



**MUĞLA SITKI KOÇMAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN FAKÜLTESİ FİZİK BÖLÜMÜ
FİZ 2009 ELEKTRİK DEVRELERİ
LABORATUARI
DENEY KILAVUZLARI**

**HAZIRLAYAN:
PROF.DR. MEHMET GÜNEŞ**

**YAZIM VE DÜZELTMELER:
ARAŞ.GÖR.HAMZA CANSEVER
ARAŞ.GÖR. ATILLA EREN MAMUK
UZMAN ÖZCAN BİRGİ**

2012

İÇERİK

1. DENEY 1-OSİLOSKOP.....	3
2. DENEY 2- SERİ-PARALEL DC DEVRELER.....	17
3.DENEY 3- DC DEVRE ANALİZ YÖNTEMLERİ.....	25
4. DENEY 4- SÜPERPOZİSYON (ÜST ÜSTE KAYMA) TEOREMİ.....	31
5. DENEY 5- THEVENİN TEOREMİ VE MAKSİMUM GÜÇ AKTARIMI.....	39
6. DENEY 6- KAPASİTÖRLER.....	50
7. DENEY 7 - R, L VE C ELEMANLARININ AC GERİLİMİN FREKANSINA VERDİĞİ TEPKİ.....	63
8. DENEY 8- OSİLOSKOP VE FAZ ÖLÇÜMLERİ.....	71
9. DENEY 9-SERİ REZONANS DEVRESİ.....	81

DENEY 1- OSİLOSKOP

Amaç:

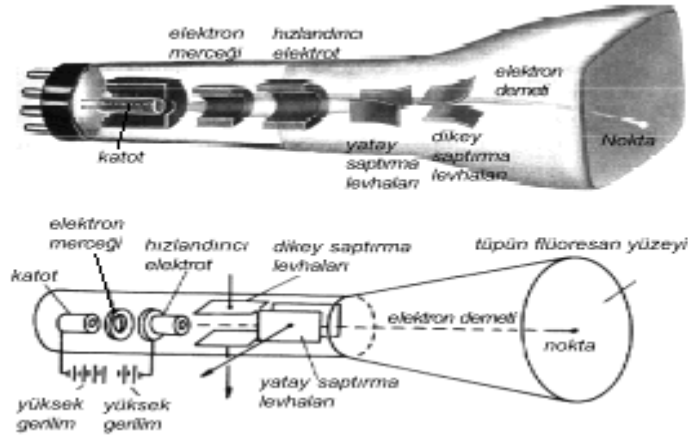
1. Bir osiloskobun yapısını, bileşenlerini ve temel çalışma prensibini anlamak,
2. Bir sinyal jeneratöründe üretilen gerilim sinyalinin frekansı ve genliğinin nasıl değiştiğini öğrenmek,
3. Bir osiloskop kullanarak ac ve dc gerilimlerinin nasıl ölçüldüğünü anlamak,
4. Ayrıca, osiloskobun AC/DC/GND anahtarının değişik dalga formundaki gerilim sinyallerine etkisine ortaya koymaktadır.

Gerekli Araçlar:

1. Osiloskop
2. Sinyal Üretici veya ses osilatörü
3. Frekans Sayacı (eğer varsa)
4. Analog avometre

TEORİ

Osiloskoplar bir laboratuardaki temel test ve ölçüm aletlerinin başında gelir. Osiloskoplar darbe genişliği ölçümlerinde, frekans ölçümlerinde ve farklı bir kaç sinyalin aynı anda birbirlerine göre faz farklarının belirlenmesinde sıkça kullanılır. Bu sebepten kullanıcı zaman ayırarak, osiloskobun bütün fonksiyonlarını öğrenmelidir. Bu kılavuz, kullanıcının elindeki osiloskobun bütün özelliklerinden yararlanmasına yardımcı olur.



Şekil-1 Katot ışınları tüpü düzeneği

Şekil-1 de gösterilen katot ışınli tüp (ekran, CRT), dikey sapıtma, yatay sapıtma ve hızlandırma devreleri osiloskobun yapısını oluşturmaktadır.

OSİLOSKOBUN ÇALIŞMA İLKESİ

Katot ışınli t    n arka bölümünde bulunan fl  man ısıtıldığında elektron yaymaya ba  lar. Yayılan elektronlar, elektron merceği ve hızlandırıcı elektrottan geçtikten sonra saptırma levhalarının arasından ekrana ulaşır. İ   yüzeyi fosfor tabakasıyla kaplı olan ekranda elektron hüzmesi nokta (benek)   eklinde bir görüntü oluşturur. Osiloskobun giriş uçlarından uygulanan sinyalin şekline göre dikey ve yatay saptırma bobinlerinin gerilimleri elektron hüzmesini yönlendirir (saptırır)(  ekil-1).

Elektron hüzmesinin giriş gerilimiyle saptırılması sonucu ekranda istenilen görüntü oluşur. Örneğin; girişe sinüzoidal şekilli bir gerilim sinyali uygulanırsa ekranda da sinüs eğrisi gibi bir görüntü belirir.

OSİLOSKOBUN ÖNEMİ VE KULLANIM ALANLARI

Elektriksel gerilim sinyallerini görünür h  le getiren osiloskoplar, elektronik cihaz onarımcıları, devre tasarımcıları ve imal  t  ılar 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   l  t     sinyali karşılaştırarak arızanın niteliğini belirler.

ALTERNATE VEYA CHOPPED SWEEP

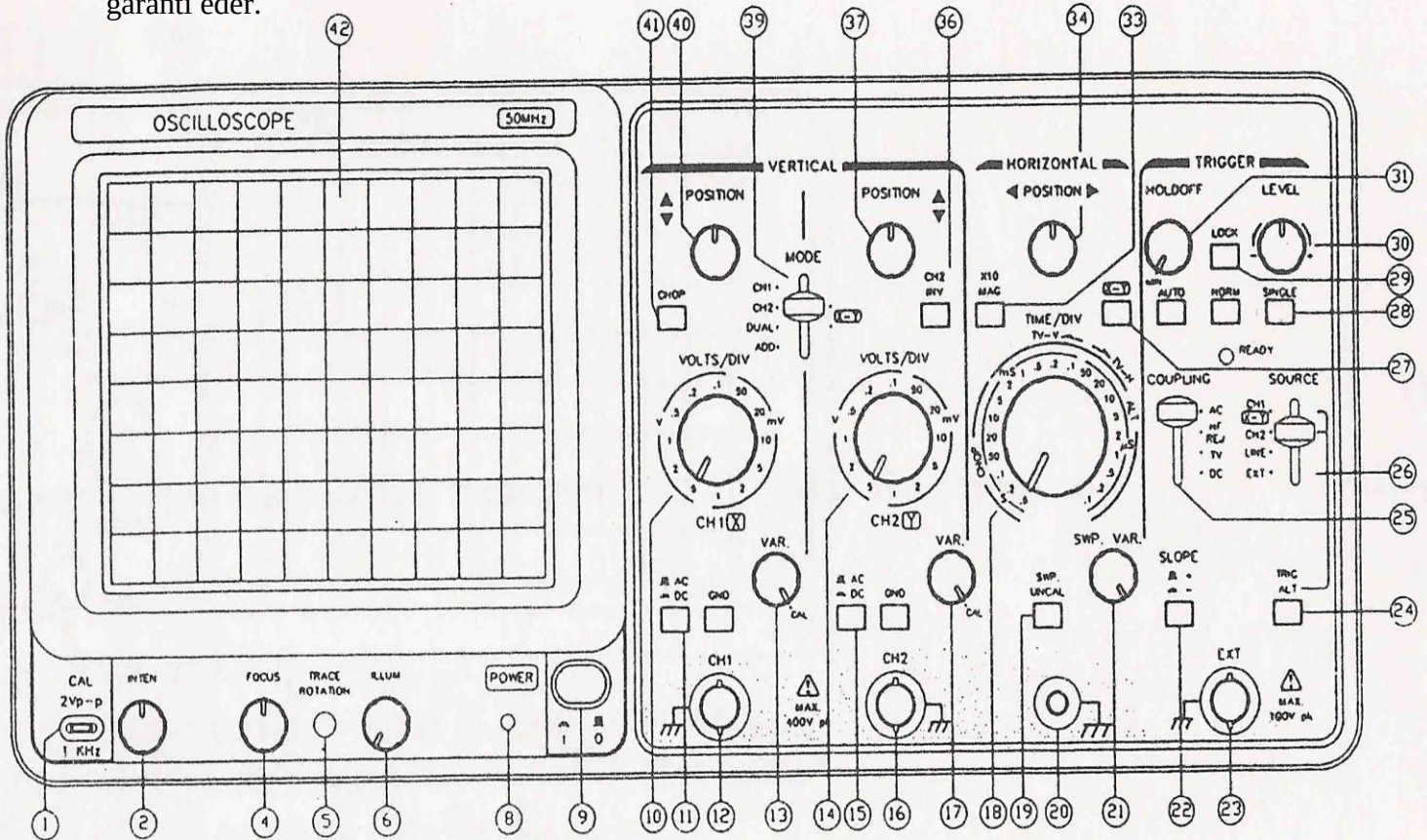
İki farklı sinyal izlenmek istendiğinde osiloskobun “alternate sweep”(d  n    ml   tarama) veya “chopped sweep” (kesikli tarama) modlarından biri seçilebilir. ‘Alternate sweep’ modunda kanallardan birine uygulanan sinyal ekranın birinci taraması sırasında diğer kanaldaki sinyal ise ekranın ikinci taranması sırasında gösterilir. Düşey saptırma (Vertical Position) ayarı ile bir dc offset voltajı sinyaller üzerine eklenerek iki kanal birbirinden görsel olarak ayırt edilir. Tarama hızının 1 ms üzerinde olduğu yüksek frekanslar için insan gözü bu d  n    ml   taramayı fark edemez ve her iki sinyalde aynı anda ekranda mevcutmuş gibi izlenebilir. D    k frekanslı sinyaller için tarama hızı da d    k olduğu için bu d  n    ml   hareket göz tarafından algılanıp rahatsız edici bir etki yaratır. Bu tür d    k frekanslı sinyaller için *chopped sweep* modu seçilmelidir. Bu modda iki kanal çok köşk zaman aralıklarıyla birbiri ardına ekranda gösterilir. Bu kesikli taramanın hızı g  z  n fark edebileceğinden çok daha yüksektir (250 kHz). Bu sayede her iki kanaldaki sinyalde ekranın tam bir kez taranması ile s  rekliymi   gibi bir izlenim yaratır. Yüksek frekanslı sinyaller için bu modu kullanmak sakıncalıdır, çünkü kanalların birindeki sinyalin bir bölümünün gösterimi sırasında diğer kanaldaki sinyal seviyesini de  i  tirm  i   olabilir.

DC VEYA AC COUPLING

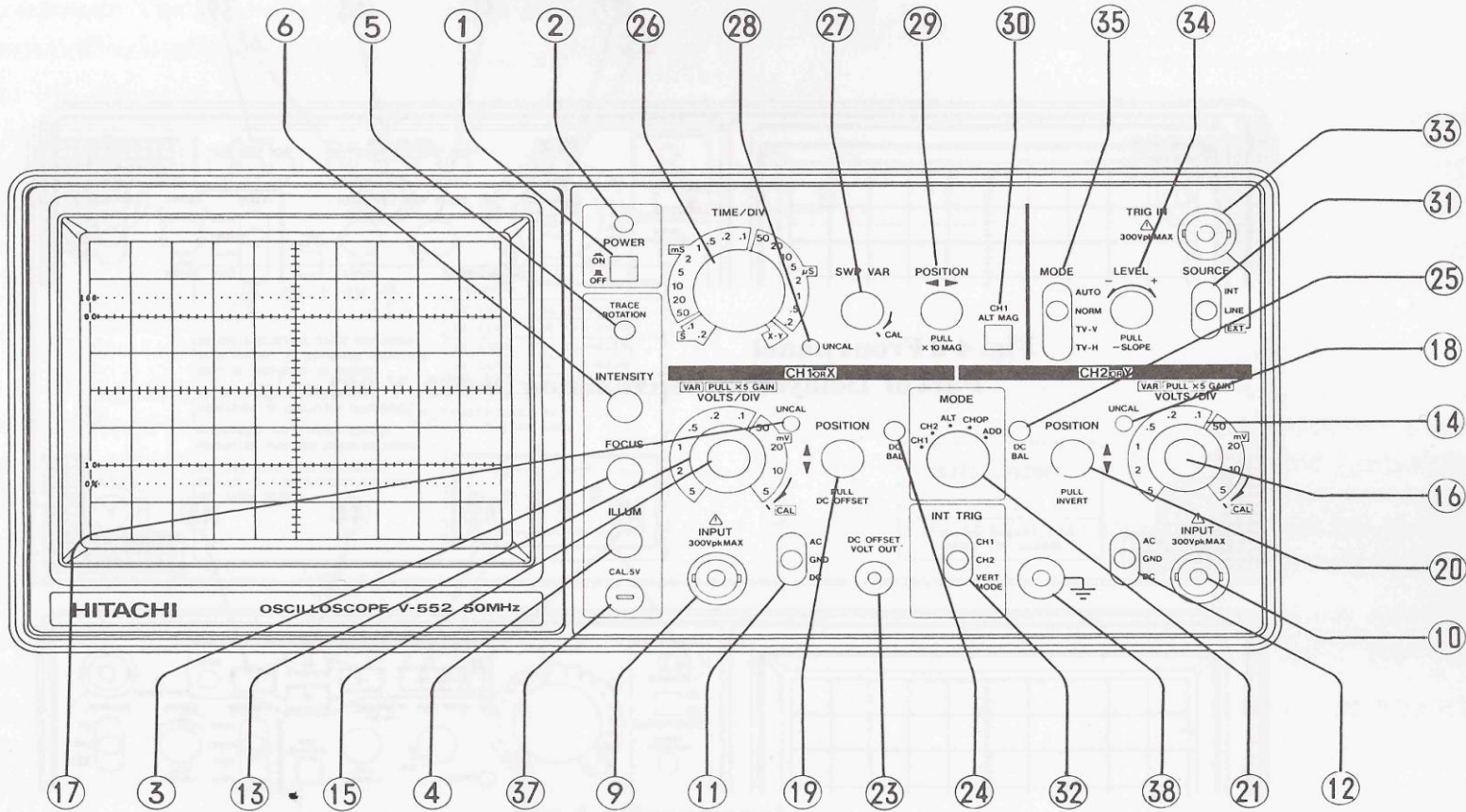
Dc coupling düğmesine basıldığında giriş sinyali direk olarak yatay saptırıcı amplifikatör'ün girişine uygulanır. Böylece giriş sinyali ekranda yeterli bir sapma oluşturur. Eğer osiloskobun gerilim ayarı 2 volta ayarlanırsa ve 5V luk bir sinyal girişe uygulanırsa bu sinyalin yarattığı iz ekran merkezinden 2,5 kare yukarıda oluşur. Öyleyse bu coupling modunda osiloskop %5 hassasiyet ile çalışan bir voltmetre gibi kullanılabilir. Aynı zamanda herhangi bir sinyalin seviyesi de saptanabilir. Fakat 15-20 voltluk bir güç kaynağının örneğin 40 milivoltluk bir dalgalanmaya sahip olduğu düşünülürse bunun gözlenebilmesi için 40 mV 'un yükseltilmesi gerekir. Bu ise güç kaynağı çıkışı olan 15-20 V'u da yükselteceğinden sinyal ekran dışına taşar. Bunun önüne geçmek için sinyalin dc bileşeni devreye seri bağlanan bir kondansatör aracılığı ile filtre edilir. Böylece geriye kalan 40 mV'luk dalgalanma rahatlıkla büyütülerek ekranda izlenir. Bu ac coupling'in özünü oluşturur.

TETİKLEME KAYNAĞI

Pek çok uygulamada osiloskoba uygulanan sinyalin küçük bir kısmı yükseltilerek ve belli bir şekle sokularak taramayı başlatacak olan tetikleme kaynağı olarak kullanılır. Bu ekranda durağan bir dalga oluşumunda uygulanan sinyal ile taramanın aynı faz ilişkisi içerisinde olmasını garanti eder.



Şekil-2 Osiloskop-1 ön panel görünümü- GOOD WILL(GW)



Şekil-2 Osiloskop-2 ön panel görünümü-HITACHI

OSİLOSKOBUN FONKSİYON TUŞLARI VE İŞLEVLERİ

Ön Panel dikkate alınarak osiloskobun fonksiyon tuşları ve bunların işlevleri aşağıda sırayla anlatılmıştır.

Hitachi marka osiloskop **(H)**, Good Will marka osiloskop **(GW)** sembollerle gösterilmiştir.

AÇMA/KAPAMA ANAHTARI (POWER SWITCH ON/OFF) : (H1) (GW9)

Osiloskobu çalıştırmak için gerekli güç anahtarıdır. “Basıp-Çekme” şeklindedir. Basıldığında osiloskoba besleme gerilimi uygulanır.

PİLOT LAMBA (PILOT LAMB) : (H2) (GW8)

Açma/Kapama anahtarına basılıp osiloskoba güç uygulandığında yanar. Bu lambayla osiloskobun çalıştığını anlarız.

“CAL” TERMİNALİ (CAL TERMINAL): (H37) (GW1)

Osiloskopla doğru ölçme yapabilmek için ilk önce kalibrasyon işlemi gerçekleştirilir. Bu terminalle aynı zamanda ölçme problemlerinin (uçlarının) ayarı da yapılır. Bu terminalden Kalibrasyon amacıyla 1 kHz frekansa sahip 1V_{p-p} değere sahip bir işaret alınır.

PARLAKLIK KONTROLÜ (INTENSİTY/PULL SCALE ILLIUM CONTROL): (H4)

(GW6): Osiloskop ekranının parlaklığını ayarlama da kullanılır. İki fonksiyona sahiptir. Düğme kendinize doğru çekildiğinde ekran harici bir ışık kaynağı ile aydınlatılır.

ODAKLAMA KONTROLÜ (FOCUS KONTROL): (H3) (GW4)

Bu düğme, ekrandaki görüntünün odaklamasını sağlar.

YATAY EĞİM AYARI (TRACE ROTA CONTROL):(H5) (GW5)

Yatay izin, eğiminin ayarlanmasında kullanılır. İzin eğimi çeşitli etkenlerden (yerin manyetik etkisi gibi) dolayı değişebilir. Bu yüzden ekranın yatay eksenini ile izin tam paralel olmasının sağlanması için tornavida ile ayarlanır.

GND TERMİNALİ (GND TERMINAL):(H38) (GW20)

Osiloskop diğer bir takım cihazlarla birlikte kullanıldığında ortak topraklanmanın ayarlanması için kullanılan bir giriş terminalidir.

POZİSYON KONTROL (POSITION CONTROL): (H19) (GW40)

Ekranda KANAL-1 (CH1)'de görülen dalga şeklinin dikey konumunun ayarı için kullanılır. X-Y modunda ise, Y eksenini için eksen pozisyonunun ayarlanmasında kullanılır.

VOLT/KARE AYARI (VOLT/DIV CONTROL) :(H13) (GW10)

KANAL-1'deki dikey eksenin gerilim hassasiyetinin ayarlanmasında kullanılır. 1, 2 ve 5'lik adımlarla ayarlanabilir.

DEĞİŞEBİLEN KONTROL (VARIABLE CONTROL) :(H15) (GW13)

Yatay eksen hassasiyetinin ince ayarı için kullanılır. VOLT/DIV sahası içinde sürekli değiştirilebilir bir ayarı mümkün kılar. Bu düğme, en sağa (CAL konumuna) alındığında zayıflatıcı kalibre edilmiş olur.

AC-GND-DC ANAHTARI (AC-GND-DC SWITCH) :(H11) (GW11)

KANAL-1 (CH1) girişine uygulanan sinyalin seçimi için kullanılır. Üç adet ayrı konuma sahiptir.

AC:

Bu konumda; Giriş sinyali kapasitif kuplajlı olacağından DC bileşenler atılacaktır. 1/1 prob ya da koaksiyel kablo kullanıldığında da, -3dB zayıflatma noktası 10Hz veya daha aşağısı olacaktır. 10/1 prob kullanıldığında bu nokta 1Hz veya daha aşağısı olacaktır. Giriş kanalına uygulanan ac tipi gerilim sinyalinin şeklinin osiloskop ekranında görülmesini sağlar

GND:

Bu konumda; ac veya dc tipi giriş sinyali topraklanır. Ekranda sinyal görülmez. Girişe verilen 0 V seviyesini belirler. Ekran ortasında düz çizgi oluşur.

DC:

Bu konumda; girişe uygulanan dc gerilimin seviyesini ya da ac sinyalinin dc seviyesini belirler. Anahtar bu(DC) konuma getirilmeden önce "GND" toprak konumuna getirilerek 0V gerilim seviyesi ekranın merkezinde yatay düz çizgi olarak ayarlanmalıdır.

GİRİŞ UCU (INPUT JACK): (H9) (GW12)

KANAL-1 (CH1) ya da yatay eksen girişidir. X-Y modunda ise Y eksen girişi olarak kullanılır.

POZİSYON KONTROL (POSITION CONTROL):(H20) (GW35)

Her giriş kanalı için (CH1 ve CH2) osiloskoba beslenen gerilim aşağı ve yukarı kaydırılmasını sağlar.

VOLT/KARE KONTROL (VOLT/DIV CONTROL) :(H14) (GW14)

KANAL-2' ye bağlanan dc veya ac tipi gerilim sinyalinin hassasiyetini ayarlayan, yani osiloskobun dikey eksen skalasını değiştiren anahtardır.

DEĞİŞEBİLEN KONTROL (VARIABLE CONTROL): (H16) (GW17)

KANAL-2'nin düşey duyarlılığının ince ayarı için kullanılır. KANAL-1'deki varyabil kontrol ile aynı görevi yapar.

“AC-GND-DC” ANAHTARI (AC-GND-DC SWITCH): (H12) (GW15)

KANAL-2 (CH2) girişine uygulanan sinyalin seçimi için kullanılır.

Üç adet ayrı konuma sahiptir.

AC:

Bu konumda; Giriş sinyali kapasitif kuplajlı olacağından DC bileşenler atılacaktır. 1/1 prob ya da koaksiyel kablo kullanıldığında da, -3dB zayıflatma noktası 10Hz veya daha aşağısı olacaktır. 10/1 prob kullanıldığında bu nokta 1Hz veya daha aşağısı olacaktır. Giriş kanalına uygulanan ac tipi gerilim sinyalinin şeklinin osiloskop ekranında görülmesini sağlar

GND:

Bu konumda; ac veya dc tipi giriş sinyali topraklanır. Ekranda sinyal görülmez. Girişe verilen 0 V seviyesini belirler. Ekran ortasında düz çizgi oluşur.

DC:

Bu konumda; girişe uygulanan dc gerilimin seviyesini yada ac sinyalinin dc seviyesini belirler. Anahtar bu(DC) konuma getirilmeden önce “GND” toprak konumuna getirilerek 0V gerilim seviyesi ekranın merkezinde yatay düz çizgi olarak ayarlanmalıdır.

GİRİŞ UCU (INPUT JACK) :(H10) (GW16)

KANAL-2 (CH1) ya da dikey eksen girişidir.

BALANS KONTROL (BAL CONTROL) :(H23) (GW)

KANAL-2 (CH2)'nin, DC balansının ayarı için kullanılır. KANAL-1'in balans kontrolü ile aynı özellikleri gösterir.

DÜŞEY EKSEN ÇALIŞMA KONUMU SEÇME ANAHTARI (VERTICAL MODE SELECTOR SWITCH):(H21) (GW39)

Dikey eksen çalışma modunun seçimi için kullanılır. Aşağıda belirtilen konumlara sahiptir.

CH1: Ekranda sadece KANAL-1 (CH1)' e uygulanan sinyalin görünmesini sağlar.

CH2: Ekranda sadece KANAL-2 (CH2)' e uygulanan sinyalin görünmesini sağlar.

ALT:

KANAL-1 ve KANAL-2 giriş sinyalleri arasında taramaya uygun olarak anahtarlama yapar ve bunları ekranda gösterir.

CHOP: Taramaya bağlı kalmaksızın yaklaşık 250 KHz'lik bir frekansta KANAL-1 ve KANAL-2 giriş sinyallerinin ekranda görünmesini sağlar.

ADD:

KANAL-1 ve KANAL-2 giriş sinyallerinin toplamını gösterir.

KANAL-2, INV'e alındığında KANAL-1 ve KANAL-2 giriş Sinyallerinin farkı ekranda görülür.

INV ANAHTARI (INV SWITCH)

Bu anahtara basıldığında KANAL-1 giriş sinyalinin polaritesi terslenir.

MOD SEÇME ANAHTARI (MOD SELECT SWITCH) :(H35) (GW28)

Tetiklemeli modlarının seçiminde kullanılır. Aşağıda belirtilen konumlara sahiptir.

AUTO:

Tarama bir tetikleme sinyali ile yapılır. Bu tetikleme sinyali yoksa bile ekranda görüntü olur.

NORM:

Tarama bir tetikleme sinyali ile yapılır. Uygun tetikleme sinyali yoksa ekranda görüntü olmaz.

X-Y :

Düşey Mod ayarları ihmal edilir. X eksenini olarak KANAL-1, Y-Eksenini olarak da KANAL-2 kullanılır.

KUPLAJ SEÇME ANAHTARI (COUPLING SELECTOR SWITCH) :(H32) (GW25)

Tetikleme kuplajı seçimi için kullanılır. Aşağıda belirtilen konumlara sahiptir.

AC: Tetikleme sinyali, tetikleme devresine kapasitif olarak kuple edilir. DC akım bileşenleri atılır. Normal sinyal ölçümleri için AC kuplaj kullanılır.

TV-F: Birleşik video sinyalinin düşey senkronizasyon palsleri seçilir ve tetikleme devresine kuplajlanır.

TV-L: Birleşik video sinyali yatay senkronizasyon palsleri seçilir ve tetikleme devresine kuplajlanır.

KAYNAK SEÇME ANAHTARI (SOURCE SELECTOR SWITCH) :(H31) (GW26)

Tetikleme sinyal kaynağının seçimi için kullanılır. Aşağıda belirtilen konumlara sahiptir.

VERT: Tetikleme sinyal kaynağı düşey mod için seçilir. Düşey (vertical) mod seçme anahtarı; KANAL-1, ALT, CHOP veya ADD konumunda olduğunda

KANAL-1 giriş sinyali, tetikleme sinyal kaynağı olarak kullanılır.

CH1: KANAL-1 giriş sinyali, tetikleme sinyal kaynağı olarak kullanılır.

CH2: KANAL-2 giriş sinyali, tetikleme sinyal kaynağı olarak kullanılır.

LINE: Ticari olarak kullanılan güç kaynaklarından alınan dalga formu, tetikleme sinyal kaynağı olarak kullanılır.

SLOP ANAHTARI (SLOPE SWITCH): (H34) (GW22)

Tetikleyici tarama sinyalinin SLOP polaritesinin seçiminde kullanılır. Bu anahtara basılmadığında, Sinyal kaynağının yükselen kenarında tetikleme işlemi yapılır. Basılı ise, tetikleme işlemi sinyalin düşme anında yapılır.

TETİKLEME SEVİYE KONTROLÜ (TRIGGER LEVEL CONTROL) :(H32) (GW24)

KANAL-2 dikey eksen giriş jakıdır. X-Y modunda, X eksen giriş jakı olarak kullanılır.

HARİCİ TETİKLEME SİNYAL GİRİŞ JAKI:(H33) (GW23)

(Extra Trigger Input Jack) Harici tetikleme için sinyal girişi olarak kullanılır. SOURCE (KAYNAK) anahtarı EXT konumuna ayarlandığında bu terminaldeki sinyal, tetikleme sinyali olarak kabul edilir.

× Ø POZİSYON KONTROLÜ: (POSITION KONTROL) (H29) (GW34)

Ekrandaki sinyalin Yatay pozisyonda (sağa-sola) kaydırılması için kullanılır.

SWEEP TIME/DIV KONTROL: (H27) (GW18)

Yatay ekseninde her karenin zaman hassasiyetini ayarlamak için kullanılır. Bu ayar $0.5\mu\text{s}/\text{DIV}$ ile $0.05\text{s}/\text{DIV}$ arasında 19 adımda yapılabilir. VARIABLE CONTROL düğmesi, CAL konumuna ayarlandığında tarama değerleri kalibre edilmiş olur.

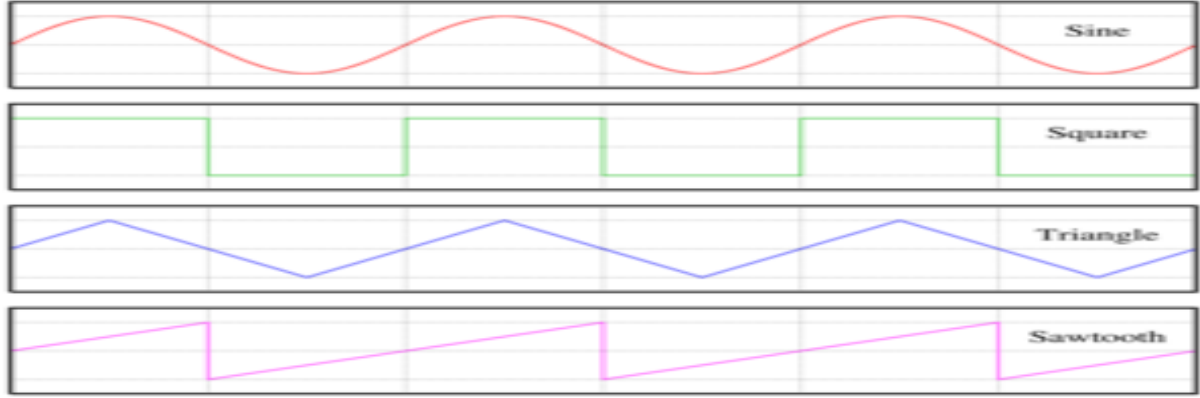
DEĞİŞEBİLEN CONTROL:(H26) (GW21)

Bu bir ince ayar kontrolüdür. Kontrol işlemi, sürekli tarama zaman ayarı SWEEP TIME/DIV sahası içerisinde yapılabilir. Tarama zamanı CAL pozisyonuna alınarak kompanse edilir (düzeltir).

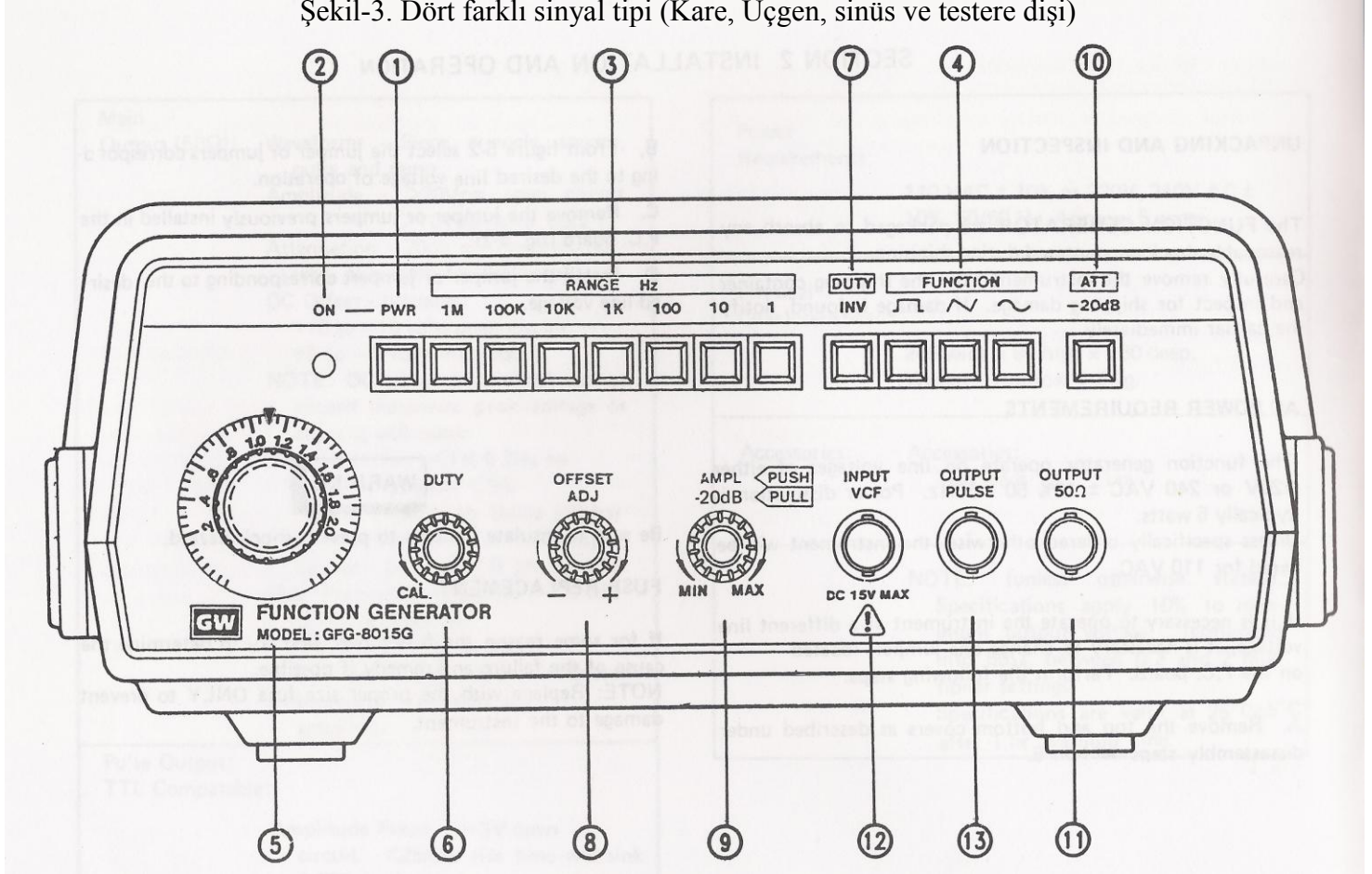
SİNYAL ÜRETECİ (FUNCTION GENERATOR)

Genellikle kare, üçgen, sinüs ve testere dişi tipli sinyalleri (Şekil-3) 1 Hz - 2 MHz kadar değişik aralıklarda ve kademeli olarak sinyal üreten cihazlardır(Şekil 4a ve 4b). Ve her kademesinde frekans ayarı bir potansiyometre ile yapılır. Sinüs dalga çıkışını en az bozulma olacak şekilde ayarlanmıştır. Üçgen dalga en doğru lineerliğe göre ayarlanmıştır. Standart

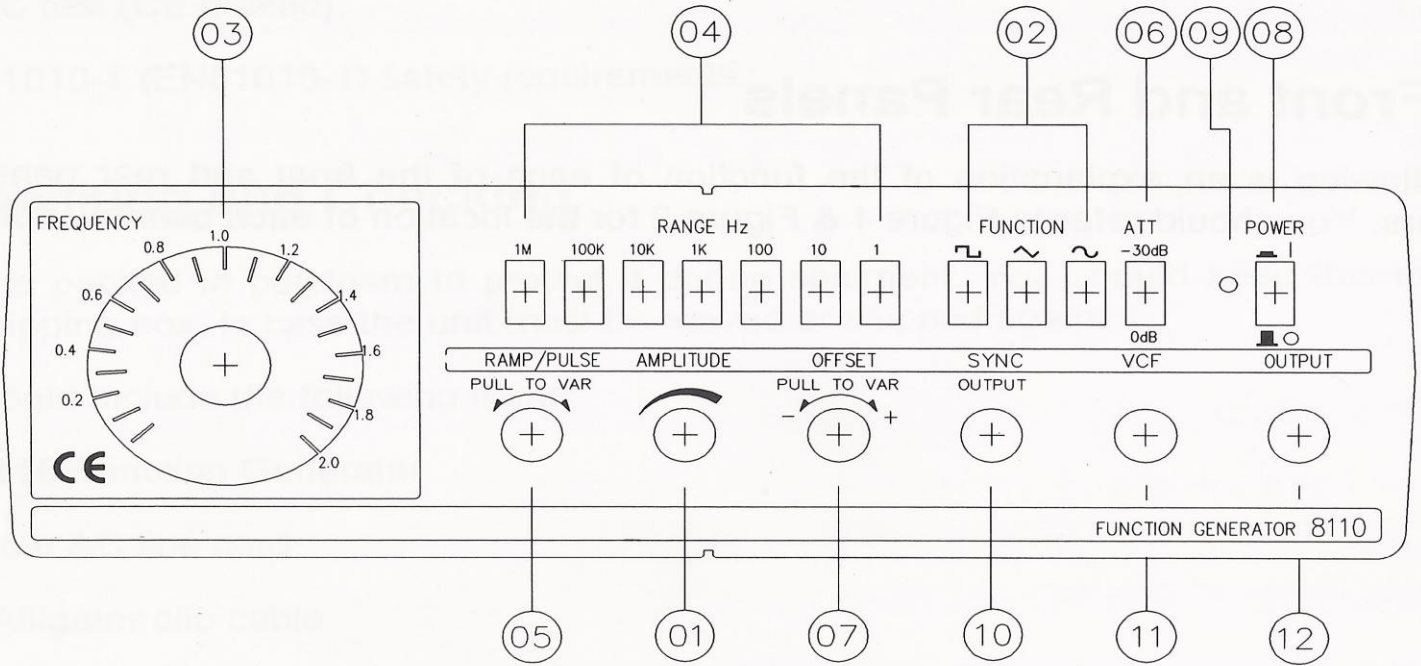
kare dalga ve ve TTL seviyeli çıkışlar ise 50% darbe/boşluk oranındadır. TTL çıkış 10 TTL yük sürebilecek kapasitededir ve kare dalga ile aynı fazdadır. Genelde çıkış sinyalinin genliği ayarlı, Attenuator/zayıflatıcı ile kademelendirilebilir ve çıkış DC-Offset ayarı mevcuttur. Ayrıca kiminde sayısal, kiminde analog bir gösterge bulunur. Bazılarında simetri ayarı da mevcuttur.



