

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUAR RAPOR KAPAĞI

DENEY NO:

DENEYİN ADI:

ÖĞRENCİNİN ADI ve SOYADI:

OKUL NO:

DENEY GRUP NO:

DENEYİ YAPTIRAN (İMZA)	DENEY TARİHİ	RAPOR TESLİM TARİHİ	VERİLEN NOT

DENEYİN KAZANDIRDIKLARI
*Bu kısımda bu deneyden kazandığınız bilgileri özetleyiniz.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUAR FÖYLERİ



Elazığ-2019

ÖNSÖZ

Bu deney föyleri Fırat Üniversitesi'nde verilen MKM-122 Elektrik Devreleri Dersinin laboratuvar çalışmalarını içermektedir. Bu dersi alan her öğrenci burada tanımlanan deneyleri yapmakla yükümlüdür.

Doç. Dr. Ayşegül UÇAR

TEŞEKKÜR

Bu deney föylerinin hazırlanmasında katkılarından dolayı Dr. Alper K. Tanyıldızı, Dr. Beyda Taşar ve Arş. Gör. Çağrı Kaymak ile bölümümüzün eski araştırma görevlileri olan M. Fatih Aydoğdu ve Ramazan Doğan’a teşekkür ederiz.

Ayrıca deneyleri fotoğraflayarak föyün güncellenmesine katkıda bulunan, başarılı 4. Sınıf öğrencimiz Ahmet Yasin Özdemir’e emekleri için teşekkür ederiz.

LABORATUVAR GÜVENLİK FORMU

Laboratuvar ortamında çalışanların sağlık ve güvenliği ile yürütülen çalışmaların başarısı için temel güvenlik kurallarına uyulması büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple aşağıda tanımlanan kurallara uyulması gerekmektedir.

- 13 mA'den büyük akım veya 40 V'dan büyük voltajlar insan sağlığı için tehlike arz etmektedir ve öldürücü etkisi vardır. Bu nedenle elektrik çarpmalarından korunmak için gerekli önlemleri alınız ve görevlilerin uyarılarına mutlaka uyunuz.
- Kaza ve yaralanmalar olduğu zaman görevliye derhal haber veriniz. Kazayı bildirmek için vakit geçirmeyiniz.
- Hasara uğramış veya çalışmayan alet ve cihazları derhal laboratuvar görevlisine bildiriniz.
- Herhangi bir nedenle hasar verdiğiniz tüm cihaz ve donanımlarının onarımı ya da yeniden alınma bedeli tarafınızdan karşılanacaktır. Cihazların üzerine kitap defter gibi ağır malzemeler yerleştirmeyiniz ve yerlerini değiştirmeyiniz.
- Multimetreleri ölçüm kademelerinin sınırı dışındaki akım veya gerilim kademelerinde çalıştırmayınız. Güç kaynaklarından düşük gerilim alınız. Böyle bir nedenle cihazları bozan grubun cihazları kullanmayı bilmediği düşünülür ve deney notu sıfır olur.
- Laboratuvarda hiçbir zaman koşmayınız, en acil durumlarda bile yürüyünüz. Birbirinizle el şakası yapmanız veya boğuşmanız herhangi bir kazaya sebep olabilir, alet ve cihazlar hasara uğrayabilir.
- Laboratuvarların sessiz ve sakin ortamını bozacak yüksek sesle konuşma, tartışma yapılması yasaktır. Başka grupların çalışmalarını engellemek, izin almadan laboratuvarı terk etmek, diğer gruplardan yardım almaya çalışmak ve laboratuvarda dolaşmak laboratuardan ihraç sebebidir.
- Laboratuvarlara yiyecek, içecek sokmak, sigara vb. içmek yasaktır.
- Laboratuvarlarda cep telefonu kullanımı yasaktır.
- Çalışma esnasında saçlar uzun ise mutlaka toplanmalıdır.
- Hafta içi mesai saatleri dışında ve hafta sonu laboratuvar görevlisi olmadan çalışılması yasaktır.
- Laboratuvara işi olmayan kişilerin girmesi yasaktır.
- Laboratuvarlara tam zamanında geliniz ve sadece ara verildiğinde dışarı çıkınız.
- Çalışma bittikten sonra kullanılan cihazlar yerlerine konulmalıdır.
- Laboratuvarda çalıştığınız alanın temizliği sizin sorumluluğunuzdadır. Çalışmalar bittikten sonra gereken temizlik yapılmalıdır.
- Laboratuvar çalışmalarında çıkan atıklar, laboratuvar görevlilerinin belirlediği kurallar çerçevesinde uzaklaştırılmalıdır.
- Laboratuardan çıkmadan önce enerji kesilmelidir.

DİKKAT!

Laboratuvarda çalışan herkesin belirtilen kuralların tümüne uyması zorunludur. Bu kurallara uymayanlar laboratuvar sorumluları tarafından uyarılacak, gerekirse laboratuardan süreli uzaklaştırma ile cezalandırılacaklardır. Laboratuvara kasıtlı olarak zarar verdiği tespit edilen kişiler laboratuardan süresiz olarak uzaklaştırılacak ve verilen zarar tazmin ettirilecektir.

Yukarıdaki kuralları okudum ve kabul ediyorum.

Tarih : / 02 /2019

Öğrencinin Adı Soyadı ve İmzası

LABORATUVAR KURALLARI

1. Genel İşleyiş:

MKM-122 Elektrik Devreleri Dersinin Laboratuvarı, bölüm ders programında dersin 2 saat olarak belirtildiği günler yapılacaktır. Hangi laboratuvarda yapılacağı öğretim elemanı tarafından bir önceki hafta duyurulacaktır.

Laboratuvarda aşağıdaki deneyler yapılacaktır:

1. Devre Elemanlarının Tanıtımı
2. MULTISIM Programını Kullanılarak Benzetim (Simulasyon) çalışması.
3. Multimetre, Osiloskop ve sinyal jeneratörünün kullanımı.
4. Direnç Değerlerini Okuma.
5. Kirchhoff'un Akım ve Gerilim Yasası.
6. Gerilim ve Akım Bölme.
7. Oransallık ve Toplamsallık.
8. Thévenin Eşdeğer Devesi ve En Büyük Güç Transferi.
9. RC Devresinin Geçici Cevabı.
10. RLC Devresinde Rezonans.
11. Temel Op-Amp Deneyleri.

2. Genel Notlandırma:

Mazeretsiz olarak deneyden ikisine girmeyen kişiye FF notu verilecektir. Laboratuar dersinin notu bütün laboratuvarlardan alınan toplam notların ortalamasına bakılarak verilecektir. Deney notlarının bu toplama katılabilmesi için sonuç deney ortalamalarının en az 40 olması gereklidir.

Deney öncesi soru (%25)

Her laboratuar dersinin başında 10 dakikalık küçük sınavlar yapılacaktır. Küçük sınavlar önceki hafta yapılan ve o hafta yapılacak olan deneyle ilgili sorulardan oluşacaktır. Öğrenci bu soruları tek başına cevaplandıracaktır. Herhangi bir kopya durumunda öğrencinin deney notu sıfır olur.

Uygulama kısmı (%20)

Deney gününde, laboratuvarda öğrenci tarafından yapılmasını içerir.

Deney soruları (%15)

Deney sonunda deney sorumlusunun öğrenciye deney, sonuçlar ve “Ampermetreyi direncin önüne bağlarsak ne olur?” gibi deney düzeneği hakkında sorduğu sorularından oluşur.

Rapor (%40)

Rapor dört aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama; deneyin MULTISIM ile yapılması ve görsel çıktıların alınmasıdır. İkinci aşama; sonuçların teorik olarak hesaplanmasıdır. Örneğin, deney Kirchhoff'un Akım ve Gerilim Yasası ise, tüm eşitlikleri çıkarmalı ve değerler yerine yazılarak sonuçlar hesaplamalıdır. Bu iki aşamanın toplamı %20 puan olarak değerlendirilecektir. Üçüncü aşama; deneye gelmeden önce, sonuçların grup üyelerinin tümünün bir araya gelerek laboratuvarında deneyi yaparak aldığı deneysel sonuçlardır. Dördüncü aşama, deneyin kazandırdıkları ve raporda isteneler olarak üç bölümden oluşmaktadır. Üçüncü ve dördüncü aşamanın toplamı %20 puan olarak değerlendirilecektir. Raporların nasıl yazılacağı genel kurallar kısmında verilmiştir.

Raporda İlk İki Aşama Notunun Hesaplanması:

1. Deney işlemleri ve simülasyon yok. 10
2. Deney işlemleri veya simülasyon yok 50
3. Deney işlemleri ve simülasyon var 100

Not: Simülasyonlarda ölçüm sonuçları görülmeli.

Rapor Son İki Aşama Notunun Hesaplanması:

1. Tablo ve deney soruları yoksa 10
2. Tablo veya deney sonuçları yoksa 50
3. Tablo ve deney soruları varsa 100

3. Genel Kurallar

- i. Deneyler gruplar şeklinde yapılacaktır.
- ii. Her deneye ait deney föyleri ve ilave bilgiler dersin web sayfasından verilecektir.
- iii. Deney föylerinde o deneye ait malzemeler yazılıdır. Her grup deneyden önce, delikli panel, o deneye ait dirençleri, kondansatörleri ve yeterli miktarda zil telini temin etmiş olmak zorundadır. Deney 4,5, 6,7,8'deki tüm alt deneylere ilişkin malzemeler öğrenciler tarafından alınacaktır. Deneye gelemeden önce tüm sonuçlar laboratuvarında ve MULTISIM'de alınmış olup rapor ve ön hazırlık ile deneye gelinecektir.
- iv. Deneyler süresi içerisinde bitirilmek zorundadır. Bu nedenle öğrencinin deney içeriğini dikkate alarak zaman yönetimi yapılması gerekir.

- v.** Her öğrencinin laboratuvar güvenlik kılavuzunu imzalayarak ilk deneyde deney sorumlusuna teslim emesi gereklidir.
- vi.** Deney ön hazırlıkları, tüm deneylerin teorik sonuçlarını ve MULTISIM kullanarak elde edilen benzetim sonuçlarını içermelidir. Bir ön hazırlık sayfasında sayfa sayısının az olmasına dikkat edilmelidir. Bu nedenle sonuçlar “painte” atılarak küçültülmelidir. Bir sayfa da en az “2” benzetim sonucu bulunmalıdır. Bir sayfada sadece “1” benzetim sonucu içeren ve devamı boş olan ön hazırlıklar değerlendirilmeyecektir.
- vii.** Deney raporlarında ön hazırlıkta şimdiden teslim edilmiş olan, MULTISIM benzetim sonuçları tekrar içermemelidir.
- viii.** Deney raporu temiz beyaz bir A4 kâğıdına yazılmalıdır. Aksi durumda raporlar değerlendirilmeyecektir.
- ix.** Rapordaki sayfa sayısı size deney sonrasında duyurulacaktır. Fazla sayfalı raporlar değerlendirilmeyecektir.
- x.** Deney raporlarını her öğrenci sadece kendi tecrübelerini kullanarak yazmalıdır. Başka bir grubun deney sonuçlarını veya başka kaynaklardan alınmış çıktıları getirmemelidir. Bu durumda öğrenci disiplin cezası alacaktır ve deney notu sıfır verilecektir.
- xi.** Rapor zımbalanmalıdır, ayrı bir dosya kullanılmamalıdır.
- xii.** Raporda yapılan devreler ve kullanılan elemanlar özenli ve detaylı bir biçimde verilmelidir. Tüm ölçüm ve çizimlerde kullanılan birimler MUTLAKA yazılmalıdır. Çizim ve tablolar mümkün olduğu kadar özenli ve ölçekli olmalıdır.
- xiii.** Raporlarda bilimsel olarak anlamlı düzgün bir dil kullanılmalıdır. Basit ve gereksiz cümleler kullanılmamalıdır. Deneyde tellere elimiz değdi temassızlık oldu sonuçlar hatalı çıktı. Bu en zor deneydi veya bu bizim ilk deneyimizdi bu nedenle sonuçları alamadık gibi basit anlatımlar kesinlikle yazılmamalıdır.
- xiv.** Her rapor deney sorumlusu tarafından imzalanmış ve eksiksiz doldurulmuş olarak rapora eklenmelidir. Kapaksız raporlar değerlendirilmeyecektir.
- xv.** Raporlar deneyin yapılışından sonraki bir hafta içerisinde teslim edilmelidir. Zamanında teslim edilmeyen raporlar dikkate alınmayacaktır.
- xvi.** Deney Föyü ve Hesap Makinesi olmayan deneye alınmayacaktır.

DERSİN KODU : MKM 122
DERSİN ADI : ELEKTRİK DEVRELERİ
SÖMESTR : Bahar
ÖN KOŞUL(LAR) : ---
KREDİ(TİP) : (3 0 2 4)
DERSİN SORUMLU ÖĞRETİM ÜYESİ : Doç. Dr. Ayşegül UÇAR

TAKİP EDİLEN MATERYAL :

- Demir, Y., Elektirik-Elektronik Mühendisliğin Temelleri I ve II Ders Notları, 2015.
- Efe, M. Önder, Devre Analizi I ve II, Seçkin Yayıncılık, 2011.
- Aydemir, M.T. ve Nakiboglu, C., Elektrik Devreleri (Schaum's Outline Series, Mahmood Nahvi, Joseph Edminister, New York: McGraw Hill), Nobel Yayın, 1999 (Çeviri).
- Aydemir, M.T. Sunter, S., ve Dağ H. Temel Mühensilik Devre Analizi, Nobel Yayın (Çeviri) Irwin, D. ve Nelms, R.M., Basic Engineering Circuit Analysis, 2004, Wiley.
- Nilsson, J.W. and Riedel, S., Electric Circuits, 8th Edition, 2007.
- 3000 Solved Problems in Electrical Circuits, Schaum's Outline Series, Syed A. Nasar, 1999.
- Hayt, K., and Durbin, Engineering Circuit Analysis, New York: McGraw Hill, 7th Edition, 2007.
- Prof. Dr. Şerafettin Özbey, Fethi Eralp, Mehmet Dalfes ve Uğur Arifoğlu gibi farklı yazarların Doğru ve Alternatif Akım Konularını İçeren Kitapları tavsiye edilir.

DERSİN İÇERİĞİ : Elektrik devrelerinde temel kavramlar. Devre analizi ve devre teoremleri. Doğrusallık ve toplamsallık. R, L, C devrelerinin seri/paralel kombinasyonları. Opamplar. Sinüzoidal sürekli hal. Empedans. Manyetik alan ve devreler. Elektromekanik enerji dönüşümü.

KONULAR

Hafta	Konular
1.	Birim sistemleri. Elektrik kavramının tanımı. İletkenler. Yalıtkanlar. Elektrik akımının etkileri.
2.	Akım, gerilim ve direnç kavramları ve Ohm Kanunu. Dirençlerin seri ve paralel bağlanması ve Yıldız (Y)-Üçgen (Δ) dönüşümleri.
3.	Doğru Akımın (DA) tanımı, 1. ve 2. Kirchhoff yasaları.
4.	Elektriksel iş ve güç. Elektrik enerjisinin ısıya dönüşümü.
5.	Vize Sınavı
6.	Gerilim kaynağının eşdeğer devresi ile seri ve paralel bağlanması.
7.	Thevenin ve Norton teoremleri.
8.	Kondansatör; seri ve paralel bağlanmaları, DA'daki davranışı.
9.	İndüktans; seri ve paralel bağlanmaları, DA'daki davranışı.
10.	Örnekler
11.	Manyetik devrelere ilişkin temel kavramlar. Alternatif Akımın (AA) niçin kullanıldığı ve üretimi. Ortalama ve efektif (RMS) değer.
12.	Fazörler. RLC (Direnç, İndüktans ve Kondansatör) elemanlarının ve bu elemanlardan oluşan devrelerin AA'daki davranışları ile seri ve paralel rezonans devreleri.
13.	Çevre ve düğüm denklemleriyle devre çözümleri. Sinüzoidal sürekli hal. Empedans ve admitans hesapları.
14.	Manyetik alan ve devreler. Elektromekanik enerji dönüşümü.
15.	Final Sınavı

Laboratuvar

	Deneyler
	Tanıtım
1.	Devre Elemanlarının Tanıtımı
2.	Multisim programı kullanılarak benzetim (Simulasyon) çalışması.
3.	Multimetre, Osiloskop ve sinyal jeneratörünün kullanımı.
4.	Direnç değerlerini okuma.
5.	Kirchhoff'un akım ve gerilim yasası.
6.	Akım ve gerilim bölme.
7.	Oransallık ve toplamsallık teoremleri.
8.	Thevenin eşdeğer devresi ve en büyük güç teoremi.
9.	RC devresinin geçici cevabı
10.	RLC devresinde rezonans

DERSİN AMAÇLARI:

Elektrik devrelerinin alt alanlarındaki temel kavramları öğrencilere tanıtmak. Elektriksel ölçme laboratuvarındaki temel cihazları tanıtmak. Temel elektriksel ölçmeleri doğru olarak yapabilmek. Küçük elektronik devreler yapmak. Devrelerdeki değişkenleri ölçmek ve analiz etmek. Laboratuvar raporu yazmak. Elektrik ve Elektronik sevdirmek. Elektronik ve devre alanındaki daha ileri dersler için öğrencilere temel oluşturmak.

DERS AMAÇLARINI GERÇEKLEŞTİRMEK İÇİN KULLANILAN ARAÇLAR:

Agilent-VEE kullanarak cihaz kontrolü. Devre modelleme için Multisim paket programı. Tüm konuların sorgulandığı vize, final ve bütünleme sınavlarıdır.

DERSİN ÇIKTILARI:

Öğrenciler aşağıdaki becerileri kazanabileceklerdir:

Devre analizinin düğüm ve çevre yöntemlerini uygulamak. R, C ve L elemanlarının AA ve DA'daki davranışlarını incelemek. Karmaşık devreleri Thévenin ve Norton eşdeğerleri ile göstermek. Devreleri analiz etmek için ilişki ve Süperpozisyon teoremlerini uygulamak. Rezonans devrelerini analiz etmek. Empedans ve admitans hesapları yapmak. Manyetik alan ve devreleri tanımak. Transformatörü kullanmak.

DEĞERLENDİRME:**Vize Sınav Notu:**

Vize sınavının %65'i ve laboratuvarındaki tüm deney notlarının ortalamasının %35'i toplanarak elde edilir. Deney notlarının bu toplama katılabilmesi için en az 40 olması gereklidir. Bu toplama; yarıyıl içindeki çalışmalardan olan (2-5) arası ödevlerden alınan notların ortalamasının %15'i ve (2-5) arası küçük sınavlardan alınan notların %20'si eklenir. Ayrıca hiç devamsızlığı olmayan öğrencilere 10 puan eklenir. Bir kez devamsızlık yapan öğrencilere de 6 puan ilave edilir.

Genel Sınav Notu:

Bu puana; ödevlerden alınan notun %4'ü ve küçük sınavlardan alınan notun %4'ü eklenir, hiç devamsızlığı olmayan öğrencilere 5 puan eklenir, bir kez devamsızlığı olan öğrencilere de 3 puan ilave edilir.

Bütünleme Sınav notu:

Bu puana; genel sınavda aldıkları saf puanın %20'si eklenir, hiç devamsızlığı olmayan öğrencilere 5 puan, bir kez devamsızlığı öğrencilere de 3 puan daha ilave edilir.

Başarı Notu: Ara sınav notunun %50'si ve yarıyıl sonu notunun %50'si toplanarak ham başarı notu elde edilir. Bağıl değerlendirme sistemi uygulanarak başarı durumu belirlenir.

Not: Derse devam zorunluluğu olmayan öğrenciler laboratuvar hariç ödev ve kısa sınavlara katılabilir derse devam edebilirler.

DERS VE PROGRAM ÇIKTILARI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Program Çıktıları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dersin Çıktıları	X	X									

DERSE DEVAM DURUMU

Teorik ders için:

$14 \times 0.3 = 4.2$ HAFTA veya 13 saat devamsızlığı olan öğrenci kalır.

Laboratuvar ve sınıfta verilen uygulamalı ders:

$14 \times 0.2 = 2.6$ HAFTA veya 3 DENEY veya 6 saat devamsızlığı olan öğrenci kalır.

3 hafta deneyden sıfır (veya 10) alan öğrenci deneyden atılarak devamsızlıktan kalır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Yıl içi Başarı Değerlendirme Sistemi		Adedi	Etki Oranı%
	Ara sınavlar	1	Ara sınavına % 65
	Kısa Sınavlar	-	Ara sınavına % 20 Final ve Büt.Sınavına %4
	Ödevler	1	Ara sınavına %15 Final ve Büt.Sınavına %4
	Bilgisayar Projesi	-	-
	Dönem Ödevi	1	-
	Laboratuar	9	Ara Sınavına %35
	Final ve Büt.Sınavı	1	Final ve Büt.Sınavına %100

Ara sınavlar %40, Final ve Büt.Sınavı %60 etkir.

