ekranda görünmesi sağlanır. Sinyalin dikey ekseninde referans X ekseninden itibaren (AC-GND-DC) anahtarı ilk önce GND konumuna alınıp sinyal referans x eksenine üzerine getirilir. Böylece referans ayarı yapılmış olur) yukarıya doğru kapladığı kare sayısı belirlenir. Kare sayısı Volts/div komütatörünün gösterdiği değer ile çarpılıp sonuç bulunur.

Örnek



Şekil 3

Osiloskobun Volts/div kademesinin 2V değerine ayarlı olduğu kabul edilsin. Bu durumda Şekil 3'de görülen sinyalin gerilim değerini hesaplamak için sırasıyla şu işlemler gerçekleştirilir:

1. Gerilim değerlerini hesaplayabilmek için öncelikle sinyalin dikey ekseninde X-referans ekseninden uzaklığının kare sayısı belirlenir $\Rightarrow 2\text{div}$ (kare)

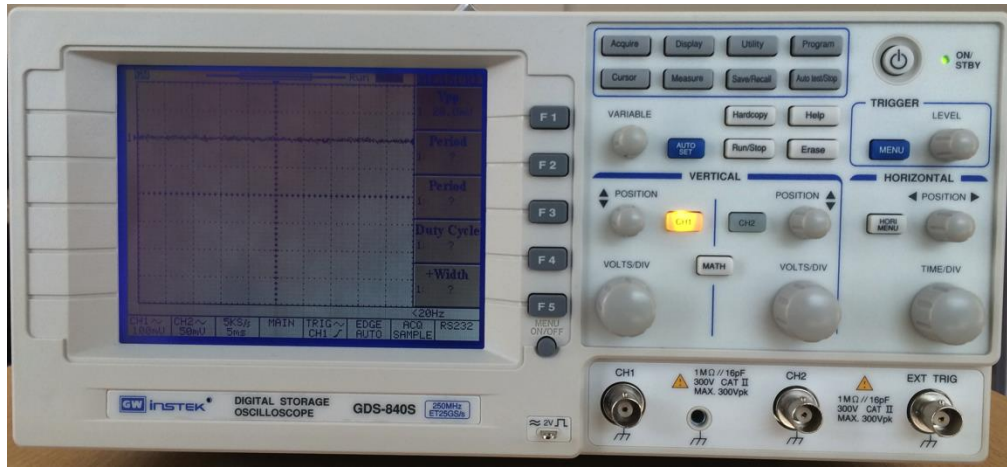
2. Gerilim değeri hesaplanır $\Rightarrow V = (\text{Volts/div}) \times (\text{kare sayısı}) = (2V) \times (2) = 4V$

Eğer osiloskobun probunun zayıflatma komütatörü x10 konumunda duruyorsa bulunan gerilim değerleri 10 ile çarpılır.

Dijital Osiloskop

Analog osiloskopa aynı mantıkla çalışmasına rağmen, analog to digital converter sayesinde, voltaj değerini dijital bilgiye çevirir. Bu bilgi, dalga formunu oluşturmak üzere kullanılır. Oluşturulan dalga formu, LCD ya da LED ekranlar üstünde görüntülenir.

Analog osiloskopta manuel olarak belirlenen time/div ve volt/div ayarları, dijital osiloskopta otomatik olarak ekrana sığacak şekilde auto-set komutuyla görüntülenir. Measure fonksiyonu sayesinde, alttaki resimde de görüleceği gibi, sinyalin tepeden tepeğe gerilim değeri, frekansı, duty cycle gibi parametreleri hesaplanmış şekilde, dijital olarak gösterilir. Elde edilen dalga görüntüleri, saklanabilir, bilgisayar ortamına aktarılabilir.