Şekil-3. Dört farklı sinyal tipi (Kare, Üçgen, sinüs ve testere dişi)



Şekil-4a. Sinyal üretici-1



Şekil-4b. Sinyal üretici-2

FONKSİYON TUŞLARI VE İŞLEVLERİ

1. AÇMA/KAPAMA ANAHTARI (POWER ON/OFF SWITCH)

Sinyal üreticinin çalıştırmak için gerekli güç anahtarıdır. Anahtara basıldığında sinyal üreticisine enerji uygulanarak çalışmaya hazır hale gelir. Bu anahtara tekrar basıldığında enerji kesilir ve sinyal üretici kapatılır.

2. FREKANS ARALIĞI SEÇME DÜĞMESİ (FREQUENCY RANGE SELECTOR)

Sinyal üreticinin çıkışından alınan gerilim sinyalinin frekans aralığını belirlemede kullanılır. 10'luk adımlar şeklinde (1, 10, 100, 1K, 10K, 100K, 1M) kademeleri vardır. Çıkış geriliminin frekansı; bu kademeler ve frekans ayar düğmesi ile birlikte belirlenir.

3. FONKSİYON SEÇİCİ (FUNCTION SELECTOR)

Sinyal üreticinin 50Ω'luk çıkışında elde edilecek ac tipi gerilim sinyalinin dalga biçimini belirlemede kullanılır. Sinüs, üçgen ve kare dalga olmak üzere üç ayrı seçeneği vardır. Düğmelere basılarak bu seçeneklerden istenilen biri aktif hale getirilir.

4. GENLİK KONTROLÜ (AMPLITUDE CONTROL)

Sinyal üreticinin 50Ω'luk çıkışından elde edilecek ac tipi gerilim sinyalinin genliğini ayarlama da kullanılır. Ayar aralığı 0 ile $\pm 10V$ arasındadır. Dolayısıyla sinyal üretici çıkışından tepeden tepeye en fazla $V_{t-t}=20V$ 'luk bir ac tipi gerilim elde edilebilir. Sinyal üreticinin ATT çıkışının genliği kontrol edilemez, sabit 5 V' luk bir gerilimdir.

5. DC DENGİ (DC OFFSET)

İşaret üreticinin 50Ω 'luk çıkışından alınan işarete pozitif veya negatif DC seviyeler ilave etmede kullanılır. Bu seviye değeri; $\pm 5V$ arasında ayarlanabilir. Genlik kontrolü düğmesi ile yapılan genlik ayarlamaları DC DENGİ ayarından bağımsızdır.

6. FREKANS AYAR DÜĞMESİ (FREQUENCY DIAL)

AC tipi çıkış gerilim sinyalinin frekans değerini ayarlama da kullanılır. Ayarlama frekans aralığı komütatörü ile birlikte kullanılır. Sinyal üreticinin 50Ω ve ATT çıkışlarının frekanslarını ayarlama da etkindir.

7. ATT ÇIKIŞI (ATT OUTPUT JACK)

Bu çıkıştan ATT tüm devreler için ATT uyumlu kare dalga tipi ac gerilimi alınır. Bu gerilim sinyalinin frekansı; Frekans ayar düğmesi ve frekans aralığı seçme düğmesi ile birlikte ayarlanabilir. Tepe değeri 5V olan sabit bir gerilim sinyalidir.

8. 50Ω 'LUK ÇIKIŞ UCU (50Ω OUTPUT JACK)

Sinyal üreticinin çıkış gerilim sinyali bu uçtan alınır. Çıkış empedansı(direnci) 50Ω 'dur.

9. VCF GİRİŞİ (VCF INPUT JACK)

Bu giriş sinyal üreticinin arka panelindedir. Çıkış gerilim sinyalinin işaretinin frekansını değiştirmek için dışarıdan harici bir gerilim uygulanabilmesini mümkün kılar. Frekans değişimi gerilimle orantılıdır.

DENEYİN YAPILIŞI

BÖLÜM-1-Başlarken

- Osiloskobu *Power* düğmesine basarak çalıştırınız. (*power* yazısının altındaki yeşil düğmesinin yanması osiloskobun çalıştığını ifade etmektedir.) *Vert. Mode* düğmesini CH1 Konumuna getiriniz. *Hor.tim/Div* düğmelerini kullanarak ekranda düz bir çizgi elde ediniz.
- Intensity* ve *focus* düğmelerini kullanarak elde ettiğiniz görüntünün parlaklığını ve netliğini ayarlayınız. *VerPos* düğmeleri ile düz çizgiyi ekranın merkezine getiriniz.

BÖLÜM-2- DC Gerilim Ölçümü (Voltmetre olarak Osiloskop)

- Osiloskobun DC/AC/GND anahtarını “GND” toprak konumuna getirerek ekrandak düz çizgiyi ekranın merkezinde yatay bir çizgi olarak ayarlayınız.
- Bir dc gerilim kaynağının iki ucunu ($1,5 V$ 'luk pil) Osiloskobun Kanal-1 uçlarına bağlayınız. Siyah ucu pilin “-“ ucuna ve kırmızı ucu pilin “+” ucuna bağlayınız. Osiloskobun “VOLT/DIV” eksen hassasiyetini $1V/div$ konumuna ayarlayınız. “GND” konumunda olan anahtarı “dc” konumuna getiriniz. Ekrandaki yatay çizginin düşey ekseninde ne kadar kaydığını karelerle sayınız.

Düşey kayma=.....kare bölme (örnek 1,4 kare)

Daha sonra, bu düşey kaymaya karşılık gelen dc gerilim değerini

dc gerilim= Düşey kayma miktarı x “VOLT/DIV” Dikey eksen hassasiyeti (1V/div)

dikey hassasiyetini denklemini kullanarak hesaplayınız.

=.....Volt

c. Şimdi dikey eksen hassasiyetini, “VOLT/DIV”, düğmesini 0.5 V/div ayarına getiriniz.

Ekrandaki yatay çizgiye ne oldu? Gözleminizi yazınız.

Yatay çizginin “ GND” konumundan ne kadar saptığını dikey eksenden kareleri sayarak not ediniz.

Dc gerilimini tekrar hesaplayınız

dc gerilim= Düşey kayma miktarı x “VOLT/DIV” Dikey eksen hassasiyeti (0.5V/div)

=Volt

d. Bu iki ölçüm arasındaki fark nedir? Sizce hangisi daha doğru ölçümdür?

e. Aynı pilin uçları arasındaki gerilim farkını bir analog dc voltmetre kullanarak ölçünüz.

Voltmetre skalasını en hassa ölçülecek konuma getiriniz.

f. DC voltmetre ve osiloskop ile ölçülen dc gerilimini karşılaştırınız? Hangi ölçüm daha doğrudur? Hatalar ne kadardır?

BÖLÜM-3 AC gerilim sinyalinin dc seviyesinin ölçülmesi

a. Sinyal üreticini açıp (on/off düğmesine basarak) frekans değerini $f=12\text{kHz}$ 'e ayarlayınız. Sinyal türünü sinüzoidal olarak seçiniz. Sinyal üreticinin kırmızı çıkış ucunu (probunu) osiloskop probunun ucuna, siyah ucu ise osiloskobun siyah ucuna bağlayınız.

b. Osiloskobun Kanal-1' e ait dikey eksen hassasiyeti (VOLT/DIV) düğmesini “1V/div” konumuna getiriniz. Yatay eksen hassasiyeti (TIME/DIV) “0.5ms/div” konumuna getiriniz.

c. Osiloskobun DC/GND/AC anahtarını “GND” konumuna getiriniz ve osiloskobun giriş gerilim sinyalinin 0V referans seviyesini ekrandaki yatay çizgiyi ekranın tam ortasına getirerek ayarlayınız. DC/GND/AC anahtarını “AC” konumuna getiriniz.

d. Sinyal üreticinden aldığınız sinüzoidal gerilim sinyalinin genliğini tepeden tepeye 6V olacak şekilde ayarlayınız. Elde ettiğiniz ac gerilimin ifadesi

$$V=V_m \sin(2\pi ft)=(3V)\sin(2\pi 12000t)$$

denklemini ile verilir. Şimdi DC/GND/AC anahtarını “DC” konumuna getiriniz. Osiloskop ekranında oluşan değişimi yorumlayınız?

e. Sinüzoidal ac gerilimi, $V=(3V)\sin(24000\pi t)$ (V), ‘ nın etkin değeri (yada rms değeri)

$$V_{\text{etkin}}=0,707 \times V_m=(3V) \times (0.707)=2.121 \text{ V}$$

denklemleri ile verilir. Şimdi sinyal üreticinin uçları “ac rms” skalasında ölçüm yapan voltmetreye bağlayınız. $V_{\text{etkin}}=2.121 \text{ V}$ oluncaya kadar sinyal üreticini genlik ayar düğmesi ile ayarlayınız. Daha sonra, sinyal üreticinin uçlarını voltmetreden ayırıp Osiloskop Kanal-1 giriş uçlarına bağlayınız. Ekrandaki sinyalinin tepeden tepeye değerlerini kaydediniz(Osiloskobun “DC/GND/AC” anahtarı “AC” konumunda olmalıdır).Ekranda görülen sinüzoidal gerilim kısmı d de bulduğunuzla aynı mıdır? Farklı mıdır?

BÖLÜM-4 Osiloskop ile frekans ölçümü

Bu kısımda osiloskop yardımı ile sinüzoidal gerilimlerin frekansının nasıl ölçüleceği belirlenecektir.

a. $V=2\sin(2\pi 500t)$ ac geriliminin frekansı $f=500 \text{ Hz}$ ’ dir. Periyodu ise $T=1/f=1/500 \text{ s}^{-1}=2\text{ms}$ dir. Eğer Kanal-1’in yatay eksen hassasiyeti (TIME/DIV) düğmesi 0.5 ms/div ayarında iken ekrandaki bir tam döngü sinüs eğrisi 4 yatay kare bölmeyi kaplayacaktır(Bir tepe noktasında ikinci bir tepe noktasına kadar yatay konum). Eğer tam dört kare kaplamıyorsa veya fazla kapılıyorsa, ince ayar yapılarak (Sinyal üreticinin Frekans ayar düğmesi ile) tam dört kare bölme olacak şekilde ayarlayınız. Bu durumda sinyal üreticiden alınan ac geriliminin frekansı Osiloskop yatay ekseninden elde edilen frekansa eşittir.

b. Şimdi Osiloskop ekranında 1) $V=0,4\sin(62832t)$, 2) $V=5\sin(377t)$ ac gerilimlerini elde ediniz. Sinyal üreticinin genlik ve frekans ayar düğmelerini kullanınız. Osiloskobun dikey eksen hassasiyeti (VOLT/DIV) ve yatay eksen hassasiyeti (TIME/DIV) düğmelerini kullanarak ekranda bir periyotluk sinüs eğrisini elde ediniz. Osiloskop ekranında elde ettiğiniz ac sinüzoidal gerilimleri milimetrik kağıt kullanarak çiziniz. Yatay ve dikey eksen hassasiyetlerini milimetrik kağıt üzerine yazarak sinyalleri gösteriniz.

SORULAR

- 1) Katot ışın tüpünde (CRT), elektron tabancasından $V_{K-A}= 10^3 \text{ V}$ ’luk bir potansiyel altında fırlatılan elektronların hızlarını hesaplayınız ve bu değeri ışık hızı ile karşılaştırınız.
- 2) Büyüklüğü 500 N/C ve yönü aşağı düşey doğrultuda olan bir elektrik alan içerisinde hareket eden bir elektrona uygulanan elektrik ve yer çekimi kuvvetlerinin oranını (F_E / F_{mg}) hesaplayınız.

- 3) Yatay doğrultuda V_0 hızı ile hareket eden bir elektron, büyüklüğü 250 N/C olan yatay bir elektrik alan bölgesine girerek 0.02 m yol alır. Elektronun bölgeden ayrıldığı andaki hızını bulunuz.
- 4) Osiloskobun kullanım alanları nelerdir, örnek vererek açıklayınız.
- 5) Osiloskopların öteki ölçme aletlerinden üstünlüklerini açıklayınız. Bunlardan en önemlisi hangisidir? Neden?
- 6) Osiloskop ile elektriksel olmayan büyüklükler (kalp atışları, mekanik büyüklüklerden kuvvet, hız, v.b.) gözlenmek istense, bunun için nasıl bir ölçme düzeni kurulabilir? Açıklayarak çiziniz.

DENEY 2 -Seri-Paralel DC Devreler

Amaç:

- 1) Seri-paralel devrelerin teorik analizini doğrudan ölçme yolu ile sınamak.
- 2) Seri ve paralel devre elemanlarını belirleme yeteneği kazanmak.
- 3) Seri - paralel devrelerdeki akım ve gerilimleri belirleyebilmek.
- 4) Kirchhoff'un akım ve gerilim kurallarını, gerilim ve akım bölüşüm kurallarını uygulamada deneyim kazanmak.

Gerekli Araçlar:

1.0 k Ω , 2.2k Ω , 3.3k Ω , 4.7 k Ω , Doğru akım güç kaynağı, Analog Multimetre, Devre Bordu.

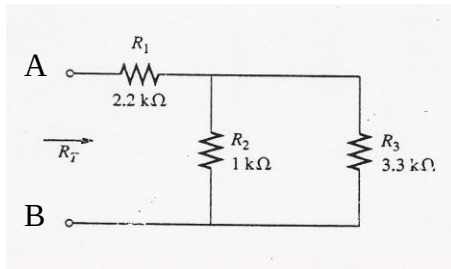
TEORİ

Seri-paralel devrelerin analizinin tam olarak anlaşılması seri ve paralel devrelerin ayrı ayrı anlaşılmasını gerekli kılmaktadır. Seri-paralel devrelerde, bilinmeyen büyüklükler araştırılırken seri ve paralel elemanların birbirinden ayrıştırılması ve ardından gerekli indirgemenin yapılması gereklidir.

Kural olarak, rakamsal değerlerin yerleştirilmesinden önce tam çözüme ulaşmaya yönelik bir planın zihinde oluşturulmasında fayda vardır. Devrenin belli bir kolundaki seri ve paralel devreler indirgenerek devre taslağının yeniden çizilmesi genellikle çözümü kolaylaştırır. Ancak bu yapılırken, her bir devre elemanının dâhil edildiğinden ve aranılan büyüklüklerin korunduğundan emin olmak gereklidir.

Bölüm 1:

- a) Şekil 1.'deki seri-paralel direnç devresini oluşturunuz. Her bir direnç değerini Ohmmetre yardımıyla ölçerek tabloya yazınız.



Şekil 1.

Ölçülen Değerler:

$$R_{1(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

$$R_{2(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

$$R_{3(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

- a. Ölçülen direnç değerlerini kullanarak devrenin eşdeğer direnci R_T ' yi hesaplayınız.

$$R_{T(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

c) Eşdeğer direnci R_T 'yi Ohmmetreyi A-B uçlarına bağlayarak ölçünüz ve kaydediniz

$$R_{T(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

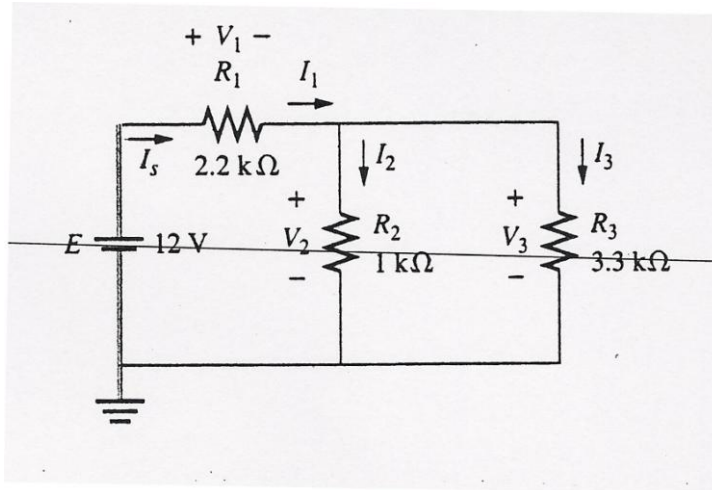
Aşağıdaki denklemi kullanarak 1(b) ve 1(c) kısımlarındaki ölçülen değerler ve hesaplananlar arasındaki yüzdelik hata payını belirleyiniz.

$$\% \text{ Hata} = \frac{\text{Hesaplanan} - \text{Ölçülen}}{\text{Hesaplanan}} \times 100$$

(1)

$$\% \text{ Hata} = \dots\dots\dots\%$$

Eğer güç kaynağından 12 V uygulanırsa, şekil 2’de görüldüğü gibi ölçülen direnç değerlerini kullanarak I_s , I_1 , I_2 ve I_3 akım değerlerini hesaplayınız.(DC gerilim kaynağı çıkışına voltmetre bağlayarak çıkış gerilimini 12 V’ a ayarladıktan sonra devreye bağlayınız)



Şekil 2

$$I_{s(\text{hesap})} = \dots\dots\dots I_{1(\text{hesap})} = \dots\dots\dots I_{2(\text{hesap})} = \dots\dots\dots I_{3(\text{hesap})} = \dots\dots\dots$$

f) Şekil 2’ deki devreye 12 V uygulayınız ve multimetrenin miliamper kademesini kullanarak I_1 , I_2 , I_3 akımlarını ölçünüz. Her bir akımı ölçmek için dc gerilim kaynağını kapatıp devreye ampermetreyi seri bağladığınızdan emin olduktan sonra dc gerilim kaynağını açıp, istenen akımı ampermetreden okuyup kaydediniz. Denklem(1) yardımıyla yüzdelik hataları hesaplayınız.

$$I_{1(\text{ölçüm})} = \dots\dots\dots I_{2(\text{ölçüm})} = \dots\dots\dots I_{3(\text{ölçüm})} = \dots\dots\dots$$

$$\% \text{ Hata } (I_1) = \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (I_2) = \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (I_3) = \dots\dots\dots$$

I_s ve I_1 akımları arasında nasıl bir bağıntı vardır? Neden ? Açıklayınız.

g) Bölüm 1 (e) deki hesaplanan I_1 , I_2 , I_3 akımları ve ölçülen direnç değerleri yardımıyla V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını hesaplayınız.

$$V_{1(hesap)} = \dots\dots\dots V_{2(hesap)} = \dots\dots\dots V_{3(hesap)} = \dots\dots\dots$$

h) Bu aşamada V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını voltmetre ile ölçünüz ve yüzdelik hataları denklem (1) yardımıyla hesaplayınız. (Multimetreyi “dc volt” skalasına getirip en yüksek skaladan başlayarak en doğru okuyabileceğiniz skalaya kadar çevirerek okuyunuz.)

$$V_{1(ölçüm)} = \dots\dots\dots V_{2(ölçüm)} = \dots\dots\dots V_{3(ölçüm)} = \dots\dots\dots$$

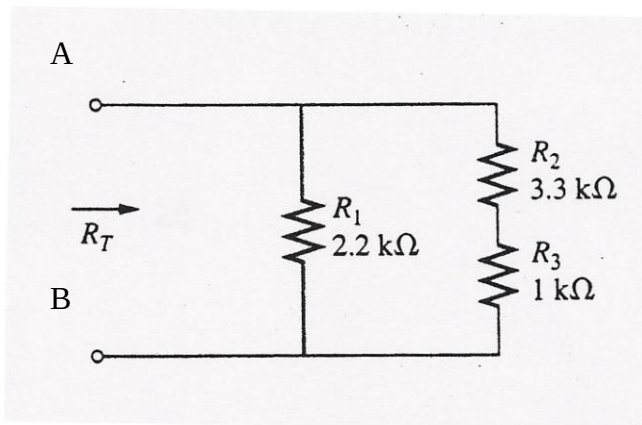
$$\% \text{ Hata } (V_1) = \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (V_2) = \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (V_3) = \dots\dots\dots$$

V_2 ve V_3 gerilim farkları arasındaki bağıntı nedir? Neden ? Açıklayınız.

i) Şekil 2 den yola çıkarak Kirchoff gerilim yasası gereği $E = V_1 + V_2$ eşitliği sağlanır mı? Bu eşitliği kontrol etmek için 1(h) kısmındaki ölçülen gerilim farklarını kullanınız.

Bölüm 2 :

1. Şekil 3 deki seri-paralel devreyi kurunuz. Her bir direncin değerini Ohmmetre ile ölçünüz ve aşağıya kaydediniz.



Şekil 3

$$R_1(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_2(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_3(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots \Omega$$

2. Ölçülen dirençleri kullanarak A-B uçları arasındaki eşdeğer direnci hesaplayınız.

$$R_T (\text{hesaplanan}) = \dots\dots\dots \Omega$$

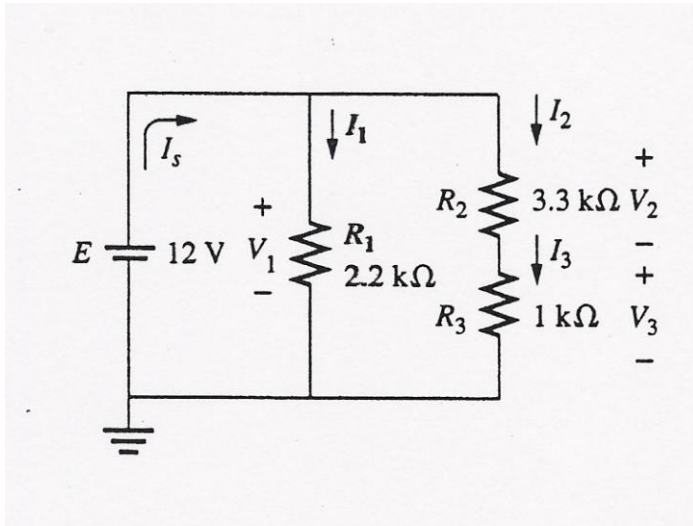
3. A-B uçları arasındaki eşdeğer direnci ohmmetre kullanarak ölçünüz.

$$R_T (\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots \Omega$$

Bölüm 2 (b) ve 2 (c) deki direnç değerlerini kullanarak ölçünüz eşdeğer direnç için yüzdelik hata payını denklem (1) yardımıyla hesaplayınız.

$$\% \text{ Hata} = \dots\dots\dots$$

d) Şekil 4 de görülen devreye 12 V dc gerilim uygulayınız. Önce dc gerilim kaynağının çıkış uçlarına dc voltmetre bağlayıp çıkış gerilimin tam 12 V okuduktan sonra devreye bağlayınız. Bölüm 2(a) ölçülen direnç değerlerini kullanarak I_s , I_1 , I_2 ve I_3 akım değerlerini hesaplayınız.



Şekil 4

$$I_{s(\text{hesap})} = \dots\dots\dots I_{1(\text{hesap})} = \dots\dots\dots I_{2(\text{hesap})} = \dots\dots\dots I_{3(\text{hesap})} = \dots\dots\dots$$

e) Bölüm 2(d)' de devreye tam 12 V dc gerilimi beslenmiş durumda iken gerilim kaynağını kapatınız, Ampermetreyi ilgili akım koluna seri bağladığınızdan emin olduktan sonra (Gerekirse yardım isteyiniz) dc gerilim kaynağını açıp I_s , I_1 , I_2 ve I_3 akımlarını ampermetreden okuyup kaydediniz .

$$I_{s(\text{ölçüm})} = \dots\dots\dots I_{1(\text{ölçüm})} = \dots\dots\dots I_{2(\text{ölçüm})} = \dots\dots\dots I_{3(\text{ölçüm})} = \dots\dots\dots$$

Her bir akım değeri için yüzdelik hata payını denklem (1) yardımıyla hesaplayınız.

$$\% \text{ Hata } (I_1) = \% \dots \quad \% \text{ Hata } (I_s) = \% \dots \quad \% \text{ Hata } (I_2) = \% \dots \quad \% \text{ Hata } (I_3) = \% \dots$$

I_2 ve I_3 akımları arasında nasıl bir bağıntı vardır? Nedenini açıklayınız.

Şekil 4'ten yola çıkarak Kirchoff akım yasası gereği $I_s = I_1 + I_2$ sağlanıyor mu? Bu eşitliği kontrol etmek için bölüm 2(e) deki ölçülen akım değerleri kullanınız. Sonucunuzu yorumlayınız.

Bölüm 2 (d) deki hesaplanan akım değerleri ve ölçülen direnç değerlerini kullanarak V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını hesaplayınız.

$$V_{1(\text{hesap})} = \dots \quad V_{2(\text{hesap})} = \dots \quad V_{3(\text{hesap})} = \dots$$

h) Bu aşamada dc voltmetreyi kullanarak V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını ölçünüz.

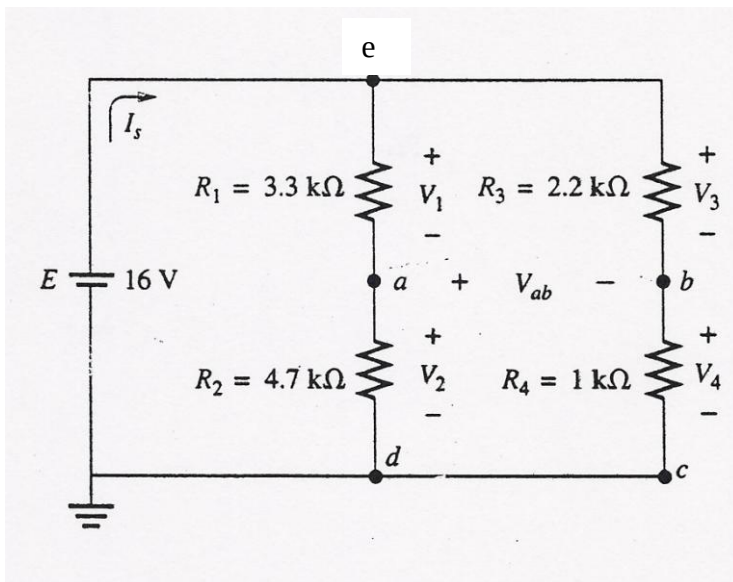
$$V_{1(\text{ölçüm})} = \dots \quad V_{2(\text{ölçüm})} = \dots \quad V_{3(\text{ölçüm})} = \dots$$

Her bir gerilim farkı için yüzdelik hata payını denklem (1) yardımıyla hesaplayınız.

$$\% \text{ Hata } (V_1) = \% \dots \quad \% \text{ Hata } (V_2) = \% \dots \quad \% \text{ Hata } (V_3) = \% \dots$$

Bölüm 3 :

Şekil 5 deki seri-paralel devreyi kurunuz. Her bir direncin değerini Ohmmetre ile ölçünüz ve aşağıya kaydediniz.



$$R_1(\text{ölçülen}) = \dots \Omega$$

$$R_2(\text{ölçülen}) = \dots \Omega$$

$$R_3(\text{ölçülen}) = \dots \Omega$$

$$R_4(\text{ölçülen}) = \dots \Omega$$

Şekil 5

b) İki seri R_1 ve R_2 devre elemanlarının uçları arasındaki gerilim farkı, V_{ed} , ile uygulanan E dc gerilimi arasında nasıl bir bağıntı var? Nedenini açıklayınız.

İki seri R_3 ve R_4 devre elemanlarının arasındaki gerilim farkı, V_{ec} , ile uygulanan E dc gerilimi arasında nasıl bir bağıntı var? Nedenini açıklayınız.

c) Bölüm 3(b)'den çıkardığınız sonuçları kullanarak Bölüm 3(a)' da ölçülen direnç değerleri ve gerilim bölücü kuralını kullanarak V_2 ve V_4 gerilim farklarını hesaplayınız.

$$V_{2(hesap)} = \dots\dots\dots V_{4(hesap)} = \dots\dots\dots$$

d) Yukarıda hesapladığınız gerilim farklarının doğruluğunu sağlamak için dc voltmetre ile V_2 ve V_4 gerilim farklarını ölçünüz.(dc voltmetrenin kırmızı ucunu yüksek potansiyel noktasına bağlamayı unutmayınız)

$$V_{2(ölçüm)} = \dots\dots\dots V_{4(ölçüm)} = \dots\dots\dots$$

Her bir gerilim farkı için yüzdelik hata payını denklem (1) yardımıyla hesaplayınız.

$$\% \text{ Hata } (V_2) = \% \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (V_4) = \% \dots\dots\dots$$

e) Bölüm 3(c) deki hesaplanan dc gerilim farklarını kullanarak Kirchhoff gerilim yasası yardımıyla V_{ab} gerilim farkını hesaplayınız.

$$V_{ab} = V_2 - V_4$$

f) Bu aşamada V_{ab} gerilim farkını dc voltmetre ile ölçünüz ve kaydediniz. Voltmetrenin kırmızı ucu a noktasına, siyah ucu b noktasına bağlayarak ölçünüz. V_{ab} gerilim farkında yapılan yüzdelik hata payını denklem (1) yardımıyla hesaplayıp kaydediniz.

$$V_{ab(ölçüm)} = \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (V_{ab}) = \% \dots\dots\dots$$

g) V_{ab} gerilim farkı ($V_3 - V_1$)e eşit midir ? Nedenini açıklayınız.

h) İstedığınız herhangi bir metodu kullanarak Şekil 5 teki I_s akımını hesaplayınız.(Ölçülen dirençleri kullanınız)

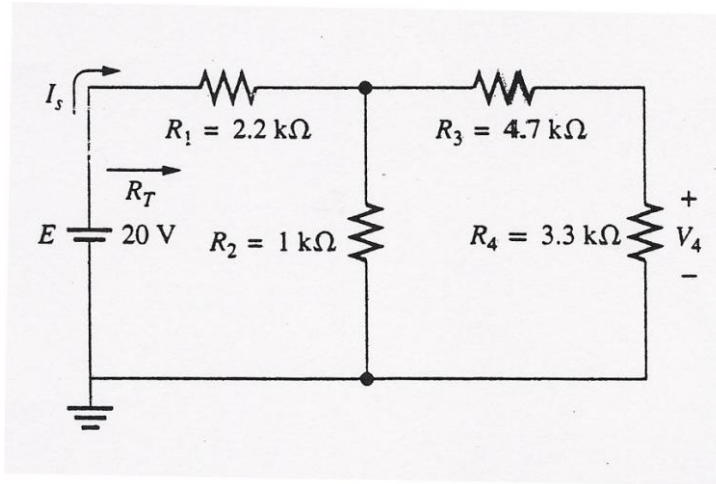
$$I_{s(hesap)} = \dots\dots\dots$$

i) Şimdi, I_s akımını dc ampermetre kullanarak ölçünüz ve yüzdelik hata payını hesaplayınız. (Önce dc gerilim kaynağını kapatınız. Ampermetreyi ana kola seri bağladığınızdan emin olduktan sonra dc gerilim kaynağını açıp I_s akımın ampermetreden okuyunuz, Gerekirse yardım isteyiniz)

$$I_s (\text{ölçüm}) = \dots\dots\dots \quad \% \text{ Hata } (I_s) = \% \dots\dots\dots$$

Bölüm 4 :

a) a) Şekil 3 deki seri-paralel devreyi kurunuz. Her bir direncin değerini Ohmmetre ile ölçünüz ve aşağıya kaydediniz.



$$R_1(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_2(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_3(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_4(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots \Omega$$

Şekil-6

b) Bölüm 4(a)'da ki ölçülen direnç değerlerini kullanarak V_4 gerilim farkını hesaplayınız.

$$V_4 (\text{hesap}) = \dots\dots\dots$$

c) Şimdi, dc voltmetre kullanarak V_4 gerilim farkını ölçünüz ve yüzdelik hata payını denklem (1) yardımıyla hesaplayınız.

$$V_4(\text{ölçüm}) = \dots\dots\dots \quad \% \text{ Hata } (V_4) = \% \dots\dots\dots$$

d) Şekil 6' da ki dc gerilim kaynağını kapatıp dc ampermetreyi devreye seri bağlayarak I_s akımını ölçünüz ve $R_T = E / I_s$ den devrenin eşdeğer direncini hesaplayınız.