DERS VE PROGRAM ÇIKTILARI ARASINDAKİ İLİŞKİSİ

	Mekatronik Mühendisliği Programı Tarafından Öğrenciye Kazandırılması Amaçlanan Bilgi ve Beceriler	1	2	3
1	Matematik, fen ve mühendislik bilgilerini uygulama becerisi			x
2	Deney tasarımı ve yapma ile deney sonuçlarını analiz etme ve yorumlama becerisi			x
3	İstenen gereksinimleri karşılayacak biçimde bir sistemi, parçayı ya da süreci tasarlama becerisi	x		
4	Disiplinler arası takımlarda çalışabilme becerisi			x
5	Mühendislik problemlerini tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi			x
6	Mesleki ve etik sorumluluk bilinci		x	
7	Etkin iletişim kurma becerisi	x		
8	Mühendislik çözümlerinin, evrensel ve toplumsal boyutlarda etkilerini anlamak için gerekli genişlikte eğitim		x	
9	Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci ve bunu gerçekleştirebilme becerisi	x		
10	Çağın sorunları hakkında bilgi		x	
11	Mühendislik uygulamaları için gerekli olan teknikleri ve modern araçları kullanma becerisi			x
12	Mekatronik Mühendisliği alanında özel bir konuda ayrıntılı bilgi ve tecrübe aktarması	x		
13	Bağımsız olarak çalışma kabiliyeti			x
14	Girişimcilik becerisi	x		
15	Liderlik yeteneği	x		

Dersin: 1. Hiç Katkısı Yok, 2. Kısmen Katkısı Var, 3. Tam Katkısı Var.

MODULE CODE NUMBER : MKM 122
MODULE NAME : ELECTRIC CIRCUITS
TERM : Spring
PRE REQUISITES / RECOMMENDED : ---
CREDI (TYPE) : (3 0 2 4)
DERSİN SORUMLU ÖĞRETİM ÜYESİ : Doç. Dr. Ayşegül UÇAR

TEXTBOOK /

RECOMMENDED READINGS : Hayt, K., and Durbin, Engineering Circuit Analysis, New York: McGraw Hill, 7th Edition, 2007. Chua, L. O., Desoer, C. A., and Kuh, S. E., Linear and Nonlinear New York: Circuits, McGraw Hill, 1987, New York. Aydemir, M. T. ve Nakiboglu, C., Elektrik Devreleri (Schaum's Outline Series, Mahmood Nahvi, Joseph Edminister, New York: McGraw Hill), Nobel Yayın, 1999 (Çeviri). David Irwin, Basic Engineering Circuit Analysis, 2004, Wiley. James W. Nilsson, Susan Riedel, Electric Circuits, 8th Edition, 2007. 3000 Solved Problems in Electrical Circuits, Schaum's Outline Series, Syed A. Nasar, 1999.

MODULE CONTENT : Fundamental concepts in electrical circuits. Circuit analysis and network theorems. Linearity and superposition. Series/parallel combinations of R, L, and C circuits. Opamp. Sinusoidal forcing. Impedance. Inductance and electromechanical energy transformation.

TOPICS

Week	Topics
1.	Unit Systems. Definition of electric concept, conductors, non-conductors. Effects of electrical current.
2.	Concepts of current, voltage and resistor and Ohm's law, series and parallel connections of the resistors and Wye (Y)-Delta (Δ) transformation.
3.	Definition of direct current (DC), 1. and 2. Kirchhoff's laws.
4.	Electrical work and power, conversion into heat of electrical energy.
5.	Midterm Exam
6.	Series and parallel connections of voltage source with its equivalent circuit.
7.	Thevenin and Norton Theorems.
8.	Description of capacitors/capacitance. Series and parallel connections of capacitors and their behavior in DC.
9.	Structure and description of inductors/inductance. Series and parallel connections of inductors and their behavior in DC.
10.	Opamp ve Its Circuits
11.	Basic concepts related to magnetic circuits, explanation why alternating current (AC) is used and how it is produced. Average value and effective (RMS) value.
12.	Phasors, AC behaviors of RLC (Resistances, Inductors and Capacitors) elements and circuits composed of these elements and series and parallel resonance circuits.
13.	Circuit solutions with node and mesh equations, sinusoidal steady state, impedance and admittance calculations.
14.	Magnetic field and circuits. Electromechanical energy conversion.
15.	Final Exam

Laboratory

	Experiments
1.	Circuits components
2.	Simulation by using MULTISIM.
3.	Usage of oscilloscope and signal generator.
4.	Measurement resistance.
5.	Kirchhoff's voltage and current laws.
6.	Voltage and current division.
7.	Proportionality and superposition.
8.	Thévenin equivalent circuit and maximum power transfer.
9.	Transient response of RC Circuit.
10.	Resonance in RLC Circuits.

AIMS AND OBJECTIVES OF THE MODULE:

To teach fundamental electrical circuitry elements and their DC behaviours. Introducing laws and theorems to solve electrical circuits. To teach AC circuits and AC systems. Introduce fundamental law, theorems and methods to solve AC circuits. Teaching AC behaviours of basic circuit elements and the circuits.

THE USED TOOLS FOR CARRYING OUT OBJECTIVES OF THE MODULE:

Use of PSPICE for circuit modeling and instrument control using Agilent-VEE Midterm, final and completion exams.

THE MODULE OUTPUT:

Apply the nodal and mesh methods of circuit analysis. Examine the behaviours of components R, C, and L in AC and DC. Express complex circuits in their simpler Thévenin and Norton equivalent forms. Apply linearity and superposition concepts to analyze circuits. Analyze resonant circuits. Compute impedance and admittance. Introduce the magnetic field and circuits. Use transformers.

DENEYLER İÇİN TOPLU MAZEME LİSTESİ

DENEY 4 1K OHM (2ADET) 1,2K OHM(2ADET) 2,4K OHM	DENEY 5 1K OHM 2,4K OHM 5,6K OHM 5,6K OHM
DENEY 6 1K OHM 2,4K OHM 3,3K OHM	DENEY 7 300 OHM(2ADET) 560 OHM(2ADET) 820 OHM 1,2K OHM 10K'lık potansiyometre
DENEY 8 2K OHM 100K OHM 1 μ F Kondansatör 0.01 μ F Kondansatör	1 adet delikli panel (breadboard), gerektiği kadar erkek-erkek jumper kablo isteğe bağlı olarak multimetre alınmalıdır.

AVOMETRE VE MULTİMETRE NEDİR?

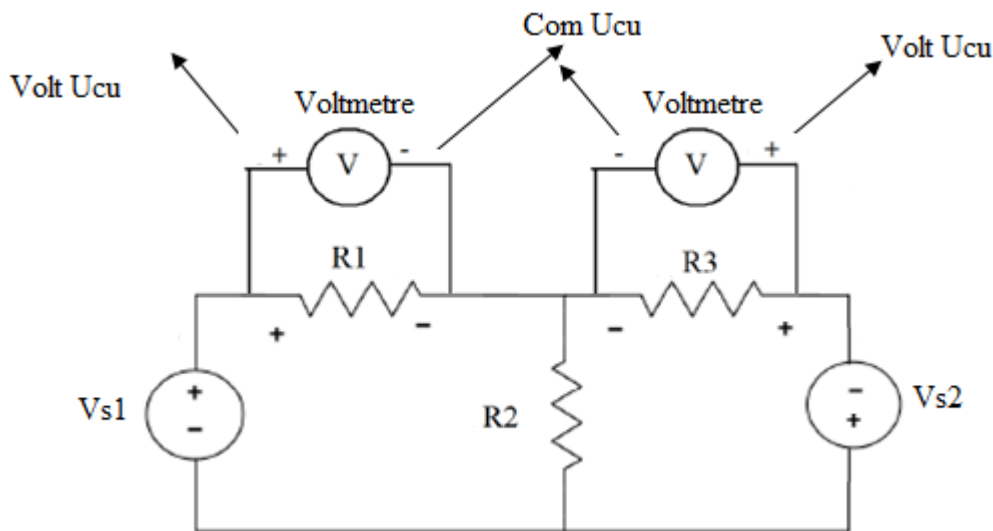
Akım, gerilim ve direnç ölçümü aynı ölçü aleti tarafından yapılabiliyorsa, bu ölçü aletine Avometre denir. Bir ölçü aleti, akım, gerilim ve direnç ölçümüne ek olarak kapasitans, endüktans, diyot, transistör, frekans ve iletkenlik gibi özellikleri de ölçebilen ölçü aletlerine MultiMetre denir. Multimetreler, analog ve sayısal olmak üzere iki çeşittir. Ölçülen değeri bir ölçek üzerinde sapabilen ibre (ya da benzeri bir mekanik hareket) ile gösteren ölçü aletlerine analog ölçü aletleri denir. Ölçülen değeri sayısal bir gösterge üzerinde sayısal olarak gösteren ölçü aletlerine ise sayısal ölçü aletleri denir.

GERİLİM NASIL ÖLÇÜLÜR?

Gerilim Voltmetre veya Osiloskop ile ölçülür. Voltmetre olarak kullanılan Avometre veya Sayısal MultiMetre (SMM) bir devrenin herhangi iki noktası arasındaki potansiyel farkını ölçmek için kullanılan ölçü aletidir. Voltmetre ile gerilim ölçümü için sırasıyla aşağıdaki kurallar uygulanmalıdır:

1. Voltmetre, gerilimi ölçülecek devre elemanı ile paralel bağlanır.

Voltmetrelerin iç dirençleri genellikle çok büyük olduğundan (megaohm'lar mertebesinde), devreden çektikleri akım çok küçüktür. Voltmetrenin devreden akım çekmesi “yüklemesi etkisi” olarak tanımlanır. Voltmetrenin iç direnci ne kadar büyük olursa, yükleme etkisi ve dolayısıyla ölçüm hatası da o oranda az olur.



Şekil 1. Voltmetre ile gerilim ölçmek için bağlantı şekli.

Şekil 1’de, R1 ve R3 dirençleri üzerindeki gerilimleri ölçmek için voltmetrenin devreye nasıl bağlanacağı gösterilmiştir.

2. DC gerilim ölçülürken yön önemlidir. Her şeyden önce hatalı bağlantı ile Kirchhoff'un kanunlarına ayıkırı bir iş yapıldığı için yönler dikkate alınarak bağlanmalıdır.

Bazı analog voltmetrelerle ölçüm yaparken, voltmetrenin ölçüm uçları devreye ters bağlanırsa, ibre ters yönde sapmaya zorlanır, bunun sonucunda ibre eğrilebilir ya da ölçü aleti zarar görebilir. Ters yönde de sapabilen ölçü analog ölçü aletleri mevcuttur. Sayısal ölçü aletleriyle DC gerilim ölçümünde, ölçüm uçlarının ters bağlanması durumunda göstergedeki gerilim değerinin önünde eksi işareti okunur.

3. AC gerilim ölçümlerinde voltmetrenin bağlanma yönü önemli değildir.
4. Ölçü aleti üzerinde gerilim ölçümü için mevcut olan uygun test soketlerinin kullanılması gerekir.

Akım veya direnç için ayrılan soketlerinin kullanılmaması gerekir. Sadece gerilim ölçümü için ayrılan soketler kullanılmalıdır.

5. AC veya DC ölçümün hangisi yapılıyorsa, fonksiyon seçme anahtarlarının bunlara uygun konumlarda olması gereklidir. AC gerilim ölçümü yaparken DC kademedede ise ortalama değeri gösterir. AC kademedede iken gerilimin efektif değerini gösterir.
6. Ölçüm aralığı seçme anahtarlarının uygun konumlarda olması gereklidir.

Eğer ölçülecek değer tam olarak bilinmiyorsa, tahmin edilen değer bir üst kademesine getirilerek ölçüme başlanmalıdır. Ölçülen kademedede okunan değer, ancak ve ancak alt kademenin en büyük değerinden küçükse, hassas okuma yapmak için daha sonra alt kademeye getirilebilir.. Bu ayarlamaların uygun yapılmaması durumunda ölçü aleti zarar görebilir.

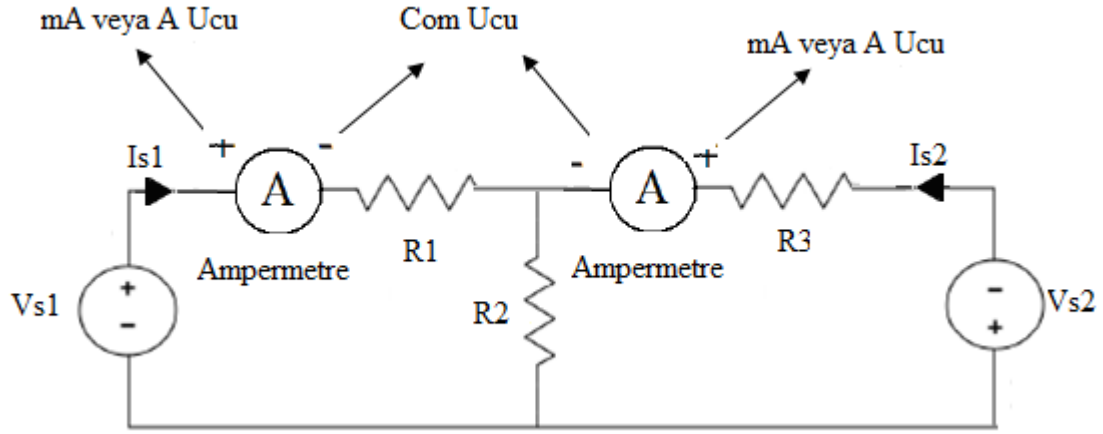
AKIM NASIL ÖLÇÜLÜR?

Akım Ampermetre ile ölçülür. Ampermetre olarak kullanılan Avometre veya SMM bir iletkenin ya da bir devre elemanının içinden geçen akımı ölçmek için kullanılan ölçü aletidir. **Ampermetre devreye bağlanırken güç kaynağının kapalı olması gereklidir.** Ampermetre ile akım ölçümü için sırasıyla aşağıdaki kurallar uygulanmalıdır:

1. Akımı ölçülecek devre elemanının bulunduğu bağlantı açılmalıdır. Bu noktaya Ampermetre seri bağlanmalıdır. **Aksi durumda ölçü aletinin sigortası yanabilir ya da tamamen bozulabilir.**

Ampermetrenin devreye paralel olarak bağlanması durumunda, ya ampermetrenin sigortası atar ya da bununla kalmayıp ampermetre hasar görebilir. Şekil 2'de, R1 ve R3 dirençleri üzerindeki akımlarını ölçmek için ampermetrenin devreye nasıl bağlanacağı gösterilmiştir.

Ampermetre devreye seri bağlandığında, ampermetrenin iç direnci seri bağlı olduğu devrenin direncine eklenir. Bunun sonucunda, hem ölçülecek olan akım azalır hem de Ampermetre üzerinde bir gerilim düşümü olur. Bu etkiyi en aza indirmek amacıyla ampermetreler iç dirençleri çok küçük (güç değeri yüksek) olacak şekilde tasarımlanırlar. Ampermetrenin iç direncinin devreye seri olarak eklenmesi sonucunda oluşacak ölçüm hatası “araya girme hatası ” olarak da bilinir.



Şekil 2. Ampermetre ile akım ölçmek için bağlantı şekli.

2. DC akım ölçülürken yön önemlidir. Her şeyden önce hatalı bağlantı ile Kirchhoff'un kanunlarına ayıkırı bir iş yapıldığı için yönler dikkate alınarak bağlanmalıdır.

DC akım ölçümlerinde, akım ampermetrenin her zaman artı uç olarak gösterilen Amper (20A veya mA) soketlerinden birinden girip, eksi uç olarak bilinen COM soketinden çıkmalıdır. Analog DC ampermetre de akım yönüne duyarlıdır. Ters bağlantı yapıldığında ibre ters yöne sapar. Sayısal ampermetrelerde ise ters bağlantı durumunda göstergede akım değerinin başında eksi işareti okunur, fakat ölçü aleti hasar görmez.

3. AC akım ölçümlerinde ampermetrenin bağlanma yönü önemli değildir.
4. Ölçü aleti üzerinde akım ölçümü için mevcut olan uygun test soketlerinin kullanılması gerekir.

Gerilim veya direnç için ayrılan soketlerinin kullanılmaması gerekir. Sadece akım ölçümü için ayrılan soketler kullanılmalıdır.

5. Ölçüm aralığı seçme anahtarlarının uygun konumlarda olması gereklidir.

Eğer ölçülecek değer tam olarak bilinmiyorsa, tahmin edilen değer bir üst kademesine getirilerek ölçüme başlanmalıdır. Ölçülen kademede okunan değer, ancak ve ancak alt kademenin en büyük değerinden küçükse, hassas okuma yapmak için 7. adım sonunda sonra alt kademeye getirilebilir. Örneğin tahmin edilen değer 1.5 mA ise, ampermetre mA'lık

sokete bağlanmalı ve anahtar bir üst kademe olan 10 mA kademesine getirilmelidir. Hiçbir tahmin yoksa ampermetre 20 A'lık sokete bağlanmalı ve anahtar 20 A kademesine getirilmelidir. Bu ayarlamaların uygun yapılmaması durumunda **ölçü aletinin sigortası yanabilir ya da tamamen bozulabilir.**

6. AC veya DC ölçümün hangisi yapılıyorsa, fonksiyon seçme anahtarlarının bunlara uygun konumlarda olması gereklidir. AC akım ölçümü yaparken DC kademedede ise ortalama değeri gösterir. AC kademedede iken akımın efektif değerini gösterir.

7. Güç kaynağı açılır ve akımın geçtiği yöne göre (+) ya da (-) değer okunur. Elde edilen değer (-) ise ve böyle bir bağlantı deney sorumlusu tarafından istenmemişse hatalı bir bağlantı yapmışsınızdır. Ampermetre uçları güç kaynağı kapatılarak değiştirilmelidir.

8. Dolaylı olarak Osiloskop kullanarak da akım ölçümü yapılabilir. Değeri bilinen bir direnç üzerindeki gerilimi ölçüp, Ohm yasasından ($I=V/R$) yararlanarak devreden geçen akımı bulabilir.

DİRENÇ NASIL ÖLÇÜLÜR?

Elektriksel direnç Ohmmetre ile ölçülür. Ohmmetre olarak Avometre veya SMM kullanılır. **Direnci ölçülecek olan elemanın devre ile bağlantısının olmaması gerekir, en azından bir ucunun boşta olması gereklidir.** Ohmmetre ile direnç ölçümü için sırasıyla aşağıdaki kurallar uygulanmalıdır:

1. Analog Ohmmetre ile ölçüm yapılacak ise, önce Ohmmetrenin ölçüm uçları birbirlerine değdirilerek ibrenin sıfır ohm gösterecek şekilde sapıp saptığı kontrol edilir. Ohmmetre pilinin kuvvetli ya da zayıf olmasına göre ibre sıfır ohm'un biraz sağında veya solunda olabilir. İbre tam sıfır ohm çizgisi üzerinde değilse, ibreyi sıfır ohm çizgisi üzerine getirmek için sıfır ayar vidası ile ayar yapılır.

2. Sayısal Ohmmetre ile ölçüm yapılacak ise, Ohmmetrenin doğru çalışıp çalışmadığından anlamak için aşağıdaki işlemleri yapılır. Ohmmetrenin uçları açık iken göstergenin sol tarafında yanıp sönen "1" sayısının olduğundan ve "Low Batt" mesajının görünmediğinden emin olunuz. Göstergedeki yanıp sönen "1" sayısı Ohmmetrenin o anda ölçtüğü direncin sonsuz (yani açık devre) olduğunu belirtir. Daha sonra Ohmmetrenin uçlarını birbirine birleştirilir. Bu durumda göstergede çok küçük değerde bir reel sayı okunacaktır. Bu reel sayı, ölçü aletinin ve ölçü aleti kablolarının toplam iç direncidir. Göstergede bunlardan farklı değerler görünmesi durumunda ölçü aletiniz bozulmuş veya pili zayıflamış olabilir.

3. Uygun bir ohm kademesi seçilir. Eğer direnç değeri bilinmiyorsa, en yüksek kademededen başlanarak uygun konumuna gelinceye kadar kademe azaltılır.

4. Ohmmetrenin ölçüm uçları direncin iki ucuna sıkıca temas ettirilir. Ölçüm sırasında, ölçüm yapan kişi direncin bir ucundan tutabilir, fakat direncin iki ucundan da tutması durumunda kendi vücut direnci de ölçülen direnç ile paralel bağlı olacağından hatalı ölçüm yapılmış olur.

5. Bazı sayısal Ohmmetreler doğrudan değeri göstermez. Bu durumda kademenin yanında yazan bir çarpan ile çarpılarak gerçek direnç değeri bulunur.

6. Dirençler üzerlerindeki değerde olmazlar. Dirençlerin gerçek değerlerinin Ohmmetre ile ölçülmesi gerekir. Dirençlerin tolerans değerlerinin olması, teorik ve pratik sonuçlarda farklılığa neden olan sebeplerden biridir.

7. Laboratuarda özellikle deney sorumlusu bir asistan yanınızda yokken, gerilim vererek ölçü aletlerini öğrenmeyi deniyorsanız, kendinize ve cihazlara zarar vermemek için hem $K\Omega$ mertebesinde dirençler kullanmanız hemde küçük gerilimlerle (örneğin 1V 10V gibi) çalışarak, devrenizden **mA seviyesinde akımlar geçirmeniz zorunludur**. Örneğin 10 V'luk bir gerilim kaynağına 1 Ω 'luk seri bir direnç bağlarsanız, devreden 1 A gibi büyük bir akım geçer. Böyle bir durumda ilk olarak, laboratuardaki dirençlerin gücü $P=V.I=10W$ olmadığı için hemen bozulacak veya yanacaktır. İkinci olarak eğer devrede bir ölçü aletinizde varsa ve en yüksek kademede değilse o da zarar görecektir.