Sinyal jeneratörü

Geniş bir frekans aralığında, 0-10 V_{p-p} sinyal üreten kaynak. Laboratuvarda ac güç kaynağı olarak kullanılmaktadır. Sinyalin frekansını ayarlamak için, "range" kısmından istenilen anahtar seçilir, değişebilir potansiyometre yardımıyla istenilen frekans değeri ayarlanır. Örneğin, 15000 Hz değerinde bir sinyal için, range için 10K seçilir, frekans potansiyometresi 1.5 kademesine getirilir. Böylece $1.5 \cdot 10K = 15000Hz$ ayarlanmış olur. "Function" bölümünde ise, sinyalin sinüs, kare ya da üçgen olması ayarlanır. Sinyalin tepeden tepeğe büyüklüğü ise "AMPL" anahtarıyla ayarlanır. Sinyal uygun kablo ile "OUTPUT 50Ω" çıkışından alınır.



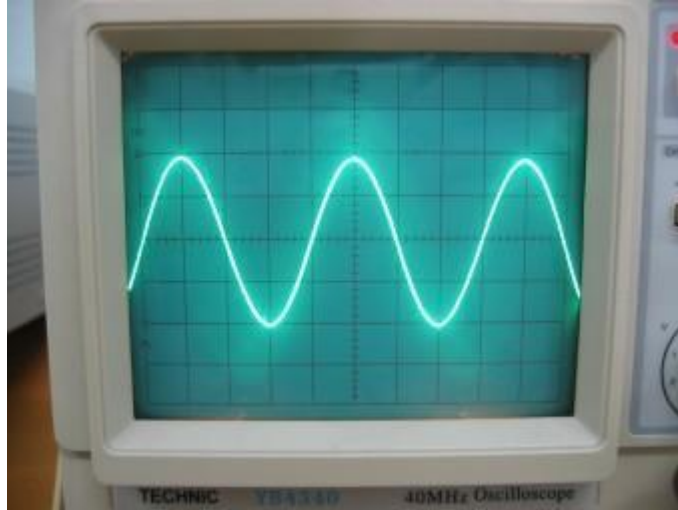
Örnek Ölçümler:

1. Prob kademesi: X1

VOLT/DIV Kademesi 0.2V

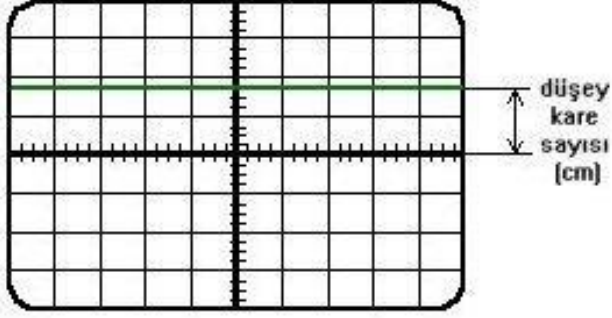
TIME/DIV Kademesi 1 mS

Bu dalga şeklinin tepeden tepeye genliğini ve frekansını bulunuz.



2. Sinyal jeneratöründen 1KHz'lik bir sinyal olarak
 - VOLT/DIV kademesi 0.5 V,
 - TIME/DIV kademesi 1 ms iken sinyalin sinyali inceleyerek frekans ve periyot hesaplamalarını yapınız.
 - Sonuçları deney raporunuza yazınız ve sinyal şeklini çiziniz.

3. DC gerilim kaynağı kullanarak osiloskopta $VOLT/DIV = 2 V$ olacak şekilde 10 Vpp gerilim elde ediniz. Elde ettiğiniz dalga şeklini deney raporuna çiziniz.



Tam DC gerilim ekranda düz bir çizgi şeklinde görülür.
Ekranda görünen DC gerilimin gerçek değerini bulmak için :
 $V = \text{kare sayısı (düşey)} \times \text{Volt / division}$ formülü kullanılır.

4. Sinyal jeneratöründen $f = 10 \text{ KHz}$ olacak şekilde sinüs dalga elde ediniz.

$VOLT/DIV$ komütatörü 0.1 V
 $TIME/DIV$ komütatörü 0.2 ms

Olacak şekilde osiloskop ekranında sinyali gözlemleyiniz. Sinyal jeneratörünün “Amplitude (Amp)” komütatörü ile sinyal genliğini değiştiriniz. Elde ettiğiniz şekilleri deney raporuna çiziniz