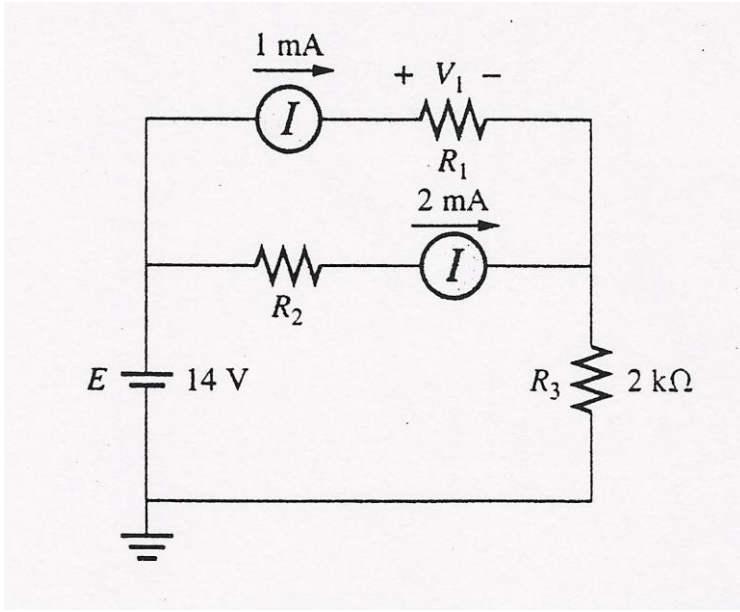
$$I_s (\text{ölçüm}) = \dots\dots\dots \quad R_T(\text{hesap}) = \dots\dots\dots$$

e) Güç kaynağının bağlantısını kesiniz ve devreden ayırınız. Multimetrenin ohmmetre kademesini kullanarak R_T yi ölçünüz. Daha sonra ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki yüzdelik hata payını hesaplayınız ve kaydediniz.

$$R_{T(\text{ölçüm})} = \dots\dots\dots \% \text{ Hata}(R_T) = \% \dots\dots\dots$$

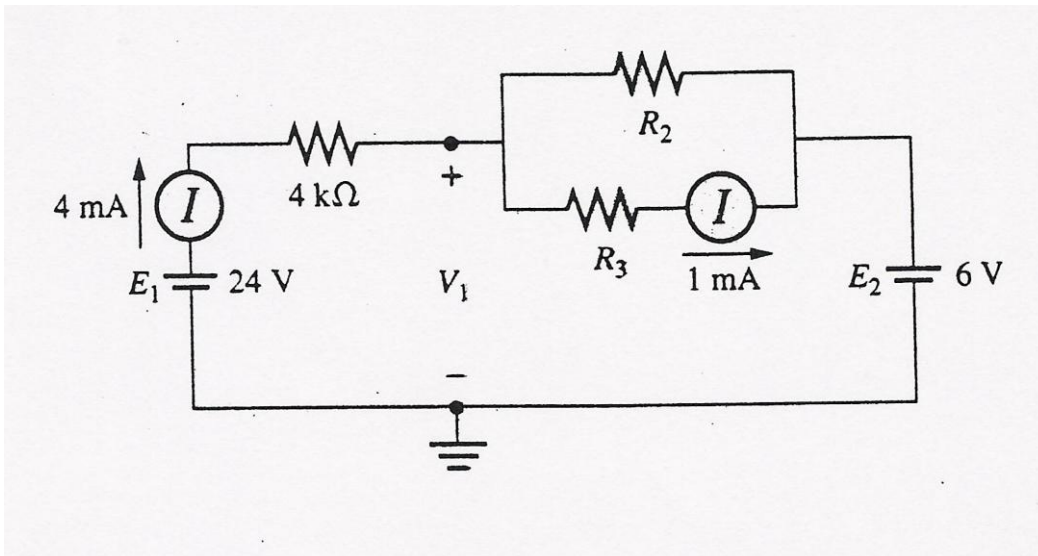
PROBLEMLER

1) Şekil 7 deki devre için verilen bilgiler kullanarak V_1 , R_1 ve R_2 yi belirleyin. Bütün dc amperetreler için $R_{iç} = 0 \Omega$ alınız.



Şekil-7

c. Şekil 8 deki devre için verilen bilgiler kullanarak V_1 , R_2 ve R_{23} yi belirleyin. Bütün dc amperetreler için $R_{iç} = 0 \Omega$ alınız.



Şekil-8

DENEY 3-DC Devre Analiz Yöntemleri

Amaç:

Kol akımları, örgü akımları ve düğüm noktası gerilimleri analiz yöntemlerinin deneysel olarak doğrulanması.

Gerekli Araçlar:

1.0 k Ω , 1.2 k Ω , 2.2k Ω , 3.3k Ω , DC gerilim kaynağı, Analog multimetre.

TEORİ:

Kol akımları yöntemi, örgü akımları yöntemi ve düğüm noktası gerilimleri yöntemi karmaşık DC devrelerinde, birden fazla DC güç kaynaklarının olduğu devrelerin analizinde kullanılmaktadır.

Kol akımları ve örgü akımları yöntemleri karmaşık DC devrelerindeki akımların hesaplanmasını sağlar. Bunun yanında, düğüm noktası gerilimleri yöntemi ise DC devresindeki her bir düğüm noktasındaki DC gerilim değerinin toprak (0 V) referans noktasına göre belirlenmesini sağlar.

Bu tekniklerin uygulanması bir dizi adımın takip edilmesiyle gerçekleşir. Her adımda bilinmeyen sayısı kadar denklem takımının elde edilmesi ve bu denklemlerin çözümü ile sonuçlanır. Bu denklemlerin çözümünden bilinmeyen akımlar veya gerilimler elde edilir.

Bölüm 1: Kol Akımları Analiz Yöntemi

a) Şekil 3.1'deki devreyi kurmadan önce DC gerilim kaynağının çıkışlarına DC voltmetre bağlayarak 10 V ve 20 V çıkış gerilimlerini elde ediniz. Devrede kullanılan direnç değerlerinin her birini Ohmmetre ile ölçerek aşağıya kaydediniz. Direnç ölçümüne başlamadan önce 0 Ω ölçümünü yaparak (Ohmmetre'nin uçlarını kısa devre yapınız) Ohmmetre'nin "Sıfır Ohm" ayarını yapınız.

	Ölçülen Değerler; R_1 (Ölçülen) = R_2 (Ölçülen) = R_3 (Ölçülen) =
--	--

Şekil 3.1

b) Devredeki dirençlerin ölçülen değerleri ve dc gerilim kaynaklarının voltmetre ile ölçülen değerlerini kullanarak kol akımları analiz yöntemini kullanarak devredeki her bir koldan geçen akımı hesaplayınız ve Tablo 2.1’de “Hesaplanan” sütununa kaydediniz. Bir önceki kısımda ölçülen direnç değerlerini kullanarak ve akım yönlerini şekildeki gibi kabul ederek hesaplarınızı yapınız. Tüm hesaplamalarınızı düzenli bir şekilde raporlarınızda gösteriniz. Şekilde gösterilen akımların yönleri devredeki kollardan geçen gerçek akımların yönü müdür? Hesap sonuçlarına göre yorumlarınızı belirtiniz.

Tablo 2.1

Akım	Hesaplanan	Ölçülen	% Hata Payı
I_1			
I_2			
I_3			

c) V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını şekilde gösterildiği gibi DC voltmetreyi devreye bağlayarak ölçünüz ve aşağıya kaydediniz. DC voltmetrenin kırmızı ucunu yüksek potansiyel kısmına, siyah ucunu düşük potansiyel kısmına bağlayınız. Eğer voltmetrede ibre ters yöne saparsa, voltmetrenin uçlarını değiştirip ölçülen gerilim farkının önüne “-” işareti koyunuz.

$$V_1 (\text{Ölçülen}) = \dots\dots\dots(\text{V}) \quad V_2 (\text{Ölçülen}) = \dots\dots\dots(\text{V}) \quad V_3 (\text{Ölçülen}) = \dots\dots\dots(\text{V})$$

Yukarıda ölçtüğünüz gerilim farklarını ve ölçülen direnç değerlerini kullanarak I_1 , I_2 ve I_3 akımlarını hesaplayınız ve Tablo 2.1’de “Ölçülen” sütununa yazınız. Tablo 2.1 deki her bir akım için yüzdelik hata hesabını;

$$\% \text{ Hata (I)} = \left| \frac{\text{Ölçülen} - \text{Hesaplanan}}{\text{Ölçülen}} \right| \times 100 \quad (1)$$

denklemini kullanarak hesaplayınız ve aşağıya kaydediniz.

$$\% \text{ Hata (I}_1\text{)} = \% \dots\dots\dots$$

$$\% \text{ Hata (I}_2\text{)} = \% \dots\dots\dots$$

$$\% \text{ Hata (I}_3\text{)} = \% \dots\dots\dots$$

Bölüm 2: Örgü Akımları Analiz Yöntemi

a) Şekil 3.2 deki devreyi kurmadan önce herbir direnç değerini Ohmmetre ile ölçünüz ve aşağıda ayrılan kısma kaydediniz. DC gerilim kaynağının herbirinin çıkışına DC analog voltmetre bağlayarak çıkış gerilimini 10 V ve 20 V olarak voltmetreten okuyarak ayarlayınız.

Şekil 3.2

Ölçülen Değerler.

$R_1 = \dots\dots\dots$

$R_2 = \dots\dots\dots$

$R_3 = \dots\dots\dots$

b) Ölçülen direnç değerleri ve E_1 ve E_2 nin değerlerini kullanarak Örgü akımları yöntemini kullanarak devredeki I_1 ve I_2 örgü akımlarını hesaplayınız. Örgü akımlarını saat yönünde kabul edip, bir önceki bölümde ölçülen direnç ve DC gerilim kaynaklarının değerini kullanarak I_1 ve I_2 örgü akımlarını hesaplayınız ve Tablo 2.2’deki “Hesaplanan” sütunu altına yazınız. Hesapladığınız örgü akımlarının yönü gerçek örgü akımlarının yönü müdür? Belirtiniz.

$$I_1 \text{ (Hesaplanan)} = \dots\dots\dots(\text{mA}) \quad I_2 \text{ (Hesaplanan)} = \dots\dots\dots(\text{mA})$$

Tablo 2.2

Akım	Hesaplanan	Ölçülen	% Hata
$I_{R1} = I_1$			
$I_{R2} = I_2$			
$I_{R3} = I_1 - I_2$			

c) Şimdi dc gerilim kaynaklarını devreye bağlayarak açınız. DC analog voltmetre kullanarak V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını şekilde gösterildiği gibi ölçünüz. Voltmetrenin kırmızı ucu yüksek potansiyel, siyah ucunu düşük potansiyel noktasına bağlayarak okuyunuz. Voltmetrenin uçları ters yöne sapıyorsa uçlarını değiştirerek okuyunuz ve aşağıdaki belirtilen kısma sayısal değer önüne “-” işareti koyarak kaydediniz.

$$V_1 (\text{Ölçülen}) = \dots\dots\dots(\text{V}) \quad V_2 (\text{Ölçülen}) = \dots\dots\dots(\text{V}) \quad V_3 (\text{Ölçülen}) = \dots\dots\dots(\text{V})$$

Yukarıda ölçtüğünüz V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını ve Bölüm 2 (a)'da ölçtüğünüz direnç değerlerini kullanarak Ohm yasası yardımı ile I_{R1} , I_{R2} ve I_{R3} akımlarını hesaplayıp Tablo 2.2'de "Ölçülen" sütunu altına yazınız. Bölüm 2 (b)'de hesaplanan akımlar ile Bölüm 2 (c)'deki ölçülen akım değerlerini karşılaştırdığınızda yorumunuz nedir? Her bir akım için yüzdelik hata payınızı hesaplayınız ve Tablo 2.2'ye kaydediniz.

Bölüm 3: Düğüm Noktası Gerilimleri Analiz Yöntemi

Bu analiz tekniğinde, devrede gerilimlerin farklı olduğu düğüm noktalarının sayısı belirlenir. Bu noktalardan biri referans düğüm noktası olarak (0 V=toprak noktası) seçilip diğerleri $V_1, V_2, \dots, V_{N-1}$ olarak işaretlenir. Sonrasında referans noktası dışındaki her düğüm noktasına Kirchhoff'un akım kuralı uygulanır ve buradan her nokta için elde edilen denklem sistemi çözülerek aranan gerilimler elde edilir. Her düğüm noktasına bağlı dirençlerden akan akımları düğüm noktasından dışa doğru aktığını kabul ediniz.

a) Şekil 3.3 deki devreyi kurmadan önce her bir direncin değerini analog Ohmmetre ile ölçünüz ve aşağıda ayrılan kısma kayıt ediniz. Daha sonra DC gerilim kaynağının her bir çıkışına DC analog voltmetre bağlayarak 5 V ve 15 V çıkış gerilimlerini tam olarak elde ediniz.

	Ölçülen Değerler. R_1 (Ölçülen) = R_2 (Ölçülen) = R_3 (Ölçülen) = R_4 (Ölçülen) =
Şekil 3.3	

b) Önceki kısımda elde ettiğiniz ölçülen direnç değerlerini ve dc gerilim kaynaklarının değerlerini kullanarak düğüm noktası gerilimleri yöntemi ile V_a yı hesaplayınız ve aşağıdaki kısma kaydediniz.

$$V_a (\text{ hesaplanan }) = \dots\dots\dots(\text{V})$$

c) Önceki kısımda hesapladığınız V_a değerini ve Kısım 3 (a)'da ölçtüğünüz direnç değerlerini kullanarak I_{R1} ve I_{R3} akımlarını hesaplayınız ve Tablo 2.3'de "Hesaplanan" sütunu altına kaydediniz.

Tablo 2.3

Akım	Hesaplanan	Ölçülen	% Hata
I_{R1}			
I_{R3}			

d) Şekil 3.3'deki devredeki DC gerilim kaynaklarını devreye bağlayıp açınız. DC voltmetre yardımı ile V_a gerilimini ölçünüz. Voltmetrenin kırmızı ucu a noktasına ve siyah ucunu toprak noktasına değdiriniz. Voltmetreden okuduğunuz değeri aşağıya kaydediniz.

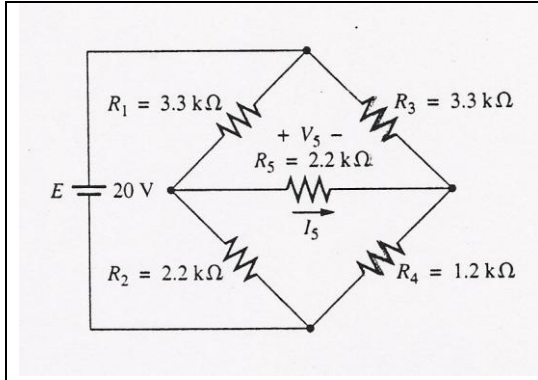
$$V_a (\text{Ölçülen}) = \dots\dots\dots (V)$$

e) Ölçtüğünüz V_a gerilimini ve Bölüm 3 (a)'da ölçtüğünüz direnç değerlerini kullanarak I_{R1} ve I_{R3} akımlarını Ohm yasasını kullanarak hesaplayıp Tablo 2.3'de "Ölçülen Akımlar" sutunu altına kaydediniz.

f) Tablo 2.3 deki herbir akım için yüzdelik hata payınızı hesaplayarak Tablo 2.3'deki en son sütuna kaydediniz. Yaptığınız deneyi yorumlayınız.

Bölüm 4: "Wheatstone" Köprüsü

a) Şekil 3.4 deki devreyi kurmadan önce herbir direncin değerini Ohmmetre ile ölçüp aşağıdaki kısma kaydediniz. DC gerilim kaynağının çıkışına DC voltmetre bağlayarak çıkış gerilimini 20 V değerine ayarlayınız. Devreyi çalışır hale getirmeden önce DC gerilim kaynağını kapalı tutup devreyi kurunuz.



Şekil 3.4

Ölçülen Değerler.

 R_1 (Ölçülen) = Ω R_2 (Ölçülen) = Ω R_3 (Ölçülen) = Ω R_4 (Ölçülen) = Ω R_5 (Ölçülen) = Ω

b) Önceki bölümlerde öğrendiğiniz analiz yöntemlerinden birini kullanarak, ölçtüğünüz direnç ve DC gerilim kaynağının değerini kullanarak V_5 gerilim farkını ve I_5 akımını hesapla bulunuz. Aşağıdaki kısma kaydediniz.

$$V_{5(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots (\text{V}) \quad I_{5(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots (\text{mA})$$

c) Şimdi bir DC analog voltmetre yardımıyla V_5 gerilim farkını ölçünüz. Voltmetrenin kırmızı ucunu yüksek potansiyel noktasına ve siyah ucunu düşük potansiyel noktasına bağlayarak ölçünüz. Voltmetrenin ibresi ters yöne sapsa, voltmetrenin uçlarını değiştirip ölçtüğünüz değerin önüne “-” işareti koyarak aşağıdaki kısma kaydediniz.

$$V_5 (\text{Ölçülen}) = \dots\dots\dots (\text{V})$$

d) V_5 gerilim farkının belirlenmesinde yapılan yüzdelik hata payını Denklem (1) yardımı ile hesaplayıp aşağıdaki kısma kaydediniz. Ne kadar başarılı bir deney yaptınız yorumlayınız.

$$\% \text{ Hata} = \dots\dots\dots$$

e) Yukarıda ölçtüğünüz V_5 gerilim farkı ve R_5 için ölçtüğünüz değeri kullanarak I_5 akımını ohm yasasından hesaplayıp I_5 (Ölçülen) olarak aşağıya kaydediniz.

$$I_5 (\text{Ölçülen}) = \dots\dots\dots (\text{mA})$$

f) I_5 (Ölçülen) ve I_5 (Hesaplanan) akımlarını karşılaştırarak yaptığınız yüzdelik hata payını Denklem (1) yardımıyla hesaplayınız

$$\% \text{ Hata} (I_5) = \% \dots\dots\dots$$

Deneyde ne kadar başarılı bir sonuç buldunuz? Yorumlayınız.

Soru: Bu deneyde kullandığınız devre analiz yöntemlerini karşılaştırarak verilen bir dc devresinde hangi yöntemin hangi gerekçe ile tercih edilmesi gerektiğini kendi anladığınız şekilde ve kendi cümlelerinizle yorumlayınız.

DENEY 4- Süperpozisyon (Üst Üste Kayma) Teoremi

Amaç:

- Süperpozisyon teoreminin geçerliliğinin deneysel olarak doğrulamasını yapmak,
- Süperpozisyon teoreminin hem akım hem de gerilim seviyelerinin elde edilmesi için uygulanabileceğini göstermek,
- Süperpozisyon teoreminin doğrusal olmayan elektriksel fonksiyonlarına uygulanamayacağını göstermektir.

Gerekli Araçlar:

1.2 k Ω , 2.2k Ω , 3.3k Ω , 4.7k Ω , 6.8k Ω , DC gerilim kaynağı, Analog Multimetre.

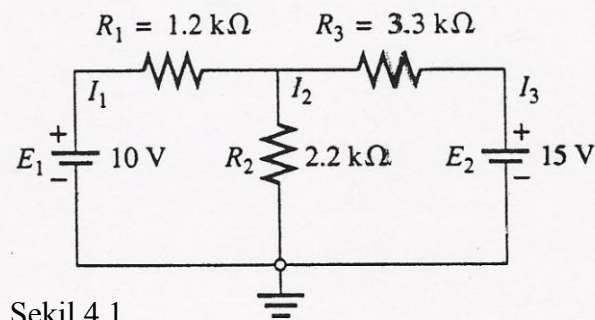
Teori :

Süper pozisyon teorimi, birden fazla dc güç kaynağı bulunan devrelerdeki dirençlerin üzerinden geçen akımların veya iki uçları arasındaki potansiyel farklarının, her bir dc güç kaynağın tek başına yaptığı katkıların cebirsel olarak toplamına eşit olduğunu ifade eder. Tek bir dc güç kaynağının etkisi dikkate alındığında, diğer dc gerilim kaynakları kısa devre ve dc akım kaynakları açık devre yapıldığı kabul edilir. Bu güç kaynaklarının iç dirençleri mevcut ise, sadece iç dirençlerinin devrede kaldığı kabul edilir.

Bu teorem diğer dc devre analizi yöntemlerinde oluşturulan doğrusal denklem takımlarını oluşturmadan devrenin bir parçası üzerinden geçen akımı veya onun uçları arasındaki gerilimin hesaplanmasına olanak sağlar. Fakat, doğrusal olmayan fonksiyonların, örneğin elektriksel güç gibi akım veya gerilim farkının karesi ile değişen parametrelerin analizinde kullanılamaz.

Bölüm 1: Süperpozisyon Teoremi (Bilinmeyen Akımların Elde Edilmesi)

Süperpozisyon teoremi kullanılarak analiz edilecek ilk devre Şekil 4.1’de gösterilmiştir. I_1 , I_2 ve I_3 akımları E_1 ve E_2 dc gerilim kaynaklarının tek başına devrede bağlı iken hesaplanacaktır. Daha sonra bulunan sonuçlar her bir akım için cebirsel toplam ile elde edilecektir. Burada ters yöne akan akımların farkı alınıp net akımın yönü büyük akımın yönünde alınacak, aynı yönde akan akımların toplamı alınacaktır.



Şekil 4.1

a) E_1 'in etkisinin belirlenmesi:

Uyarı: DC gerilim kaynaklarının ortak toprak noktasına bağladığınızdan emin olunuz.(E1 ve E2 gerilim kaynaklarının çıkış değerlerin DC voltmetre yardımı ile tam 15 V ve 10 V değerlerine ayarlamadan devreye bağlamayınız)

Şekil 4.2.'deki devreyi kurmadan önce R_1 , R_2 ve R_3 dirençlerin değerlerini Ohmmetre ile ölçerek aşağıdaki kısma kayıt ediniz(Ohmmetre ile direnç ölçmeden önce uygun skalaya getirip 0Ω , sıfır ohm, ölçümünü probaları kısa devre yaparak sağlayınız. Eğer 0Ω ölçemiyorsanız Ohmmetrenin "Sıfır Ohm Ayarı" düğmesi ile ayarlayınız.)

Şekil 4.2' deki devreyi kurunuz(E_1 c gerilim kaynağını açmayınız). E_1 dc gerilimi ve ölçülen direnç değerlerini kullanarak I_1 , I_2 ve I_3 akım değerlerini hesaplayıp aşağıdaki kısma kayıt ediniz. Akımların yönlerini ayrıca not ediniz(Dirençin hangi ucundan hangi ucuna aktığını belirtiniz). **(Burada E_2 dc gerilimini devreden çıkarıp R_3 direncinin ucunu toprak ucuna bağlayınız).(Not: E_2 dc gerilim çıkış uçlarını sakın kısa devre yapmayınız. Ölüm Tehlikesi)**

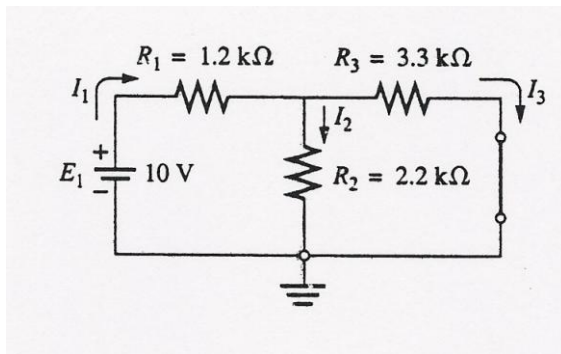
$$I_1(\text{hesaplanan}) = \dots\dots\dots I_2(\text{hesaplanan}) = \dots\dots\dots I_3(\text{hesaplanan}) = \dots\dots\dots$$

Şimdi Şekil 4.2' deki devrede E_1 dc gerilim kaynağını açıp şekilde gösterilen kollardaki I_1 , I_2 ve I_3 akımlarını teker teker ölçünüz. Her akımı ölçmek için önce dc gerilim kaynağını kapatıp, akımın ölçüleceği kola dc ampermetreyi seri bağladığınızdan emin olduktan sonra (bunun doğru olduğundan emin olmak için mutlak yardım isteyiniz) E_1 gerilim açıp koldaki akımı ampermetreden okuyup aşağıdaki kısma kaydediniz.(Not: DC ampermetrenin ilgili akım koluna bağlarken akımın ampermetrenin kırmızı ucundan girmesine dikkat ediniz.)

Ölçtüğünüz akımların Kirchoff akım yasasını ($I = I_1 + I_2$) sağlayıp sağlamadığını gösteriniz.

$$I_1(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots I_2(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots I_3(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots$$

Ölçülen ve hesaplanan I_1 , I_2 ve I_3 akım değerlerini karşılaştırınız, yüzdelik hata payını hesaplayınız.



Şekil 4.2

Ölçülen Direnç Değerleri

$$R_1(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_2(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_3(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots \Omega$$

b) E_2 'nin etkisinin belirlenmesi:

Şekil 4.3'deki devrede kullanılan dirençlerin bir önceki kısımda ölçtüğünüz değerlerini tekrar aşağıdaki kısma kayıt ediniz. $E_2 = 15\text{ V}$ dc gerilim değerlerini dc voltmetre ile gerilim

kaynağının çıkışından ölçerek elde ediniz. E_2 gerilim kaynağının değeri ve ölçülen direnç değerlerini kullanarak Şekil 4.3'deki I_1 , I_2 ve I_3 akımlarını hesaplayınız ve aşağıdaki kısma kayıt ediniz.

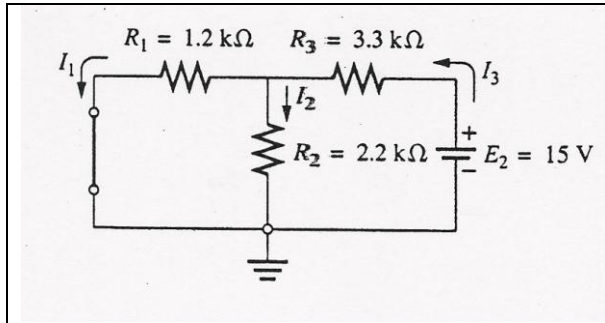
$$I_{1(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots I_{2(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots I_{3(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

Şimdi Şekil 4.3' deki devreyi kurup E_2 güç kaynağını açınız (E_1 dc gerilim kaynağı devreden çıkarılacak ve R_1 direncinin ucu toprak noktasını bağlanacaktır).

DC ampermetre kullanarak her koldaki akımı ölçünüz. Her akım ölçümüne başlamadan önce E_2 dc gerilim kaynağını kapatıp, dc ampermetreyi ile ilgili akım koluna seri olarak bağladığınızda emin olduktan sonra E_2 gerilim kaynağını açınız, ampermetreden akım değerini okuyunuz. Aşağıdaki kısma kayıt ediniz. Ölçtüğünüz akımların yönlerini belirtiniz ve Kirchoff akım yasasının sağlanıp sağlanmadığını gösteriniz.

$$I_{1(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots I_{2(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots I_{3(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

Ölçülen ve hesaplanan I_1 , I_2 ve I_3 akım değerlerini karşılaştırınız, yüzdelik hata paylarını hesaplayınız.



Şekil 4.3

Ölçülen Direnç Değerleri

$$R_{1(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_{2(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_{3(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots \Omega$$

c) E_1 ve E_2 'nin toplam etkisinin belirlenmesi

Şekil 4.1'deki devreyi kurmadan önce Bölüm 1(a) ve 1(b) 'deki hesaplanan akım değerlerini kullanarak I_1 , I_2 ve I_3 net akımlarını hesaplayınız ve yönlerini parantez içinde belirtiniz (Akım direnç üzerinde hangi yöne aktığını belirtiniz, ör: sağa doğru, aşağı doğru, gibi)

$$I_{1,\text{net}(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots () \quad I_{2,\text{net}(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots () \quad I_{3,\text{net}(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots ()$$

Şimdi Şekil 4.1' deki her iki dc gerilim kaynağını açınız. I_1 , I_2 ve I_3 akımlarını dc ampermetre ile ölçünüz. Her bir akımı ölçmeden önce her iki dc gerilim kaynağını kapatıp ampermetreyi ilgili akım koluna seri bağlayıp, devreyi tamamlandıktan sonra E_1 ve E_2 gerilim kaynakları açınız, akım değerlerini okuyunuz. Ölçülen akım ampermetrenin kırmızı ucundan girip

siyah ucundan çıkacak şekilde bağlanmalıdır. Öltüğünüz akımın yönü Şekil 4.1’dekinde farklı ise, ampermetrenin bağlantı uçlarına göre öltüğünüz akımın yönünü ve okuduğunuz değeri aşağıdaki kısma kayıt ediniz.

$$I_1(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots(\quad) \quad I_2(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots(\quad) \quad I_3(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots(\quad)$$

Ölçülen ve hesaplanan I_1 , I_2 ve I_3 akım değerlerini karşılaştırınız ve yüzdelik hata hesaplarını hesaplayınız. Süperpozisyon teoreminin geçerliliğini deneysel olarak ispatladığınızdan emin oldunuz mu?

$$\% \text{ Hata } (I_1) = \dots\dots\dots \quad \% \text{ Hata } (I_2) = \dots\dots\dots \quad \% \text{ Hata } (I_3) = \dots\dots\dots$$

d) Elektriksel Güç Seviyesinin Hesaplanması

Bölüm 1(a)’deki öltüğünüz akım değerlerini ve öltüğünüz direnç değerlerini kullanarak her bir direnç üzerindeki elektriksel güç kaybını hesaplayınız. ($P=I^2R$) (W)

$$P_1(a) = \dots\dots\dots(W) \quad P_2(a) = \dots\dots\dots(W) \quad P_3(a) = \dots\dots\dots(W)$$

Bölüm 1(b)’deki ölçülen akım değerlerini ve ölçülen direnç kullanarak her bir direnç üzerindeki elektriksel güç kaybını hesaplayınız.

$$P_1(b) = \dots\dots\dots(W) \quad P_2(b) = \dots\dots\dots(W) \quad P_3(b) = \dots\dots\dots(W)$$

Bölüm 1(c)’de ölçülen akım değerlerini ve ölçülen direnç değerlerini kullanarak her bir direnç üzerindeki elektriksel güç kaybını hesaplayıp aşağıdaki kısma kaydediniz.

$$P_1(c) = \dots\dots\dots(W) \quad P_2(c) = \dots\dots\dots(W) \quad P_3(c) = \dots\dots\dots(W)$$

Her bir direnç için, Bölüm 1(a) ve Bölüm 1(b)’de aktarılan güç toplamı ve Bölüm 1(c)’ de aktarılan toplam güç değerlerini aşağıdaki kısma kayıt ederek sonuçları karşılaştırıp, yorumlayınız.

$$P_1(a+b) = \dots\dots\dots(W) \quad P_1(c) = \dots\dots\dots(W)$$

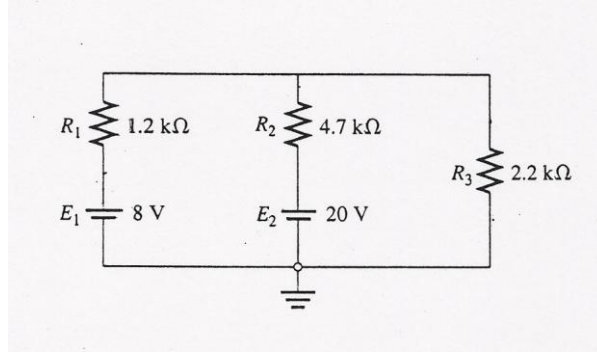
$$P_2(a+b) = \dots\dots\dots(W) \quad P_2(c) = \dots\dots\dots(W)$$

$$P_3(a+b) = \dots\dots\dots(W) \quad P_3(c) = \dots\dots\dots(W)$$

Bu sonuçlara göre, her bir direnç üzerindeki toplam güç değerlerini karşılaştırarak, süperpozisyon teoreminin elektriksel güç, P, etkisinin hesaplanmasında kullanılıp kullanılamayacağını belirtiniz? Nedenlerini yazınız.

Bölüm 2: Süperpozisyon Teoremi (Bilinmeyen Gerilim Farklarının Elde Edilmesi)

Süperpozisyon teoreminin ikinci uygulaması bilinmeyen gerilim farklarının bulunmasına yönelik olarak Şekil 4.4’ teki devre kullanılarak ortaya konulacaktır. Burada dirençlerin uçları arasındaki V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farkları E_1 ve E_2 dc gerilim kaynaklarının tek başına yaratıkları etkiler ayrı ayrı bulunup cebirsel olarak toplamı ile elde edilecektir.



Şekil 4.4

a) E_1 'in etkisinin belirlenmesi:

Şekil 5'deki devreyi kurmadan önce R_1 , R_2 ve R_3 direnç değerlerini bir Ohmmetre ile ölçüp kaydediniz. E_1 dc gerilim kaynağının çıkış gerilimini analog dc voltmeterle 8V değerine ayarlayınız. (Devrede kısa devre pozisyonunda gösterilen E_2 dc gerilim kaynağını sakın kısa devre yapmayınız, sadece devreden ayırınız. Ölüm tehlikesi. Sadece R_2 direncin ucuna bağlayınız.)