Direnç Kodları

Dirençler, kullanılacak yere ve amaca göre çeşitli şekillerde üretilirler. Bunların bazıları aşağıda verilmiştir: Sabit dirençler, Değişken dirençler, Foto rezistif dirençler, d) Isıya duyarlı dirençler, Tümlşik dirençler.

1. Sabit Dirençler

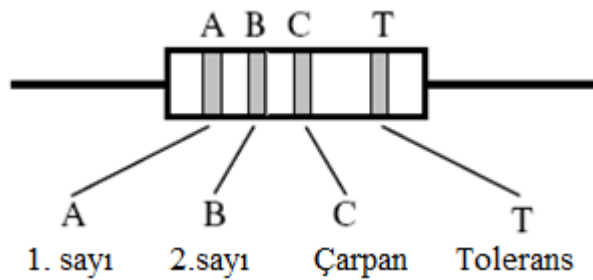
Fiziksel olarak bir bozulmaya uğramadığı sürece direnç değeri değişmeyen yani aynı kalan dirençlerdir. Boyutları ve yapılışı içinden geçen akıma dolayısıyla üzerinde harcanan güce göre değişir. Düşük güçlerde karbon veya metal dirençler, yüksek güçlerde ise tel sargılı dirençler kullanılır. Karbon dirençler üretici firmalar tarafından 1/8 W, 1/4 W, 1/2 W, 1W'lık güçlerde, tel dirençler ise 8 W, 10W, 16 W, 25 W, 40 W ve 60W'lık güçlerde standart olarak üretilirler. Devre gerçekleştirmelerinde devrede kullanılan direnç elemanlarının güçlerinin seçimine “diğer elemanların güçlerinin seçiminde de olduğu gibi” dikkat etmek gerekir. Örneğin, teorik hesaplamalar sonucunda bir devredeki direnç elemanı üzerinde harcanan güç 0.8W olarak bulunmuş olsa bile, devre gerçekleştirildiğinde bu direnç elemanının gücünü 0.8 W'tan daha büyük olacak biçimde; örneğin standart değerler içinden 1W, seçmek gerekir. Aksi takdirde direnç elemanı üzerinde harcanan aktif güç, direnç elemanının aşırı ısınmasına ve yanarak bozulmasına neden olur.

Karbon dirençlerin direnç değerleri için yaygın olarak kullanılan standartlar E12 ve E24 standartlarıdır. Standart dirençlerin değerleri genel olarak iki şekilde belirtilir. Birinci olarak, üretici firma tarafından direnç üzerine direncin değeri (Ω , K Ω , M Ω olarak) ve güçleri (1/8 W, 1/4 W, 1 W olarak) yazılır. İkinci olarak, karbon dirençlerde direnç değeri ve tolerans dört renk bandı ile gösterilir.

Karbon dirençler üzerindeki renk bantları Şekil 3’de gösterilmiş, renk kodları Tablo 1’de verilmiştir. Şekil 3’de görüldüğü gibi, dört renk bandından üçü (A, B ve C) birbirine yakın, dördüncüsü (T) bu gruptan biraz uzaktır. A, B ve C renk bantları direncin değerini tanımlar, T renk bandı ise direncin toleransını tanımlar. Direncin toleransı değeri, üretimi hataları nedeniyle direnç değerinin üzerinde yazılı olan değerden yüzde kaç farklı olabileceğini gösterir. Örneğin, 100’lük bir direncin toleransı $\pm\%5$ ise, direncin değeri büyük bir olasılıkla 95 ile 105 Ω arasındır.

Renk bantlarından direnç değerinin bulunması: $\text{Direnç Değeri} = A B \times 10^C \text{ ohm}$

- i. Direnç, tolerans renk bandı (T) sağ tarafa gelecek şekilde tutulur.
- ii. Soldan birinci ve ikinci renk bantlarının (A ve B) tanımladıkları sayılar yan yana sırasıyla yazılır.
- iii. A ve B bantlarının tanımladığı iki rakamın yanına üçüncü renk bandı (C) ile tanımlanan sayı kadar sıfır yazılır (ya da A ve B den elde edilen sayı 10^C ile çarpılır). Elde edilen sayı ohm türünden direnç değerini verir: $R=AB \times 10^C \text{ ohm}$.
- iv. Karbon dirençlerin tolerans değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Tolerans renk bandı altın rengi ise tolerans $\%5$, gümüş rengi ise tolerans $\%10$, tolerans renk bandı yoksa tolerans $\%20$ demektir.



$$\text{Diren Değeri} = AB \times 10^C \Omega \quad \text{Tolerans} = \%T$$

Şekil 3. Karbon direnç renk bantları

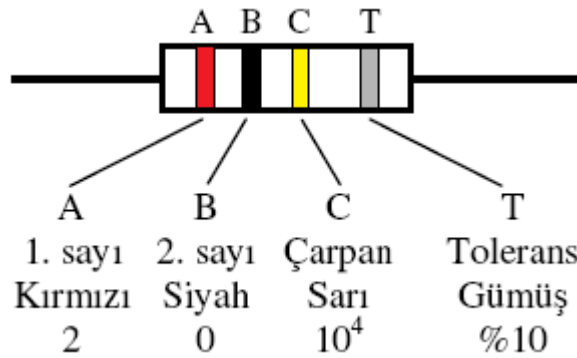
Tablo 1. Direnç değerleri.

Renk (Hatırlama)	2. Sayı	Çarpan	Tolerans
Siyah (SO)	0	$\times 10^0 \Omega$	
Kahverengi (KA)	1	$\times 10^1 \Omega$	$\pm\% 1$
Kırmızı (K)	2	$\times 10^2 \Omega$	$\pm\% 2$
Turuncu (TA)	3	$\times 10^3 \Omega = 1 \text{ K}\Omega$	
Sarı (SA)	4	$\times 10^4 \Omega = 10 \text{ K}\Omega$	
Yeşil (YA)	5	$\times 10^5 \Omega = 100 \text{ K}\Omega$	$\pm\% 0.5$
Mavi (MA)	6	$\times 10^6 \Omega = 1 \text{ M}\Omega$	$\pm\% 0.25$
Mor (M)	7	$\times 10^7 \Omega = 10 \text{ M}\Omega$	$\pm\% 0.10$
Gri (Gİ)	8	$\times 10^8 \Omega = 100 \text{ M}\Omega$	$\pm\% 0.05$
Beyaz (Bİ)	9	$\times 10^9 \Omega = 1 \text{ G}\Omega$	
Bant Yok			$\% 20$
Gümüş		0.01	$\% 10$
Altın		0.1	$\% 5$

Örnek: Renk bantları soldan sağa doğru sırasıyla, kırmızı, siyah, sarı ve gümüş renklerinde olan ve Şekil 4’de gösterilen karbon direncin değerini bulunuz.

Direnç değeri: $R = A B \times 10^C = \text{Kırmızı Siyah} \times 10^{\text{sarı}} = 20 \times 10^4 = 200000 \Omega = 200 \text{ k}\Omega$

Direncin Toleransı: $T = \text{Gümüş} = \pm \%10$



Şekil 4. Örnek için kullanılan 200 K Ω ’luk karbon direnç

Metal film dirençlerde ise beş renk bandı bulunur. Soldan sağa ilk üç renk bandı sayı tanımlar (A, B ve C), dördüncü bant (D) çarpanı tanımlar (10^D), beşinci bant (T) toleransı tanımlar $R = (ABC) \cdot 10^D \pm \%T$. Metal film dirençlerin toleransları $\pm \%0,05$ ’den $\pm \%10$ ’a kadar değişen değerlerde olabilir. Bu toleranslar çeşitli renklerle tanımlanır.

Bazı üreticiler direncin değerini ve toleransını direncin üzerine doğrudan ya da harf kodlu olarak yazarlar.

Direncin değerini tanımlayan harfler:

R = Ohm (Ω), K = Kilo Ohm ($k\Omega$), M = Mega Ohm ($M\Omega$)

Toleransı tanımlayan harfler:

F = $\pm 1\%$, G = $\pm 2\%$, J = $\pm 5\%$, K = $\pm 10\%$, M = $\pm 20\%$

- 1000 Ω 'a kadar olan dirençler için "R" harfi kullanılır:
- R'den önce gelen sayı "Ohm" olarak direncin değerini gösterir
- R'den sonra gelen sayı direncin ondalık değerini gösterir
- En sondaki harf toleransı gösterir
- Örneğin, 5R6F = $5.6 \pm 1\%$ Ω ; R25K = $0.25 \pm 10\%$ Ω .
- 1 $k\Omega$ 'dan 1 $M\Omega$ 'a kadar olan dirençler için "K" harfi kullanılır (Örneğin, 2K0G = $2.0 \pm 2\%$ $k\Omega$; 3K9J = $3.9 \pm 5\%$ $k\Omega$)
- 1 $M\Omega$ 'dan büyük değerlerde "M" harfi kullanılır (Örneğin, 5M0M = $5.0 \pm 20\%$ $M\Omega$)

2. Değişken Dirençler: Direnç değeri, 0 Ω le üretici firma tarafından belirlenmiş bir üst sınır aralığında değişen dirençlerdir. Örneğin 10 $K\Omega$ 'luk bir değişken direncin değeri 0-10 $K\Omega$ arasında değiştirilebilir. Değişken dirençler bir devrede direnç değerinin sık sık değişmesi istendiği zaman kullanılırlar. Değişken dirençler istenen güce göre karbonlu veya tel sargılı olurlar. Değişken dirençler 270 derecelik daire biçiminde (örneğin trimpotlar ve potansiyometreler) ve düz bir biçimde (örneğin sürgülü potansiyometreler) üretilirler.

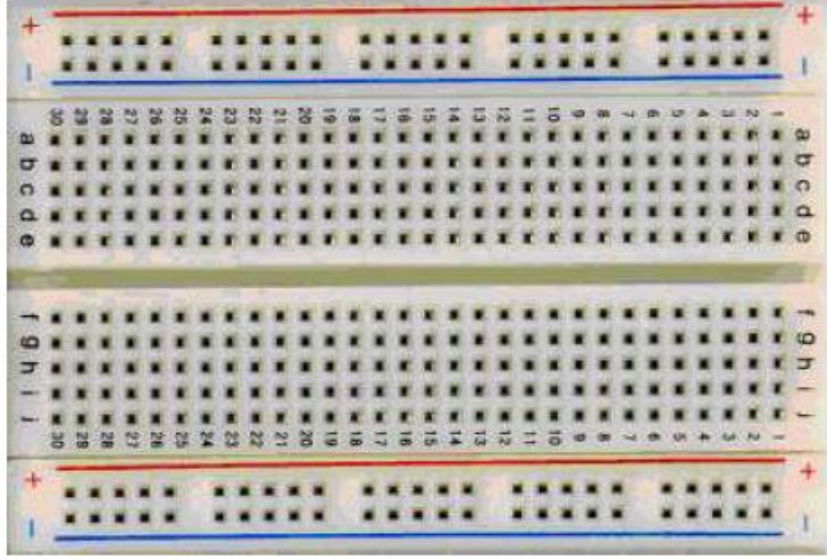
3. Foto Rezistif Dirençler: Bunların isminden de anlaşılacağı gibi direnç değeri, üzerine düşen ışığın şiddetine göre değişen özel dirençlerdir. Bu tip dirençler endüstriyel uygulamalarda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır.

4. Isıya Duyarlı Dirençler: Direnci ısıya bağlı olarak değişen doğrusal olmayan dirençlerdir (PTC, NTC).

5. Tümlleşik Dirençler: Yarıiletken teknolojiyle üretilen jonksiyon dirençler ve ince-film dirençlerdir.

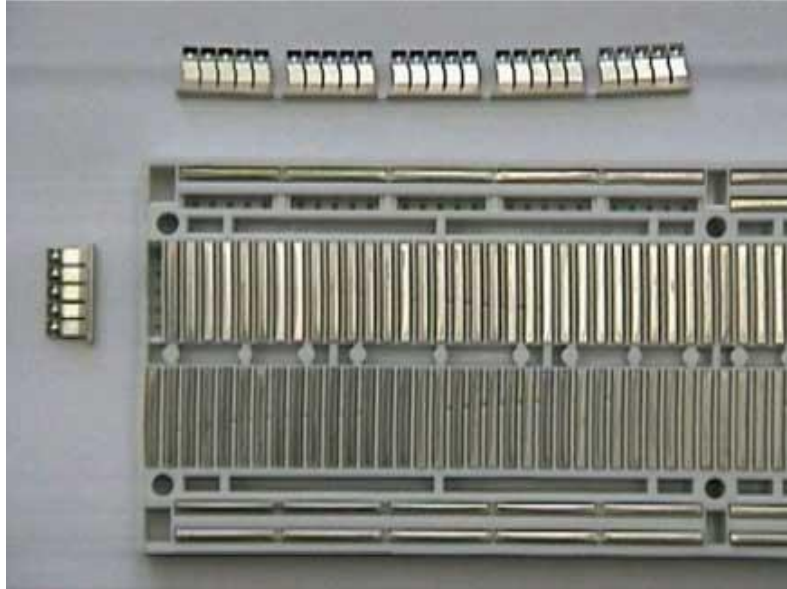
DELİKLİ PANEL NEDİR VE NASIL KULLANILIR?

Şekil 5’de gösterilen Delikli Panel, devrelerin lehim ve plaket kullanmadan oluşturup çalıştırmasına yarayan malzemedir.

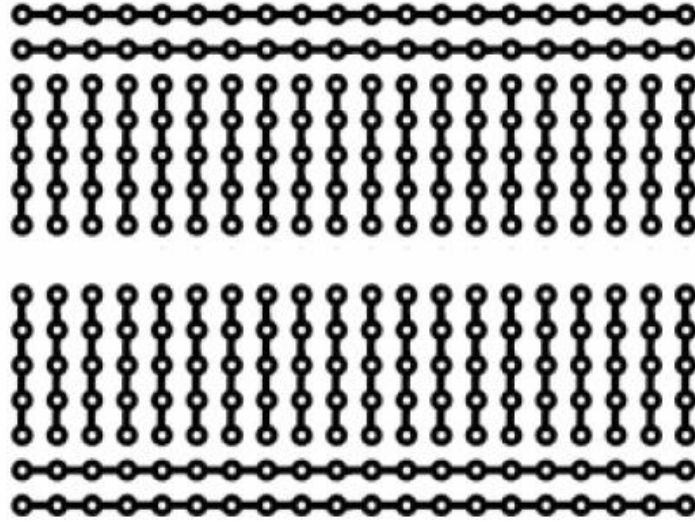


Şekil 5. Delikli Panel.

Şekil 6’da gösterildiği gibi plastiğin içerisinde üzerindeki delikleri elektriksel olarak birbirine bağlayan birçok metal parça vardır. Bu parçalar, delikten yerleştirilen telleri sıkıca yerinde tutacak şekillerde üretilmiş ve plastiğin içerisine sağlam olarak yerleştirilmişlerdir.

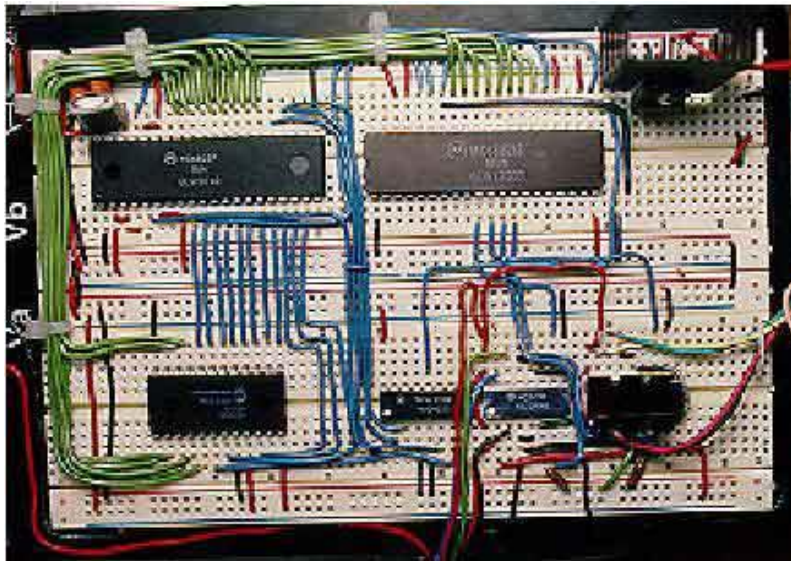


Şekil 6. Delikli Panelin iç bağlantıları.

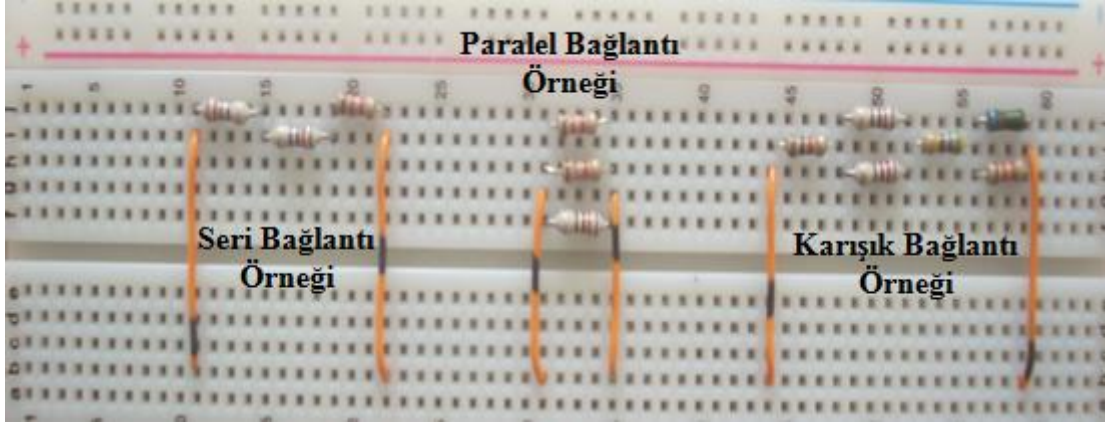


Şekil 7. Delikli Panel'in bağlantı şeması.

1. Şekil 7'den de görülebileceği gibi, Şekil 5'de rakamla gösterilen yatay sütunlar birbiri ile bağlantılıdır, sağ ve sol kenarlardaki sütunlar ise boydan boya bağlıdır, **bu sütunları genellikle devreye gerilim vermek için kullanılırlar.**
2. Elemanları doğrudan board üzerindeki deliklere yerleştirilerek yapılır veya ilave bağlantılar için küçük tek damarlı teller kullanılır. Devrenin kolay kurulması, sorunsuz çalıştırılması ve bir hata durumunda hatanın kolayca bulunabilmesi için tel ve eleman montajı sırasında düzenli olunması gereklidir. Böyle bir devre kurumu için kablo bağlantılarında tutarlı bir renk seçimi yapılması tavsiye edilir. Örneğin yeşil renk kabloların sadece +5V besleme gerilimi taşıyan bağlantılarda kullanılması gibi. Şekil 8'de Delikli Panel üzerine kurulmuş bir örnek devreler gösterilmiştir.



Şekil 8a. Delikli Panel üzerinde kurulan bir düzenli devre örneği.



Şekil 8b. Delikli Panel üzerine farklı direnç düzeneklerinin kurulumu (İlave kablolar toplam direnç değerini Ohmmetreye ile ölçmek için kullanılmıştır).

3. Birçok bacağı olan entegre devreleri Delikli Panel üzerinde kullanırken Delikli Panelin üzerinde orta bölümüne yerleştirmek gerekir. Dikkat edilecek önemli nokta entegrenin bir tarafındaki bacakların board ortasındaki yarığın bir yanında, diğer taraftaki bacakların da ters yanda kalmasıdır. Böylece entegrenin karşılıklı bacaklarını birbirine kısa devre edilmez.
4. Deney sırasında devre elemanını delikli panelden çıkarırken güç kaynağının kapalı olması ve tek tarafından zorlanmaması gerekir. Dengesiz zorlama ile elemanın bacakları (veya pinleri) eğilebilir ve kullanılamaz hale gelebilir. Devre elemanı her iki tarafından dengeli bir biçimde hafifçe yukarı doğru çekilerek çıkarılmalıdır.
5. Delikli panel içerisinde kırılmış teller veya pinler kalmış ise çıkarılmalıdır. Bu durum devrenin çalışmaması için sebeplerden biri olur.
6. Karmaşık devreleri parça parça kurmanız tavsiye edilir. Örneğin önce bir çevreyi kurup doğru çalıştığını test ettikten sonra o çevreye bağlanacak diğer bir çevrenin kurulumu yapılabilir.
7. Devreyi kurarken güç kaynaklarının kapalı olmasına özen gösterilmeli, deney düzeneği kontrol edildikten sonra güç kaynağı açılmalıdır. Yanlış kurulmuş bir deney düzeneğindeki olası kısa devreler hem kurulan devreye hem de güç kaynağına zarar verebilir. Bu nedenle **test aşamasından önce kurulan sistem kesinlikle dikkatlice kontrol edilmelidir.**
8. Deneye hazırlıklı geldiniz, sistemi kurdunuz, her şeyi kontrol ettiniz, devre kurulumu doğru yapılmış ama istediğiniz sonucu elde edemiyorsunuz. Aşağıdaki aşamalara bakınız:
 - Deney föylerindeki teorik bilgiyi doğru kavramış olduğunuzdan emin olunuz.
 - Bu deneyde yapılması gerekenleri doğru anladığınızdan emin olunuz.

- Kablolarda hafifçe oynatarak temassızlıkların olup olmadığını kontrol ediniz. Besleme geriliminin doğru uygulandığından emin olunuz.
- Besleme gerilimini kesip, devre elemanlarını devreyi delikli panelden dikkatlice ayırarak başka bir yerde test ediniz. Eğer kullandığınız devre elemanı bozuk ya da özürlü ise yenisi ile değiştirildiğinde, deney tamamlanacaktır. Isınma önemli bir göstergedir. Eğer devrede aşırı ısınma ve yanık kokusu varsa derhal gerilimi kesip düzeneği kontrol ediniz. Arıza araştırması yaparken önemli bir husus kablo içi kopukluklardır. Yukarıdaki ipuçlarından bazıları bu tür hataların tespitini kolaylaştıracak niteliktedir.
- Bütün bu aşamalar sonucunda kurduğunuz devreyi çalıştıramadıysanız deney sorumlusu ile irtibat kurunuz.

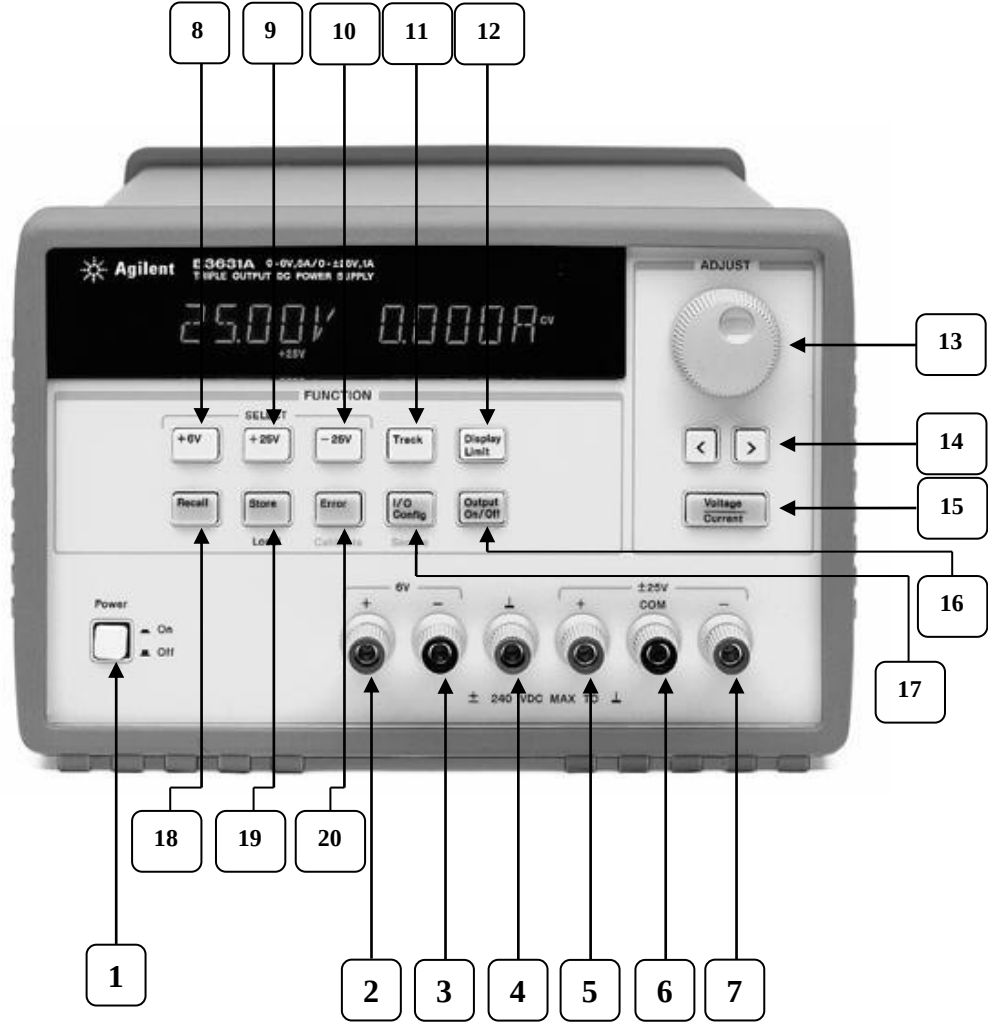
FIRAT ÜNİVERSİTESİ

MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ

MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

DC GÜÇ KAYNAĞI KULLANIM KILAVUZU v1.0

Bu doküman Agilent E3631A üç çıkışlı DC güç kaynağının kullanımı hakkında bilgi vermektedir. Şekil 1 aletin ön görünümünü ve Tablo 1’de ise açıklamaları içermektedir.

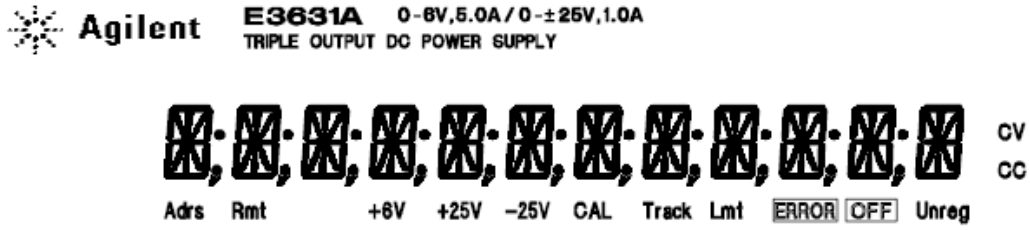


Şekil 1. Ön görünüm.

Tablo 1. Ön görünümdeki tuşların özellikleri.

1- Açma-kapama tuşu	11- Takip seçim tuşu
2- 6V'luk çıkışın + ucu	12- Limit seçim tuşu
3- 6V'luk çıkışın – ucu	13- Kontrol silindiri
4- Topraklama	14- Çözünürlük seçimi tuşu
5- 25V'luk çıkışın + ucu	15- Voltaj/Akım seçimi tuşu
6- 25V'luk çıkışın nötr ucu	16- Çıkış açma-kapama tuşu
7- 25V'luk çıkışın - ucu	17- Dış ekipmanlarla bağlantı seçimi
8- 6V seçim tuşu	18- Hafızadaki ayarları yükleme tuşu
9- +25V seçim tuşu	19- Hafızaya ayar kaydetme tuşu
10- -25V seçim tuşu	20- Hata gösterim tuşu

Şekil 2’de aletin ekranındaki karakterler gösterilmektedir.



Şekil 2. Ekrandaki karakterler.

Şekil 2’de gösterilen karakterlerin açıklamaları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Ekran karakterlerinin tanımları.

Adrs	Güç kaynağı dışarıdan kontrol cihazı ile dinleme ve konuşma için adreslenmiştir
Rmt	Güç kaynağı dışarıdan kontrol modunda
+6V	+6V çıkışının akım ve voltaj değerleri gösterilmektedir. Kontrol silindiri +6V çıkışı için aktif
+25V	+25V çıkışının akım ve voltaj değerleri gösterilmektedir. Kontrol silindiri +25V çıkışı için aktif
-25V	-25V çıkışının akım ve voltaj değerleri gösterilmektedir. Kontrol silindiri -25V çıkışı için aktif
CAL	Güç kaynağı kalibrasyon modunda
Track	+25V ve -25V çıkışları takip modunda
Lmt	Seçili çıkış için belirtilen değerlerin voltaj ve akım limiti gösterilmektedir
ERROR	Donanımsal veya dışarıdan kontrol hataları tespit edilmiştir
OFF	Güç kaynağının çıkışları pasif durumdadır
Unreg	Çıkışlar sabit voltaj veya sabit akım durumunda değildir
CV	Çıkışlar sabit voltaj durumundadır
CC	Çıkışlar sabit akım durumundadır

- Ölçüm yapılmadan önce devre elemanlarını korumak için kullanılacak çıkışların akım ve voltaj limit değerleri ayarlanmalıdır.
 - Display Limit (12) tuşuna basılarak limit ayar moduna geçilir.
 - 6V, +25V veya -25V (8,9,10) tuşlarına basılarak çıkış seçilir.
 - Seçilen çıkışın akım veya voltaj limit değerleri Voltage/Current (15) tuşuyla seçilir.
 - Kontrol silindiri (13) ve çözünürlük seçim düğmeleriyle (14) çıkışların limitleri ayarlanır.
 - Display Limit (12) tuşuna tekrar basılarak limit ayar modundan çıkılır.
- Güç kaynağının çıkışlarının devreye bağlantısı yapılır.
 - 6V çıkışı kullanılacaksa çıkışın + (2) ve – (3) uçları devreye bağlanır.
 - +25V çıkışı kullanılacaksa çıkışın + (5) ve nötr (6) uçları devreye bağlanır.
 - 25V çıkışı kullanılacaksa çıkışın - (7) ve nötr (6) uçları devreye bağlanır.
- Devreye bağlı olan güç kaynağının çıkışları Output on/off (16) tuşu ile aktifleştirilir.
- Çıkışlar aktifleştğinde birinci aşamada ayarlanan limit değerleri çıkışlarda gözlemlenir.

- 5- Aktif durumdayken 6V, +25V veya -25V'luk (8,9,10) çıkışların voltaj değerleri kontrol silindiri (13) ve çözünürlük seçim düğmeleri (14) yardımıyla değiştirilebilir.
- 6- Track (11) tuşuyla +25V ve -25V'luk çıkışlarda simetrik voltaj değerleri ayarlanabilir.
- 7- Store (19) tuşuyla çıkışların belirlenen voltaj ve akım değerleri hafızaya alınabilir.
- 8- Recall (18) tuşuyla hafızaya alınan değerler geri yüklenebilir.
- 9- I/O Config (17) tuşuyla dış aygıtlarla yapılacak bağlantı seçilebilir.
- 10- Error (20) tuşuyla oluşan hatanın çeşidi tespit edilebilir.

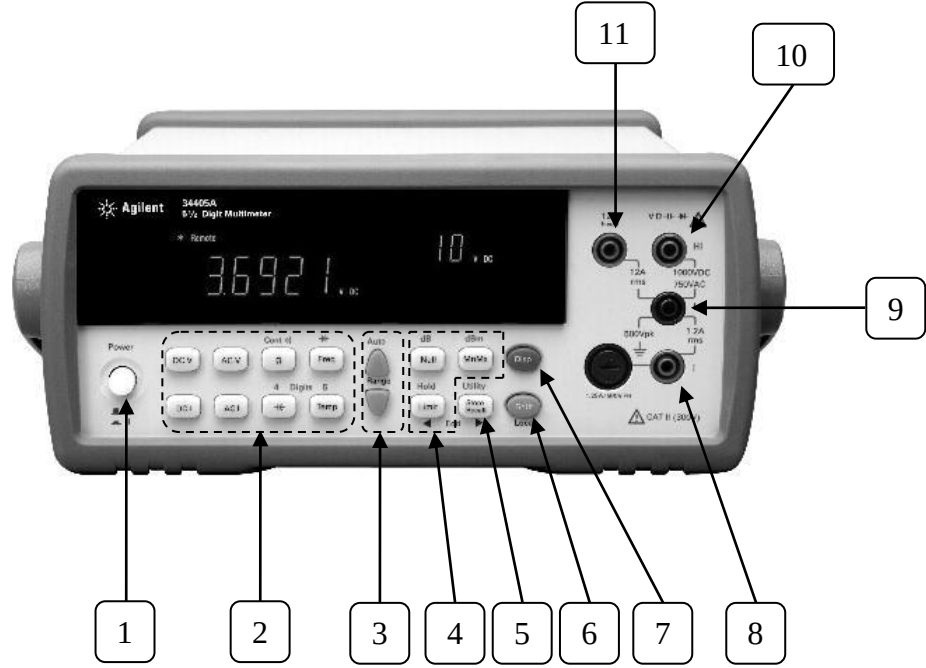
Kaynaklar

- 1- Agilent Technologies E3631A Triple Output DC Power Supply User's Guide.
 - 2- Agilent E363xA Series Programmable DC Power Supplies Data Sheet.
-

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

MULTİMETRE KULLANIM KILAVUZU v1.0

Bu doküman Agilent 34405A çok amaçlı multimetresinin kullanımı hakkında bilgi vermektedir. Şekil 1 aletin ön görünümünü içermektedir.



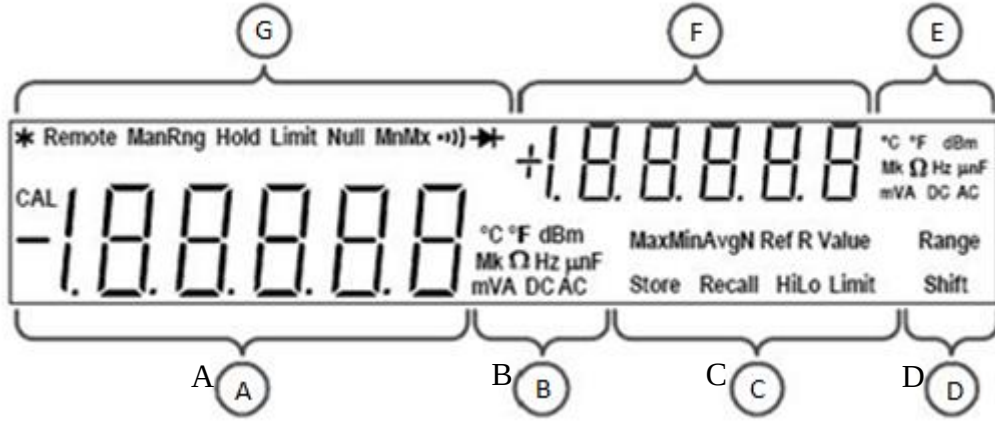
Şekil 1. Ön görünüm.

Şekil 1’de belirtilen kısımların açıklamaları Tablo1’de verilmiştir.

Tablo 1. Ön görünümdeki tuşların özellikleri.

1- Açma-kapama düğmesi	7- İkincil gösterim
2- Ölçüm seçimi ve çözünürlük ayarları	8- Akım ölçümü için + giriş (1.2 A _{rms} ’den küçük akım değerleri için)
3- Otomatik ve elle aralık seçimi	9- Nötr giriş
4- Matematik operasyonları ve düzenleme	10- Voltaj, direnç, kapasitans, kısa devre ve diyot testi ölçümleri için + giriş
5- Ayarları kaydetme, geri yükleme ve düzenleme	11- 12A e kadar akım değerleri için + giriş
6- Alternatif operasyon	

Şekil 2’de aletin ekranındaki karakterler gösterilmektedir.



Şekil 2. Ekrandaki karakterler.

Şekil 2’de gösterilen karakterlerin açıklamaları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Ekran karakterleri.

A	Birincil ölçümler ve kalibrasyon göstergeleri
B	Birincil ölçüm çeşidi ve birimi
C	Matematiksel fonksiyon seçimleri ve hafıza göstergeleri
D	Aralık ve alternatif fonksiyon göstergeleri
E	İkincil ölçüm çeşidi ve birimi
F	İkincil ölçüm
G	Sistem göstergeleri

- 1- DC ve AC voltaj ölçmek için ölçüm seçimi ve çözünürlük ayarları (2) tuşlarından sırasıyla DC V veya AC V tuşlarına basılarak mod değiştirilir. + ölçüm kablosu 10 numaralı girişe bağlanırken nötr kablosu da 9 numaralı girişe bağlanır.
- 2- DC ve AC akım ölçmek için ölçüm seçimi ve çözünürlük ayarları (2) tuşlarından sırasıyla DC I veya AC I tuşlarına basılarak mod değiştirilir. + ölçüm kablosu 1.2A_{rms} değerinden küçük ise 8 numaralı girişe, büyük ise 11 numaralı girişe bağlanırken nötr kablosu da 9 numaralı girişe bağlanır.
- 3- Direnç, frekans ve kapasitans ölçümü için ölçüm seçimi ve çözünürlük ayarlarından (2) sırasıyla Ω, Freq, ← tuşlarına basılarak uygun mod seçilir. + ölçüm kablosu 10 numaralı girişe bağlanırken nötr kablosu da 9 numaralı girişe bağlanır.
- 4- Kısa devre ve diyot testi için öncelikle Shift (6) tuşuna basılır. Sonra ölçüm seçimi ve çözünürlük ayarlarından (2) sırasıyla Cont → veya → tuşlarına basılarak uygun mod seçilir. + ölçüm kablosu 10 numaralı girişe bağlanırken nötr kablosu da 9 numaralı girişe bağlanır.
- 5- 1, 2, 3, 4, 5 aşamalarında aralık seçimi için 3 ve 6 tuşları kullanılır. Elle ayarlamak için 3 numaralı tuşlarla ölçüm aralığı azaltılıp artırılabilir. Otomatik olarak aralık ayarı yapılıyorsa ilk önce Shift (6) tuşuna basılır, sonradan Auto (3) tuşuna basılır.
- 6- Multimetreyle 4 haneli ölçüm yapmak için öncelikle Shift (6) tuşuna basılır, sonradan ölçüm seçimi ve çözünürlük ayarlarından (2) 4 tuşuna basılır.

- 7- Multimetreyle 5 haneli ölçüm yapmak için öncelikle Shift (6) tuşuna basılır, sonradan ölçüm seçimi ve çözünürlük ayarlarından (2) 5 tuşuna basılır.
- 8- Matematik operasyonları ve düzenleme (4) tuşlarından Null tuşu ölçülecek iki farklı değerin arasındaki farkı bulmaya yarar. Birinci ölçüm yapıldıktan sonra Null tuşuna basılır. Yapılan ölçüm ikincil göstergeye aktarılır. Daha sonraki ölçüm ile ikincil göstergede gösterilen referans değeri arasındaki fark birincil göstergeye yansıtılır.
- 9- Matematik operasyonları ve düzenleme (4) tuşlarından MnMx tuşuna basıldıktan sonra geçen süre içerisinde Disp (7) tuşuna basılarak ölçülen değerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri ve ölçüm sayısı ikincil göstergeye yansıtılır.
- 10- Matematik operasyonları ve düzenleme (4) tuşlarından Limit tuşu ölçülen değerin belirli bir aralıkta olup olmadığını, aralıkta değilse üst sınırdan yüksek bir değerde veya alt sınırdan düşük bir değerde olup olmadığını gösterir. Ölçülen değer üst limitten fazla ise “HI”, alt limitten düşük ise “LO”, istenilen değer aralığında ise “PASS” yazıları ikincil göstergede (F) gözlemlenir. Üst ve alt limit değerleri arasındaki geçiş Disp (7) tuşuyla ayarlanır. Limit değerleri Range (3) ve Edit (4-5) tuşlarıyla ayarlanır.
- 11- Matematik operasyonları ve düzenleme (4) tuşlarından dB ve dBm tuşlarıyla yapılan ölçüm dB ve dBm cinsinden görülebilir. Bunun için Shift (6) tuşuna basıldıktan sonra dB ve dBm tuşlarına basılarak mod değiştirilebilir.
- 12- Matematik operasyonları ve düzenleme (4) tuşlarından Hold tuşu ölçülen değerin ortalamasını alarak hataları azaltır. Ölçüm yapılırken Shift (6) tuşuna basıldıktan sonra Hold tuşuna basılınca ortalaması alınmış değer birincil göstergeye yansıtılır, anlık değişken değerler ise ikincil göstergeye yansıtılır.
- 13- Disp (7) tuşu aynı anda iki ölçüm yapılmasını sağlarırken aynı zamanda ikincil göstergeye istenilen sonuçların yansıtılması sağlanır. Aşağıdaki tablolarda da Disp (7) tuşunun farklı ölçüm ve matematiksel fonksiyonlar için sağladığı seçenekler gösterilmiştir.

Tablo 3. İkincil gösterge yansıtımları.

Birincil Gösterge	İkincil Gösterge nin Varsayılan Yansıması	Bir kere Disp (7) tuşuna basılınca ikincil gösterge	İki kere Disp (7) tuşuna basılınca ikincil gösterge
DCV	DCV aralığı	ACV	Kapalı
DCI	DCI aralığı	ACI	Kapalı
Ω	Ω aralığı	Kapalı	Ω aralığı
ACV	ACV aralığı	Frekans	Kapalı
ACI	ACI aralığı	Frekans	Kapalı
Frekans	AC voltaj aralığı	ACV	Kapalı
Kapasitans	Kapasitans aralığı	Kapalı	Kapasitans aralığı
Sıcaklık	Kapalı	Kapalı	Kapalı
Kısa Devre	Kapalı	Kapalı	Kapalı
Diyot Testi	Kapalı	Kapalı	Kapalı

Tablo 4. Matematiksel fonksiyonlar için ikincil gösterge yansıtımları.

Matematiksel işlem	Birincil gösterge	İkincil göstergenin varsayılan yansıması	Bir kere Disp (7) tuşuna basınca 2. gösterge	İki kere Disp (7) tuşuna basınca 2. gösterge	Üç kere Disp (7) tuşuna basınca 2. gösterge	Dört kere Disp (7) tuşuna basınca 2. gösterge
Null	Farkı alınmış değer	Referans değeri	Kapalı	-	-	-
dBm	dBm	Okunan değer	R _{REF}	Kapalı	-	-
dB	dB	Okunan değer	dB Ref (dBm cinsinden)	Kapalı	-	-
Min/Max	Okunan değer	Maksimum değer	Minimum değer	Ortalama değer	N (sayma) değeri	Kapalı
Limit	Okunan değer	PASS HI LO	HI Limit	LO limit	Kapalı	-
Hold	Dondurulmuş değer	Okunan değer	Kapalı	-	-	-

14-Farklı ölçüm modlarında multimetrenin sağladığı matematiksel operasyonlar Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Ölçüm modlarında kullanılabilen matematiksel operasyonlar.