Şekil 4.5' deki ölçülen direnç değerleri ve E_1 ' in ölçülen 8V değerini kullanarak dirençlerin uçları arasındaki V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını hesaplayınız ve aşağıdaki kısma kaydediniz.

$$V_{1(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots(V) \quad V_{2(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots(V) \quad V_{3(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots(V)$$

Şimdi Şekil 4.5'deki devreyi kurunuz ve E_1 gerilim kaynağını açınız. Analog dc voltmeterle kullanarak direnç uçları arasındaki V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını ölçüp aşağıya kaydediniz.

$$V_{1(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots(V) \quad V_{2(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots(V) \quad V_{3(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots(V)$$

Yukarıda bulduğunuz hesaplanan ve ölçülen V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını karşılaştırıp yüzdelik hata hesabını yapınız, aşağıya kaydediniz.

$$\% \text{ Hata } (V_1) = \dots\dots\dots \quad \% \text{ Hata } (V_2) = \dots\dots\dots \quad \% \text{ Hata } (V_3) = \dots\dots\dots$$

	Ölçülen Direnç Değerleri $R_1 = \dots\dots\dots$ $R_2 = \dots\dots\dots$ $R_3 = \dots\dots\dots$
--	---

Şekil 4.5

b) E_2 'nin etkisinin belirlenmesi:

Şekil 4.6' daki devreyi kurmadan önce E_2 dc gerilim kaynağının çıkış gerilimini bir analog dc voltmetre ile tam 20 V olarak ayarlayınız. Henüz devreye bağlamayınız. Ölçtüğünüz E_2 değeri ve yukarıda ölçtüğünüz direnç değerlerini kullanarak V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını hesaplayınız ve aşağıdaki kısma kaydediniz.

$$V_{1(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots(\text{V}) \quad V_{2(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots(\text{V}) \quad V_{3(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots(\text{V})$$

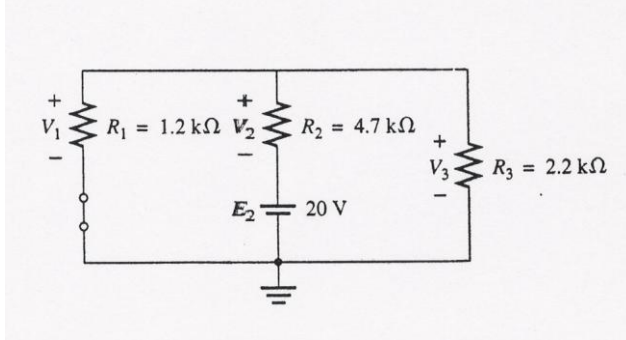
Şimdi Şekil 4.6'deki devreyi kurunuz ve E_2 gerilim kaynağını açınız. **(E_1 dc gerilim kaynağı devre dışında bırakılacaktır. Sakın E_1 kaynağını kısa devre yapmayınız. ÖLÜM TEHLİKESİ)**

Bir analog dc voltmetre kullanarak R_1 , R_2 ve R_3 dirençlerinin uçları arasındaki gerilim farkları V_1 , V_2 ve V_3 değerlerini voltmetreden okuyunuz. Voltmetrenin kırmızı ucu yüksek potansiyel noktasına, siyah ucu düşük potansiyel noktasına bağlanarak ölçüm yapılmalıdır. Eğer voltmetre ters yöne saparsa, uçlarının yerler değiştirilerek gerilim farkı okunur ve okunan sayının önüne “-” işaret konarak aşağıdaki kısma kaydediniz.

$$V_{1(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots(\text{V}) \quad V_{2(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots(\text{V}) \quad V_{3(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots(\text{V})$$

Ölçülen ve hesaplanan V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını karşılaştırınız, yüzdelik hata paylarını hesaplayınız.

$$\% \text{ Hata } (V_1) = \dots\dots\dots \quad \% \text{ Hata } (V_2) = \dots\dots\dots \quad \% \text{ Hata } (V_3) = \dots\dots\dots$$



Şekil 4.6

c) E_1 ve E_2 'nin toplam etkisinin belirlenmesi:

Bölüm 2(a) ve 2(b) 'deki hesaplanan sonuçları kullanarak V_1 , V_2 ve V_3 net gerilim farklarını hesaplayınız. Şekil 4.5 ve Şekil 4.62' daki gerilimlerin kutuplarına dikkat ederek işleminizi yapınız. Hesapladığınız her gerilim farkı için “+” veya “-” değerini aşağıda belirtiniz.

$$V_{1(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots(\text{V}) \quad V_{2(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots(\text{V}) \quad V_{3(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots(\text{V})$$

Şimdi, Şekil 4.1'deki devreyi kurunuz Her iki gerilim kaynağını açınız. Her bir direnç üzerindeki V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını dc analog voltmetre ölçüp aşağıya kaydediniz. Voltmetrenin kırmızı ve siyah uçlarını bağladığınız noktalara dikkat ederek ölçtüğünüz gerilimin pozitif veya negatif olduğunu aşağıda belirtiniz. .

$$V_{1(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots (\text{V}) \quad V_{2(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots (\text{V}) \quad V_{3(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots (\text{V})$$

Ölçülen ve hesaplanan V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını karşılaştırınız, yüzdelik hata paylarını hesaplayınız. Elde ettiğiniz gerilim farklarını dikkate alarak Süperpozisyon teoreminin geçerli olup olmadığını yorumlayınız.

$$\% \text{ Hata } (V_1) = \dots\dots\dots \quad \% \text{ Hata } (V_2) = \dots\dots\dots \quad \% \text{ Hata } (V_3) = \dots\dots\dots$$

Bölüm 3: Farklı DC Devresine Bir Uygulama

- a) Şekil 4.7'deki dc devresini kurmadan önce dirençlerin değerlerini Ohmmetre ile ölçerek şeklin yanındaki tabloya kaydediniz. E_1 ve E_2 dc gerilim kaynaklarının çıkış gerilimlerini bir analog voltmetre yardımı ile ölçerek ayarlayınız.

Not: Bu devrede kullanılacak E_1 ve E_2 dc gerilim kaynakları birbirinden bağımsız toprak bağlantılarına sahip olmalıdır. Bu sağlanmaz ise Deneyi yapmanın anlamı yoktur.

Şimdi Şekil 4.7'deki devreyi E_1 ve E_2 gerilim kaynaklarını açmadan kurunuz. E_2 gerilim kaynağının pozitif ucu toprak ucuna bağlı olmalıdır. Ölçülen direnç değerleri ile E_1 ve E_2 ' nin ölçülen değerlerini kullanarak V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını hesaplayıp aşağıya kaydediniz. Gerilimlerin polaritelerini belirtiniz.

$$V_{1(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots (\text{V}) \quad V_{2(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots (\text{V}) \quad V_{3(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots (\text{V})$$

	Ölçülen Direnç Değerleri $R_1 = \dots\dots\dots$ $R_2 = \dots\dots\dots$ $R_3 = \dots\dots\dots$
Şekil 4.7	

b) Şimdi dc gerilim kaynaklarını açınız. DC analog voltmetre ile V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını ölçerek aşağıya kaydediniz. Voltmetrenin kırmızı ve siyah uçlarını bağladığınız noktalara dikkat ederek Şekil 4.7’ de gösterilen gerilimlerin polaritelerini (“+” veya “-”) aşağıya belirtmeyi unutmayınız.

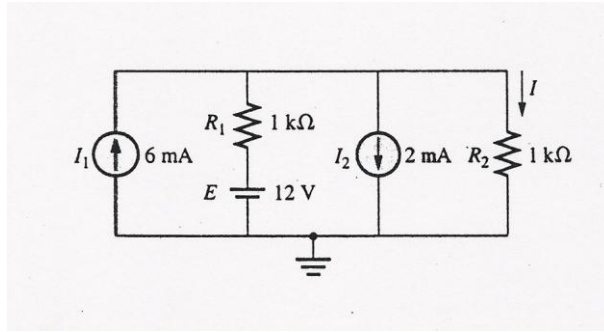
$$V_{1(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots (\text{V}) \quad V_{2(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots (\text{V}) \quad V_{3(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots (\text{V})$$

Ölçülen ve hesaplanan V_1 , V_2 ve V_3 gerilim farklarını karşılaştırınız, yüzdelik hata paylarını hesaplayınız ve aşağıya kaydediniz. Süperpozisyon teoreminin geçerliliğini ispat edebildiniz mi? Kısaca yorumlayınız.

$$\% \text{ Hata } (V_1) = \dots\dots\dots \quad \% \text{ Hata } (V_2) = \dots\dots\dots \quad \% \text{ Hata } (V_3) = \dots\dots\dots$$

Problemler

1. Şekil 4.8’deki devrede

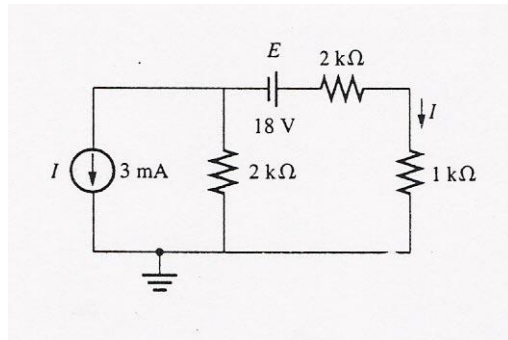


Şekil 4.8

a) Süperpozisyon teoremini kullandığınızı düşünürseniz, hiç hesap yapmadan I akımının hesaplamadan üzerine en çok etki eden kaynak hangisidir? Açıklayınız? (I_1 , I_2 veya E)

b) Şimdi süperpozisyon teoremini kullanarak I akımını hesaplayınız. Kısım(a)’daki tahmin ettiğiniz sonuç ile karşılaştırınız? Yorumunuz nedir?

2. Şekil 4.9’deki dc devre için, süperpozisyon teoremini kullanarak I akımını belirleyiniz.



Şekil 4.9

DENEY 5- Thevenin Teoremi ve Maksimum Güç Aktarımı

Amaç:

- 1) Thevenin teoreminin geçerliliğinin deneysel olarak doğrulamasını yapmak.
- 2) V_{TH} ve R_{TH} 'nin deneysel olarak nasıl belirleneceğini öğrenmek.
- 3) Bir yük direncine en yüksek güç aktarımının $R_L = R_{TH}$ koşulundan sağlanabileceğini göstermek.

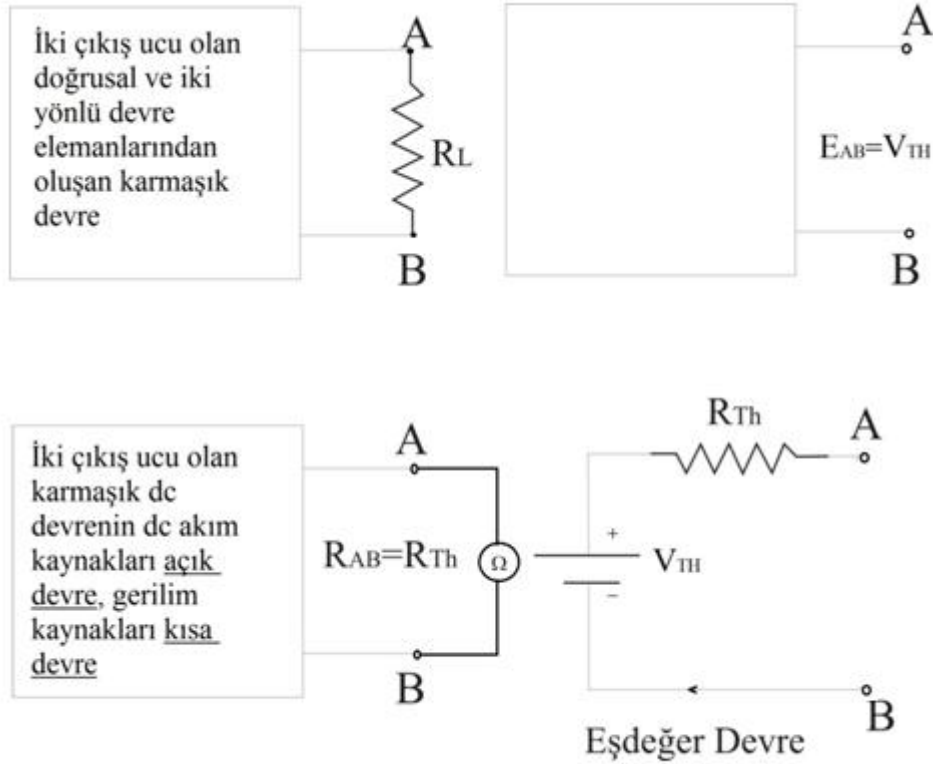
Gerekli Araçlar:

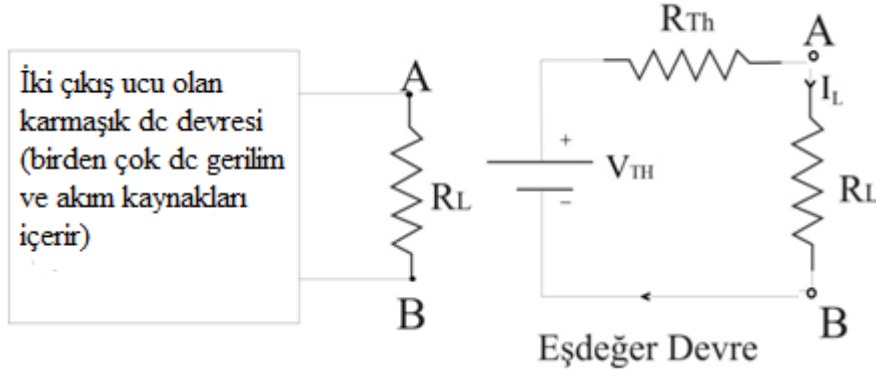
91Ω, 220Ω, 330Ω, 470Ω, 1.0kΩ, 2.2kΩ, 3.3kΩ, 1kΩ ve 10kΩ potansiyometre, Doğru akım güç kaynağı, Analog Multimetre (VOM).

Teori Özeti:

Thevenin teoremi birden fazla dc güç kaynağı ve karmaşık bağlı dirençlerden oluşan bir devrenin bir dc gerilim kaynağı ile ona seri bağlı bir eşdeğer dirençten oluşan bir dc devre ile indirgenebileceğini belirtir. V_{TH} olarak adlandırılan dc gerilim kaynağı Thevenin gerilimi ve R_{TH} olarak adlandırılan eşdeğer direnç ise Thevenin eşdeğer direnci olarak tanımlanır.

Thevenin gerilimi V_{TH} karmaşık dc devresinin ilgilenilen iki çıkış ucu arasında ölçülen AÇIK DEVRE gerilimidir. $V_{OC} = V_{TH} = V_{AB}$ olarak gösterilir. R_{TH} Thevenin eşdeğer direnci ise karmaşık dc devrenin ilgilenilen iki çıkış ucu arasından ohmmetre ile ölçülen eşdeğer direncidir. Bu ölçüm yapılırken ya da eşdeğer direnç hesaplanırken bütün dc gerilim kaynakları KISA DEVRE ve bütün dc akım kaynakları AÇIK DEVRE yapılarak R_{TH} belirlenir.





Şekil-5.1

Yukarıdaki şekildeki eşdeğer devrelerde yük direnci R_L 'ye aktarılan güç hem R_L hem de R_{TH} değerlerine bağlıdır. Eğer $R_L = R_{TH}$ koşulu sağlanırsa V_{TH} Thevenin gerilim kaynağından R_L yük direncine aktarılan güç en yüksek güç değerindedir. Bu koşul altında; $R_L = R_{TH}$;

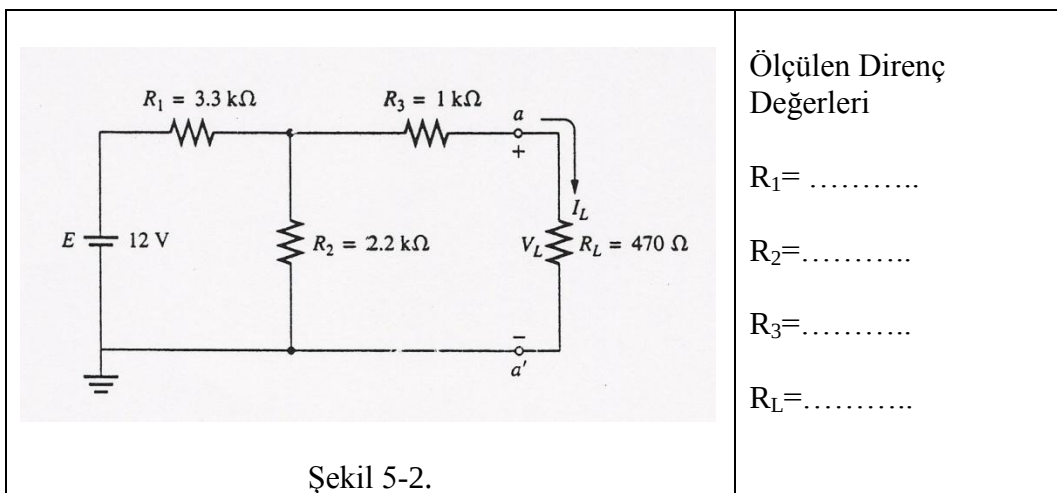
$$V_L = I_L * R_L = \left(\frac{V_{TH}}{2R_{TH}} \right) * R_{TH} = \frac{V_{TH}}{2}$$

$$P_L = V_L I_L = \left(\frac{V_{TH}}{2} \right) * \left(\frac{V_{TH}}{2R_{TH}} \right) = \frac{V_{TH}^2}{4R_{TH}} = P_{Lmaks}$$

Bölüm 1: Thevenin Teoremi

Hesaplamalar:

a) Şekil 5-2'de verilen devreyi kurmadan önce dirençlerin değerlerini analog ohmmetre yardımı ile ölçünüz ve aşağıya kayıt ediniz. (önce ohmmetre ile sıfır ohm ölçümünü yapınız, değilse ayarlayınız). Dc gerilim kaynağının çıkış uçlarına bir analog dc voltmetre bağlayarak tam 12 volt değerini elde ediniz. Devrenin a-b uçlarına sol tarafta kalan kısmının Thevenin direncini ölçülen direnç değerlerini kullanarak hesaplayınız ve aşağıya kaydediniz. Aynı şekilde a-b uçları arasındaki $V_{ab} = V_{oc} = V_{TH}$ açık devre gerilimi veya Thevenin gerilimini hesaplayınız ve aşağıya kaydediniz.



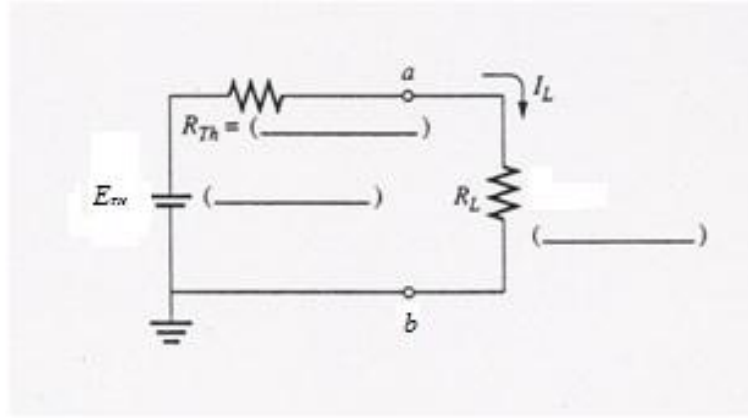
Şekil 5-2.

V_{Th} ve R_{Th} hesaplanan değerleri	V_{Th} ve R_{Th} ölçülen değerleri	% fark
b) : $V_{Th} = \dots\dots\dots$	$V_{Th} = \dots\dots\dots$ Bölüm 1(f)'den	
$R_{Th} = \dots\dots\dots$	$R_{Th} = \dots\dots\dots$ Bölüm 1 (e)'den	

Tablo 5-1

b) Şekil 5.3 deki devrede V_{Th} ve R_{Th} yerine yukarıda hesapladığınız değerleri ve ölçülen R_L direnç değerini koyarak I_L akımını hesaplayınız.

I_L (hesaplanan) =mA



Şekil 5-3.

c) Ölçülen direnç değerlerini $E=12V$ değerini kullanarak Şekil 5-2'deki devrede I_L akımını hesaplayınız (seri-paralel dirençleri indirgeyerek hesabınızı yapınız) ve aşağıya kaydediniz.

I_L (hesaplanan) =mA

Bölüm 1.b) ve 1c'de hesaplanan akımlarını karşılaştırınız. Yorumunuz nedir? Açıklayınız.

Ölçümler:

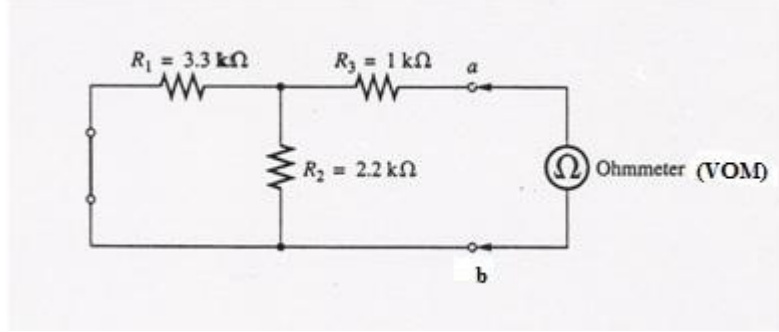
d) Şekil 5.2 deki dc devresini kurunuz ve dc gerilim kaynağını açınız. Bir analog dc voltmetre ile R_L yük direncinin uçları arasındaki V_L gerilim farkını ölçünüz. Ölçtüğünüz R_L yük direnci ve ölçtüğünüz V_L gerilim farkını kullanarak I_L akımını hesaplayınız ve aşağıya kaydediniz.

V_L (ölçülen) =V I_L (V_L den hesaplanan) =V

Bu kısımda hesapladığınız I_L akımı ile Bölüm 1b ve 1c 'de hesaplanan I_L akımları ile karşılaştırınız. Yorumunuz nedir? Açıklayınız.

R_{Th} 'nin Ölçülmesi:

- e) Şekil 5.4 deki devreyi kurup R_{Th} yi bir analog ohmmetre ile a-b uçları arasından ölçünüz. Ohmmetreden okuduğunuz R_{Th} değerini Tablo 5.1'de ikinci sütuna kayıt ediniz.

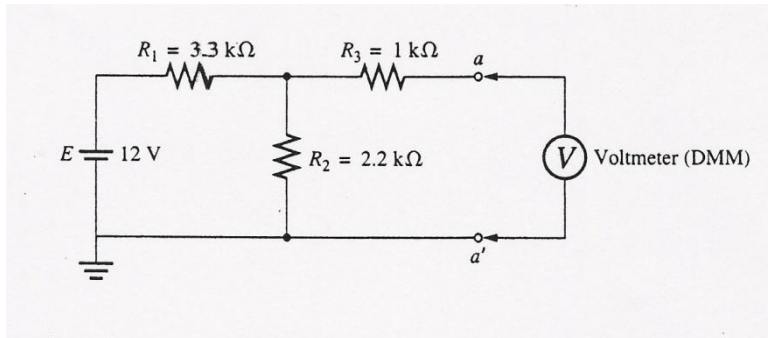


Şekil 5-4

R_{Th} (ölçülen) =

 V_{Th} 'nin Ölçülmesi:

- f) Şekil 5.5 deki devreyi kurup V_{Th} Thevenin gerilimini a-b uçları arasına bağlayacağınız bir dc voltmetre yardımı ile ölçünüz ve aşağıya kaydediniz. V_{Th} Thevenin gerilimi a-b uçları açık iken voltmetre ile ölçülen açık devre gerilimidir.



Şekil 5-5

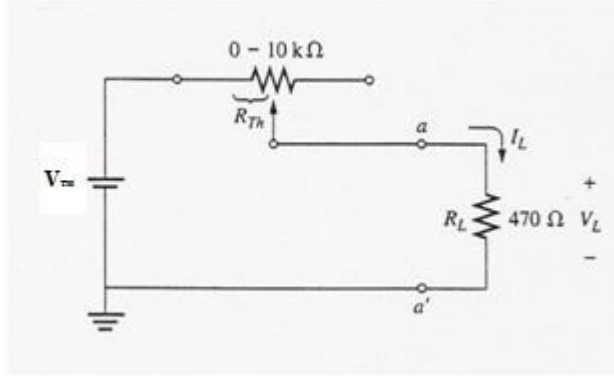
V_{Th} (ölçülen) =

Ölçtüğünüz V_{Th} değerini Tablo 5.1 'de ikinci sütuna kayıt ediniz. Hem V_{Th} hem de R_{Th} için yüzdelik hata hesaplarını yaparak Tablo 5.1 'de üçüncü sütuna kayıt ediniz. V_{Th} ve R_{Th} 'nin belirlenmesinde hatanız kabul edilir sınırlar içinde mi?

Thevenin Eşdeğer Devresi :

- g) Şekil 5.6'daki Thevenin eşdeğer devresini kurmadan önce V_{Th} Thevenin gerilimini dc gerilim kaynağının çıkış uçlarına bir dc voltmetre bağlayarak Bölüm 1f 'de ölçtüğünüz V_{Th} değerine tam olarak ayarlayınız. Bir analog ohmmetre ile potansiyometrenin sabit ve hareketli ucu arasındaki direncin kısım 1e'deki ölçtüğünüz R_{Th} 'nin tam değerine ayarlayarak bu iki direnç ucunu kullanarak Şekil 5.6'daki devreyi kurunuz. Bir analog dc voltmetre ile R_L direncinin uçları arasındaki V_L gerilimini ölçünüz ve aşağıya kaydediniz.

Daha sonra V_L ölçülen değer ve R_L direncinin Bölüm 1a'daki ölçülen değerini kullanarak I_L yük akımını hesaplayıp aşağıya kaydediniz.



Şekil 5-6

V_L (ölçülen) = (V) I_L (V_L den hesaplanan) =(mA)

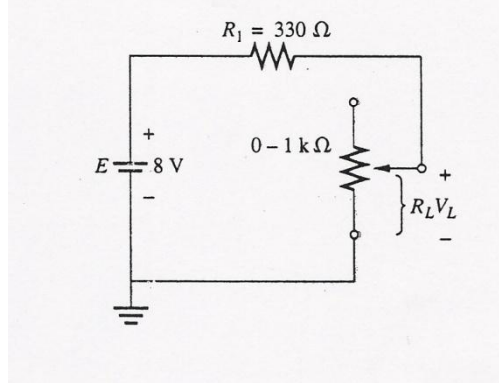
I_L nin bu değerini Bölüm 1 b) deki hesaplanan değerle karşılaştırınız. Yorumunuzu yazınız.

Tablo 5.1 deki tüm sonuçlara bakarak Thevenin teoreminin sağlanıp sağlanmadığını nedenleri ile açıklayınız.

Bölüm 2: En Yüksek Güç Aktarımı ($R_L = R_{Th}$ Şartının Sınanması)

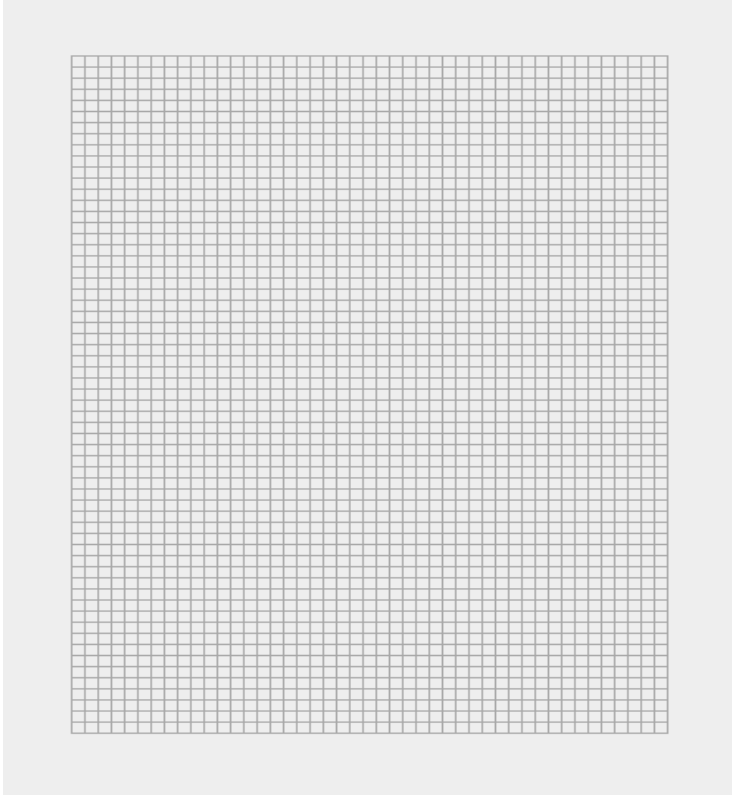
a) Şekil 5.7'deki devreyi kurmadan önce R_1 direncini analog ohmmetre yardımı ile ölçünüz. Aşağıya kaydediniz. Daha sonra bir analog dc voltmetre yardımı ile dc gerilim kaynağının çıkışlarından tam 8V değerini ayarlayınız. Önce potansiyometrenin sabit ve hareketli ucu arasına bir ohmmetre bağlayıp 50Ω 'a ayarlayıp devreyi kurunuz. Devreyi kurduktan sonra, potansiyometrenin a-b uçları arasına bir dc voltmetre bağlayarak V_L gerilimini ölçünüz.

R_1 (ölçülen)=.....



Şekil 5.7

Potansiyometrenin a-b uçları (sabit ve hareketli uçlar) arasına ohmmetre bağlayarak R_L 'nin değerlerini 50Ω , 100Ω , 200Ω , 300Ω , 330Ω , R_1 (ölçülen), 400Ω , 600Ω , 800Ω ve 1000Ω değerlerine ayarlayarak devreye bağlayıp her birisinin V_L gerilimini voltmetre ile ölçerek aşağıdaki tabloya kaydediniz. R_L 'nin her bir değerine karşılık güç hesabını yaparak tablonun son sütununa kayıt ediniz. R_L değerine karşılık P_L güç değerlerinin grafiğini aşağıdaki grafik kağıdına çiziniz.



Grafik 5.1

R_L	V_L	$P=V_L^2/R_L$
0 Ω	0 V	0 mW
50 Ω		
100 Ω		
200 Ω		
300 Ω		
$R_{\text{ölçülen}} = \dots\dots\dots \Omega$		
400 Ω		
600 Ω		
800 Ω		
1000 Ω		

Tablo 5-2

b) Şekil 5.7 deki devrede R_L nin hangi teorik değeri için en yüksek güç aktarımı olacağını belirleyiniz.

R_L (teorik) =

Grafik 5.1 den yararlanarak grafiğin belirlediği en yüksek güç değerine karşılık gelen R_L değerini grafikten okuyup kayıtlarını ediniz.

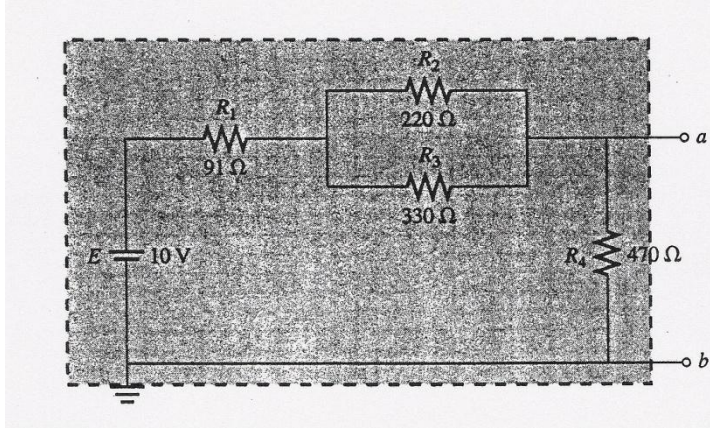
R_L (ölçülen) =

R_L değerinin teorik ve ölçülen değerlerini karşılaştırınız. Yüzdelik hata hesabınızı yapınız.

c) En yüksek güç aktarımı koşulundan E ile V_L arasındaki ilişki nasıldır? Nedenini açıklayınız.

Bölüm 3: En Yüksek Güç Aktarımı (Deneysel Yaklaşım)

a) Şekil 5.8 deki devreyi kurmadan önce dirençlerin değerlerini analog ohmmetre ile ölçünüz ve aşağıya kaydediniz.



R_1 (ölçülen)=.....
 R_2 (ölçülen)=.....
 R_3 (ölçülen)=.....
 R_4 (ölçülen)=.....

Şekil 5-8

b) Bu bölümde Şekil 5.8'deki devrenin a-b uçlarının sol tarafındaki devrenin Thevenin eşdeğer devresi belirlenecektir. Bütün ölçümler a-b uçları kullanılarak yapılacaktır.

V_{TH} 'nin Belirlenmesi: Şekil 5.8'deki devreyi kurunuz ve dc gerilim kaynağını açınız. Analog dc voltmetre ile V_{TH} Thevenin gerilimini a-b uçları arasında ölçünüz ve aşağıya kaydediniz.

$V_{ab}=V_{TH}$ (ölçülen)=.....(V)

R_{TH} 'nin Belirlenmesi: Toplam direnci $1k\Omega$ olan potansiyometrenin Şekil 5.9'da gösterildiği gibi sabit ivme ve hareketli uçlarını Şekil 5.8'deki devrenin a-b uçları arasına bağlayınız. Şimdi $E=10V$ dc gerilim kaynağını açınız ve potansiyometrenin sabit ve hareketli uçları arasına dc voltmetreyi bağlayınız. Potansiyometrenin hareketli ucunu değiştirerek dc voltmetreden okuduğunuz gerilim farkının $V_L = \frac{V_{TH}}{2}$ volt olmasını sağlayınız. Bu koşul sağlandığında $R_L=R_{TH}$ olmalıdır. Voltmetreden okuduğunuz gerilim farkı $V_L = \frac{V_{TH}}{2}$ volt olunca dc gerilim kaynağını kapatınız ve potansiyometreyi a-b uçlarından ayırınız. Kullandığınız sabit ve hareketli uçlara bir analog ohmmetre bağlayınız. Potansiyometrenin bu iki ucu arasındaki direncin değerini ohmmetreden okuyup aşağıya kayıt ediniz.

$R_L=R_{TH}$ (ölçülen)=(Ω)

c) Şimdi ölçtüğünüz V_{TH} ve R_{TH} değerleri ile teorik hesapladığınız V_{TH} ve R_{TH} değerlerini karşılaştırınız. Bunun için Şekil 8.8'deki devrenin a-b uçlarının sol tarafına bağlanacak Thevenin eşdeğer devresinin V_{TH} ve R_{TH} değerlerini hesaplayınız. $E=10V$ ve ölçülen direnç değerlerini kullanınız ve hesaplarınızı aşağıya kayıt ediniz.

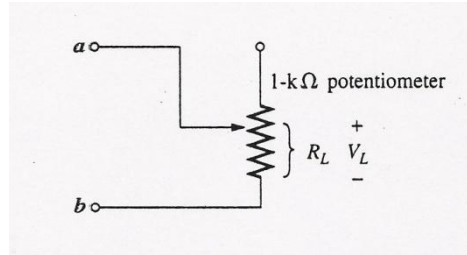
V_{TH} (hesaplanan) =(V)

R_{TH} (hesaplanan) =(Ω)

Ölçülen ve hesaplanan değerleri kullanarak yüzdelik hata hesabını hem V_{TH} hem de R_{TH} için yapınız, aşağıya kayıt ediniz.