Ölçüm fonksiyonu	İzin verilen matematiksel operasyonlar					
	Null	dBm	dB	Min/Max	Limit	Hold
DCV	x	x	x	x	x	x
DCI	x			x	x	x
Ω	x			x	x	x
ACV	x	x	x	x	x	x
ACI	x			x	x	x
Frekans	x			x	x	x
Kapasitans	x			x	x	x
Sıcaklık	x			x	x	x
Kısa Devre						
Diyot Testi						

15-Store-Recall (5) tuşu ile yapılan ayarlar hafızaya alınıp tekrar geri yüklenir.

Kaynaklar

- 1- Agilent Technologies 34405A 5 1/2 Digit Multimeter User’s and Service Guide.
- 2- Agilent Technologies 34405A 5 1/2 Digit Multimeter Quick Start Guide.

ÖZET:

AGİLENT 34405A MULTİMETRESİ İLE DİRENÇ ÖLÇMEK İÇİN AŞAĞIDAKİ ADIMLARI TAKİP EDİNİZ.

Direnç ölçmek için multimetrenin proplarından birini COM girişine ve diğerini Direnç girişine takınız. Ω düğmesine basınız Shift +Auto scala ya basarak ölçüm skalasını otomatik olarak ayarlayınız. Eğer manuel ayarlama yapmak istiyorsanız ölçüme en büyük değeri ayarlayarak başlayınız. Daha sonra uygun kademeye gelmek için aşağı yön tuşunu kullanarak birer birer kademeleri azaltıp ekranda en hassas değeri okuyunuz.

AGİLENT 34405A MULTİMETRESİ İLE AKIM ÖLÇMEK İÇİN AŞAĞIDAKİ ADIMLARI TAKİP EDİNİZ.

Akım ölçmek için multimetrenin proplarından birini COM girişine ve DİĞERİNİ ölçeceğiniz akımın büyüklüğüne göre 12A veya mA girişine takınız. Doğru akım için DCI (veya alternatif akım için ACI) düğmesine basınız Shift + Auto scala ya basarak ölçüm skalasını otomatik olarak ayarlayınız. Eğer manuel ayarlama yapmak istiyorsanız ölçüme en büyük değeri ayarlayarak başlayınız. Daha sonra uygun kademeye gelmek için aşağı yön tuşunu kullanarak birer birer kademeleri azaltıp ekranda en hassas değeri okuyunuz.

UYARI: Kademe ayarlaması yaparken ölçüm yaptığınız değer bir alt ölçüm kademesinin en büyük değerinden büyük ise alt kademeye inmeyiniz. Aksi halde cihaz zarar görecektir ve herhangi bir ölçüm yapılamayacaktır.

AGİLENT 34405A MULTİMETRESİ İLE GERİLİM ÖLÇMEK İÇİN AŞAĞIDAKİ ADIMLARI TAKİP EDİNİZ.

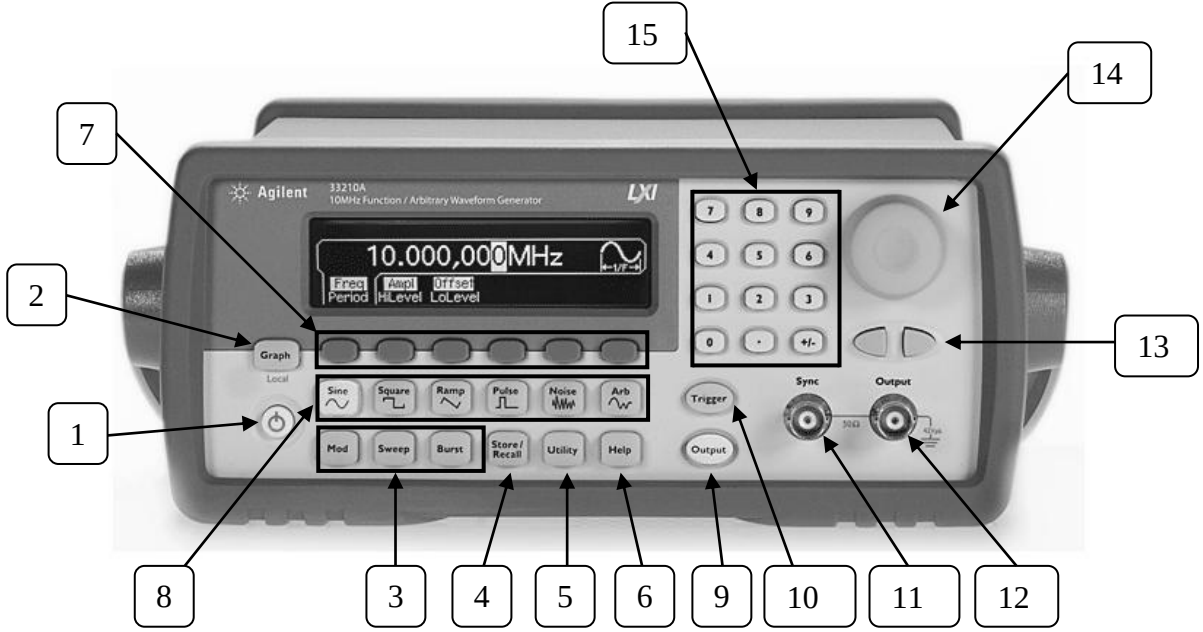
Gerilim ölçmek için multimetrenin proplarından birini COM girişine ve diğerini ölçeceğiniz akımın büyüklüğüne göre V girişine takınız. Doğru gerilim için DCV (veya alternatif gerilim için ACV) düğmesine basınız Shift + Auto scala ya basarak ölçüm skalasını otomatik olarak ayarlayınız. Eğer manuel ayarlama yapmak istiyorsanız ölçüme en büyük değeri ayarlayarak başlayınız. Daha sonra uygun kademeye gelmek için aşağı yön tuşunu kullanarak birer birer kademeleri azaltıp ekranda en hassas değeri okuyunuz.

UYARI: Kademe ayarlaması yaparken ölçüm yaptığınız değer bir alt ölçüm kademesinin en büyük değerinden büyük ise alt kademeye inmeyiniz. Aksi halde cihaz zarar görecektir ve herhangi bir ölçüm yapılamayacaktır.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

FONKSİYON ÜRETECİ KULLANIM KILAVUZU v1.0

Bu doküman Agilent 33210A fonksiyon ve rastgele dalga boyu üretici kullanımı hakkında bilgi vermektedir. Şekil 1 aletin ön görünümünü içermektedir.



Şekil 1. Ön görünüm.

Şekil 1’de belirtilen kısımların açıklamaları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Ön görünümdeki tuşların özellikleri.

1- Açma-kapama tuşu	8- Sinyal seçim tuşları
2- Görünüm modu değişim tuşu	9- Çıkış açma-kapama tuşu
3- Modülasyon, kayma ve patlatma tuşları	10- Tetikleme seçim tuşu
4- Ayar kaydetme ve geri yükleme tuşu	11- Senkronizasyon bağlantısı
5- Ekipman ayarları tuşu	12- Çıkış bağlantısı
6- Yardım tuşu	13- Çözünürlük seçim tuşları
7- Menü seçim tuşları	14- Kontrol silindiri
	15- Sayı tuşları

- 1- Fonksiyon üreticinin bağlanacağı yükün direnci değişken olabileceğinden sinyal devreye uygulanmadan önce yükün direnci belirtilmelidir. Bunun için ekipman ayarları tuşuna (5) basıldıktan sonra menü seçim tuşlarıyla (7) Output Setup seçilir. Load/High Z seçeneği High Z e alınır ve DONE a basılır. Aynı zamanda bağlanacak olan devrenin giriş direnci biliniyorsa Load seçeneği ile direnç belirtilebilir.
- 2- Görünüm modu değişim tuşu (2) yardımıyla ekranın grafik görüntü modu ve menü görüntü modu arasında değişiklik yapılabilir.
- 3- Sinyal seçim tuşlarından (8) Sine tuşuna basılınca sinüs sinyali seçilir. Menü seçim tuşları (7), çözünürlük seçim tuşları (13), kontrol silindiri (14) ve sayı tuşları (15)

yardımla frekans (periyot), genlik, DC ofset ayarları yapılır. Sinüs ve bütün sinyalleri çıkışa aktarmak için çıkış açma-kapama tuşuna (9) (Output) basılır.

- 4- Sinyal seçim tuşlarından (8) Square tuşuna basılınca kare dalga sinyali seçilir. Sinüs sinyalinin farklı olarak kare dalgada sinyalin pozitif ve negatif değerlerde kalacağı oranlar menü seçim tuşlarından (7) Duty Cycle seçeneği ile ayarlanır.
- 5- Sinyal seçim tuşlarından (8) Ramp tuşuna basılınca rampa sinyali seçilir. Sinüs sinyalinin farklı olarak rampa sinyalinde simetri özelliği ile oluşan rampanın çıkış ve iniş eğimleri menü seçim tuşlarından (7) Symmetri seçeneği ile ayarlanır.
- 6- Sinyal seçim tuşlarından (8) Pulse tuşuna basılınca darbe sinyali seçilir. Sinüs sinyalinin farklı olarak darbe sinyalinde darbenin genişliği özelliği Width Dty Cyc (7) tuşu ile sınır geçiş zamanları özelliği ise Edge Time(7) tuşu ile seçilir. Çözünürlük seçim tuşları (13), kontrol silindiri (14) ve sayı tuşları (15) yardımla ayarlar yapılır.
- 7- Sinyal seçim tuşlarından (8) Noise ve Arb tuşları ile gürültü ve isteğe bağlı sinyallerin verilmesi sağlanır.
- 8- Fonksiyon üreticiden DC sinyal almak için ekipman ayarları tuşuna (5) basıldıktan sonra menü seçim tuşlarıyla (7) DC on konumuna getirilip sinyal seviyesi çözünürlük seçim tuşları (13), kontrol silindiri (14) ve sayı tuşları (15) ile ayarlanır.
- 9- Fonksiyon üreticinde bulunan ve 10-13 maddelerinde açıklanan Mod, Sweep ve Burst özelliklerinin kullanılabildiği sinyal çeşitleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Mod, Sweep ve Burst özelliklerinin kullanılabildiği sinyal çeşitleri.

	Sine	Square	Ramp	Pulse	Noise	DC	Arb
AM, FM Carrier	X	X					
PWM Carrier					X		
Sweep Mode	X	X	X	X			
Burst Mode	X	X	X	X			

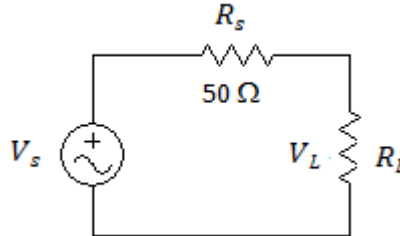
- 10-Sinyal seçim tuşlarından (8) Sine veya Square özelliklerinden biri seçiliyken Mod tuşuna basılarak AM ve FM taşıyıcı sinyalleri oluşturulabilir. Menü seçim tuşları (7), çözünürlük seçim tuşları (13), kontrol silindiri (14) ve sayı tuşları (15) yardımla modülasyon çeşidi, kaynak çeşidi, AM derinliği, AM frekansı, FM frekansı, FM frekans sapması ve modülasyon sinyalinin şekli seçilip ayarlanabilir.
- 11-Sinyal seçim tuşlarından (8) Pulse özelliği seçiliyken Mod tuşuna basıldığı zaman PWM moduna geçilir. Menü seçim tuşları (7), çözünürlük seçim tuşları (13), kontrol silindiri (14) ve sayı tuşları (15) yardımla PWM kaynağı, genişlik değişimi, PWM frekansı ve PWM şekli seçilip ayarlanabilir.
- 12-Sinyal seçim tuşlarından (8) Sine, Square ve Ramp özelliklerinden biri seçiliyken Sweep tuşuna basılarak kayma moduna geçilir. Menü seçim tuşları (7), çözünürlük seçim tuşları (13), kontrol silindiri (14) ve sayı tuşları (15) yardımla kaymanın lineer

veya logaritmik olacağı, kayma başlangıç ve bitiş frekansları, kayma süresi, işaretçi frekansı ve tetikleme şekli seçilip ayarlanabilir.

- 13-Sinyal seçim tuşlarından (8) Sine, Square ve Ramp özelliklerinden biri seçiliyken Burst tuşuna basılarak patlama moduna geçilir. Menü seçim tuşları (7), çözünürlük seçim tuşları (13), kontrol silindiri (14) ve sayı tuşları (15) yardımıyla patlama sayısı, patlama polarizasyonu ve başlangıç faz açısı seçilip ayarlanabilir.
- 14-Trigger (10) tuşu ile kayma (sweep) ve patlama (burst) modlarında manuel tetikleme yapılabilir.
- 15-Store/Recall tuşu (4) ile ayarlar kaydedilip tekrar yüklenebilir.
- 16-Utility tuşuna (5) basılarak açılan menüden ayrıca senkronizasyon açma kapama, dış bağlantı ayarları, sistem ayarları ve kalibrasyon seçimleri yapılabilir.
- 17-Fonksiyon üreticindeki herhangi bir tuşa basılı tutularak o tuş hakkında yardım alınlabileceği gibi, Help (6) tuşu ile de yardım alınabilir.

AGİLENT 33210A FONKSİYON ÜRETECİNİ KULLANIRKEN DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN NOKTALAR

Agilent 33120A fonksiyon üreticinin çıkış empedansı (Rsource) sürekli 50 Ω'dur. Sistem menüsü içindeki 1:OUT TERM'den (Çıkış terminali) kaynak empedansı ya 50Ω yada HIGH Z (yüksek direnç) seçilebilir.



Menüdeki set değerinin 50 Ω'dan HIGH Z'e ayarlanması 33120A'nın çıkış empedansını değiştirmez. Bu ayar sadece fonksiyon üreticinin çıkışlarına yüksek empedanslı bir yük bağlandığı zaman Agilent 33120A'nın ekranındaki okumayı değiştirir.

Eğer $R_L=50\ \Omega$ ise

$$V_L = V_s \frac{R_L}{(R_s + R_L)} \quad V_L = \frac{V_s}{2}$$

Eğer R_L =açık devre ise $V_L=V_s$

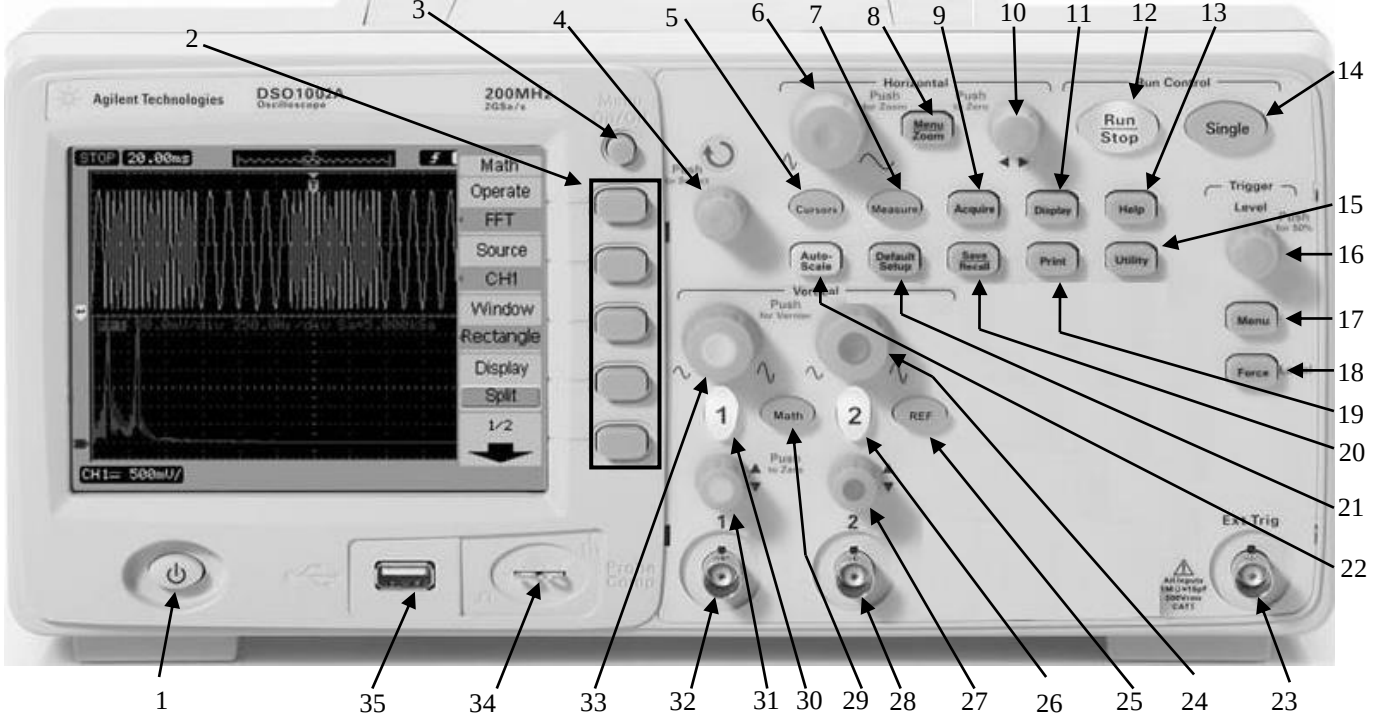
Kaynaklar

- 1- Agilent Technologies 33210A 10 MHz Function/Arbitrary Waveform Generator User's Guide.
- 2- Agilent Technologies 33210A 10 MHz Function/Arbitrary Waveform Generator Service Guide.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

OSİLOSKOP KULLANIM KILAVUZU v1.0

Bu doküman Agilent DSO 1002A çift kanallı 60 MHz'lik osiloskobun kullanımı hakkında bilgi vermektedir. Şekil 1 aletin ön görünümünü içermektedir.



Şekil 1. Ön görünüm.

Şekil 1’de belirtilen kısımların açıklamaları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Ön görünümdeki tuşların açıklamaları.

1- Açma-kapama tuşu 2- Menü seçim tuşları 3- Son açılan menüyü açma-kapama tuşu 4- Menü seçim silindiri 5- Ekran işaretçileri menüsü 6- Yatay eksen ölçeklendirme ve yakınlaştırma silindiri 7- Ölçüm menüsü 8- Yakınlaştırma menüsü 9- Örneklem menüsü 10- Yatay eksen hareket silindiri 11- Gösterme menüsü 12- Koşturma-durdurma tuşu 13- Yardım tuşu 14- Anlık ekran dondurma tuşu 15- Ayarlar tuşu 16- Tetikleme silindiri 17- Tetikleme menü tuşu 18- Tetikleme zorlayıcısı ve dış bağlantı sonlandırma tuşu	19- Yazdırma tuşu 20- Ayar ve sinyal kaydetme-geri yükleme tuşu 21- Fabrika ayarlarına geri döndürme tuşu 22- Otomatik ölçeklendirme tuşu 23- Dış tetikleme bağlantısı 24- İkinci kanalın dikey eksen ölçeklendirme silindiri 25- Dfds 26- İkinci kanal seçim ve ayarlama tuşu 27- İkinci kanal için dikey kaydırma silindiri 28- İkinci kanal bağlantısı 29- Matematik fonksiyonları menüsü 30- Birinci kanal seçim ve ayarlama tuşu 31- Birinci kanal için dikey kaydırma silindiri 32- Birinci kanal bağlantısı 33- Birinci kanalın dikey eksen ölçeklendirme silindiri 34- Test sinyal çıkışı 35- USB harici bellek bağlantısı
---	--

- 1- Birinci ve ikinci kanallardan birinci kanal (32) ve ikinci kanal bağlantılarından (28) hangileri kullanılacaksa o ölçüm uçlarının pozitif uçları ölçüm yapılacak düğüme negatif uçları ise devrenin referans voltajına bağlanır.
- 2- Sinyallerin ekrandaki ölçeklendirmesi otomatik ve elle yapılabilir.
 - Auto-Scale (22) tuşuna basılarak ölçüm uçlarının devreye bağlı olup olmadıkları otomatik bir şekilde kontrol edilir. Devreden gelen sinyaller yatay ve dikey eksenlerde otomatik olarak ölçeklendirilir.
 - Sinyalleri elle ölçeklendirmek için ise birinci kanal seçim ve ayarlama tuşu (30) ve ikinci kanal seçim ve ayarlama tuşlarıyla (26) kanallar seçilebilir. Birinci ve ikinci kanalların yatay ölçeklendirmesi birinci kanalın dikey eksen ölçeklendirme (33) ve ikinci kanalın dikey eksen ölçeklendirme silindirleri (24) ile yapılır. Bu silindirlere basılarak ince ve kaba ayar fonksiyonları arasında geçiş yapılır. Silindirler çevrilerek dikey ölçeklendirme değiştirilir. Yatay eksen ölçeklendirme ve yakınlaştırma silindiri (6) ile her iki kanalın yatay ölçeklendirilmesi yapılır. Sinyalleri dikey olarak kaydırmak için birinci kanal için dikey kaydırma (31) ve ikinci kanal için dikey kaydırma silindirleri (27) çevrilebilir. İki kanal birden aktifken bu silindirler tıklanarak ölçülen sinyallerin x eksenleri kesiştirilebilir. Yatay eksen hareket silindiri (10) ile sinyaller yatay eksende kaydırılabilir. Aynı silindire basılarak yatay eksende kaydırılmış sinyaller ilk konumlarına getirilebilir.

- 3- Seçilen kanalların ayarları menü seçim tuşları (2) ve menü seçim silindiri (4) ile yapılabilir. Bunun için birinci kanal seçim ve ayarlama (30) ve ikinci kanal seçim ve ayarlama tuşlarıyla (26) kanalların menüleri açılır.
 - Açılan menülerdeki Coupling ayarıyla algılanan sinyalin AC, DC ve GND modlarında gözlemlenmesi sağlanır.
 - DC modunda sinyallerdeki DC ve AC bileşenler aynı anda gözlemlenir.
 - AC modunda sinyallerin sadece AC bileşenleri gözlemlenir.
 - GND modunda sinyallerin referans voltaj seviyeleri gözlemlenir.
 - BW Limit seçeneği ile 20 MHz üzerindeki sinyal bileşenleri filtrelenebilir.
 - Probe ayarı ile ölçüm ucundaki sinyalin büyütme katsayısı ayarlanabilir.
 - Digital Filter ayarı ile sinyale dijital filtre uygulanabilir.
 - Volt/Dive ayarı ile birinci kanalın dikey eksen ölçeklendirme (33) ve ikinci kanalın dikey eksen ölçeklendirme silindirlerine (24) basılarak da yapılabilen ince ve kaba ayar fonksiyonları arasında geçişin yapılması sağlanabilir.
 - Invert ayarı ile kanallardaki sinyaller terse alınabilir.
 - Unit ayarı ile gözlemlenen sinyalleri dikey eksenlerinin birimi ayarlanabilir.
- 4- Math (29) tuşuyla matematiksel fonksiyonlar menüsü açılır. Operate ayarı ile kanallardaki sinyaller toplanabilir, çıkarılabilir, çarpılabilir ve hızlı Fourier dönüşümü yapılabilir. Uygulanan matematiksel fonksiyona göre gerekli olan seçimler menü seçim tuşları (2) ve menü seçim silindiri (4) ile yapılabilir.
- 5- Ölçülen sinyallerle herhangi bir referans sinyalini karşılaştırmak için Ref (25) tuşu kullanılır. REF menüsündeki Source ayarıyla kanallardaki sinyaller veya bunların matematiksel fonksiyonlardan geçirilmiş halleri referans alınmak için seçilir. Save tuşu ile seçilen sinyal referans alınmak için kaydedilir. Menünün ikinci sayfasına gelinerek menü seçim silindiriyle (4) referans sinyalinin kaydırma işlemi yapılır.
- 6- Son açılan menü 3 numaralı tuş ile tekrar açılıp kapatılabilir.
- 7- Ölçüm menüsü Measure (7) tuşuyla açılabilir, menü seçim tuşları (2) ve menü seçim silindiri (4) ile ayar yapılabilir.
 - Source ayarı ile kanal seçimi yapılır.
 - Voltage ayarı ile sinyallerin maksimum, minimum, tepeden tepeye voltaj büyüklükleri gibi değerleri seçilerek, ölçümler ekrana aktarılabilir.
 - Time ayarı ile sinyallerin periyot, frekans, yükselme ve düşme zamanı gibi zamana bağlı özellikleri seçilerek ölçümler ekrana aktarılabilir.
 - Clear ayarı ile ekrana aktarılan ölçümler kaldırılabilir.
 - Display All ayarı ile sinyalin tüm ölçüm özellikleri ekrana aktarılır.
 - Delay/Phase ayarı ile gecikme ve faz ayarları yapılabilir.
 - Counter ayarı ile sayaç açılabilir.
- 8- Cursor (5) tuşu ile osiloskop ekranındaki sinyaller üzerinde ölçüm yapmayı sağlayan gösterge menüsü açılabilir.
 - Mode ayarı ile göstergelerin otomatik, elle veya takip modunda çalışması seçilebilir.
 - Type ayarı ile yatay veya dikey ekseninde ölçüm yapılması seçilir.

- Source ayarı ile ölçüm yapılacak kanal seçilebilir.
 - CurA ve CurB ayarları ile A ve B göstergeleri seçilebilir. Menü seçim silindiri (4) ile göstergelerin yatay ve dikey konumları değiştirilebilir.
 - Göstergelerin bulunduğu konumların yatay ve dikey eksenlerdeki değerleri ile göstergeler arasındaki mesafenin yatay ve dikey eksenlerdeki büyüklüğü ekranda gösterilir.
- 9- Koşurma - durdurma (12) ve anlık ekran dondurma tuşlarıyla (14) osiloskop ekranındaki değerler anlık olarak durdurulup harekete geçirilebilir.
- 10- Menu/Zoom (8) tuşuyla yakınlaştırma menüsü açılır. Menü seçim tuşları (2) ve menü seçim silindiri (4) ile ayar yapılabilir.
- Zoom özelliğiyle yakınlaştırma fonksiyonu açılır.
 - Time Base ayarı ile ekranda görünen sinyalin Y-T, X-Y ve kayma modları arasında geçiş yapması sağlanır.
 - Zoom özelliği açıkken yakınlaştırma yapılan sinyalin konumu 10 numaralı silindir ile ayarlanabilir.
- 11- Acquire (9) tuşuyla örnekleme menüsü açılır. Menü seçim tuşları (2) ve menü seçim silindiri (4) ile ayar yapılabilir.
- Acquisition ayarı ile osiloskobun ölçüm uçlarındaki sinyalleri örnekleyip ekranda gösterirken kullanacağı yöntem seçilebilir.
 - Sinx/x ayarı ile osiloskobun enterpolasyon yardımıyla daha kaliteli sinyal formları göstermesi sağlanabilir.
- 12- Display (11) tuşuyla gösterim menüsü açılır. Menü seçim tuşları (2) ve menü seçim silindiri (4) ile ayar yapılabilir.
- Type ayarıyla sinyallerin vektörel ya da noktasal gösterimleri ayarlanır.
 - Clear ayarıyla ekranda gösterilen hafızada kayıtlı sinyal formları ekrandan temizlenir.
 - Intensity ayarıyla ekrandaki sinyallerin gösterim yoğunluğu ayarlanır.
 - Grading ayarıyla ekrandaki sinyallerin sabit yoğunlukla gösterilmesi veya azar azar yok olacak bir şekilde gösterilmesi seçilebilir.
 - Grid ayarıyla ekrandaki sinyallerin okunmasını kolaylaştıran referans çizgilerinin çeşidi ayarlanabilir.
 - Menu Display ayarıyla açılan menülerin ekranda kalma süreleri ayarlanabilir.
 - GridBright ayarıyla referans çizgilerinin parlaklığı ayarlanabilir.
 - Screen ayarıyla ekran rengi değiştirilebilir.
 - Screen Persist ayarıyla örnekleme için son algılanan sinyalin yalnız başına veya daha önce alınan sinyallerle beraber gösterilmesi seçilebilir.
- 13- Default Setup (21) tuşuyla osiloskop ayarları ilk ayarlarına geri döndürülür.
- 14- Save Recall (20) tuşuyla ayar ve sinyal kaydetme-geri yükleme menüsü açılır.
- Storage ayarlarıyla osiloskop ayarlarının ya da kanallardaki sinyalleri üzerinde işlem yapılacağı seçilir.
 - Internal ayarıyla osiloskobun dahili ayarlar veya sinyal formları hafızasına yüklenip hafızasından geri çağırılabilir.

- USB bağlantısı (35) yardımıyla harici bellek bağlandığı zaman ortaya çıkan External seçeneğiyle, ayarlar veya sinyal formları hafızaya yüklenip hafızadan geri çağırılabilir.

15-Print (19) tuşuyla ekran görüntüsü yazdırılabilir.

16-Utility (15) tuşuyla ayarlar menüsü açılır. Ses açıp kapama, dil seçimi, zaman ayarı gibi özellikler değiştirilebilir.

17-Help (13) tuşuna basılarak cihazdaki tuşların fonksiyonları hakkında bilgi edinilebilir. Bunun için help tuşuna basıldıktan sonra hakkında bilgi alınmak istenilen tuşa basılır.

18-Tetikleme silindiriyle (16) tetikleme seviyesi belirlenir. 17 tuşuyla tetikleme menüsü açılır. Buradan tetikleme modu, tetikleme kaynağı gibi ayarlar yapılabilir.

19-Tetikleme zorlayıcısı ve dış bağlantı sonlandırma tuşuyla (18) normal ve tek tetiklemeli kaymalarda tetikleme zorlanır. Ayrıca bu tuşla cihaz dışarıyla bağlantılı haldeyken bağlantısı kesilebilir.

20-Dış tetikleme bağlantısı (23) ile dışarıdan bir kaynaktan tetikleme sağlanacaksa bağlantı yapılır.

21-Osiloskobun bağlantı uçlarının çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için test sinyal çıkışı (34) kullanılabilir.

Kaynaklar

3- Agilent Technologies 1000 Series Portable Oscilloscopes Data Sheet.

4- Agilent 1000 Series Oscilloscopes User's Guide.

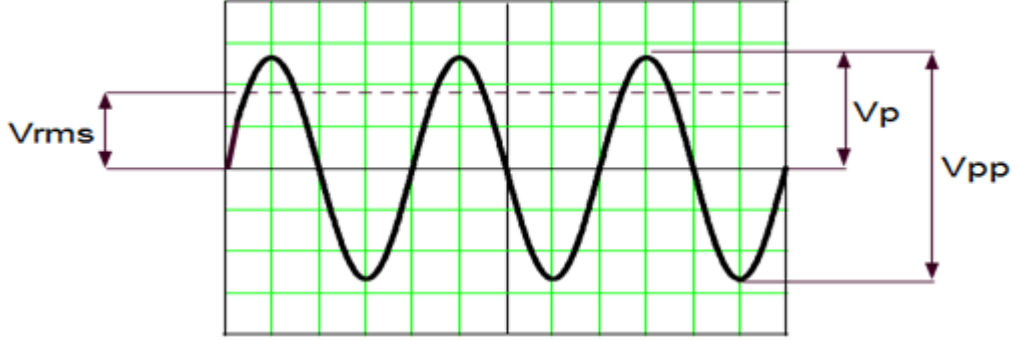
OSİLOSKOP İLE İZLENEN SİNYALLERİN GERİLİM, FREKANS VE FAZ AÇISI DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI

V_p : Sinyalin en büyük değeri (V peak)

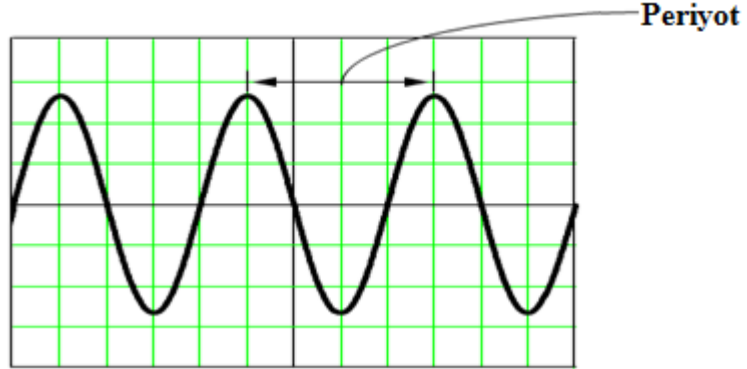
V_{pp} : Sinyalin tepeden tepeye değeri (V peak to peak)

T: Periyot

F: Frekans= $1/T$



Şekil 1. Osiloskop ile görülen sinyalin gerilim değerinin okunması.



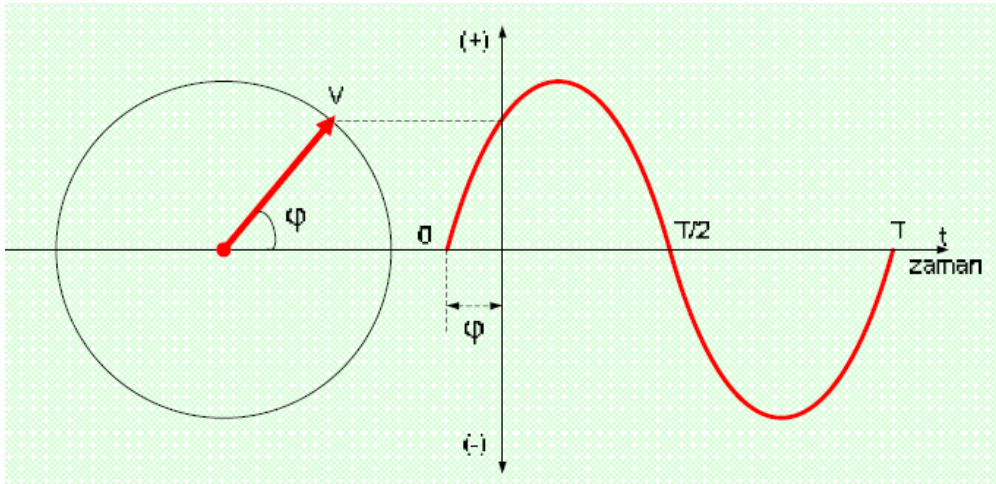
T periyodu boyunca $x(t)$ sinyalinin ortalama değeri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$X_{ort} = \frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt$$

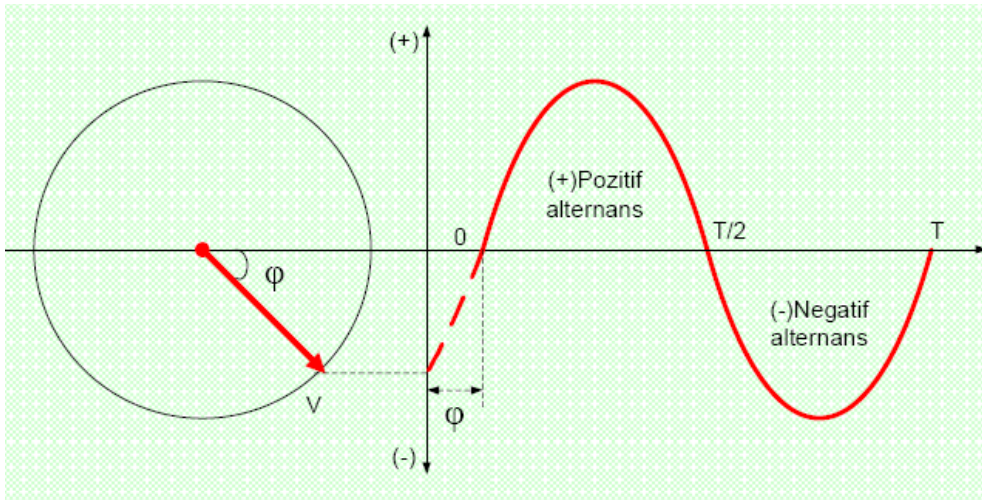
T periyodu boyunca $x(t)$ sinyalinin efektif değeri aşağıdaki gibi hesaplanır (Bu değer RMS (sinyalin karesinin ortalaması –root-mean-square) değeri olarakta bilinir).

$$X_{efektif} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T x^2(t) dt}$$

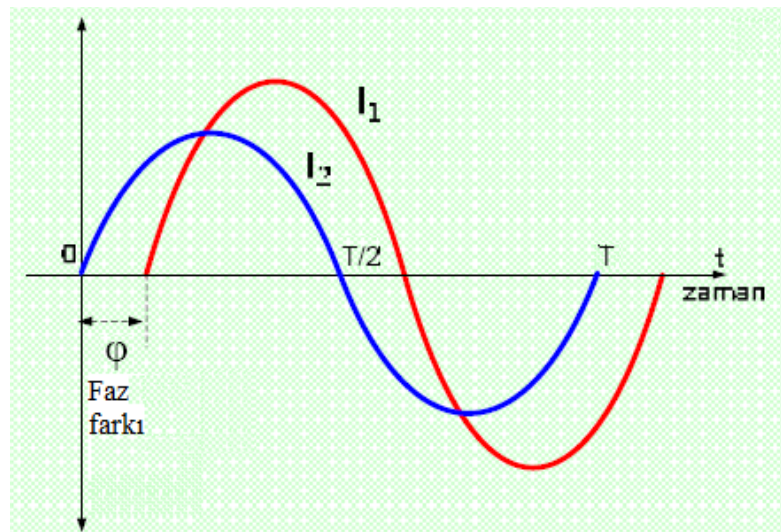
İleri faz sinüs sinyali

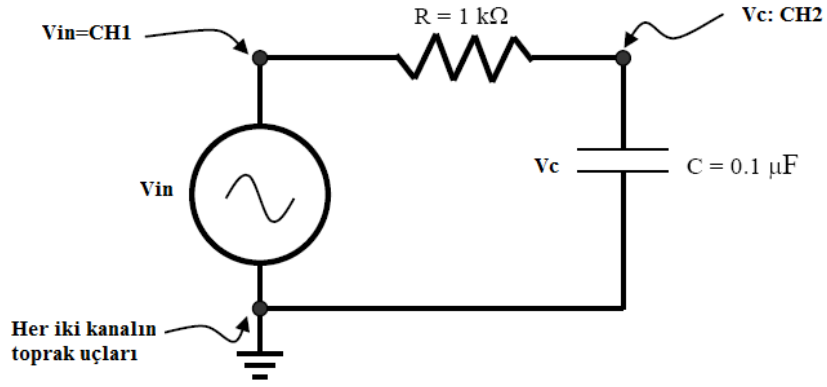


Geri faz sinüs sinyali



Faz Farkı





Tablo 1.

	V_p	V_{pp}	Açı
V_{in}			
V_c			

Sorular:

1. Faz açısı nasıl belirlenir.
2. R'den geçen akımı osiloskopta nasıl gözlemleriz. Nasıl bir bağlantı yapılmalıdır.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

DENEY 2:

Multisim Programını Kullanılarak Benzetim (Simulasyon) çalışması

Amaç:

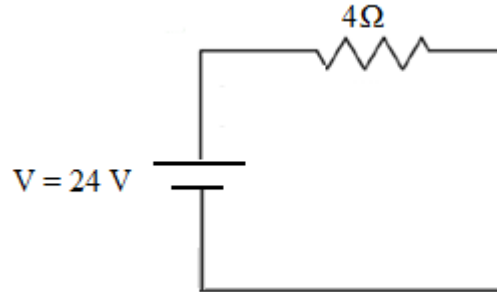
Basit bir elektrik devresinin tasarımını ve benzetimini yapmak için Multisim programını kullanmak.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Bilgisayar
2. Multisim Programı

Soru:

Şekil 1’de gösterilen devredeki eleman üzerindeki akım ve gerilimleri teorik olarak hesaplayınız. Aynı devre için Multisim programını kullanarak çıkışları elde ediniz.



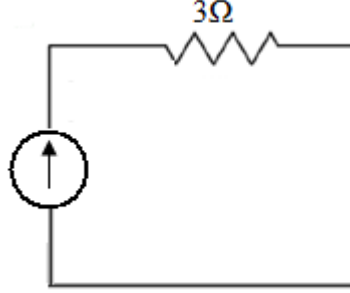
Şekil 1. Deney devresi.

Deney Adımları:

1. Devreden geçen akımı hesaplamak için Ohm Kanununu ($I=E/R$) kullanınız.
2. Kaynak tarafından dağıtılan gücü ve eleman üzerindeki gerilimi hesaplayınız.
3. Şekil 1’de gösterildiği gibi elemanları Multisim programında oluşturunuz.
4. Elemanların değerini değiştiriniz ve yeni projenizi saklayınız.
5. Multisim’e girerek yeni bir benzetim profili yarattınız ve değişiklikleri uygulayınız.
6. Multisim kullanıyorsanız Multimeter ve ölçü aleti bağlayınız ve benzetimini çalıştırarak sonuçları inceleyiniz.

Laboratuvar Raporu İçin Sorular:

1. Her bir adımın sonuçlarını yazınız.
2. Devrenin, program dosyalarının ve tüm sonuçların çıktılarını alınız.
3. Şekil 2’de gösterilen devredeki elemanların akım ve gerilimlerini teorik olarak hesaplayınız. Aynı devre için, 6 deney adımını Multisim programının çıkışlarını elde ediniz.



Şekil 2. Rapor için incelenecek deney devresi.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

DENEY 4:

Direnç Değerlerini Okuma

Amaç:

Direnç değerlerini hem analog hem de sayısal ohmmetre kullanarak ölçmek, okunan değer ile ölçülen değeri kıyaslamak ve farkın belirtilen tolerans sınırları içinde olup olmadığını incelemek.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Çeşitli Dirençler (1 KΩ, 2 KΩ, 4.7 KΩ, 10 KΩ)

Teori:

$$\text{Bağıl (Yüzde) Hata} = \left[\frac{\text{Ölçülen Deger} - \text{Hesaplanan Deger}}{\text{Hesaplanan Deger}} \right] \times 100 \quad (1)$$

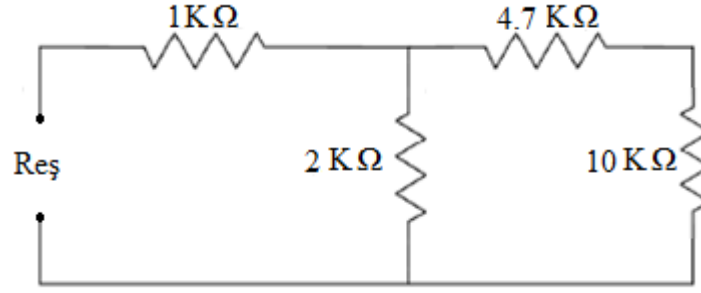
$$\text{Mutlak Hata} = | \text{Ölçülen Deger} - \text{Hesaplanan Deger} | \quad (2)$$

Analog ölçüm sonucu aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$\text{Analog Ölçüm Sonucu} = \left[\frac{\text{Ayarlanan Kademe} \times \text{Okunan Deger}}{\text{Gösterge En Büyük Degeri}} \right] \quad (3)$$

Deney Adımları:

1. Deneyde kullanacak tüm dirençlerin iki ucunu “boyları eşit uzunlukta olacak biçimde” 90 derecelik bir açı vererek bükünüz.
2. Şekil 1’de gösterilen devreyi Delikli Panel üzerinde kurunuz.
3. Dirençleri ölçmek için analog ve sayısal ohmmetre kullanınız.
4. Tüm direnç değerlerini ölçerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.