% hata (V_{TH}) =

% hata (R_{TH}) =



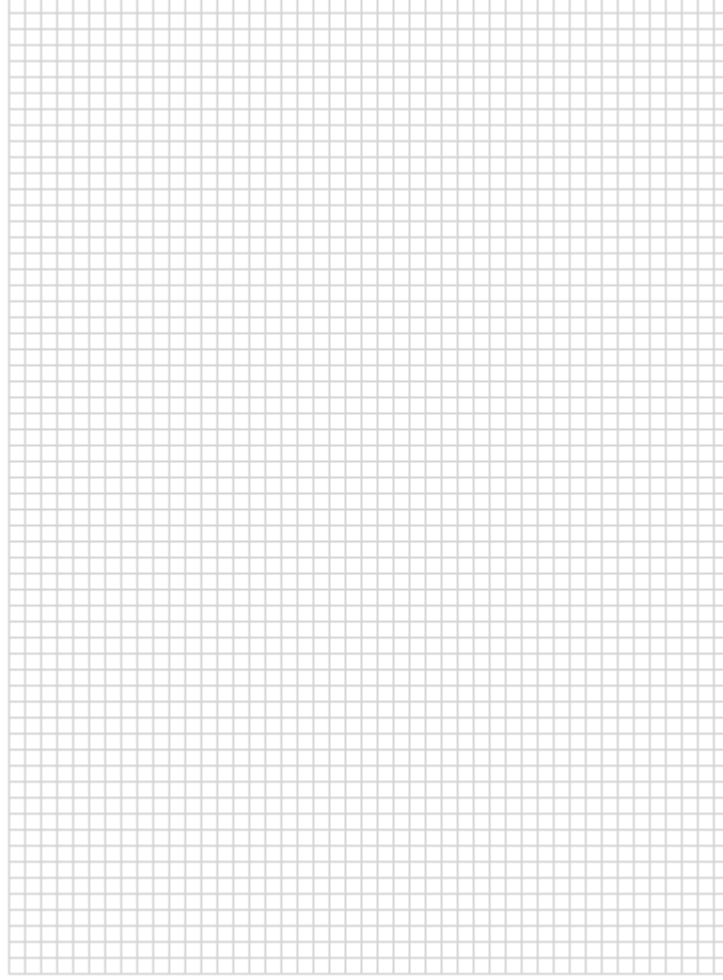
Şekil 5-9

d) Bu aşamada R_L yük direncine karşı P_L güç ve V_L yük direnci geriliminin grafiklerini çiziniz. R_L yük direncine Şekil 5.8'deki devre tarafından en yüksek gücün aktarıldığı koşulun $R_L=R_{TH}$ değerinde oluşacağını ve bu durumda $V_L = \frac{V_{TH}}{2}$ olacağını gösteriniz. Bunun için Şekil 5.9'daki potansiyometreyi tekrar Şekil 5.8'deki devrenin a-b uçları arasına bağlayınız. Tablo 5.3'de belirtilen R_L yük direncinin her değerine karşılık V_L gerilimini voltmetreden okuyarak Tablo 5.3 'de ikinci sütuna kayıt ediniz. Her ölçümden önce, dc gerilim kaynağını kapatınız ve potansiyometreyi devreden çıkarıp ohmmetre ile sabit ve hareketli uç arasındaki direncin değerini tam olarak Tablo 5.3 'deki değere ayarlayıp tekrar Şekil5.9'daki devreye bağlayınız ve V_L gerilimini ölçünüz. Bu işlemi bütün R_L değerleri için ayrı ayrı yapınız. Tablo 5.3'ü doldurunuz. Daha sonra P_L güç hesabını yapıp Tablo 5.3'e yazınız. Son olarak Tablo 5.3'deki R_L ve V_L değerlerini kullanarak aşağıda verilen grafik kağıtlarına R_L 'ye karşı P_L ve R_L 'ye karşı V_L grafiklerini çiziniz.

R_L	V_L (ölçülen)	$P=V_L^2/R_L$ (hesaplanan)
0 Ω	0 V	0 mW
25 Ω		
50 Ω		
100 Ω		
150 Ω		
200 Ω		
250 Ω		
300 Ω		
350 Ω		
400 Ω		
450 Ω		
500 Ω		

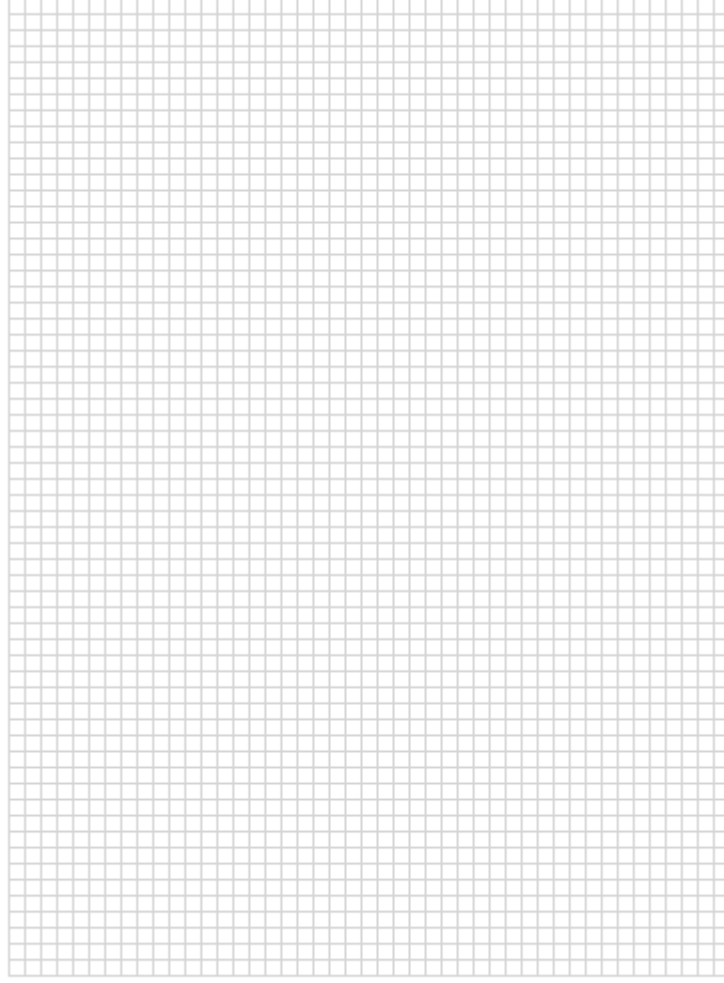
Tablo 5-3

R_L 'ye karşı P_L grafiğini inceleyiniz. En yüksek güç P_{Lmax} aktarımı grafikte $R_L=R_{TH}$ koşulunda mı gerçekleşiyor? Yorumunuzu açıklayınız.



Grafik 5.2

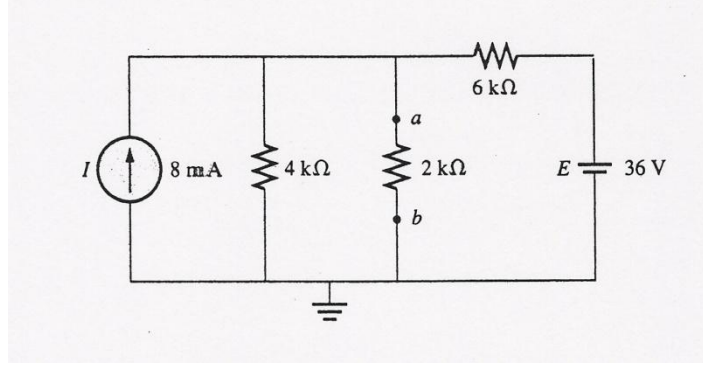
V_L ile R_L grafiğini inceleyiniz. $R_L=R_{TH}$ koşulunda $V_L = \frac{V_{TH}}{2}$ koşulunu sağlıyor mu? Yorumunuzu açıklayınız.



Grafik 5.3

Problemler

1. Şekil 5.10'daki devre için



Şekil 5-10

a) Şekil 5.10'daki devrenin a-b uçları arasına bağlanacak Thevenin eşdeğer direncinin V_{TH} ve R_{TH} değerlerini hesaplayınız, aşağıya kaydediniz.

$V_{TH} = \dots\dots\dots(V)$

$R_{TH} = \dots\dots\dots(V)$

b) Thevenin eşdeğer devresini çizin ve a-b uçları arasındaki $2k\Omega$ 'luk dirence aktarılan güç hesabını yapınız.

c) Kısım b' de hesapladığınız güç dirence aktarılan en yüksek güç müdür? Eğer değilse en yüksek güç nedir?

DENEY 6- Kapasitörler

Amaç:

1. Kapasitörlerin dc devrelerindeki davranışının doğrulanması,
2. dc devrelerinde yüklenmekte olan kapasitörün uçları arasındaki V_c gerilim farkının eksponansiyel değişimini göstermek,
3. Seri ve paralel bağlı kapasitörlerin eşdeğer kapasite ifadelerini doğrulamak,

Gerekli Araçlar:

1.2k Ω , 3.3k Ω , 100k Ω , 100 μ F ve 220 μ F, anahtar, doğru akım güç kaynağı, Analog multimetre

Teori:

Dirençler elektrik enerjisini ısı şeklinde tüketirler. Oysa kapasitörler elektrik enerjisini elektrik alan içinde depolayan elemanlardır. Bir kapasitörün kapasitesi onun geometrik yapısına ve metal levhalar arasındaki dielektrik malzemeye bağlıdır. Dielektrik malzemelerin (yalıtkanların) elektrik alan destekleyebilme yeteneği, dielektrik sabit (κ) olarak nicelendirilir. Boşluğun (vakum) dielektrik sabiti diğer malzemeler için referans amacıyla 1 olarak alınır. Vakum ($\kappa_{\text{vakum}}=1.0$) yerine mika ($\kappa_{\text{mika}}=5.0$) kullanılarak yapılan bir kapasitörün kapasitesi 5 kat daha büyüktür. Paralel levhali kapasitörler en çok kullanılan kapasitör çeşitidir. Bu tip bir kapasitörün kapasitansı Farad (F) cinsinden aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$C = \kappa \epsilon_0 A / d \quad (\text{F})$$

Burada; κ yalıtkan malzemenin dielektrik sabiti, ϵ_0 boşluğun yani vakumun dielektrik geçirgenliği ($=8.85 \times 10^{-12}$ F/m), A levhaların alanı ve d levhalar arası mesafedir.

Kapasitörün depoladığı yük, uçları arasındaki gerilim farkı ile doğru orantılıdır ve aşağıdaki bağıntı ile verilir:

$$Q = C V_c \quad (\text{C})$$

Kapasitörde depolanan elektrik enerjisi ise Joule cinsinden,

$$W = QV^2 / 2 \quad (\text{J})$$

eşitliğinden elde edilir.

Birbirlerine *seri* olarak bağlı kapasitörlerin eşdeğer kapasitesi, *paralel* bağlı dirençlerde olduğu gibi, $1/C_T = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + 1/C_4 + \dots + 1/C_N$ şeklinde ve birbirilerine *paralel*

olarak bağlı kondansatörlerin toplam kapasitesi, *seri* bağlı dirençlerde olduğu gibi, $C_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + \dots + C_N$ şeklinde ifade edilir.

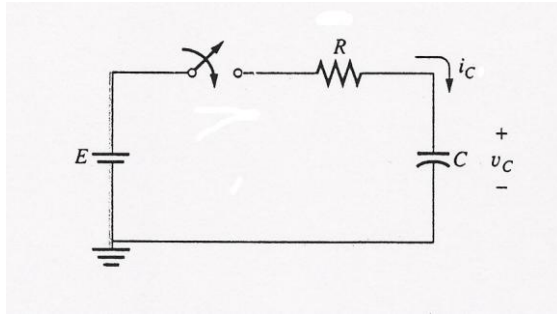
Şekil 6.1'de gösterilen devredeki anahtar kapatıldığında kapasitörün uçlarındaki gerilim farkı, V_C , pratik açıdan 5 zaman sabiti ($\tau = RC$) kadarlık bir sürede yaklaşık E batarya potansiyeline kadar yükleneyecektir. Zaman sabiti τ , seri bağlı R direncinin değeri ile kapasitörün C kapasitesinin çarpımı olarak tanımlanır ve kapasitörün yükünün ve potansiyelinin alabileceği maksimum değerlerin %63,2'sine ulaşması için geçen süreyi verir.

$$V_C = E (1 - e^{-t/RC}), \quad Q = E C (1 - e^{-t/RC})$$

Devrede geçen akım ise,

$$i_C = dQ/dt = E/R (e^{-t/RC})$$

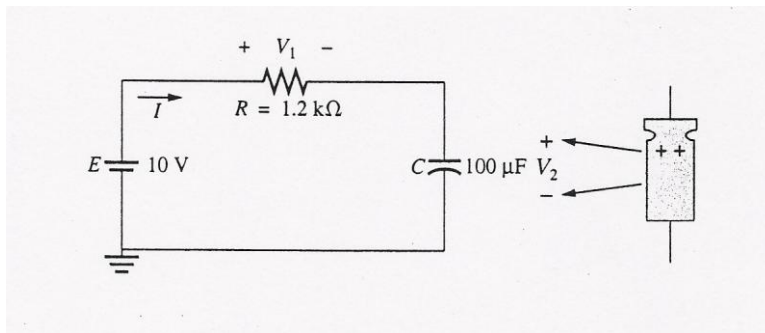
ifadesinden bulunabilir.



Şekil 6.1

Bölüm 1: Basit Seri RC Devresi

a) Aşağıdaki devreyi kurunuz. Kapasitörün kutuplarının doğru olarak bağlandığından emin olunuz.



Şekil 6.2

b) Devrenin 5τ (beş zaman sabiti) süre sonunda eriştiği kararlı durum için Şekil 6.2'deki I akımını, V_1 ve V_2 dc gerilim değerlerini hesaplayınız ve aşağıya kaydediniz.

$$I_{(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots \text{mA} \quad V_{1(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots \text{V} \quad V_{2(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots \text{V}$$

c) Şimdi analog voltmetre ile V_1 ve V_2 gerilimlerini ölçünüz ve I akımını Ohm yasasından hesaplayınız. Kısım 1b) deki hesapladığınız sonuçlarla karşılaştırınız.

$$I_{(\text{Ölçülen})} = \dots\dots\dots \text{mA} \quad V_{1(\text{Ölçülen})} = \dots\dots\dots \text{V} \quad V_{2(\text{Ölçülen})} = \dots\dots\dots \text{V}$$

d) Kapasitör tarafından depolanan enerjiyi hesaplayınız.

$$W = \dots\dots\dots \text{J}$$

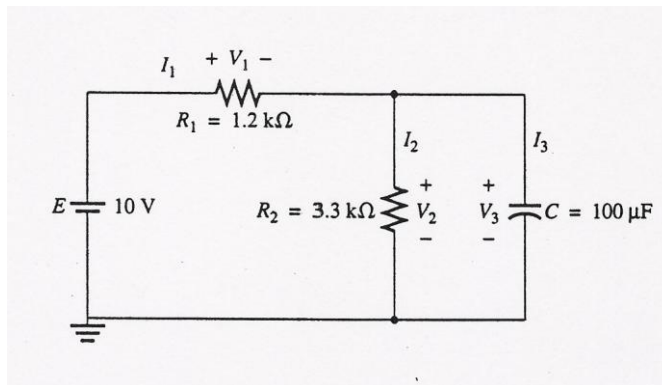
e) Güç kaynağının bağlantısını dikkatlice kesin ve hızlıca bağlantısı kesilmiş kapasitörün uçları arasındaki gerilim farkını dc voltmetre ile ölçünüz. Bir değer okudunuz mu? Okuduysanız aşağıya kaydediniz ve nedenini açıklayınız?

$$V_C = \dots\dots\dots \text{V}$$

f) Kapasitörlerin kutuplarını bir telle kısa devre yapınız ve uçları arasındaki gerilim farkını tekrar ölçünüz. Bu İşlem ne için gerekiyordu ? Açıklayınız.

Bölüm 2: Paralel RC Devresi

a) Şekil 6.3 deki devreyi kurmadan önce dirençlerin değerlerini bir analog ohmmetre ile ölçünüz ve aşağıya kaydediniz.



Şekil 6.3

$$R_{1(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

$$R_{2(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

b) Ölçülen direnç değerlerini kullanarak aşağıdaki niceliklerin teorik olarak kararlı durumdaki beş zaman sabitinden daha uzun süre sonundaki değerlerini hesaplayınız.

$$I_{1(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots \text{mA} \quad I_{2(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots \text{mA} \quad I_{3(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots \text{mA}$$

$$V_{1(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots \text{V} \quad V_{2(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots \text{V} \quad V_{3(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots \text{V}$$

c) Devreyi kurup dc gerilim kaynağını açınız. V_1 , V_2 , V_3 dc gerilim farklarını dc voltmetre ile ölçünüz ve aşağıya kaydediniz. I_1 ve I_2 akımlarını Ohm yasasından, I_3 akımını da Kichhoff'un akım yasasından hesaplayınız ve aşağıya kaydediniz. Bölüm 2b) deki bulunan sonuçlarla karşılaştırınız, yüzdelik hata paylarını bulunuz.

$$V_{1(\text{Ölçülen})} = \dots\dots\dots \quad V_{2(\text{Ölçülen})} = \dots\dots\dots \quad V_{3(\text{Ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

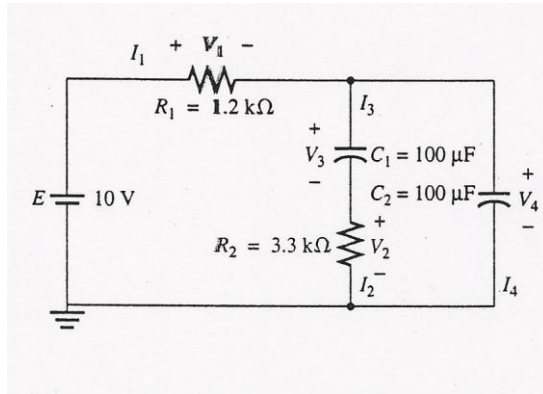
$$I_{1(\text{Ölçülen})} = \dots\dots\dots \quad I_{2(\text{Ölçülen})} = \dots\dots\dots \quad I_{3(\text{Ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

$$\% \text{ Hata } (V_1) = \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (V_2) = \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (V_3) = \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (I_1) = \dots\dots\dots$$

$$\% \text{ Hata } (I_2) = \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (I_3) = \dots\dots\dots$$

Bölüm 3: Seri-Paralel RC Devresi

a) Şekil 6.4 deki devreyi kurmadan önce dirençlerin değerlerini bir ohmmetre ile ölçüp aşağıya kaydediniz.



Şekil 6.4

$$R_{1(\text{Ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

$$R_{2(\text{Ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

b) Ölçülen direnç değerlerini ve kapasitörlerin devrede yazılan ideal değerlerini kabul ederek aşağıdaki niceliklerin kararlı durumdaki (Beş zaman sabitinden uzun süre sonundaki) değerlerini teorik olarak hesaplayınız ve aşağıya kaydediniz.

$$I_{1(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots I_{2(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots I_{3(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

$$I_{4(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

$$V_{1(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots V_{2(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots V_{3(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

$$V_{4(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

c) Devreyi kurup dc gerilim kaynağını açınız. V_1 , V_2 , V_3 , ve V_4 gerilim farklarını bir dc voltmetre ile ölçünüz ve aşağıya kaydediniz. Bölüm 3b)'de elde edilen sonuçlarla karşılaştırınız, yüzdelik hata hesabını yapınız.

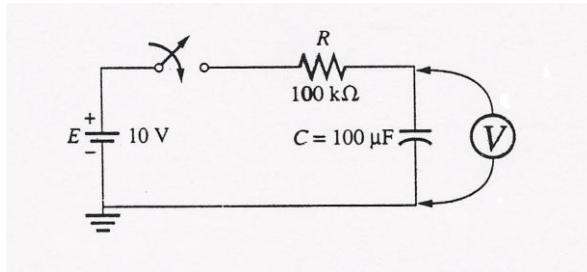
$$V_1 = \dots\dots\dots V_2 = \dots\dots\dots V_3 = \dots\dots\dots V_4 = \dots\dots\dots$$

$$\% \text{ Hata } (V_1) = \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (V_2) = \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (V_3) = \dots\dots\dots \% \text{ Hata } (V_4) = \dots\dots\dots$$

Bölüm 4: Gerçek Kapasite, C, Değerinin Belirlenmesi:

Deneyin bu kısmında kapasitörün gerçek kapasite değeri C belirlenecektir. Genellikle kapasitenin gerçek değeri kapasitörün üzerinde yazılan değerden daha büyüktür yada farklıdır.

a) Şekil 6.5 deki devreyi kurmadan önce direncin değerini analog ohmmetre ile ölçüp aşağıya kaydediniz.



$$R_{(\text{Ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

Şekil 6.5

b) Ölçülen direnç değerini ve kapasitörün üzerinde yazan değeri kullanarak zaman sabitini hesaplayınız.

$$\tau_{(\text{teorik})} = RC = \dots\dots\dots \text{ s}$$

c) Şekil 6.5'deki devreyi kurup dc gerilim kaynağını açmadan önce kapasitörün kutuplarını kısa devre yaparak tamamen boşaldığından emin olunuz. Devreyi kurup dc gerilim kaynağını açınız, anahtarı kapatınız. Kapasitörün uçları arasına bağladığınız dc voltmetre ile V_C gerilimini okuyunuz. Kapasitörün uçları arasındaki V_C geriliminin son değeri olan 10 V değerinin %63.2'sine kadar ulaşması için gereken zamanı ölçüp aşağıya kaydediniz. Bir başka

değişle V_C geriliminin $10 \times 0.632 = 6.32$ V oluncaya kadar geçen zamanı bir zaman ölçer kullanarak kaydediniz.

$$\tau (\text{Ölçülen}) = \dots\dots\dots S$$

d) Kapasitörün gerçek kapasite değerini

$$C_{\text{ölçülen}} = \frac{\tau(\text{ölçülen})}{R(\text{ölçülen})}$$

denklemini ile elde ediniz. Yüzdilik hata miktarını hesaplayıp aşağıya kaydediniz.

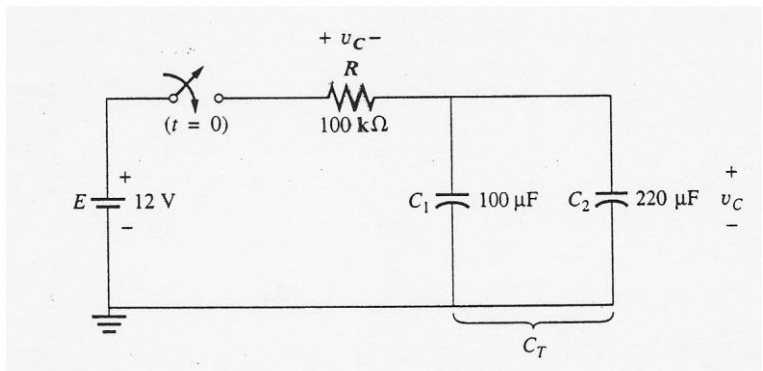
$$\% \text{Hata (C)} = \dots\dots\dots$$

d) Aynı işlemi Şekil 6.5'deki devrede kapasitör yerine $220 \mu F$ değerinde bir kapasitör bağlayarak tekrarlayıp $220 \mu F$ lık kapasitörün gerçek değerini belirleyerek aşağıya kaydediniz.

$$C_{\text{(Ölçülen)}} = \dots\dots\dots$$

$$\% \text{ Hata (C)} = \dots\dots\dots$$

Bölüm 5: Paralel Kapasitörlerin Yüklenmesi (Doldurulması)

 Şekil 6.6	Ölçülen Değerler; $R = \dots\dots\dots$ $C_1 = \dots\dots\dots$ $C_2 = \dots\dots\dots$
---	--

a) Şekil 6.6 daki devreyi kurmadan önce dirençlerin ve kapasitörlerin ölçülen değerlerini aşağıya kaydediniz. Dirençleri ohmmetre ile ölçünüz. Kapasite değerlerini bir önceki kısımda ölçtüğünüz değerleri yazınız.

b) Ölçülen kapasite değerlerini kullanarak devredeki toplam eşdeğer kapasite C_T değerini hesaplayınız ve aşağıya kayıt ediniz.

$$C_{T(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

c) Devrenin zaman sabitini hesaplayınız ve aşağıya kaydediniz.

$$\tau_{(\text{Hesaplanan})} = RC_T = \dots\dots\dots$$

d) Devredeki kapasitörlerin tamamı ile dolması gereken 5τ yükleme zamanını hesaplayıp aşağıya kaydediniz.

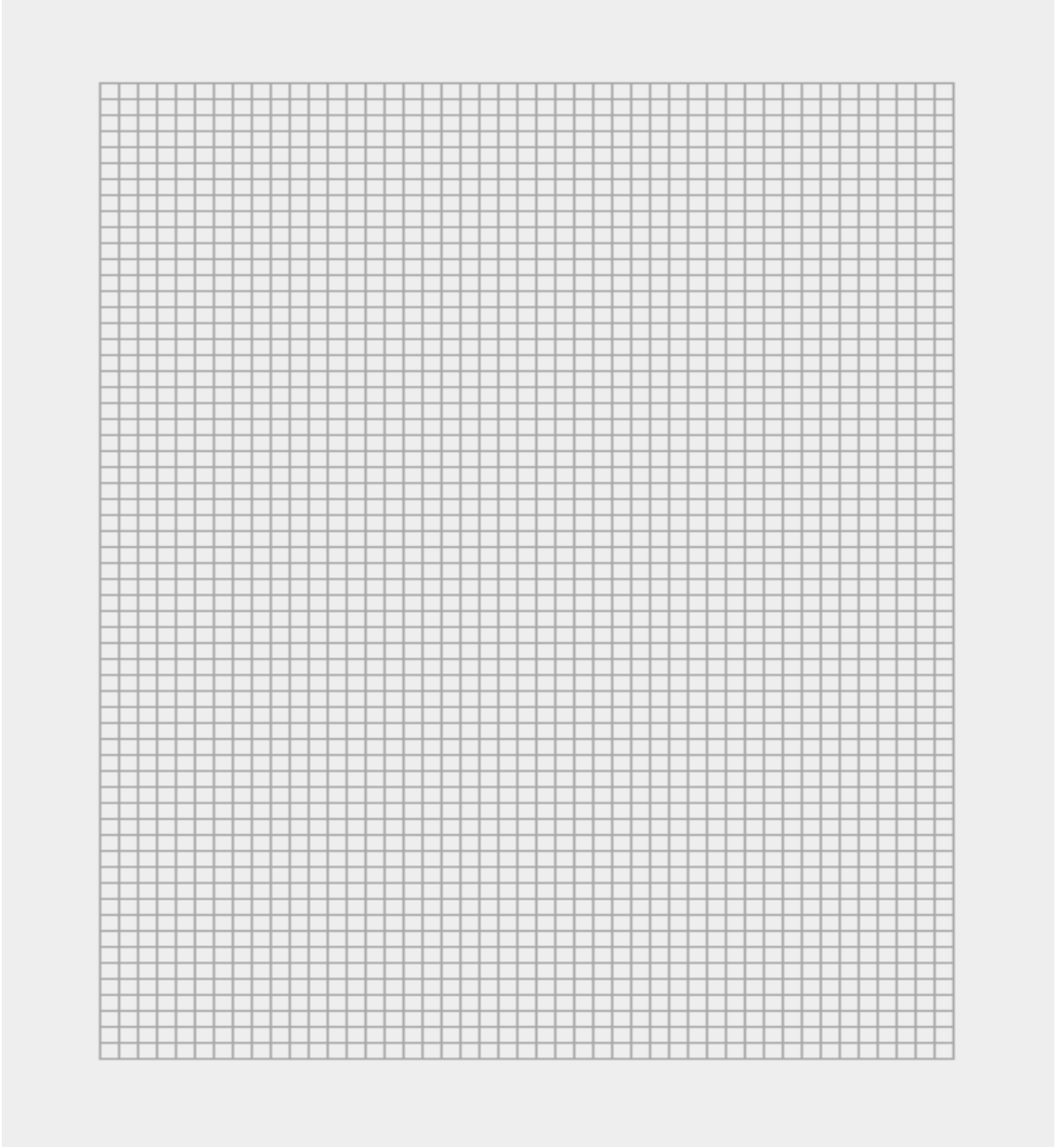
$$5 \tau = \dots\dots\dots s$$

e) Şekil 6.6'daki devreyi kurup anahtarı kapatınız. Anahtarı kapattıktan sonra kronometreli bir saat yardımıyla Tablo 6.1 deki zaman aralıkları için kapasitör uçları arasındaki V_C gerilim farkını ölçerek kaydediniz. Aşağıdaki tabloda direncin uçları arasındaki V_R gerilim farkını $V_R = E - V_C$ eşitliğini kullanarak hesaplayıp tabloda ilgili satırı doldurunuz. Her bir aşamada kapasitörü boşalttığınızdan emin olunuz.

Tablo 6.1

t(s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
V_C	0V									
V_R	12V									
t(s)	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
V_C										
V_R										

f) Tablo 6.1'de elde ettiğiniz değerleri kullanarak aşağıda verilen grafik kağıtlarına $V_C - t$ ve $V_R - t$ grafiklerini çiziniz. Grafiğin yatay ekseninde τ zaman sabitini τ , 2τ , 3τ , 4τ ve 5τ olarak işaretleyiniz.



Grafik 6.1

g) $V_C - t$ grafiğinden bir zaman sabiti τ süre sonraki kapasitör gerilimini belirleyip aşağıya kaydediniz.

$$V_C(1\tau) = \dots\dots\dots V$$

Grafikten elde ettiğiniz değer teorik olarak kararlı durumda V_C 'nin erişebileceği değer $\%63.2$ 'sine eşittir. Yüzdelik hatanızı bulunuz.

h) Grafikten 5τ süre sonunda V_C 'nin eriştiği değeri belirleyip aşağıya kaydediniz.

$$V_C(5\tau) = \dots\dots\dots V$$

Elde ettiğiniz V_C değeri kapasitenin kararlı durumda erişmesi gereken değere yakın mıdır? Yüzdelik hata payınızı bulunuz.

i) Kapasitörün yüklenmesi sırasında uçları arasındaki V_C geriliminin matematiksel ifadesini aşağıya yazınız.

$$V_C = \dots\dots\dots$$

Yukarıdaki V_C denkleminde $t=25$ s için V_C gerilimini hesaplayınız ve aşağıya kaydediniz.

$$V_C(t=25 \text{ s}) = \dots\dots\dots V$$

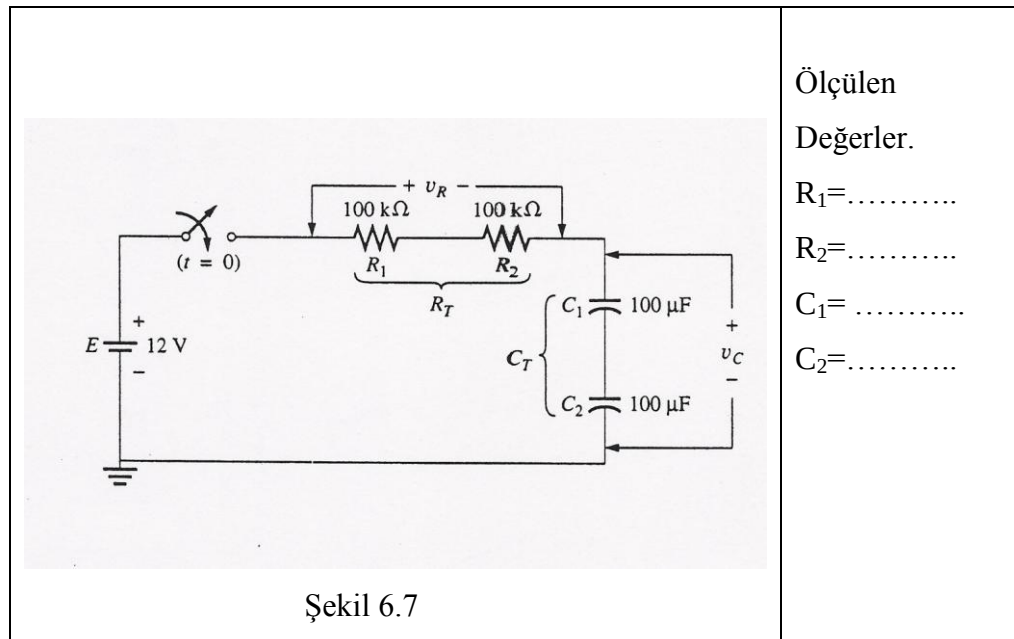
Aynı şekilde, $V_C - t$ grafiğinden $t=25$ s için V_C değerini belirleyiniz ve aşağıya kaydediniz.

$$V_{C, \text{ grafik}}(t=25 \text{ s}) = \dots\dots\dots V$$

$t=25$ s için hesaplanan ve ölçülen V_C değerlerini karşılaştırınız ve yüzdelik hata hesabını yapınız.

Bölüm 6: Seri Bağlı Kapasitörleri Yükleme Devresi

a) Şekil 6.7 deki devreyi kurmadan önce direnç değerlerini ölçüp aşağıya kayıt ediniz. Kapasitörlerin bir önceki kısımda ölçülen değerlerini aşağıya kayıt ediniz.



b) Devrenin toplam direncini ve eşdeğer kapasitesini hesaplayıp aşağıya kayıt ediniz.

$$R_{T(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots C_{T(\text{Hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

c) Devrenin zaman sabitini hesaplayınız.

$$\tau = R_T C_T = \dots\dots\dots s$$

d) Eşdeğer kapasitörün tamamen dolması için gereken 5τ süresini hesaplayıp aşağıya kaydediniz.

$$5\tau = \dots\dots\dots s$$

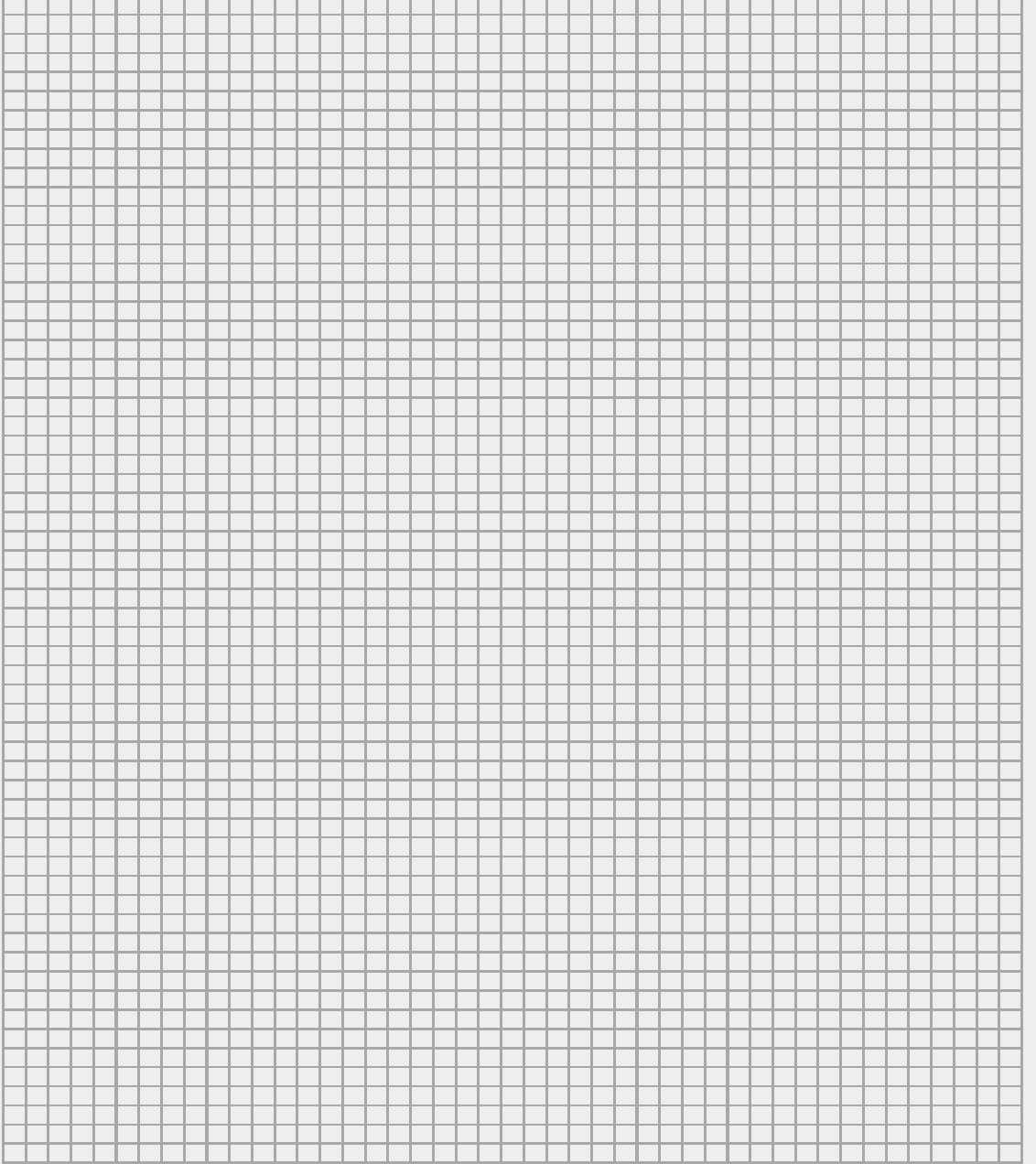
e) Şekil 6.7'deki devreyi kurup dc gerilim kaynağını açtıktan sonra kronometreli bir saat kullanarak Tablo 6.2'deki zaman aralıkları için seri kapasitörlerin uçları arasındaki V_C gerilimini dc voltmetre ile ölçerek tabloda belirtilen kısma kaydediniz. Toplam direncin uçları arasındaki V_R gerilimini $V_R = E - V_C$ eşitliğini kullanarak hesaplayıp Tablo 6.2'ye kaydediniz. Her bir aşamada kapasitörü boşalttığınızdan emin olunuz.

t(s)	0	5	10	15	20	25	30	35
V_C	0V							
V_R	12V							
t(s)	40	45	50	60	70	80	90	100
V_C								
V_R								

Tablo 6.2

Tablo 6.2'deki verileri kullanarak aşağıdaki grafik kağıdına V_C -t ve V_R -t grafiklerini çiziniz ve herbirini ayrı ayrı işaretleyiniz. Grafiğin yatay ekseninde τ , 2τ , 3τ , 4τ ve 5τ zaman aralıklarını işaretleyiniz.

f) $t=0$ s seviyelerinde teorik değerle uyum içinde olduğuna emin olunuz.