Şekil 1. Deney devresi.

Tablo 1. Deney sonuçları.

Dirençler	Okunan/Hesaplanan	Sırasıyla Renkler				Analog Ölçüm	Sayısal Ölçüm	Mutlak Hata	Bağıl Hata
		1.	2	3.	4.				
1 KΩ,									
2 KΩ									
4.7 KΩ									
10 KΩ									
Reş									

Laboratuvar Raporu İçin Sorular:

1. Her bir elaman için analog ohmmetre kullanımında yaptığınız hesaplamaları yazınız.
2. Tüm dirençleri çiziniz ve nasıl okuduğunuzu şekil ve renklerini çizerek belirtiniz.
3. Elde ettiğiniz sonuçları hata değerlerini de göz önüne alarak ölçülen değerler ile karşılaştırınız.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

DENEY 5:

Kirchhoff'un Akım ve Gerilim Yasası

Amaç:

Verilen devrede çevre ve düğüm denklemlerini yazarak Kirchhoff'un Gerilim Kanununu (KGK) ve Kirchhoff'un Akım Kanununu (KAK) gerçekleştiriniz.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Çeşitli Dirençler (1 KΩ (2), 1.2 KΩ (2), 2.4 KΩ)

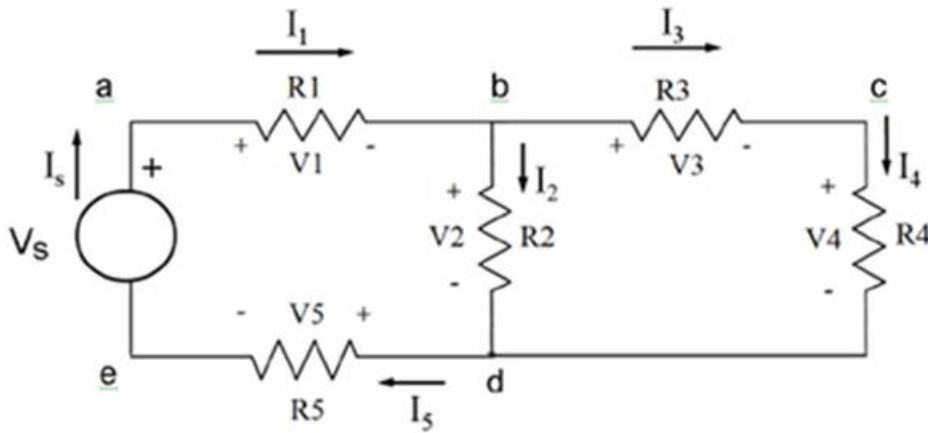
Teori:

1. Kirchhoff'un Gerilim Yasası herhangi bir kapalı yolda (çevre veya mesh) tüm gerilimlerin cebirsel toplamının sıfır olmasını ifade eder.

Şekil 1'de gösterilen devrede ilk ve ikinci çevreye KGK uygulandığında aşağıdaki sonuçlar bulunur:

$$\text{Çevre 1: } -V_s + V_1 + V_2 + V_5 = 0 \quad (1a)$$

$$\text{Çevre 2: } -V_2 + V_3 + V_4 = 0 \quad (1b)$$



Şekil 1. Deney devresi.

2. Kirchhoff'un Akım Yasası herhangi bir düğümde tüm düğümlerin cebirsel toplamının sıfır olmasını ifade eder.

Şekil 1'de gösterilen devrenin ilk dört düğümüne KAK uygulandığı zaman aşağıdaki denklemler elde edilir:

$$\text{Düğüm a: } -I_s + I_1 = 0 \quad (2a)$$

$$\text{Düğüm b: } -I_1 + I_2 + I_3 = 0 \quad (2b)$$

$$\text{Düğüm c: } -I_3 + I_4 = 0 \quad (2c)$$

$$\text{Düğüm d: } -I_2 - I_4 + I_5 = 0 \quad (2d)$$

Deney Adımları:

1. Aşağıdaki değerleri kullanarak Şekil 1'de gösterilen devreyi kurunuz.

$$R_1 = 1 \text{ K}\Omega$$

$$R_2 = 2.4 \text{ K}\Omega$$

$$R_3 = 1.2 \text{ K}\Omega$$

$$R_4 = 1 \text{ K}\Omega$$

$$R_5 = 1.2 \text{ K}\Omega$$

2. Ayarlanabilir güç kaynağını 5V olarak ayarlayınız.
3. SMM kullanarak devredeki tüm akım ve gerilimleri tam olarak ölçünüz.
4. Tablo 1'e ölçtüğünüz akım ve gerilimleri yazınız.

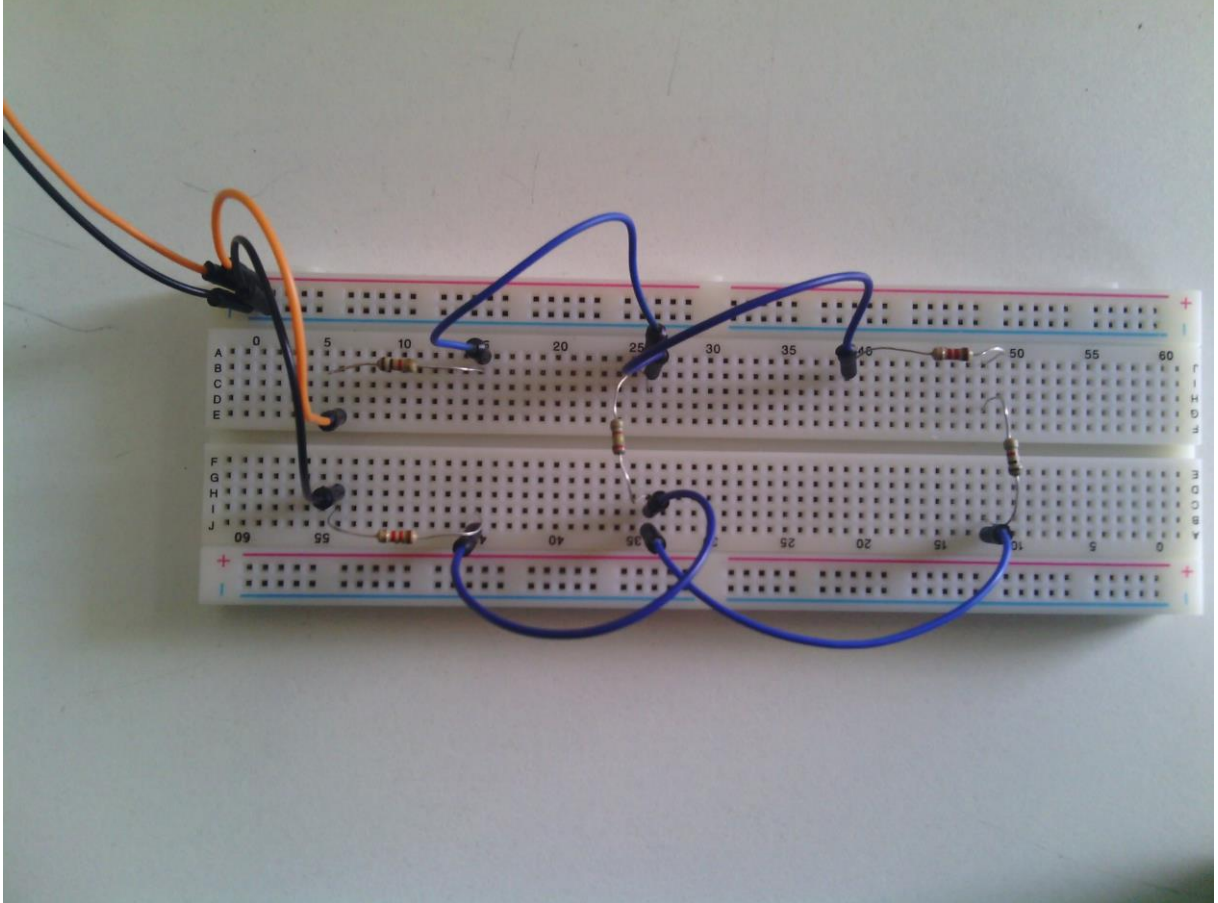
Tablo 1.

Kol Akımları/Gerilimleri	V [volt]	I [mA]	R [KΩ]
V1, I1			
V2, I2			
V3, I3			
V4, I4			
V5, I5			
Vs, Is			

5. 1a ve 1b denklemlerini kullanarak devredeki çevreler için KGK'yı gerçekleştiriniz.
6. 2a, 2b, 2c ve 2d denklemlerini kullanarak devredeki düğümler için KAK'yı gerçekleştiriniz.

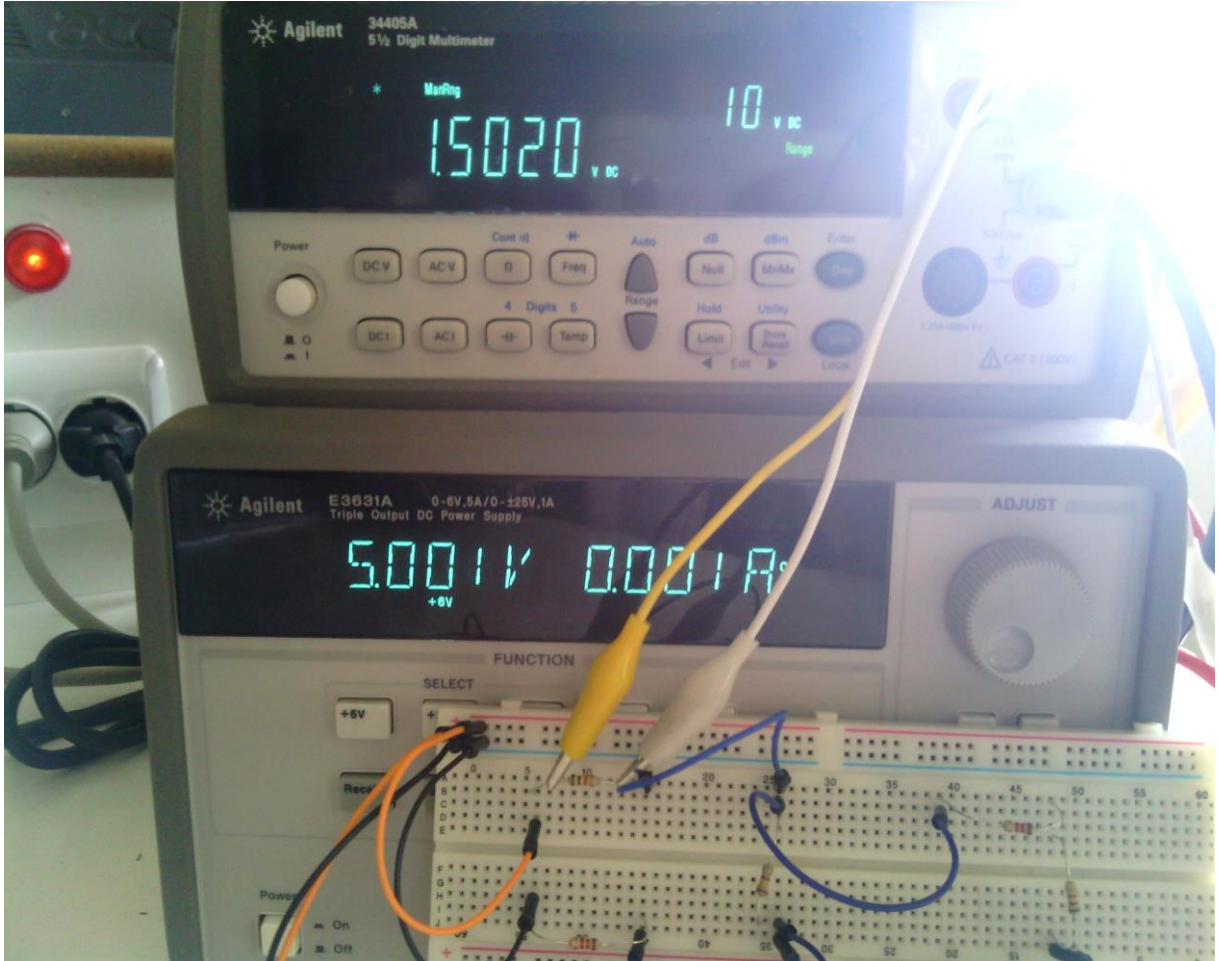
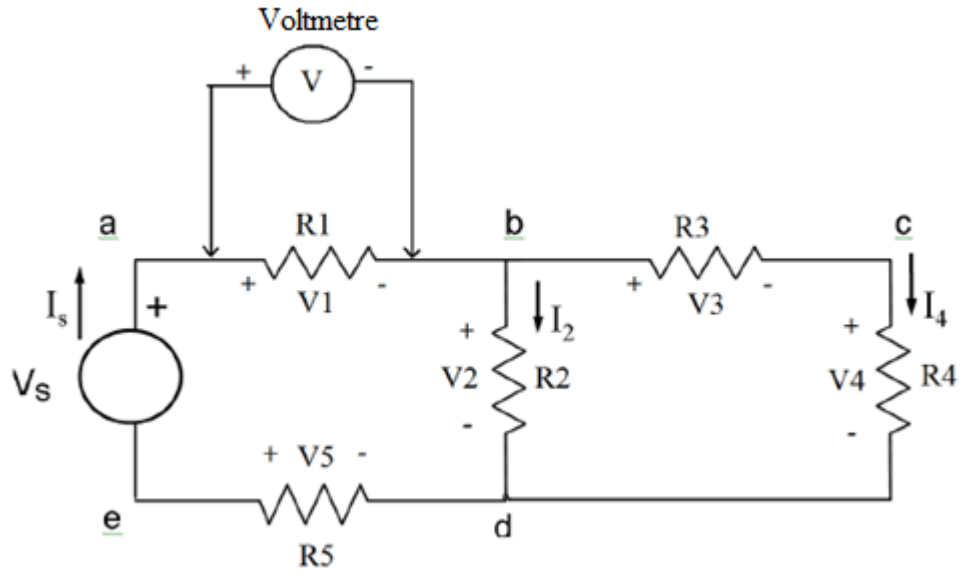
Laboratuvar Raporu İçin Sorular:

1. Devredeki her bir elemanın akım ve gerilimlerini teorik olarak hesaplayınız. Elde ettiğiniz sonuçları ölçülen değerler ile karşılaştırınız.
2. İki sonuçtaki yüzde hatayı hesaplayınız ve hata için kısa bir açıklama yapınız.

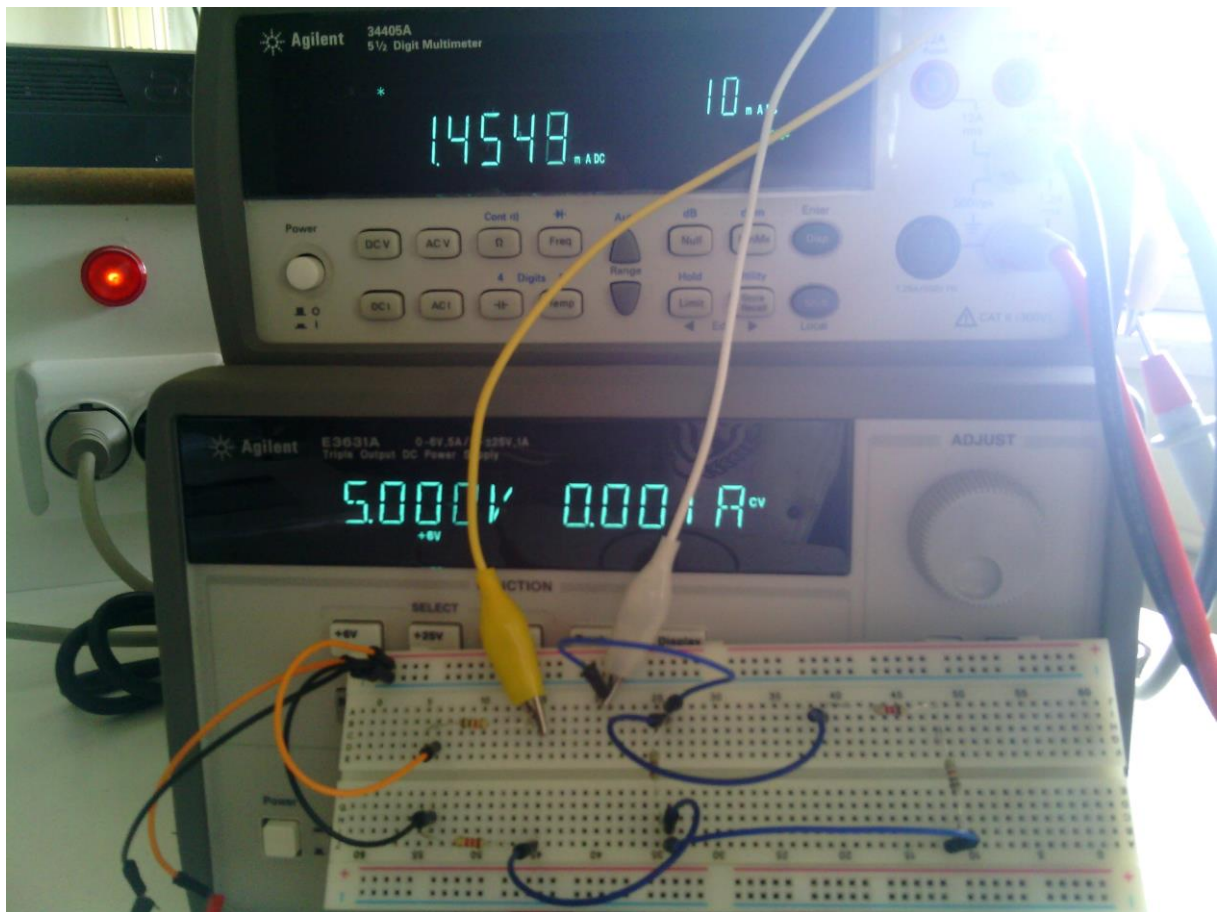
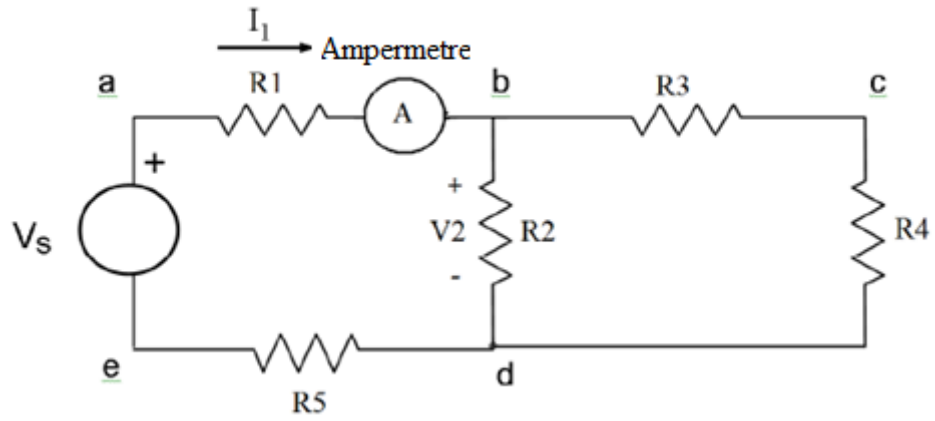


Kirchhoff'un Gerilim Yasası ile ilgili deney devresi.