Grafik 6.2

g) Grafiği kullanarak bir zaman sabiti (τ) sonraki V_C değerini belirleyiniz ve aşağıya kaydediniz.

$$V_C(1\tau) = \dots\dots\dots$$

Bu değer teorik olarak V_C 'nin ulaşacağı kararlı durum olan %63.2'sine yakındır? Yüzdelik hata payınızı hesaplayınız.

h) Beş zaman sabiti sonraki V_C değerini grafikten belirleyip aşağıya kayıt ediniz.

$$V_C(5\tau) = \dots\dots\dots$$

Bu değer teorik olarak V_C 'nin erişeceği kararlı durumdaki değerine eşitmidir? Yüzdelik hata payını bulunuz.

i) Yükleme sırasındaki V_R gerilim ifadesinin matematiksel açılımını yazınız.

$$V_R = \dots\dots\dots$$

Yukarıdaki matematiksel açılımı kullanarak V_R geriliminin $t=0$ s deki değerinin % 50 sine düşmesi için geçen zamanı belirleyiniz ve aşağıya kayıt ediniz.

$$t = \dots\dots\dots$$

Grafik 6.2 deki V_R eğrisini kullanarak V_R gerilimin $t=0$ s deki değerinin % 50 sine düşmesi için geçen zamanı belirleyiniz ve aşağıya kaydediniz.

$$t = \dots\dots\dots$$

Bu sonucu teorik değerle karşılaştırınız ve yüzdelik hata payını hesaplayınız.

DENEY 7 - R, L ve C Elemanlarının AC gerilimin frekansına verdiği tepki

Amaç:

Bu deneyde dirençlerin değerlerinin ses frekansı aralığındaki ac sinyal frekansından bağımsız olduğunun, buna karşın bobinlerin indüktif reaktanslarının frekansla doğrusal arttığının ve kapasitörlerin kapasitif reaktanslarının ise frekansla doğrusal olmayan bir biçimde azaldığının ispat edilmesini amaçlanmaktadır.

Gerekli Araçlar:

100Ω, 1.0kΩ, 10 mH, 0.1μF ve 0.47μF, analog multimetre (VOM), sinyal jeneratörü ve osiloskop.

Teori:

Çok yüksek frekanslar dışında karbon dirençlerin değerleri uygulanan AC sinyalin frekansından etkilenmez. Bu kural seri, paralel veya karmaşın bağlı toplam direnç içinde doğrudur.

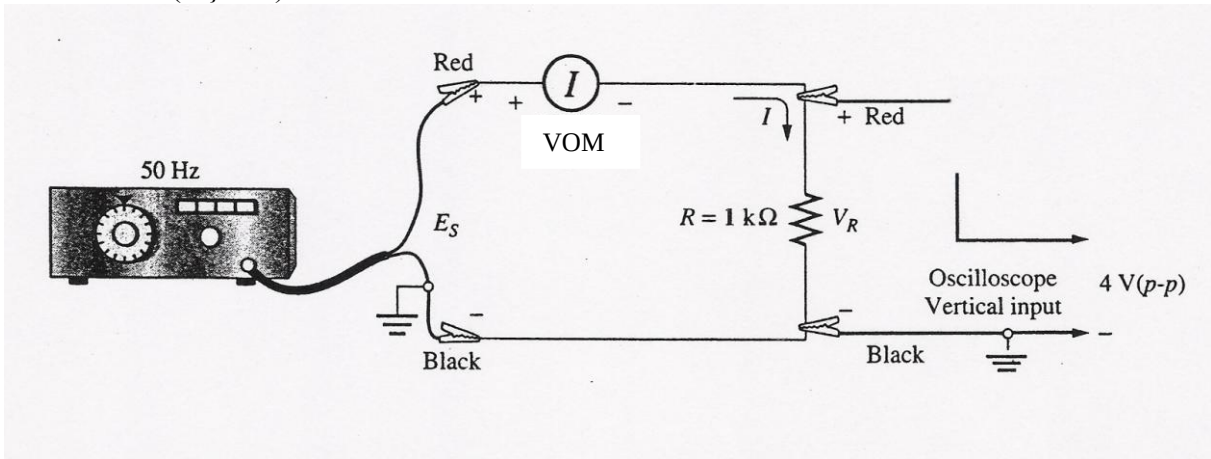
Bobinlerin indüktif reaktansları $X_L = 2\pi fL$ ilişkisi uyarınca, ac sinyalinin frekansı ile doğrusal olarak artar. Doğru akım (DC) için ($f = 0\text{Hz}$) ve $X_L = 0\Omega$ buluruz, ki bu durum bobinin kısa devre olarak davrandığını belirtir. Çok yüksek frekanslarda $X_L \rightarrow \infty$, yani indüktif reaktans, açık devre gibi kabul edilir.

Kapasitörlerin kapasitif reaktansları, $X_C = (2\pi fC)^{-1}$ ifadesinden görüldüğü gibi, ac sinyalinin frekansı ile doğrusal olmayan bir biçimde azalır. Çok düşük frekanslarda $X_C \rightarrow \infty$, yani dc devresinde dolu kapasitör açık devre gibi davranır. Yüksek frekanslı sinyaller için kapasitif reaktans hızlı bir biçimde azalarak X_C kapasitif reaktans sıfır (0Ω) ohm değerine sahip olur. Bu durumda kapasitör kısa devre gibi kabul edilir.

Bölüm 1: Dirençlerin AC gerilimin frekansına verdiği tepki

a) Aşağıda, Şekil 7.1’de verilen devreyi kurmadan önce direncin değerini analog ohmmetre ile ölçünüz ve aşağıya kaydediniz. Sinyal jeneratörü ve osiloskobun topraklı terminallerinin (siyah renkli) ortak noktaya bağlandığından emin olunuz.

R(ölçülen)=.....Ω



Şekil 7.1.

Deneyin bu kısmında, direnç üzerindeki gerilimin tepeden tepeye $V_{p-p} = 4V$ olarak sabit tutulurken sadece frekans değiştirilecektir. Eğer direnç frekanstan bağımsız ise devreden geçen akım frekansa bağlı olarak değişmemelidir. Böylece V_R sabit tutulurken, frekans değiştirilerek I izlenir ve direncin frekans bağımsız olduğu varsayımı doğrulanır.

Şekil 7.1’deki devreyi kurunuz ve Osiloskop ekranda 1 kΩ luk direnç üzerinden geçen gerilim farkını 4Vpp olarak ayarlayınız. Tablo 7.1 den de görüldüğü gibi ilk frekans değeriniz 50

Hz dir. Osiloskop ekranındaki gerilim değeri (4Vpp) direnç üzerindeki gerilim değeridir, güç kaynağındaki gerilim değeri değildir. Tablo 7.1 deki her bir frekans için I akımını analog ampermetre ile ölçüp Tablo 7.1 e kaydediniz. Ölçüm sırasında V_R geriliminin 4Vpp sabit tutunuz.

Tablo 7.1.

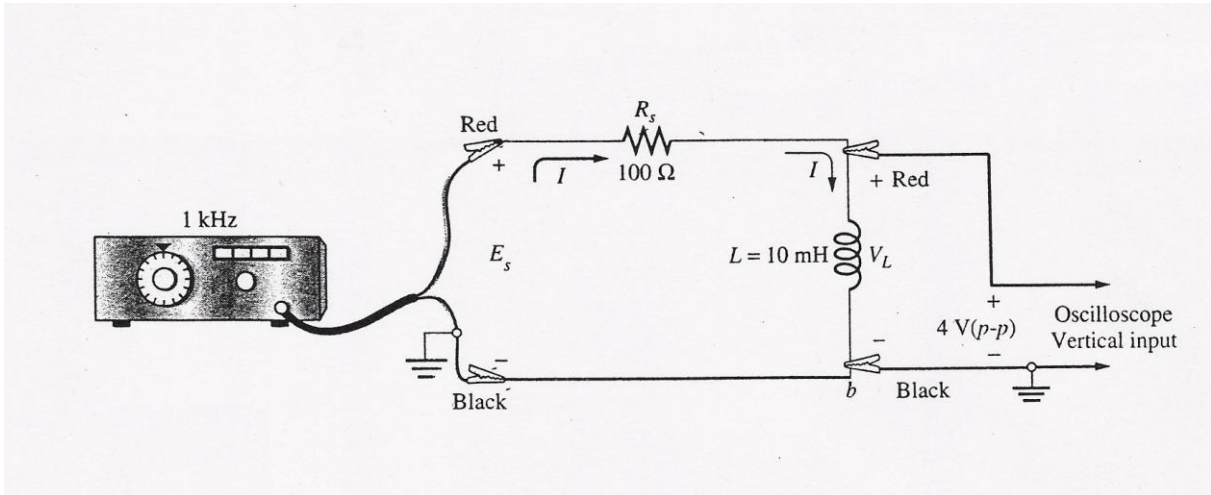
Frekans	$V_R (pp)$	$V_R (rms) = V_R (pp) / 1.41$	I_{rms}	$R = V_R / I$
50 Hz	4Vpp	2.82Vrms		
100 Hz	4Vpp	2.82Vrms		
200 Hz	4Vpp	2.82Vrms		
500 Hz	4Vpp	2.82Vrms		
1000 Hz	4Vpp	2.82Vrms		

Ohm yasasını kullanarak her bir frekans için R değerlerini hesaplayınız ve Tablo 7.1'in son sütununa kaydediniz. Tablo 7.1 deki sonuçları kullanarak direncin frekanstan bağımsız olduğunu test ettiniz mi ? Sonuçlarınızı yorumlayınız.

Bölüm 2: Bobinin AC gerilimin frekansına verdiği tepki

a) Şekil 7.2 deki devreyi kurmadan önce direncin değerini analog ohmmetre ile ölçünüz ve aşağıya kaydediniz. Bobinin direnci (R_L) bu deney için ihmal edilecektir, çünkü $X_L \gg R_L$ dır. Şekil 7.2' deki devreyi kurunuz ve sinyal üreticini bağlayınız.

R_s (ölçülen) =



Şekil 7.2

Bu kısımda birinci kısımdaki direnç ile bobin yer değiştirecek ve yine bobinin uçları arasındaki gerilim farkını sabit tutarak ac gerilimin frekansını değiştirerek devreden geçen akımı izlenecek.

Sinyal jeneratörünü 1kHz e ayarlayınız ve bobin üzerindeki ac geriliminin, V_L , osiloskop ekranında 4V_{pp} olacak şekilde sinyal üreticinden ayarlayınız. Sonra sinyal üreticinin kablolarına ve kontrol düğmelerine dokunmadan kapatın ve R_s direncinin yerlerini değiştirin Bu işlemi yapmamızın amacı osiloskopa sinyal üreticinin ortak toprağının olmasını sağlamaktır. Sinyal üreticini açınız ve hassas direnç R_s üzerinden geçen V_{RS} gerilim farkını osiloskop ekranından

ölçünüz. Devreden geçen akımı bulmak için Ohm yasasını kullanın ve Tablo 7.2 ye kaydediniz. Bu işlemi tablodaki her frekans değeri için yapınız ve Tablo 7.2' ye kaydediniz.

Tablo 7.2.

Frekans	V_L (pp)	V_R (pp)	$I_{(pp)} = V_R (pp) / R$	$X_L(\text{ölçülen}) = V_L(pp) / I_{(pp)}$	$X_L = 2\pi fL$
1 kHz	4Vpp				
3 kHz	4Vpp				
5 kHz	4Vpp				
7 kHz	4Vpp				
10 kHz	4Vpp				

Deneyin bu kısmında analog ampermetre kullanılmayacaktır. Çünkü birçok analog ampermetrenin üst frekans değeri 1kHz yada daha azdır.

a) X_L indüktif reaktans değerlerini her frekans için $V_{L(pp)}$ ve $I_{(pp)}$ hesaplayınız ve tablo 7.2 ye $X_L(\text{ölçülen})$ sütununa kaydediniz.

b) Her frekans değeri için X_L indüktif reaktans değerini $X_L = 2\pi fL$ denklemini kullanarak ve tablo 7.2 ye $X_L(\text{hesaplanan})$ olarak kayıt ediniz.(L değeri için $L=10$ mH değerini kullanınız)

c) X_L nin ölçülen ve hesaplanan değerlerini karşılaştırınız ve yüzdelik hata hesabını yapınız.

d) Aşağıda verilen grafik kağıdına frekansa karşı X_L grafiğini çiziniz. $X_{L(\text{ölçülen})}$ değerini kullanınız. Grafikteki noktaları dikkatlice birleştiriniz. $f=0$ Hz'e karşılık gelen $X_L = 0 \Omega$ değerini de grafikte belirtiniz.

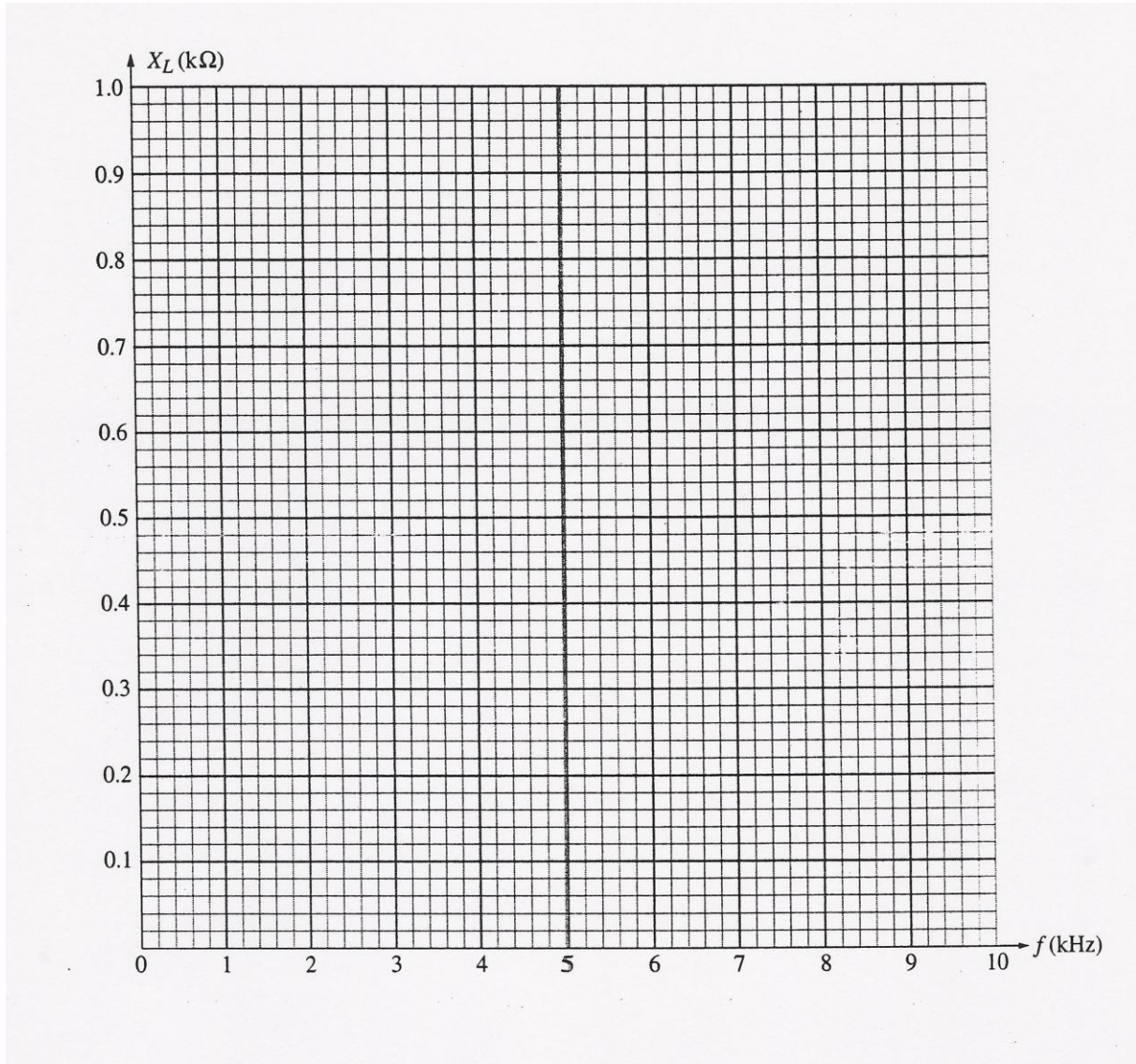
e) Elde ettiğiniz grafik doğrusal bir grafik midir? Doğrusal mı olmalıdır? Nedenini açıklayınız.

f) Yukarıda çizdiğiniz grafikten $f= 1,5$ kHz'e karşılık gelen X_L değerini bulunuz. $L=X_L/2\pi f$ denkleminde bobin etki katsayısı (indüktans) değerini hesaplayınız. Hesapladığınız değer ile bobinin üzerinde yazan değeri karşılaştırınız.

$$X_L(f=1.5 \text{ kHz}) = \dots\dots\dots(\text{grafikten})$$

$$L_{\text{hesaplanan}} = \dots\dots\dots(\text{H}) \quad L_{\text{üzerindeki değer}} = \dots\dots\dots(\text{H})$$

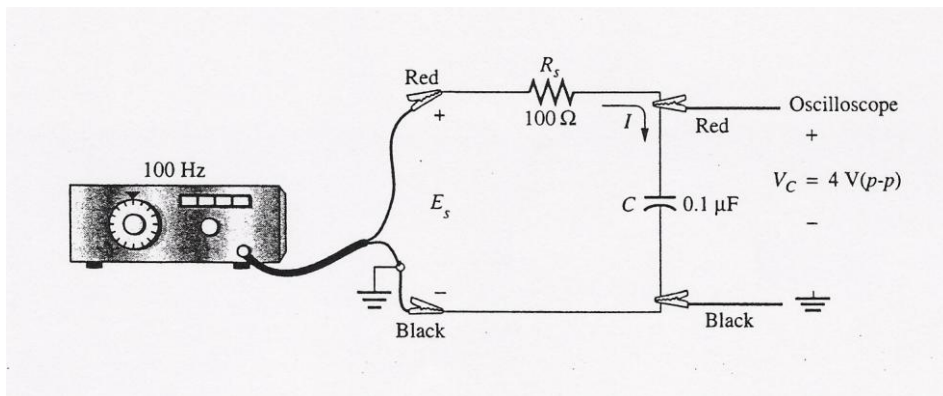
Deneydeki yüzdelik hata oranı nedir?



Grafik 7.1.

Bölüm 3: Kapasitörlerin ac Gerilimin Frekansına Verdiği Tepki

- a) Şekil 7.3 deki devreyi kurmadan önce direncin değerini ölçüp aşağıya kaydediniz.



Şekil 7.3.

$R_s(\text{Ölçülen}) = \dots\dots\dots (\Omega)$

100 Ω luk hassas direnç devredeki akım değerlerini okumak için kullanılacak. Sinyal jeneratörünü 100 Hz'e ayarlayınız ve çıkış uçlarını devreye bağlayınız. Kapasitörün uçları arasındaki gerilim farkının osiloskop ekranından tepeden-tepeye 4 V olacak şekilde sinyal üreticinin genliğini ayarlayınız. Daha sonra sinyal üreticinin ayar düğmelerini değiştirmeden kaynağı kapatıp, R_s direnci ile kapasitörün yerlerini değiştiriniz. R_s direncinin uçları arasındaki V_R gerilimini osiloskop ekranından okuyunuz. Sonra bölüm 2 a) daki işlemleri uygulayın ve Tablo 7.3 deki frekansları kullanarak I_{p-p} değerlerini belirleyiniz.

Tablo 7.3.

Frekans	V_C (pp)	V_R (pp)	$I_{(pp)} = V_R$ (pp) / R	$X_C = V_C$ (pp) / $I_{(pp)}$	$X_C = 1/2\pi fC$
100 Hz	4Vpp				
200 Hz	4Vpp				
300 Hz	4Vpp				
400 Hz	4Vpp				
500 Hz	4Vpp				
800 Hz	4Vpp				
1 kHz	4Vpp				
2 kHz	4Vpp				

b) Tablo 7.3'deki her frekans değeri için V_R değerini ölçüp Tablo 7.3'deki sütuna kaydediniz. Devreden geçen akımın I_{p-p} değerini hesaplayıp Tablo 7.3'e kaydediniz.

c) Elde ettiğiniz her bir frekans için X_C kapasitif reaktans değerlerini hem V_C p-p/ I_{p-p} hem de $1/2\pi fC$ denkleminde hesaplayıp Tablo 7.3'e kaydediniz. (C'nin değeri için 0.1 μF değerini kullanınız.)

d) X_C (ölçülen) ve X_C (hesaplanan) değerlerini karşılaştırınız. Yüzdelik hata hesabını yapınız.

e) Grafik 7.2'ye frekansa karşılık X_C (ölçülen) grafiğini çizin. Çizdiğiniz eğriyi ölçülemeyen düşük frekans bölgesine başlayınız. Bu kısım için hesaplanan X_C değerlerini kullanabilirsiniz. Grafik üzerinde bütün noktaları uygun bir şekilde birleştirip eğriyi çizin. Hangi frekans aralığında X_C 'nin değişimi en fazladır. Nasıl bir eğri elde ettiniz? Doğrusal mı? Yoksa doğrusal olmayan bir eğri midir? X_C için elde edilen eğri ile Grafik 7.1'de çizdiğiniz X_L -f grafiğini karşılaştırınız. Benzerlik ve farklılık var mıdır? Açıklayınız.

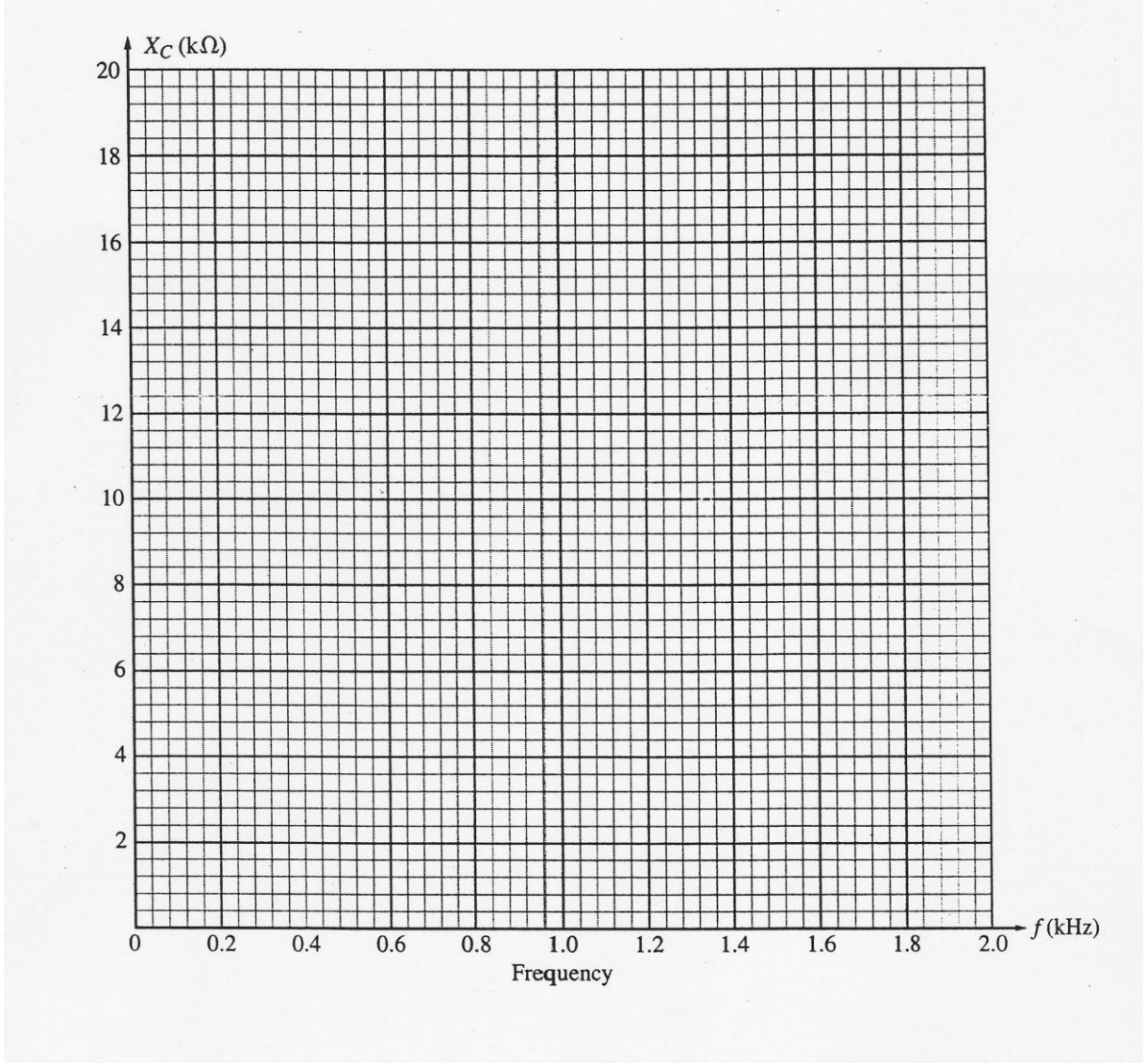
f) Grafik 7.2'de çizilen eğri üzerinde $f = 650$ Hz'e karşılık gelen X_C değerini okuyunuz. Aşağıya kaydediniz. Bu frekansdaki eşdeğer kapasitör değerini belirleyiniz.

$$X_{C(\text{Grafik})} = \dots\dots\dots$$

Bu frekanstaki eşdeğer kapasite değerini $C = 1/(2\pi f X_C)$ denkleminde hesaplayıp aşağıya kaydediniz.

$$C = \dots\dots\dots (C)$$

Elde ettiğiniz bu değeri kapasitörün üzerinde yazan C değeri ile (0.1 μF) karşılaştırınız. Yüzdelik hata payını hesaplayınız.



Grafik 7.2.

Bölüm 4: Paralel Kondansatörler (Sığada Artış):

a) Şekil 7.3 deki 0.1 μF lık kondansatöre 0.47 μF lık kondansatörü paralel bağlayınız. $C_T = C_1 + C_2$

b) Paralel kondansatörler üzerindeki voltajı 4 V(p-p) olarak ayarlayınız. Deneyin bundan önceki kısımlarındaki tekniği kullanarak tablo 7.4 deki her bir frekans için V_{rs} voltajını ölçünüz ve tabloya kaydediniz.

Tablo 7.4.

Frekans	V_C (pp)	V_R (pp)	$I_{(pp)} = V_R$ (pp) / R	$X_C = V_C$ (pp) / $I_{(pp)}$	$X_C = 1/2\pi fC$
50 Hz	4Vpp				
100 Hz	4Vpp				
200 Hz	4Vpp				
300 Hz	4Vpp				
400 Hz	4Vpp				
500 Hz	4Vpp				
800 Hz	4Vpp				
1 kHz	4Vpp				
2 kHz	4Vpp				

c) Tablo 4.5 deki her bir frekans için akım değerlerini aşağıdaki formülden yararlanarak hesaplayınız ve tabloya kaydediniz.

$$I_{p-p} = V_{R(p-p)} / R_{s(\text{ölçülen})}$$

d) Tablodaki her bir frekans değeri için ölçülen değerleri kullanarak X_C yi hesaplayınız ve tabloya kaydediniz.

e) Tablodaki her bir frekans değeri için kapasitans üzerindeki yazılı değeri (0.57 μF) kullanarak X_C yi hesaplayınız ve tabloya kaydediniz.

f) d) ve e) deki sonuçları karşılaştırınız.

g) Grafik 4.2 ye X_C (ölçülen) ye karşılık frekans grafiğini çiziniz. Kapasitans değerindeki artış eğrinin karakteristiğini nasıl değiştirdi?

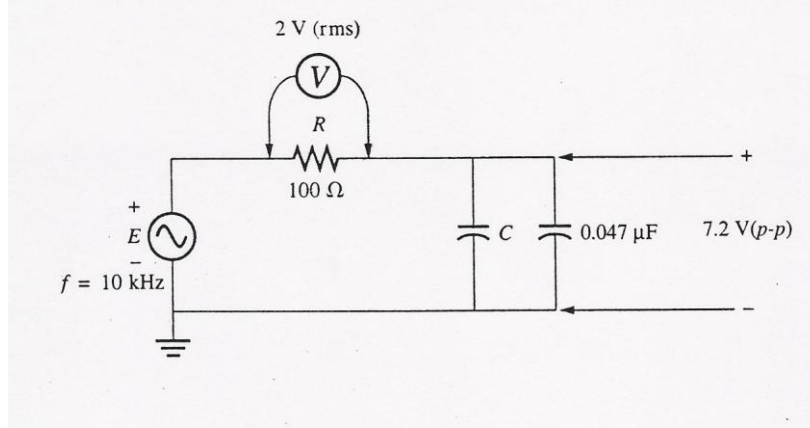
h) Çizilen grafiğin eğrisinden 300 Hz deki X_C değerini belirleyiniz.
Bu frekanstaki eşdeğer kapasitans değerini $C = 1 / 2\pi f X_C$ ile belirleyiniz.

$$C = \dots\dots\dots$$

Bu değeri kondansatörün üzerinde yazılı değeri (0,6 μF) ile karşılaştırınız.

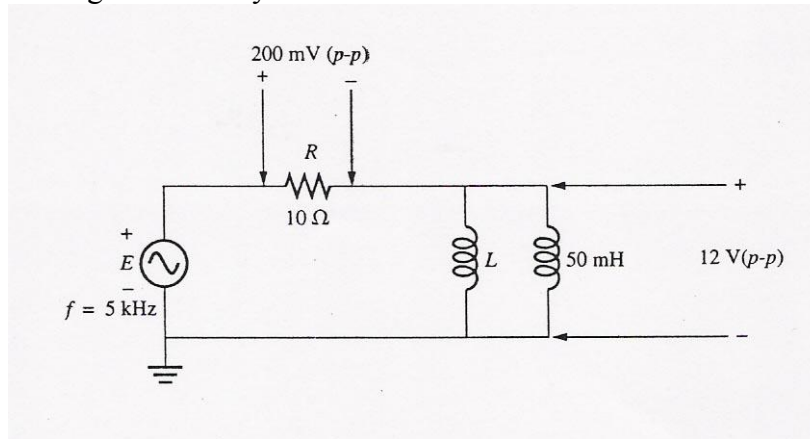
Problemler

1. Şekil 7.4 deki devre için C değerini belirleyiniz.



Şekil 7.4

2. Şekil 7.5 için L değerini belirleyiniz.



Şekil 7.5

DENEY 8- Osiloskop ve Faz Ölçümleri

Amaç:

Bu deneyin amacı, iki farklı sinüzoidal ac gerilimleri arasındaki faz farkının belirlenmesi için çift kanallı osiloskobu kullanarak, aralarında faz açısı bulunan iki farklı ac gerilimlerin oluşturduğu Lissajous desenlerini anlamak ve seri RC devresinde faz açısına artan direncin etkisini incelemektir.

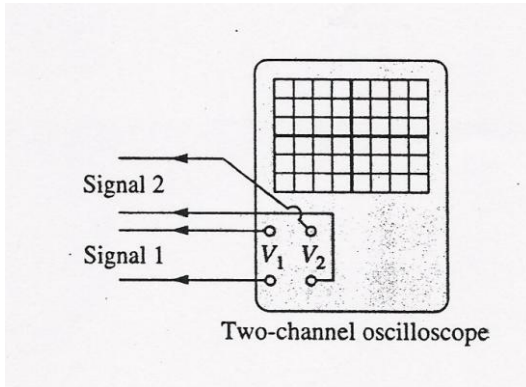
Gerekli Araçlar:

1.0k Ω , 3.3k Ω , 6.8k Ω , ve 0.47 μ F, analog multimetre (VOM), sinyal üretici ve osiloskop.

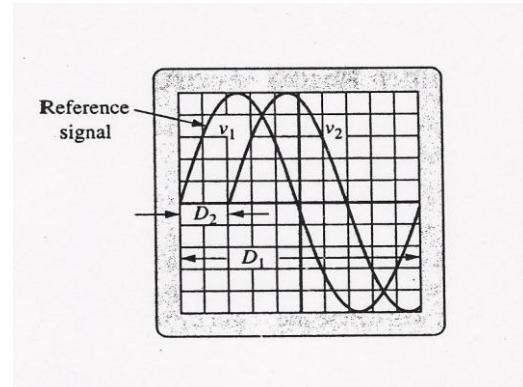
Teori Özeti:

Aynı frekansta iki farklı ac gerilimlerinin arasındaki faz açısı (faz farkı) çift kanallı bir osiloskop yardımı ile yüksek doğrulukla belirlenebilir. Bunun için iki yöntemden biri osiloskobun her iki kanalına bağlı sinyallerin ekranda oluşturdukları dalga formlarını (dalga izlerini) karşılaştırmak, diğeri ise bu iki sinyalin osiloskobun yatay ve dikey saptırıcılarına bağlandığında ekranda oluşturdukları Lissajous desenleri olarak adlandırılan şekillerden faydalanmaktır.

Genel olarak herhangi iki kanallı bir osiloskop ile, farklı genlik ve frekanslarda iki sinyalin karşılaştırılmasında olduğu gibi, aynı frekansta ve aralarında belli bir faz farkı olan iki sinyalin oluşturduğu izlerin karşılaştırılması basitçe Şekil 8-1’de görüldüğü gibi bir bağlantıyla gerçekleştirilebilir. Aralarında faz farkı olan iki sinyal Şekil 8-2’dekine benzer bir görüntü oluştururlar ve faz farkı şeklindeki gibi yatay mesafe (D2) belirlenerek hesaplanabilir.



Şekil 8-1.



Şekil 8-2.

Eğer ac sinyallerinden birisi referans alınır (yani 0° faz açısına sahip), diğer ac gerilim sinyali ya + θ açısı kadar önden gider ya da - θ açısı kadar geriden gelir (- referansın sağındadır). İki kanallı osiloskop kullanarak faz farkı ölçülmesi aşağıdaki adımları takip ederek gerçekleştirilir.

- 1.) İki ac gerilim sinyallerini osiloskobun dikey eksenleri belirten giriş kanallarına bağlayınız. Uygun topraklamanın yapıldığından emin olunuz. Her iki kanalın dikey eksen hassasiyetleri ayarlanarak her iki sinyalin osiloskop ekranında benzer boyutlarda olması sağlanır.
- 2.) Daha sonra, osiloskop kontrol anahtarlarından “Alternate” ya da “Chop” düğmesi seçilir. 50kHz’den yüksek frekanslar için “Alternate”, 50kHz’den düşük frekanslar için “Chop” düğmesi seçilir.
- 3.) Her iki ac sinyali ekranda görüldükten sonra GND anahtarını kullanarak her iki ac sinyalinin dikey ekseninin tam ortasına gelmesi sağlanır (Şekil 8.2’deki gibi)
- 4.) Yatay eksen üzerindeki bir periyota karşılık gelen bölmeler belirlenir (D1 mesafesi)
- 5.) Daha sonra iki ac gerilimi arasındaki yatay eksenindeki D2 mesafesi ölçülür (Şekil 8.2’deki gibi)
- 6.) D1 yatay mesafesi 360°’ye karşılık geldiğinden (bir periyot= 2π rad= 360°), D2 faz açısı

$$D_1 / 360^\circ = D_2 / \theta$$

$$\theta = 360^\circ \times D_2 / D_1,$$

(Denklem 8.2)

denklemden elde edilir. Örneğin, Şekil 8-2'deki durum için,

$$\theta = 360^\circ \times 2 / 10 = 72^\circ \text{ bulunur.}$$

Lissajous-Desenlerini Kullanarak Faz Açısının Belirlenmesi

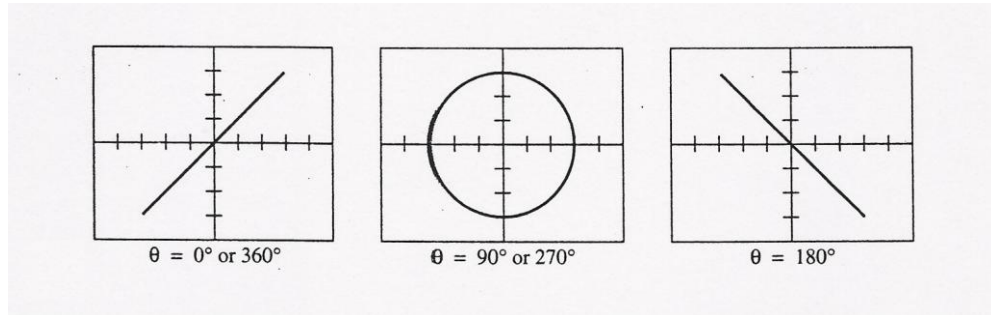
Lissajous-Desenlerinden faz açısının belirlenmesi aynı zamanda “X-Y faz ölçümü” olarak da adlandırılır.

Lissajous-Desenleri yönteminde işlem basamakları aşağıdaki gibidir.

1.) Ac gerilim sinyallerinden birisini osiloskobun dikey kanalına diğerini de yatay kanalına bağlayınız.

2.) Osiloskop ekranında Lissajous-Desenleri gözükecektir. Görünen Desenlerin (şekillerin) cinsi ac gerilimleri arasındaki faz açısına bağlıdır. Aslında bu desenler ac gerilimler arasındaki faz açısını hesaplamak için de kullanılır. Belirlenen faz açısı yatay eksenindeki ac gerilimi ile düşey eksenindeki ac gerilimlerinin birbirine göre ne kadar önde gittiği veya ne kadar arkadan izlediğini belirler.

Şekil 8.3 deki faz ilişkilerini inceleyiniz. $\theta=0^\circ$ veya 360° iken $y=x$ doğrusu ekranda oluşur. Her iki ac sinyalinin aynı fazda olduğunu belirtir. $\theta=90^\circ$ veya 270° ise her iki sinyalin birbirinden 90° önde veya arkada olduğunu belirtir. $\theta=180^\circ$ ise, her iki ac geriliminin birbirinden 180° faz farkı olduğunu belirtir.



Şekil 8-3.

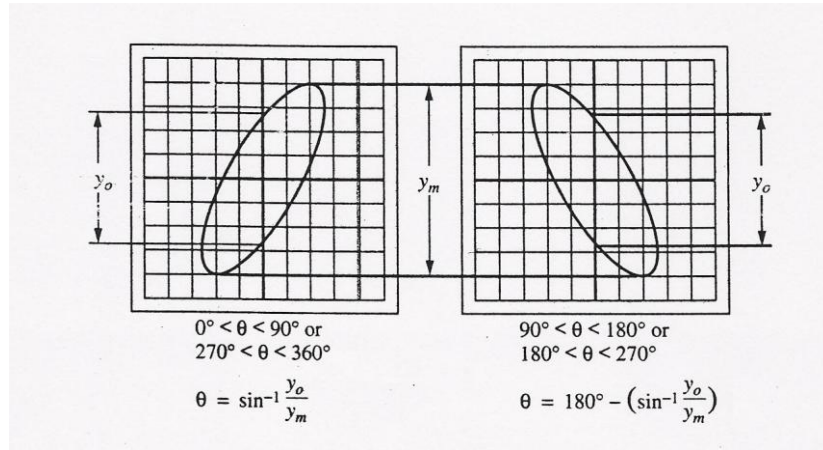
Şekil 8.4'de ise θ 'nın diğer değerlerinde ekranda eliptik bir şekil olduğu görülmektedir. Eğer $0^\circ < \theta < 90^\circ$ ise, sağa yatay eliptik, $90^\circ < \theta < 180^\circ$ ise sola yatay eliptik bir şekil oluşur. θ açısının değeri y_m ve y_o değerleri osiloskop ekranından belirlenip

$$\theta = \sin^{-1} \frac{y_o}{y_m}$$

denklemden ($0^\circ < \theta < 90^\circ$ veya $270^\circ < \theta < 360^\circ$) veya

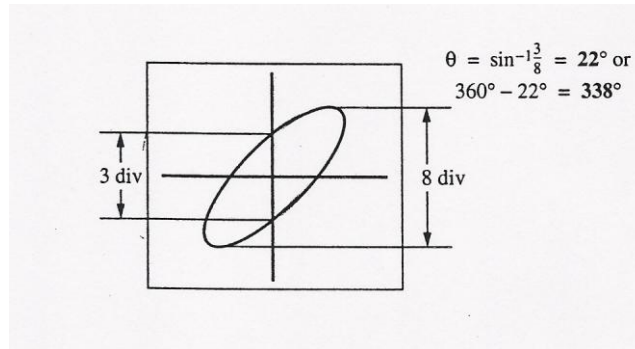
$$\theta = 180^\circ - \left(\sin^{-1} \frac{y_o}{y_m} \right)$$

denklemden ($90^\circ < \theta < 180^\circ$ veya $180^\circ < \theta < 270^\circ$) belirlenir.

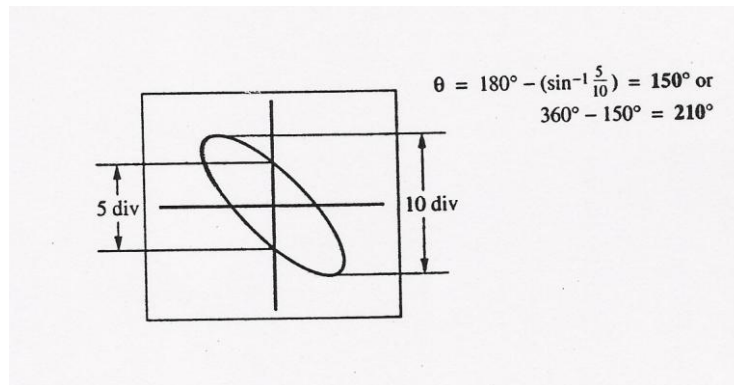


Şekil 8-4.

ÖRNEK: Şekil 8.5 ve 8.6 için faz açılarını hesaplayınız.



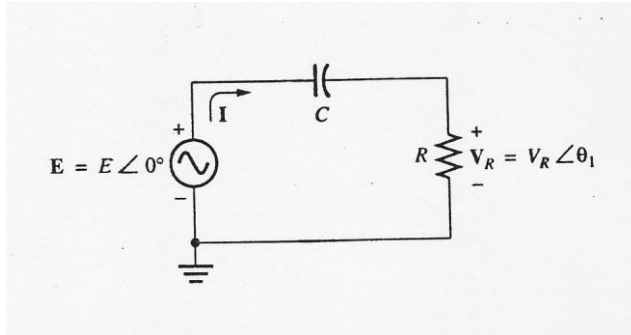
Şekil 8-5.



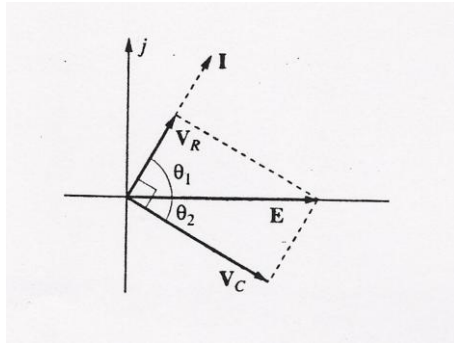
Şekil 8-6.

Deneysel Çalışma

Bölüm 1: Çift kanallı osiloskobun her iki kanalını da kullanarak Şekil 8.7'deki seri RC devresinde E ve V_R ac gerilimleri arasındaki faz farkı belirlenecektir. E gerilim fazörünün faz açısı 0° olarak verilmiştir. Dolayısıyla seri RC devrenin fazör diyagramı Şekil 8.8'deki gibi çizilir. Devreden geçen akım fazörü I, E gerilim fazöründen θ_1 açısı kadar önde gidecektir. Direncin uçları arasındaki gerilim fazörü V_R ise I akım fazörü ile aynı fazda olacaktır. Fakat kapasitörün uçları arasındaki V_C gerilim fazörü I akım fazöründen 90° geriden gelmektedir. Aynı zamanda V_C gerilim fazörü E gerilim fazöründen de θ_2 açısı kadar geridedir. Burada $\theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$ 'dir.

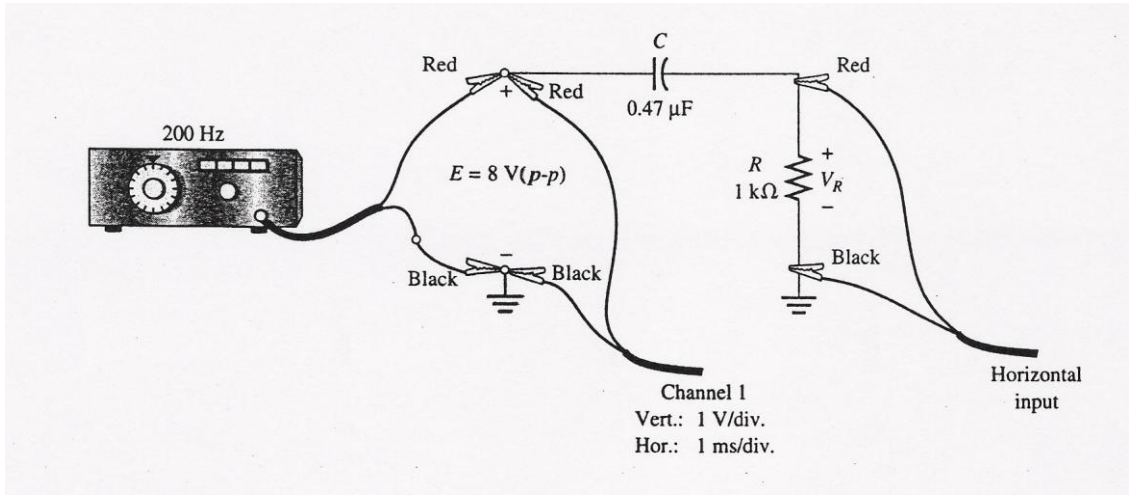


Şekil 8-7.



Şekil 8-8.

a) Şekil 8.9 daki devreyi kurunuz. Sinyal üreticinden uygulanan E gerilim sinyalini osiloskoptaki kanal 1 e, direncin uçları arasındaki V_R gerilimini kanal 2 ye bağlayınız. Sinyal üreticinin frekansını 200 Hz e ayarlayınız ve tepeden tepeye $V_{(p-p)} = 8$ V olarak ayarlayınız. Yatay ve dikey hassasiyeti şekil 8.9 daki devrede belirtildiği gibi ayarlayınız.



Şekil 8-9.

b) Analog ohmmetredeki ölçtüğünüz R değerini Tablo 8.1 e kaydediniz. Kapasitörün X_C kapasitif reaktansını $1/\omega C = X_C$ 'den hesaplayınız (frekans olarak 200 Hz değerini kullanınız). Tablo 8.1'deki ikinci sütuna yazınız.

Tablo 8.1.

R	X_C	$E_{(pp)}$	$V_R (pp)$		θ	
			Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen

c) $E = 8 V_{(p-p)} < 0^\circ$ olduğunu varsayarak V_R nin peak to peak değerini ve θ_1 faz açısını tabloya kaydediniz. Tüm hesaplamalarınızı gösteriniz.

d) Şekil 8.9 daki devrede sinyal üreticini çalıştırınız ve V_R nin tepeden tepeye değerini osiloskop ekranından belirleyiniz. Ölçülen değeri Tablo 8.1'e kaydediniz.

e) E nin yada V_R nin 1 tam tur için yataydaki kareleri belirleyiniz. E gerilim sinyalinin veya V_R gerilim sinyalinin bir periyotluk kısmına karşılık gelen yatay eksenindeki bölümlerin sayısını belirleyiniz ve aşağıya kaydediniz.

$$D_1 = \dots\dots\dots(\text{bölme})$$

Şekiller arasındaki faz kaymasını yataydaki kareler cinsinden belirleyiniz. E ve V_R gerilimleri arasındaki faz farkını yatay eksenden kareleri sayarak D_2 uzaklığını belirleyip aşağıya kaydediniz.

$$D_2 = \dots\dots\dots(\text{bölme})$$

Denklem 8.2 yi kullanarak E ve V_R arasındaki faz açısı θ_1 'i hesaplayınız ve aşağıya kaydediniz. Tablo 8.1'in son sütununa yazınız.

$$\theta_1 = \dots\dots\dots(^{\circ})$$

f) V_R ve θ_1 'in ölçülen ve hesaplanan değerlerini karşılaştırınız ve yüzdelik hatalarını hesaplayınız.

$$\% \text{ Hata } (V_R) = \dots\dots\dots$$

$$\% \text{ Hata } (\theta_1) = \dots\dots\dots$$

g) Şekil 8.9'daki devrede $1k\Omega$ 'luk direnci $3,3k\Omega$ 'luk bir dirençle değiştiriniz. Yukarıdaki kısımlarda yapılan işlemleri tekrarlayarak elde ettiğiniz bulguları Tablo 8.2'ye kaydediniz. Bütün hesaplarınızı sırası ve ayrıntısı ile gösteriniz.

Tablo 8.2.

R	X_C	$E_{(pp)}$	$V_R (pp)$		θ	
			Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen

h) Aynı devredeki $3,3 k\Omega$ luk direncin yerine $6,8 k\Omega$ luk direnci yerleştiriniz,yukarıdaki işlemleri ve ölçümleri tekrarlayınız. Elde ettiğiniz bulguları Tablo 8.3'e kaydediniz. Yapılan bütün hesaplarınızı sırası ve ayrıntısı ile gösteriniz.

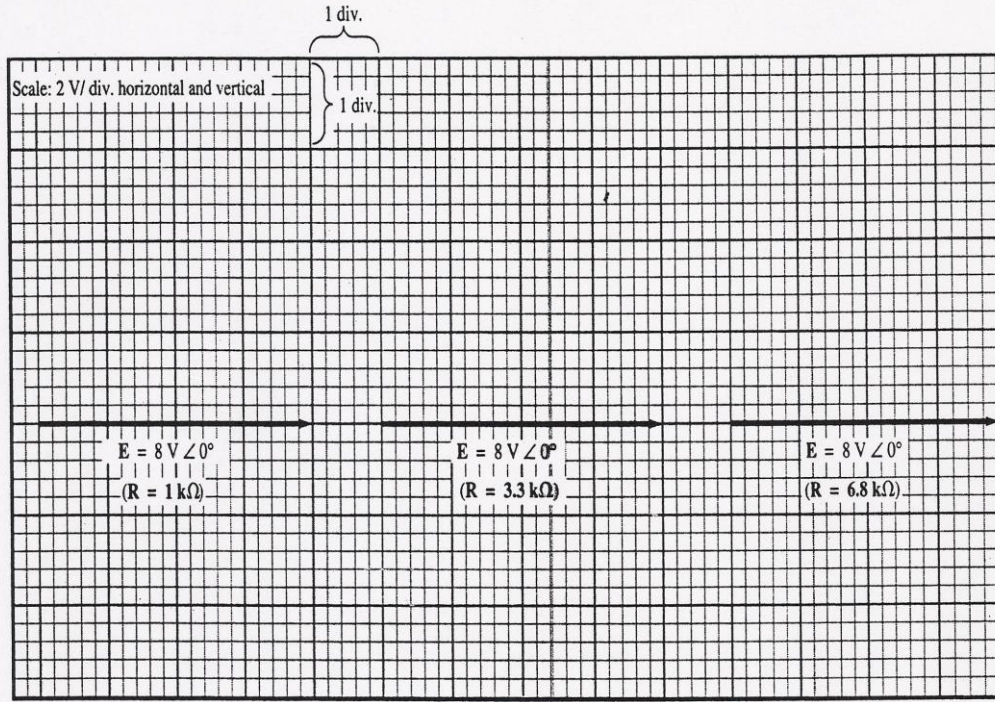
Tablo 8.3.

R	X_C	$E_{(pp)}$	$V_R (pp)$		θ	
			Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen

i) Yukarıdaki kısım g ve h 'de elde ettiğiniz bulgular beklenen sonuçları verdi mi? Sonuçlarınızı kısaca yorumlayınız.

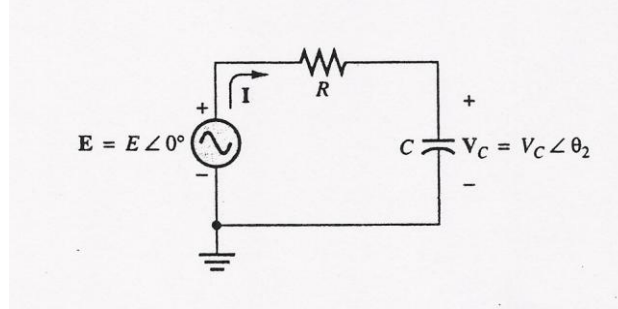
$$E=E_{etkin} < \theta \ 8V<0^0$$

j) grafik 8.1'de $E=E_{etkin} < \theta \ 8V<0^0$ fazörün fazör diyagramlarına uygun şekilde yerleştirilmiştir. Grafikte gerilim skalasının $2V/div$ hassasiyetinde ayarlandığına dikkay ediniz. $V_{R(p-p)}$ ve θ_1 'in ölçülen değerlerini kullanarak her bir direnç değerine karşılık gelen V_R fazörünü fazör diyagramına çiziniz. V_R fazörünün şiddetini ve θ_1 açısını doğru bir şekilde fazör diyagramında çiziniz. E ile V_R ac gerilimleri arasındaki faz farkı nasıl değişiyor? Yorumlayınız.



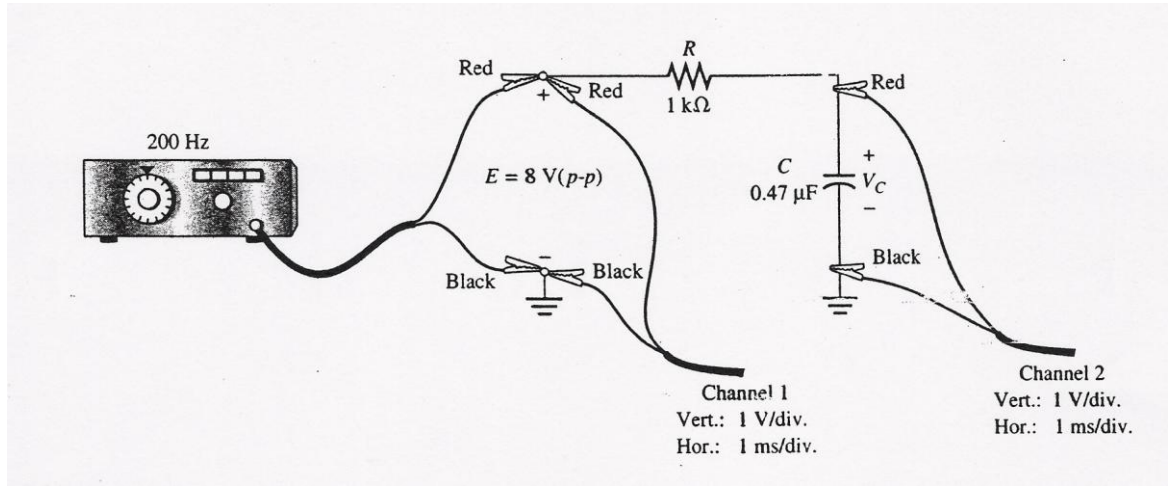
Grafik 8-1.

Bölüm 2: Şekil 8.7 deki seri RC devresindeki R ve C nin yerleri değiştirilerek E ve V_C gerilimleri arasındaki faz farkı belirlenecektir. Yeni oluşan RC devresi Şekil 8.10'daki gibidir.



Şekil 8-10.

a) Şekil 8.11'de devrenin bağlantılarını dikkatlice yapınız. E gerilim kaynağının osiloskobun kanal-1 giriş ucunda ve kapasitör gerilimi V_C 'nin de kanal-2 giriş ucuna bağlandığından emin olunuz. Bu devre tasarımı kullanarak E gerilimi ile V_C gerilimi arasındaki θ_2 faz açısı belirlenecektir.



Şekil 8-11.

b) Direncin analog ohmmetre ile ölçülen R değerini Tablo 8.4'e kaydediniz. $f=200$ Hz için kapasitif reaktans X_C değerini hesaplayıp Tablo 8.4'e kaydediniz.

Tablo 8-4.

R	X_C	E (pp)	V_C (pp)		θ	
			Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen
		8V				

c) $E=8V_{(p-p)} < 0^\circ$ olduğunu varsayarak V_C tepeden tepeye değerini ve θ_2 açısını hesaplayınız ve Tablo 8.4'e "hesaplanan" sütunların altına kaydediniz. Bütün hesaplamalarınızı sırası ve ayrıntısı ile gösteriniz.

d) Şekil 8.11'deki devrede ac sinyal üreticini çalıştırıp devreye akım veriniz. V_C 'nin tepeden tepeye değerini osiloskop ekranından belirleyiniz. Bulduğunuz V_C değerini Tablo 8.4'de "ölçülen" sütunu altına kaydediniz.

e) Kısım 1'de yaptığınız gibi, E veya V_C gerilimlerinin bir periyotluk yatay eksen üzerindeki mesafeyi D_1 , kare bölmeleri sayarak belirleyiniz ve aşağıya kaydediniz. Sonra E ve V_C arasındaki faz farkını yatay eksendeki kare bölmeleri sayarak D_2 olarak aşağıya kaydediniz.

$$D_1 = \dots\dots\dots (\text{bölme}) \quad D_2 = \dots\dots\dots (\text{bölme})$$

Denklem 8.2'yi kullanarak θ_2 faz açısını hesaplayıp aşağıya kayıt ediniz. Bu değeri Tablo 8.4'e "ölçülen" sütunu altına yazınız.

$$\theta_2 = \dots\dots\dots (^\circ)$$

V_C ve θ_2 'nin hesaplanan ve ölçülen değerlerini karşılaştırıp yüzdelik hata miktarını hesaplayınız.

f) Şekil 8.11'deki devrede $1k \, k\Omega$ 'luk direnç yerine $3.3 \, k\Omega$ 'luk direnç koyunuz ve yukarıdaki işlemleri ve ölçümleri tekrarlayınız. Elde ettiğiniz bulguları Tablo 8.5'e katdediniz. Bütün hesaplarınızı sırası ve ayrıntısı ile gösteriniz.

Tablo 8-5.

R	X_C	$E_{(pp)}$	$V_C (pp)$		θ	
			Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen
		8V				

g) Aynı devrede 3.3 k Ω 'luk direnç yerine 6.8 k Ω 'luk direnç koyunuz ve yukarıdaki işlemleri ve ölçümleri tekrarlayınız. Elde ettiğiniz bulguları Tablo 8.6'ya kaydediniz. Bütün hesaplarınızı sırası ve ayrıntısı ile gösteriniz.

Tablo 8-6.

R	X_C	$E_{(pp)}$	$V_C (pp)$		θ	
			Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen
		8V				

V_C ve θ_2 'nin hesaplanan ve ölçülen değerlerini karşılaştırıp yüzdelik hata hesaplarını yapınız. Kısım f ve g 'de elde ettiğiniz sonuçlar beklenen değerlere yakın mıdır? Kısaca yorumlayınız.

h) Grafik 8.1 deki fazör diagramını tamamlayınız, her bir direnç değeri için kapasitör gerilimi V_C 'nin tepeden tepeye değerini kullanarak fazör diyagramına θ_2 açısı kadar çizerek gösteriniz.

i) Şekil 8.8 de belirtildiği gibi $|\theta_1| + |\theta_2| = 90^\circ$ dir. Her bir direnç değeri için ölçülen iki θ değerlerini toplayınız

$$\theta_T = |\theta_1| + |\theta_2|$$

ve aşağıdaki denklemi kullanarak yüzdelik hata payını hesaplayınız..

$$\% \text{ Hata } (\theta_T) = |90^\circ - \theta_T| / 90^\circ \times 100$$

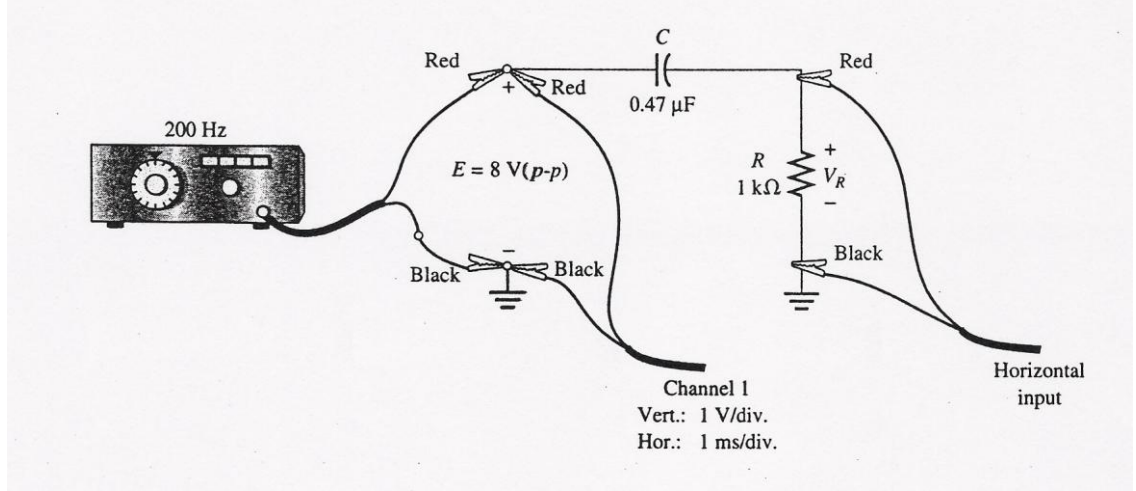
Her bir R direnci için elde ettiğiniz θ_1 , θ_2 , $|\theta_T|$ ve % Hata değerlerini aşağıdaki Tablo 8.7'ye kaydediniz.

Tablo 8-7.

R	θ_1	θ_2	$ \theta_T = \theta_1 + \theta_2 $	% Hata
1 k Ω				
3,3 k Ω				
6,8 k Ω				

Bölüm 3: Bu bölümde faz açısı Lissajous-Desenleri'nden belirlenecektir.

a) Şekil 8.12 deki devreyi kurunuz. Bu devre şekil 8.9 daki devreyle aynıdır. Tek farkı bu kez V_R yatay eksen girişine bağlanmıştır.



Şekil 8-12.

Teori özetinde anlatıldığı gibi değişen R değerleriyle E ve V_R arasındaki faz açısı Lissajous-Desenleri'nden belirlenecektir.

b) Tablo 8.8'de belirtilen R direncinin her bir değeri için osiloskop ekranında elde ettiğiniz Lissajous-Desenleri'ne ait y_0 ve y_m değerlerini belirleyip Tablo 8.8'e kayıt ediniz. θ_1 faz açısını hesaplayınız ve Tablo 8.8'e kayıt ediniz. y_0 ve y_m değerlerini Şekil 8.4'deki gibi osiloskop ekranından belirleyiniz. Elde ettiğiniz Lissajous-Desenine göre θ faz açısını Şekil 8.4'de verilen denklemleri kullanarak hesaplayınız.

Tablo 8-8.

R	y_0	y_m	θ_1
1kΩ			
3.3kΩ			
6.8kΩ			

c) Ölçtüğünüz θ_1 faz açısını Tablo 8.1, Tablo 8.2 ve Tablo 8.3'deki θ_1 faz açıları ile karşılaştırarak yüzdelik hata miktarlarını aşağıdaki denklemi kullanarak hesaplayınız.

$$\% \text{ Hata } (\theta_1) = \left| \theta_1 (\text{Tablo 8.1, Tablo 8.2, Tablo 8.3}) - \theta_1 (\text{Tablo 8.8}) \right| / \left| \theta_1 (\text{Tablo 8.1, Tablo 8.2, Tablo 8.3}) \right| \times 100$$

Bu hesabı her bir R direnci için ayrı ayrı yapınız ve Tablo 8.9'a kayıt ediniz.

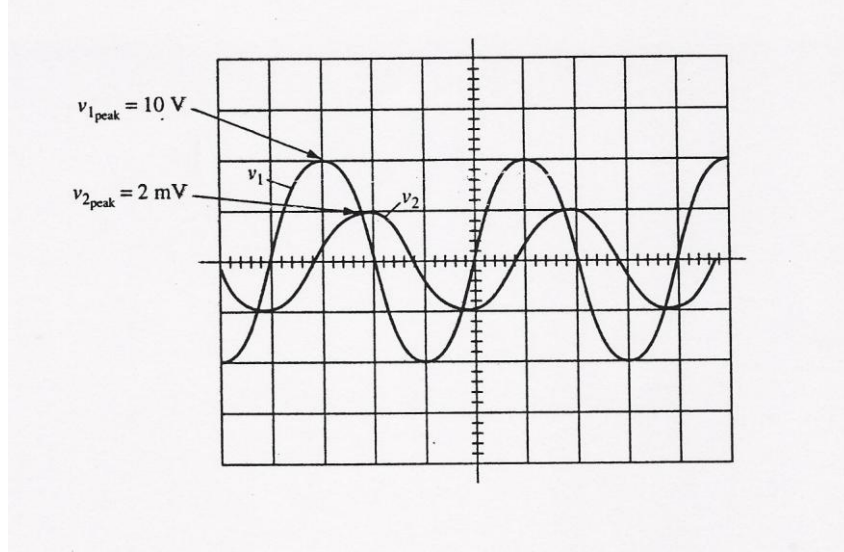
Tablo 8-9.

R	θ_1 (Tablo 8.1, Tablo 8.2, Tablo 8.3)	θ_1 (Tablo 8.8)	% Hata (θ_1)
1k Ω			
3.3k Ω			
6.8k Ω			

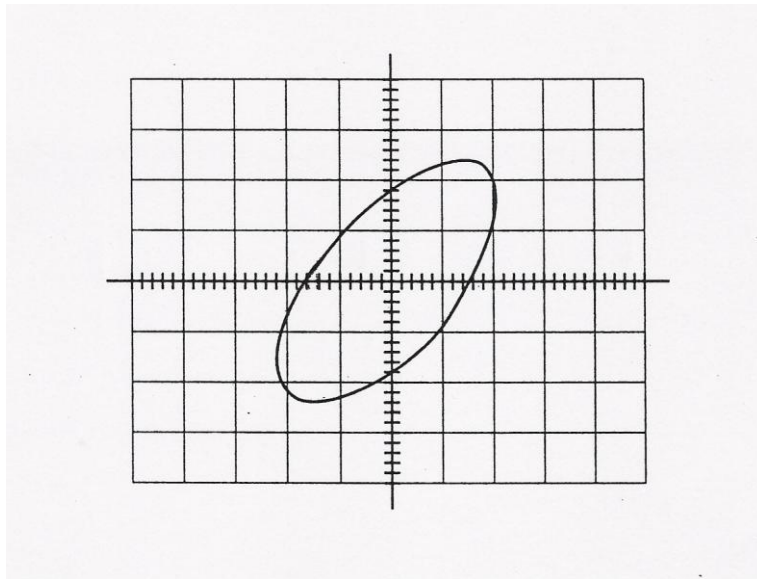
d) θ_1 faz açısının belirlenmesinde hangi yöntem daha doğru sonuç vermektedir? Yorumlayınız.

Problemler

1. Şekil 8.13 deki iki sinüsoidal dalga arasındaki faz farkını belirleyiniz? Hangisi önde gidiyor?

**Şekil 8-13.**

2. Şekil 8.14 de Lissajous Desenini kullanarak sinüsoidal gerilimler arasındaki faz farkını belirleyiniz?

**Şekil 8-14**

DENEY 9-Seri Rezonans Devresi

Amaç:

Bu deneyin amacı;

- 1) Seri rezonans devresinin rezonans frekansını veren denklemlerin geçerliliğini göstermek,
- 2) Seri rezonans devresinde değişik akım ve gerilimlerin frekansa göre grafiklerini çizmek,
- 3) Rezonans frekansında seri rezonans devresinin impedansının en küçük değere sahip olduğunu ispatlamak,
- 4) Seri rezonans devresini Q faktörü ile oluşan bant genişliği arasındaki ilişkiyi göstermek.

Gerekli Araçlar:

Devre elemanları: 33Ω , 220Ω , $0.1\mu F$, $1\mu F$ ve $10mH$, analog multimetre (VOM), sinyal jeneratörü ve osiloskop.

Teori Özeti:

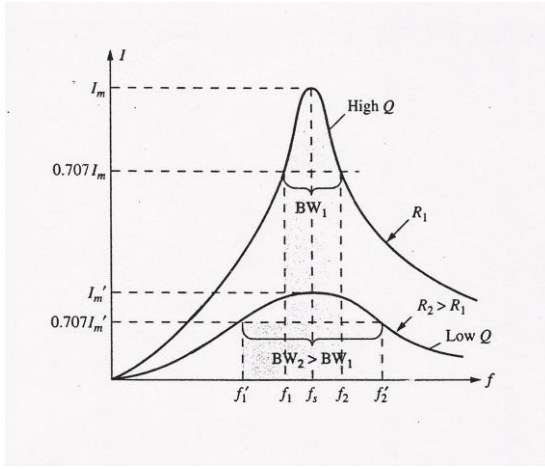
Bir seri RLC devresinde $X_C = X_L$ ($\omega L = 1/\omega C$) olduğu bir frekans vardır ve bu frekansta devre rezonanstadır, yani giriş gerilimi ve akımı aynı fazdadır. Rezonans durumunda devre tam olarak direnç etkisine sahiptir ve devrenin empedansı en düşük değere sahiptir. Bunun sonucu olarak akım en yüksek değerine ulaşır.

Rezonans frekansı, $f_R = (4\pi^2 LC)^{-1}$ ve devrenin kalite faktörü, $Q = 2\pi f_R L/R$ olarak tanımlanır. Devrenin frekans seçiciliği (bant genişliğini (BW)) $BW = f_R/Q$ eşitliği uyarınca kalite faktörüne bağlıdır ve yüksek Q değerine sahip devreler oldukça seçicidir. Çok dar frekans aralığına sahiptir. Şekil 9.1'den de görüleceği gibi devredeki seri direncin değerindeki artış bant genişliğini artırır ve seçiciliğinin azalmasına yol açar.

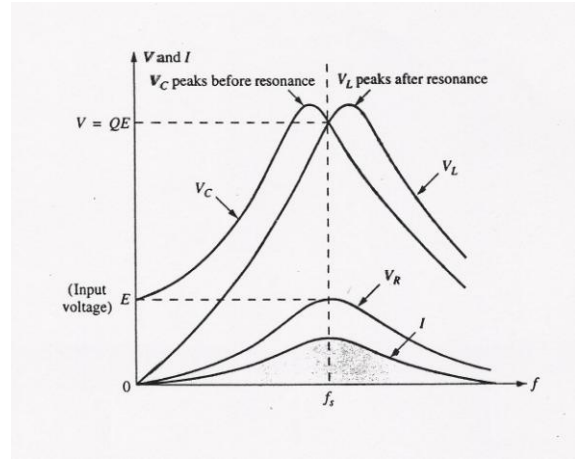
Rezonans frekansında iken, $V_C = QE_{input}$ eşitliği ile belirlenir. f_1 ve f_2 frekansları yarım güç kaybına karşılık gelen frekanslar olarak tanımlanır. Yani, $f = f_1 = f_2$ iken kayıp güç, $f = f_R$ rezonansta iken kayıp gücün yarısına eşittir. Bu durumda iken $I = 0,707 \times I_m$ değerine sahiptir. Bu durumda bant genişliği $BW = f_2 - f_1$ olarak tanımlanır. Eğer BW çok küçük ise, Şekil 9.1'deki tepe çok dar ve devre çok seçici bir devredir. R artarsa seçicilik azalır, Şekil 9.2'deki tepe genişler.

Şekil 9.2'de devredeki her bir eleman üzerindeki gerilimleri frekansın fonksiyonu olarak gösterilmiştir. Direnç üzerindeki gerilim, V_R , devredeki akımla aynı şekilde sahiptir. V_L ve V_C gerilimleri rezonans frekansında birbirine eşit olurken, V_R maksimum değerini alır. Rezonans

frekansından küçük frekanslarda $V_C > V_L$ iken, rezonans frekansından büyük frekanslarda $V_C < V_L$ olur.



Şekil 9-1.



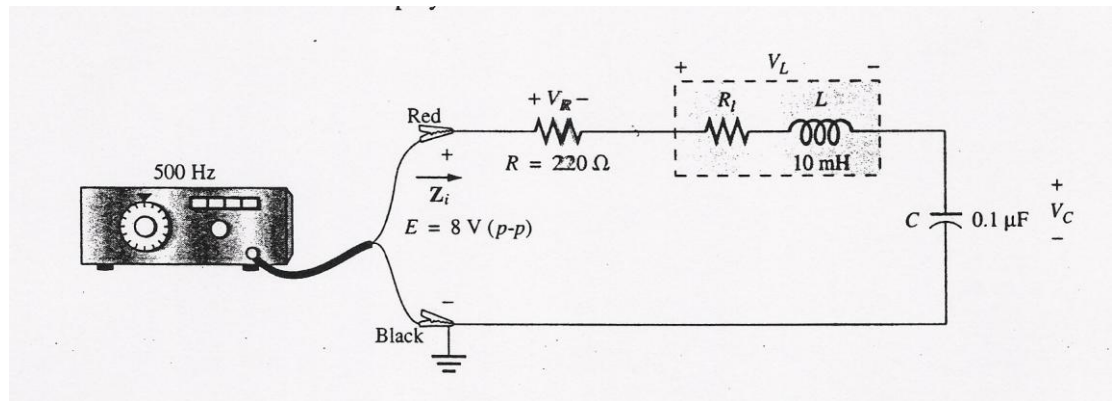
Şekil 9-2.

Kısım 1: Düşük Q Değerli Devrenin Analizi

a) Şekil 9.3'deki devreyi kurmadan önce dirençlerin değerlerini ohmmetre ile ölçünüz ve aşağıya kaydediniz. Deneyin bu kısmında bobinin iç direncinin (dc direnci) dikkate alınması gerektiğinden bobinin dc direncinin değerini bir Ohmmetre ile ölçüp aşağıya kayıt ediniz.

$$R_{\text{ölçülen}} = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_l \text{ ölçülen} = \dots\dots\dots \Omega$$



Şekil 9-3.

b) Bobin ve kondansatörün etiket değerlerini okuyarak rezonans frekansını ve açısal rezonans frekansını hesaplayınız ve aşağıya kayıt ediniz.

f_R (hesaplanan)=.....Hz,

ω_R (hesaplanan)=.....rad/s

L =.....mH

C =..... μ F

f_R rezonans frekansının değerini ve diğer katlarını Tablo 9.1'e kayıt ediniz. ($f=0,9x f_S$ ve $f=1,1x f_S$)

c) Şekil 9.3'de verilen devreyi kurunuz ve sinyal üreticini açınız. Sinyal üreticinin frekans değerini Tablo 9-1'deki frekans değerlerine ayarlayarak devreye ac gerilimi uygulayınız. Her frekans değiştirdiğinizde devre girişine uyguladığınız sinyal üreticinin ac çıkış geriliminin $E_{pp}=8V_{pp}$ olduğunu osiloskobun diğer kanalını kullanarak ölçtükten sonra devreye bağlayınız. Yine osiloskop yardımıyla kapasitörün uçları arasındaki V_C gerilimlerinin tepeden tepeye $V_{C(p-p)}$ değerlerini her frekans değeri için ölçerek Tablo 9.1'e kayıt ediniz. Daha sonra kapasitör ile bobinin yerlerini değiştirerek, bobin gerilimi V_L 'nin tepeden tepeye değeri $V_{L(p-p)}$ 'yi osiloskop ekranından her frekans değeri için ölçüp Tablo 9.1'e kayıt ediniz. Son olarak, bobin ile direncin yerini değiştirip aynı devrede V_R geriliminin tepeden tepeye değeri $V_{R(p-p)}$ 'yi her bir frekans değeri için ölçüp Tablo 9.1'e kayıt ediniz. Rezonans frekansına yakın frekanslarda (öncesinde ve sonrasında) birkaç frekans için $V_{C(p-p)}$, $V_{L(p-p)}$, $V_{R(p-p)}$ ölçümlerini osiloskop ekranınızdan okuyup Tablo 9.1'e kayıt ediniz. Her frekans değerinde, sinyal üreticinden beslenen ac geriliminin tepeden tepeye değerini $E=8V_{p-p}$ olduğuna emin olunuz. Bunun için osiloskop ekranına sinyalin tam sığacak şekilde düşey eksen hassasiyetini ayarlayınız.

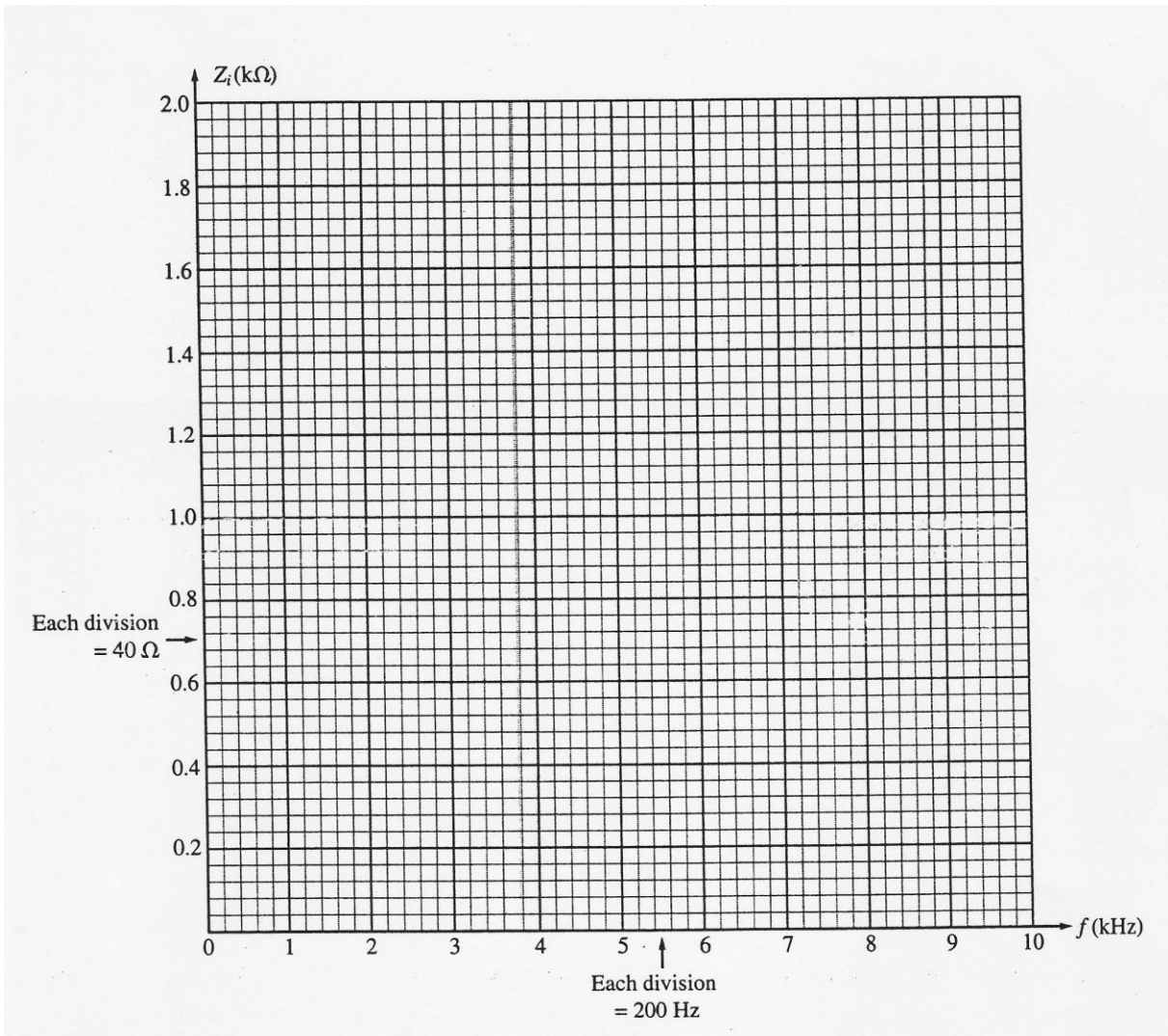
d) Ohm yasasını kullanarak seri devreden geçen akımın tepeden tepeye I_{p-p} değerlerini her frekans için hesaplayınız ve Tablo 9.1'e kayıt ediniz.

e) Her frekans değerine karşılık gelen seri empedansların eşdeğeri toplam empedanslarını Z_g 'yi hesaplayınız ve Tablo 9.1'e kayıt ediniz.

f) Hesapladığınız empedans değerlerini frekansın fonksiyonu olarak Grafik 9-1'de çiziniz.

Tablo 9-1.

Frekans	$V_{C_{pp}}$	$V_{L_{pp}}$	$V_{R_{pp}}$	$I_{pp}=V_{R_{pp}}/R$	$Z_g=E_{pp}/I_{pp}$
500Hz					
1000Hz					
2000Hz					
3000Hz					
4000Hz					
5000Hz					
6000Hz					
7000Hz					
8000Hz					
9000Hz					
10 000Hz					
$f_R=$ Hz					
$f=1.1f_R=$ Hz					
$f=0.9f_R=$ Hz					



Grafik 9-1.

g) Rezonans frekansında elde ettiğiniz empedans değeriyle devrenin toplam direncini karşılaştırınız. $R_T = R + R_L$ ifadesi sağlanıyor mu? Yorumlayınız.

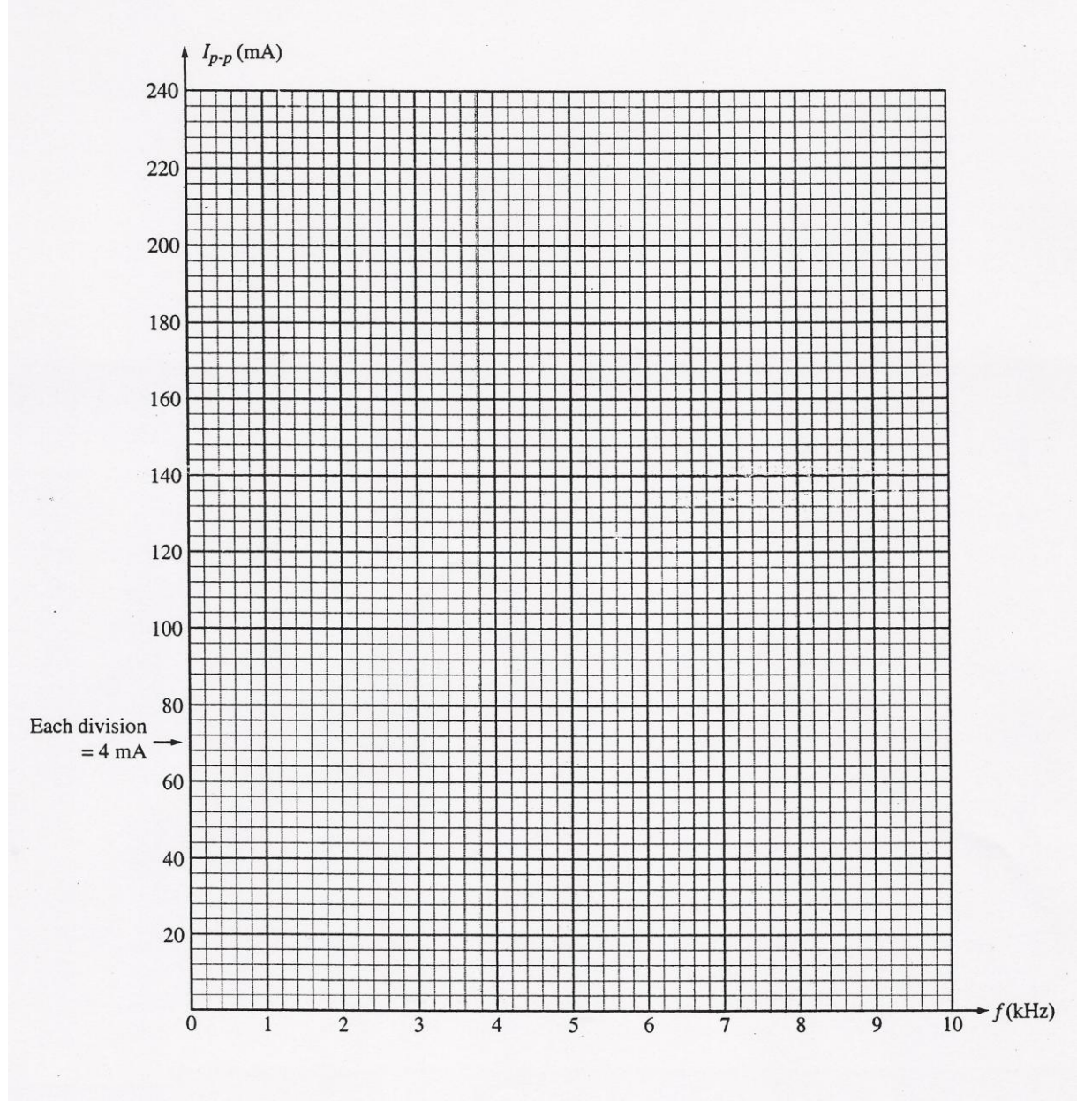
$$Z_g (\text{rezonans}) = \dots\dots\dots, R_T (\text{rezonans}) = \dots\dots\dots$$

h) Seri rezonans devresinin giriş empedansının frekansa bağıllığını birkaç cümle ile ifade ediniz. Frekans spektrumunun düşük ve yüksek uç bölgelerinde hangi devre elemanının daha etkin bir rolü olduğunu belirleyiniz.

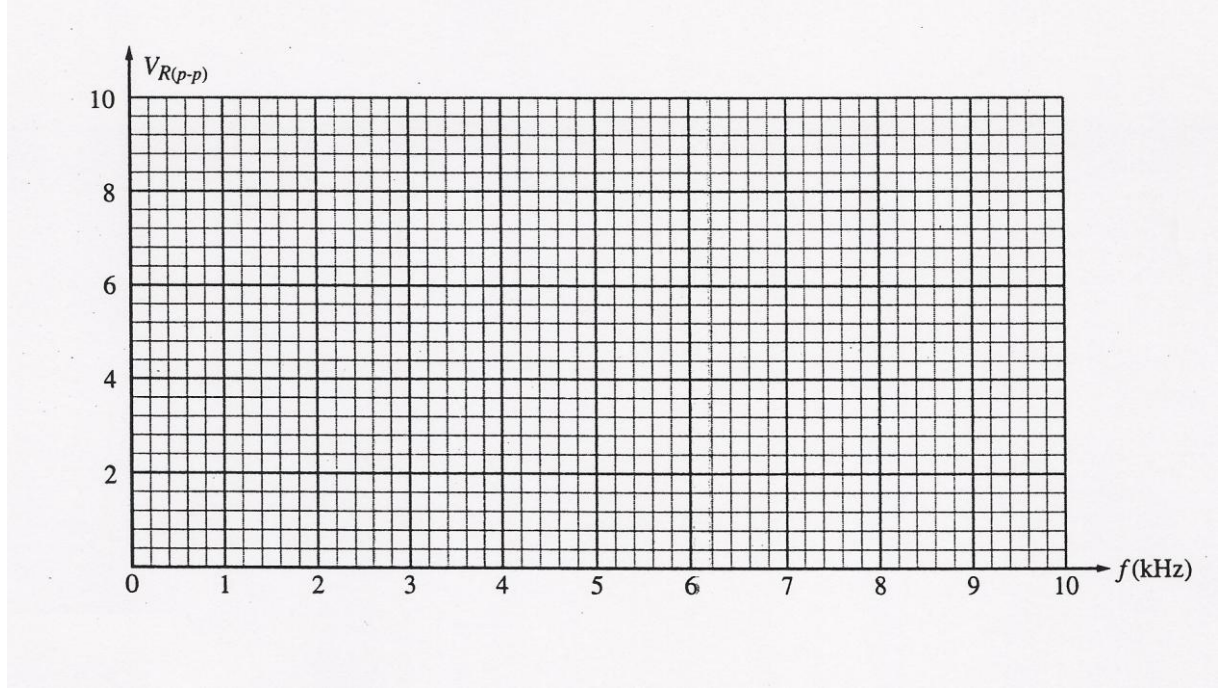
i) Rezonans frekansında giriş empedansı minimum olduğuna göre, rezonans frekansında akımın nasıl olmasını beklersiniz? Grafik 9.2'ye akımın (I_{pp}) frekansa bağlı olarak grafiğini çiziniz, grafikten tepe değerine karşılık gelen akımı I_{p-p} belirleyip aşağıya kayıt ediniz. Grafiğin tepe noktasından bulunan en yüksek akım değeri ile

$$I_{p-p} = E_{p-p} / R_T = E_{p-p} / (R + R_L)$$

denkleminde hesaplanan değeri aşağıya kayıt edip karşılaştırınız. Hata hesabını yapınız.

**Grafik 9-2.**

j) Direncin uçları arasındaki V_R geriliminin tepeden tepeye (pp) değerlerinin frekansa karşı grafiğini 9.3'e çiziniz.



Grafik 9.3

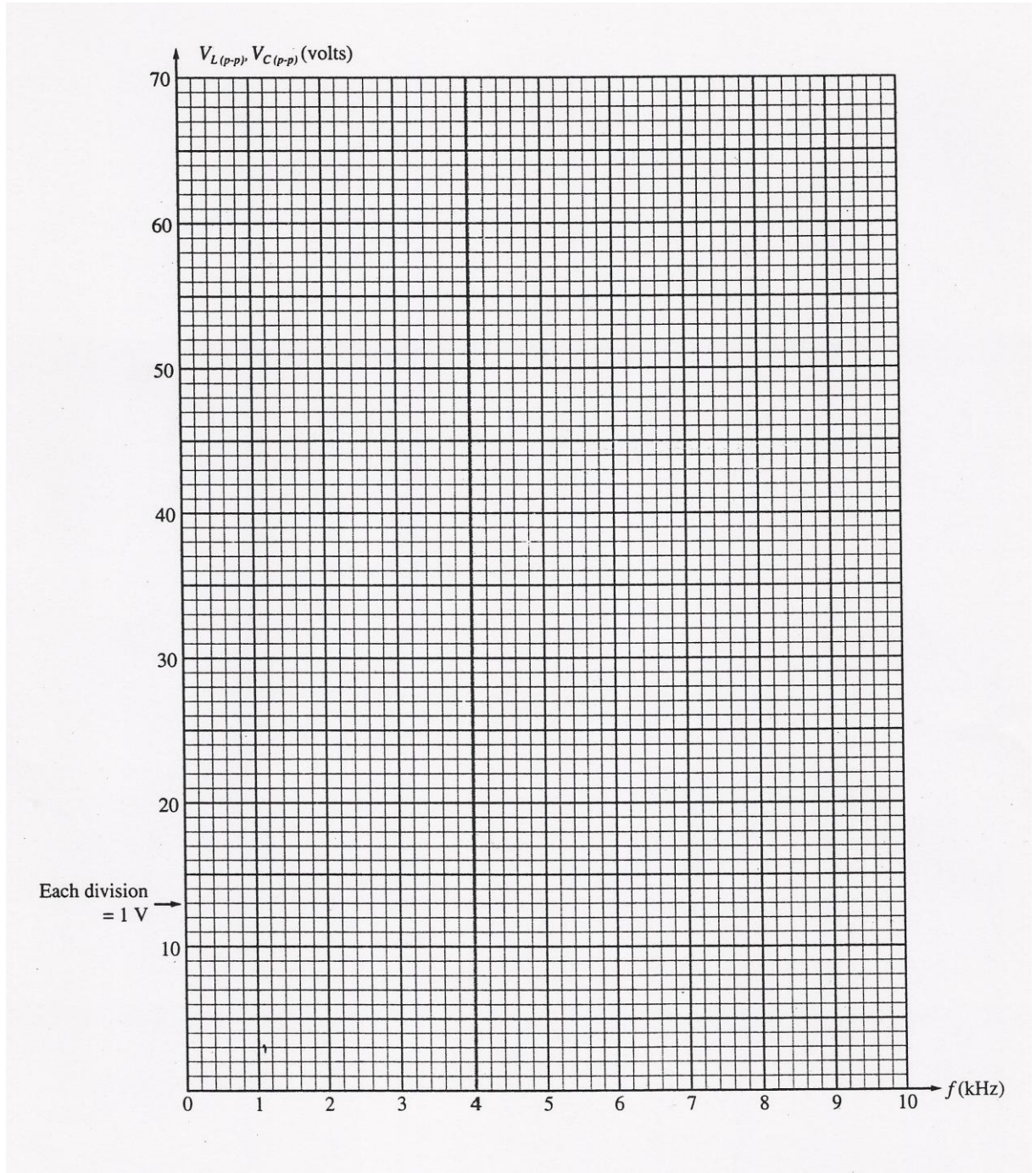
k) $V_{C(p-p)}$, $V_{L(p-p)}$ değerlerinin frekansa karşı grafiğini Grafik 9.4 e çiziniz. Grafikte her noktayı dikkatlice işaretleyip bir daire içine alıp bütün noktaları birleştiriniz. Hangi frekansta $V_{C(p-p)}$, $V_{L(p-p)}$, $V_{R(p-p)}$ en yüksek değere sahip olduğunu belirleyip aşağıya kayıt ediniz.

$f(V_R)=$ _____

$f(V_L)=$ _____

$f(V_C)=$ _____

baştaki teori kısmında anlatıldığı gibi, $V_{C(p-p)}$ rezonans frekansı f_R 'den önce mi tepe değerine ulaşıyor? $V_{L(p-p)}$ ise rezonans frekansından sonra mı tepe değerine ulaşıyor? Grafikteki bulgularınızı kısaca yorumlayınız. V_R nin maksimum değeri akımla aynı frekansta mıdır? Eğer öyleyse neden?



Grafik 9.4.

I) Grafik 9.2’de rezonans ve yarım güç frekansları f_1 ve f_2 ‘yi işaretleyiniz. Bant aralığı $BW=f_2-f_1$ değerini hesaplayınız ve aşağıya kayıt ediniz.

f_1 (düşük frekans)= _____ Hz

f_2 (yüksek frekans)= _____ Hz

$$f_{R(\text{rezonans})} = \dots\dots\dots \text{Hz}$$

$$BW = f_2 - f_1 = \dots\dots\dots \text{Hz}$$

Ölçülmüş direnç değerlerini kullanarak Q-kalite faktörünü

$$Q_s = X_L / R_T$$

Denklemini kullanarak hesaplayınız ve aşağıya kayıt ediniz.

$$Q_s (\text{hesaplanan}) = \dots\dots\dots$$

Daha sonra, Grafik 9.2'den bulunan rezonans frekansı f_R ve BW bant genişliği değerlerini kullanarak kalite faktörü Q_s 'yi $Q_s = f_R / BW$ denkleminde belirleyiniz ve aşağıya kayıt ediniz.

$$Q_s (\text{hesaplanan}) = \dots\dots\dots$$

Hesaplanan ve grafikten ölçüm sonucu bulunan Q_s kalite faktörlerini karşılaştırınız. Bulduğunuz bu iki sonuca göre seri rezonans koşulunu sağlayan denklemleri ispat ettiğinizi düşünüyor musunuz? Kısaca yorumlayınız.

m) Şekil 9.3 'deki C ile R'nin yerini değiştirdikten sonra sinyal üreticiden sağlanan E gerilimi ve direncin uçları arasındaki V_R gerilimini çift kanallı osiloskobun giriş kanallarına bağlayınız. Sinyal üreticinin frekans ayar düğmesini 0 Hz ile 10 kHz arası-nda değiştirerek E ve V_R 'nin aynı fazda olduğu frekansı osiloskop ekranından belirleyip bu frekansı aşağıya kayıt ediniz.

$$f_{(\text{aynı faz})} = \dots\dots\dots (\text{Hz})$$

E ile V_R -aynı fazda iken seri rezonans devresinin toplam giriş empedansı hakkında ne söyleyebilirsiniz? Kısaca açıklayınız.

Kısım 2: Yüksek Q değerli devrenin analizi

Bu deneyde bir önceki seri rezonans devresindeki 220Ω direnç yerine $R=33\Omega$ direnç ile değiştirilerek yüksek Q parametresine sahip seri rezonans devresinin analiz yapılacaktır ve oluşan değişimler çizilen grafiklerle gözlenecektir.

- a) 33Ω 'luk direncin değerini ohmmetre ile ölçüp aşağıya kayıt ediniz.. Bölüm 1a dan 1e ye kadar kısımları adım adım tekrarlayınız. 220Ω yerine 33Ω değerini yerleştirip sonuçları aşağıdaki Tablo 9.2'ye kayıt ediniz. Rezonans frekansına yakın frekanslarda osiloskop probunu 10:1 moduna yada Osiloskobu GND moduna alıp en alt çizgiye oturttuk ve ekrandaki değeri 2 ile çarparak tepeden tepeye değerini elde edebilirsiniz. Rezonans frekansı f_R değerinde ölçüm aldığınızdan emin olunuz ve rezonans frekansı f_R 'yi aşağıya kayıt ediniz.

$R_{(ölçülen)} =$ _____

$f_R =$ _____

Tablo 9-2.

Frekans	$V_{C_{pp}}$	$V_{L_{pp}}$	$V_{R_{pp}}$	$I_{pp} = V_{R_{pp}} / R$	$Z = E_{pp} / I_{pp}$
500Hz					
1000Hz					
2000Hz					
3000Hz					
4000Hz					
5000Hz					
6000Hz					
7000Hz					
8000Hz					
9000Hz					
10 000Hz					
$f_R =$ Hz					
$f = 1.1f_R =$ Hz					
$f = 0.9f_R =$ Hz					

- b)** Grafik 9.1'e frekansa karşılık Z_g grafiğini çiziniz. Grafikte her noktayı dikkatlice yerleştirip bütün noktaları birleştiriniz. Önceki çizdiğiniz grafikten ayırt ediniz, farklı renk ya da sembollerle gösteriniz.

Grafiğin şekli nasıl değişti?

Direnç değişmesine rağmen rezonans frekansı hala aynı değere mi sahip? Yoksa farklı bir frekans değeri midir?

Empedansın en düşük değeri $R_T=R+R_L$ değerine eşit midir ?

- c)** Grafik 9.2 'ye frekansa karşı I_{pp} grafiğini çiziniz. Artan Q değeriyle grafiğin şeklinin nasıl değiştiğini belirtiniz. Maksimum akım değeri önceki ile hala aynı mı yoksa değişti mi? Eğer değişti ise yeni maksimum akım değerini devredeki değerleri kullanarak hesaplayınız ve grafikten belirlenen en yüksek akım değeri ile birlikte aşağıya kayıt ediniz.

$$I_{(Maksimum)(Hesaplanan)} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_{(Maksimum)(Ölçülen)} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Hesapla bulduğunuz mu grafikten ölçüm sonucu bulduğunuz değerleri karşılaştırınız. Kısaca yüksek Q paramteresinin etkisini yorumlayınız.

- d)** Grafik 9.3 'e frekansa karşılık $V_{R(p-p)}$ grafiğini çiziniz. Grafikte her bir noktayı dikkatlice belirtip noktaları birleştiriniz. Çizdiğiniz grafiği farklı sembol ile gösterip öncekinden ayırt ediniz.

V_R 'nin tepe değeri akımın tepe değeri ile aynı frekans değerinde mi oluştu?

- e)** Grafik 9.4 'e frekansa karşılık $V_{L(p-p)}$ ve $V_{C(p-p)}$ grafiğini çiziniz. Grafikte her bir noktayı dikkatlice belirtip noktaları birleştiriniz. Çizdiğiniz grafiği farklı sembol ile gösterip öncekinden ayırt ediniz.

$V_{C(p-p)}$, $V_{L(p-p)}$, $V_{R(p-p)}$ 'nin tepe değerlerine karşılık gelen frekansları grafikten belirleyip aşağıya kayıt ediniz.

$$f(V_R) = \underline{\hspace{1cm}} \text{ (Hz)} \quad f(V_L) = \underline{\hspace{1cm}} \text{ (Hz)} \quad f(V_C) = \underline{\hspace{1cm}} \text{ (Hz)}$$

$V_{C(p-p)}$ ve $V_{L(p-p)}$ 'nin tepe değerlerine ulaştıkları frekanslar önceki deneye göre birbirine daha mı yakın yoksa daha mı uzaktır? Teorik olarak, yüksek Q parametresi devrelerde V_C ve V_L 'nin

tepe değerleri birbirlerine çok yakınlaşmaktadırlar. Deneyimizde bu durum ispatlanıyor mu? Kısaca açıklayınız.

f) Grafik 9.2 ‘den yarım güç frekansları f_1 ve f_2 ‘yi belirleyip aşağıya kayıt ediniz. Bu değerleri kullanarak BW bant genişliğini hesaplayıp aşağıya kayıt ediniz.

$$f_1(\text{düşük frekans}) = \underline{\hspace{2cm}} (\text{Hz})$$

$$f_2(\text{yüksek frekans}) = \underline{\hspace{2cm}} (\text{Hz})$$

$$BW = f_2 - f_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{Hz}$$

Ölçtüğünüz R ve R_L direnç değerlerini kullanarak kalite faktörü Q ’yu ve $Q_S = X_L / R_T$ denkleminde hesaplayıp aşağıya kayıt ediniz.

$$Q_S (\text{hesaplanan}) = \underline{\hspace{2cm}}$$

Grafik 9.2 ‘den bulduğunuz f_R rezonans frekansı ve BW bant genişliği değerlerini kullanarak Q_S kalite faktörünü ($Q_S = f_S / BW$) hesaplayıp aşağıya kayıt ediniz.

$$Q_S (\text{ölçülen}) = \underline{\hspace{2cm}}$$

Elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırınız. Q_S kalite faktörünün her iki değerinin anlamı nedir? Seri rezonans frekans koşulunu veren denklemler deneysel olarak ispat edildiğine inandınız mı? Kısaca deney sonuçlarınızı yorumlayınız.

Problemler

1. Aşağıdaki verilenleri kullanarak seri rezonans devresini çiziniz.

$$L = 10\text{mH}$$

$$R_L = 4\ \Omega$$

$$I_{\text{maksimum}} = 200\text{mA}$$

$$f_s = 10\text{kHz}$$

$$Q_s = 20$$

Verilenleri kullanarak R, C ve E'yi bulunuz ve aşağıya kayıt ediniz. R ve C için standart katalog değerlerinden en yakın olanını alınız.

$$R = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$C = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$E = \underline{\hspace{2cm}}$$

2. Problem 1'de verilen devreyi yeniden oluşturunuz. bu defa kalite faktörü Q_s değerini 10 olarak alınız. Diğer parametreler aynı kalacak şekilde R, C ve E'yi hesaplayıp aşağıya kayıt ediniz.

$$R = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$C = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$E = \underline{\hspace{2cm}}$$