R1 üzerindeki V1 geriliminin ölçümünü gösteren Delikli Panel resimleri:

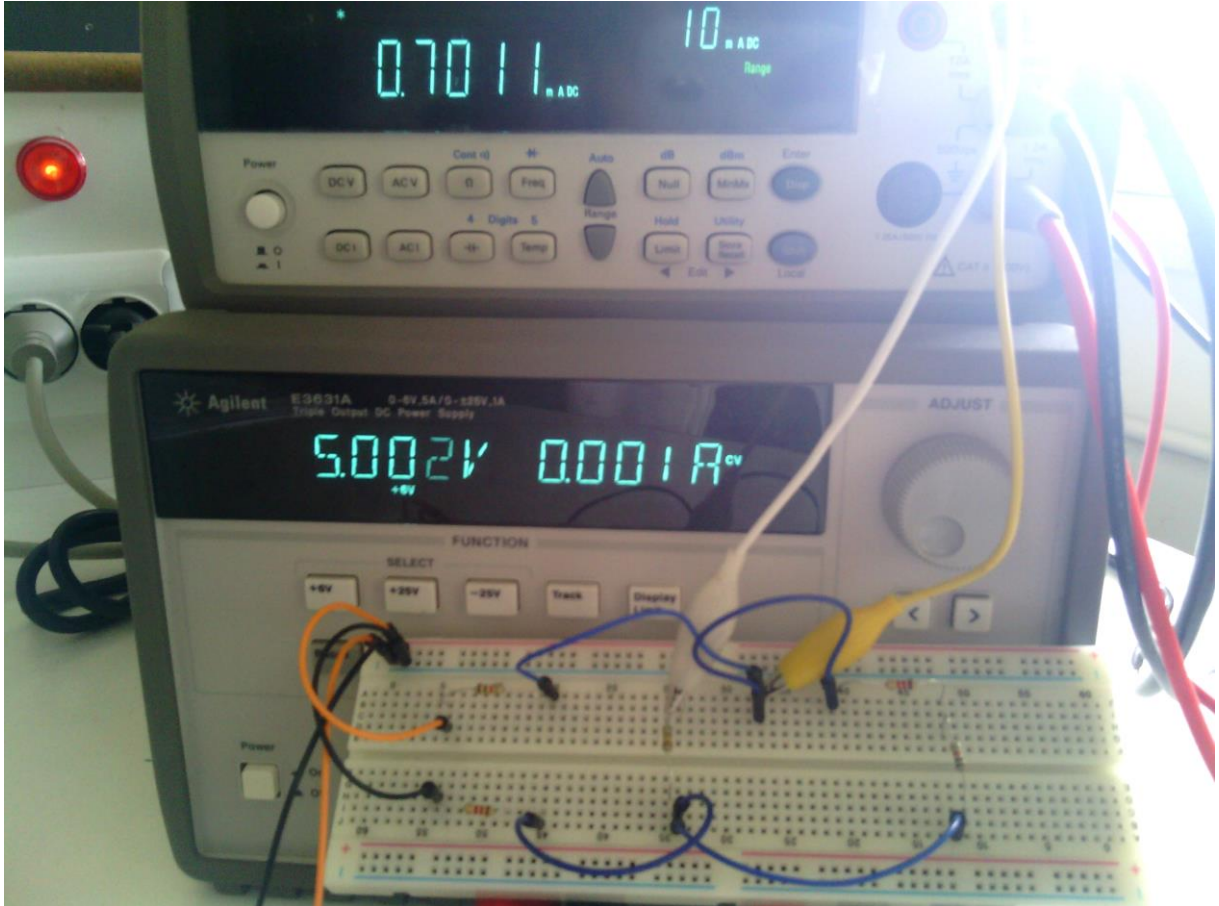


R1'den geçen I1 akımının ölçümünü gösteren şekil ve Delikli Panel resimleri:



R2'den geçen I2 akımının ölçümünü gösteren Delikli Panel resimleri

I2 akımını ölçmek için R2 direncine seri ampermetre bağlaması gerekir. R2 direncinin bir ucu açılır ve seri olarak ampermetre bağlanır.



FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

DENEY 6:

Gerilim ve Akım Bölme

Amaç:

Gerilim ve akım bölme işlemini gerçekleştirmek.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Çeşitli Dirençler (1 KΩ, 2.4 KΩ, 5.6 KΩ ve 1.2 KΩ)

Teori:

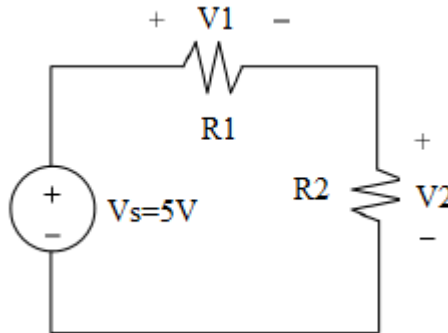
Gerilim ve akım bölme bir devreyi analiz etme işlemini basitleştirir.

Gerilim Bölme bir dizi seri dirençler üzerindeki toplam gerilimin ne kadarının herhangi bir direnç üzerinde düştüğünü hesaplamaya yardımcı olur.

Şekil 1’deki devre için, Gerilim Bölme formülleri:

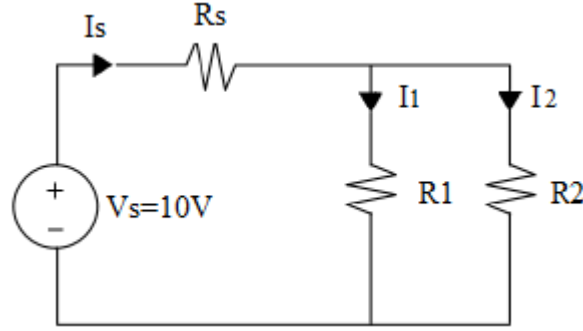
$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_s \quad (1)$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_s \quad (2)$$



Şekil 1. Gerilim bölme deney devresi.

Akım Bölme bir dizi paralel dirençlerden akan toplam akımın, ne kadarının herhangi bir dirençten aktığını hesaplamaya yardımcı olur.



Şekil 2. Akım bölme deney devresi.

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I_s \quad (3)$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_s \quad (4)$$

Deney Adımları:

1. Gerilim bölme işlemini gerçekleştirme:

- a) Şekil 1’de gösterilen devreyi kurunuz. Kaynak gerilimini $V_s = 5V$ ’a ayarlayarak ve dirençleri $R_1 = 5.6 K\Omega$ ve $R_2 = 1.2 K\Omega$ seçerek V_1 ve V_2 gerilimlerini ölçünüz. $R_1 = R_2 = 5.6 K\Omega$ için bu adımı tekrar ediniz. Ölçüm sonuçlarını Tablo 1’e yazınız.
- b) Her bir durumda (1) ve (2)’deki formülleri kullanarak V_1 ve V_2 gerilimlerini hesaplayınız ve Tablo 1’e yazınız.
- c) 1a ve 1b adımlarındaki sonuçları karşılaştırınız.

Tablo 1.

Durumlar	Ölçülen Değerler		Hesaplanan Değerler	
	V1(Volt)	V2(Volt)	V1(Volt)	V2(Volt)
$R_1=5.6K\Omega, R_2=1.2\Omega$				
$R_1=R_2=5.6K\Omega$				

2. Akım bölme işlemini gerçekleştiriniz:

- a) Şekil 2’de gösterilen devreyi kurunuz. Kaynak gerilimini $V_s = 10V$ ’a ayarlayarak ve dirençleri $R_1 = 2.4 K\Omega$, $R_2 = 5.6 K\Omega$ ve $R_s = 1 K\Omega$ seçerek I_s , I_1 ve I_2 akımlarını ölçünüz. $R_1 = R_2 = 2.4 K\Omega$ için bu adımı tekrar ediniz. Ölçüm sonuçlarını Tablo 2’ye yazınız.

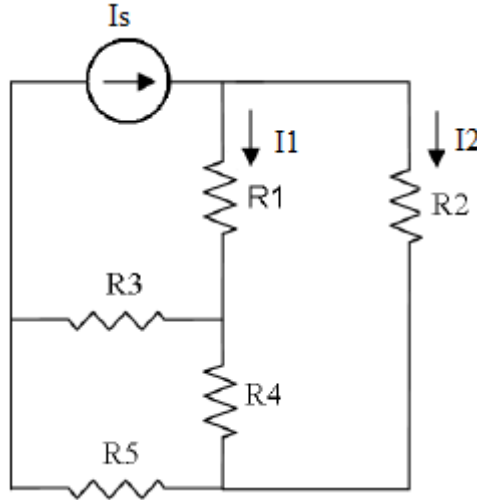
- b) Her bir durumda (3) ve (4)'deki formülleri kullanarak I_1 ve I_2 akımlarını hesaplayınız ve Tablo 2'ye yazınız
- c) 2a ve 2b adımlarındaki sonuçları karşılaştırınız.

Tablo 2.

Durumlar	Ölçülen Değerler			Hesaplanan Değerler		
	I_s (mA)	I_1 (mA)	I_2 (mA)	I_s (mA)	I_1 (mA)	I_2 (mA)
$R_1=2.4K\Omega$, $R_2=5.6K\Omega$, $R_s=1K\Omega$						
$R_1=R_2=2.4K\Omega$, $R_s=1K\Omega$						

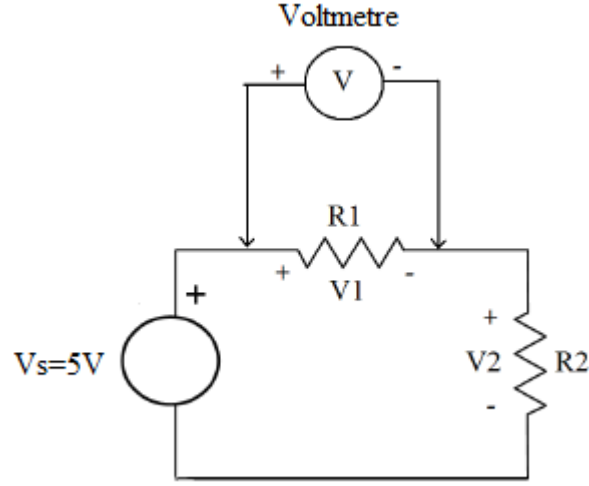
Laboratuvar Raporu İçin Sorular:

1. Hesaplanan ve ölçülen çıkışlar birbirleri ile ne kadar uydu? Aralarında bir fark varsa açıklayınız.
2. Şekil 3'de gösterilen devrede I_1 ve I_2 akımlarını elde etmek için akım bölme işlemini uygulayabilir miyiz? Kısaca açıklayınız

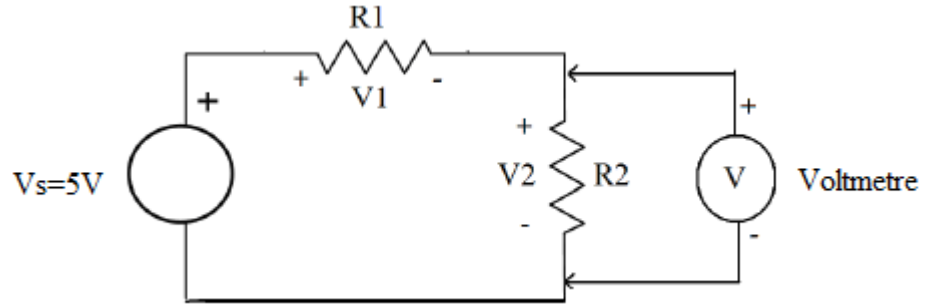


Şekil 3. Teorik olarak cevaplanacak devre.

Şekil 1'deki Eleman Gerilimlerinin Ölçülmesi ile İlgili Detaylar:

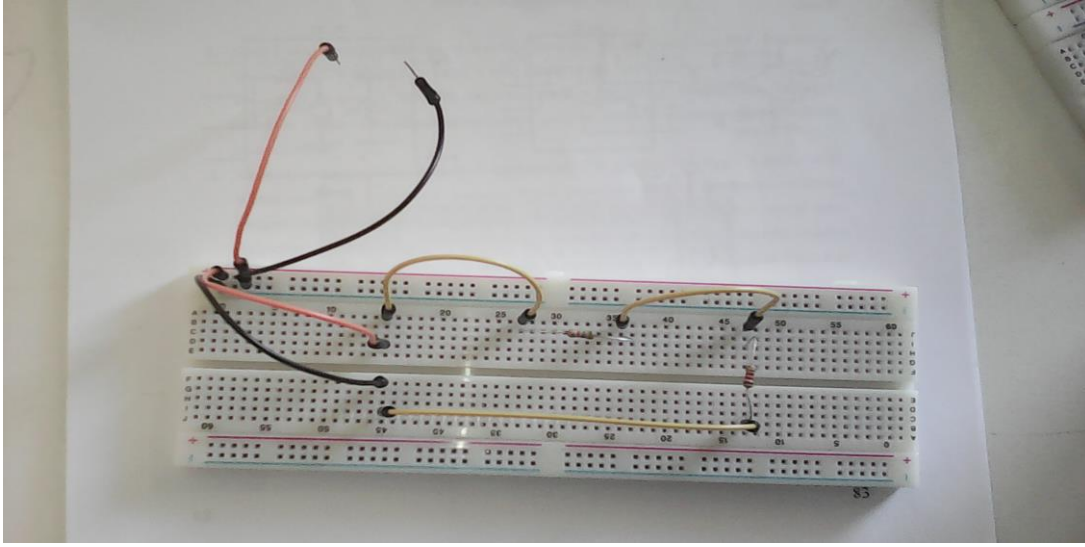


Şekil 4. R_1 üzerindeki V_1 gerilimini ölçme.



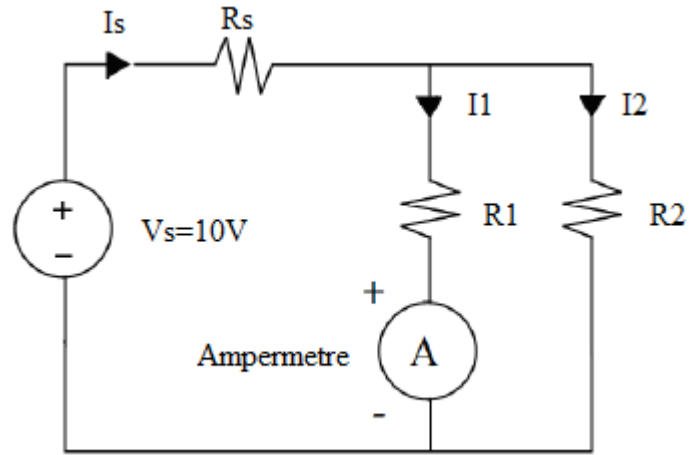
Şekil 5. R_2 üzerindeki V_2 gerilimini ölçme.

Gerilim bölme deneyinde kullanılacak deney devresi Şekil 6’da verilmiştir.

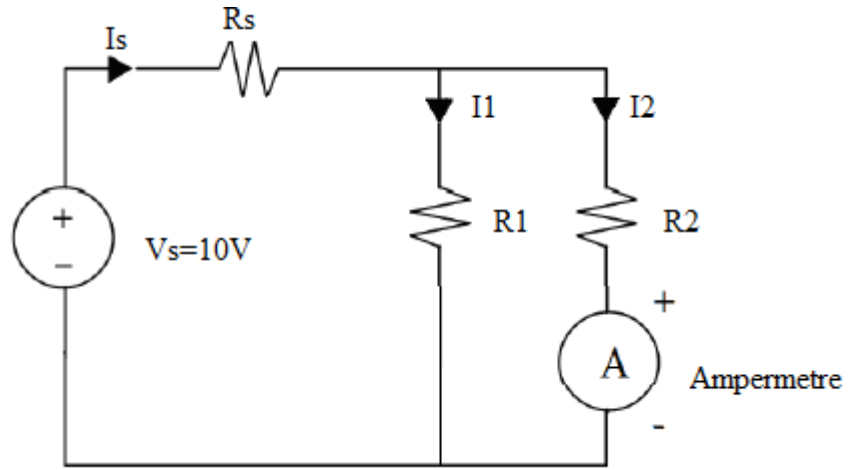


Şekil 6. Şekil 2’deki eleman akımlarının ölçülmesi ile ilgili detaylar.

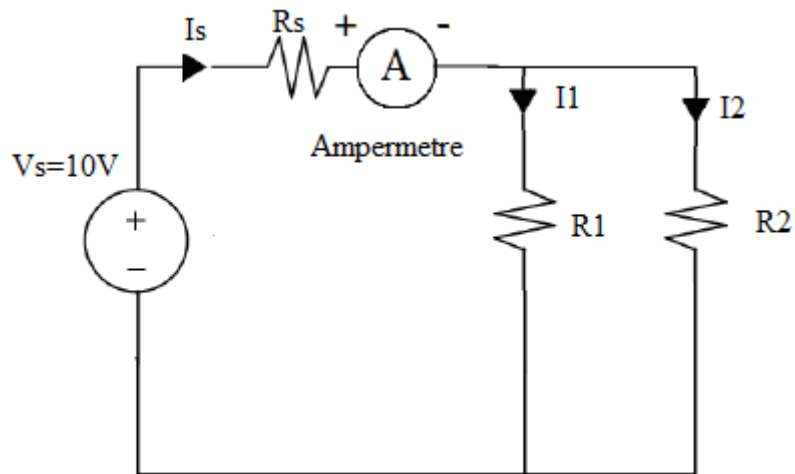
Ampermetre olarak SMM kullanılır. Ayrıntılar Şekil 7-10’da verilmiştir.



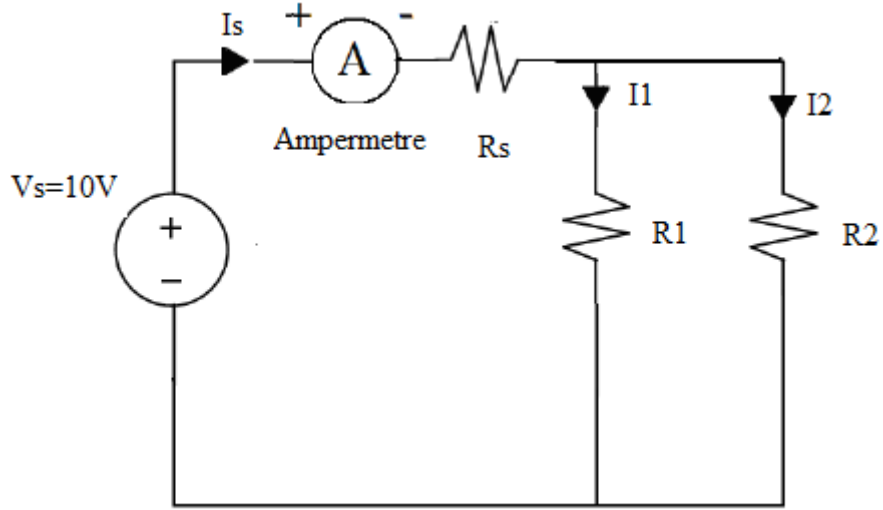
Şekil 7. R1’den geçen I1 akımını ölçme. (Not: Ampermetre R1 direncinden öncede yerleştirilebilir.).



Şekil 8. R_2 'den geçen I_2 akımını ölçme. (Not: Ampermetre R_2 direncinden öncede yerleştirilebilir.)

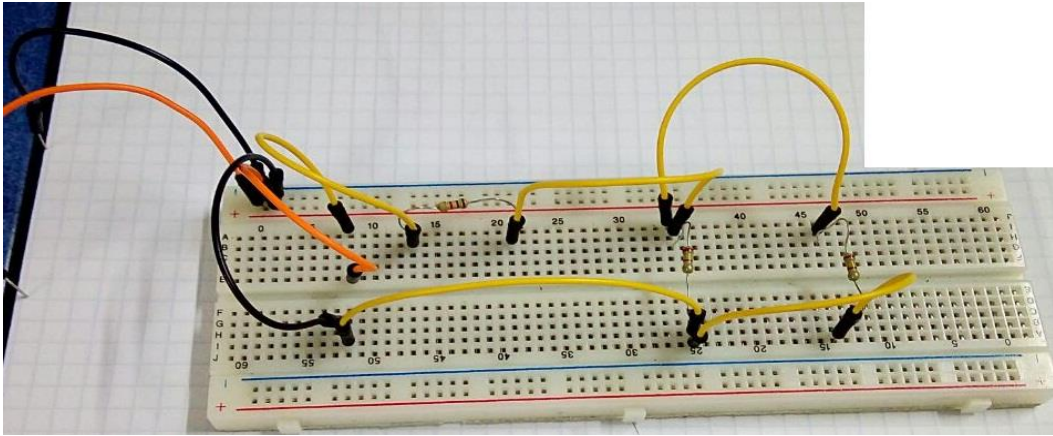


Şekil 9. Toplam akımın (veya kaynak akımının) ölçülmesi.

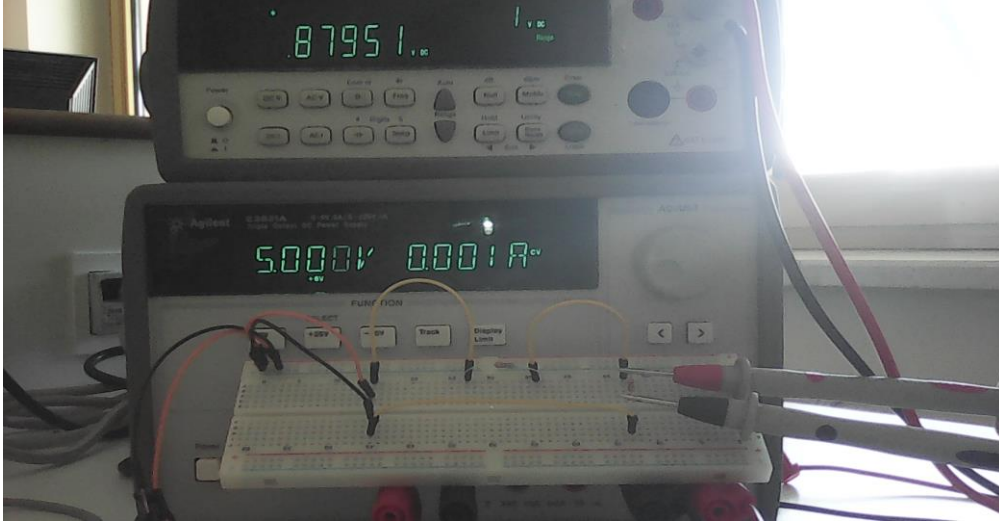


Şekil 10. Toplam akımın (veya kaynak akımının) ölçülmesi. (Diğer yöntem).

Akim bölme deneyinde kullanılacak deney devresi Şekil 11’de verilmiştir. R2 üzerindeki V2 geriliminin ve R1 den gecen I1 akımının ölçümü ise sırasıyla Şekil 12 ve Şekil 13’de verilmiştir.

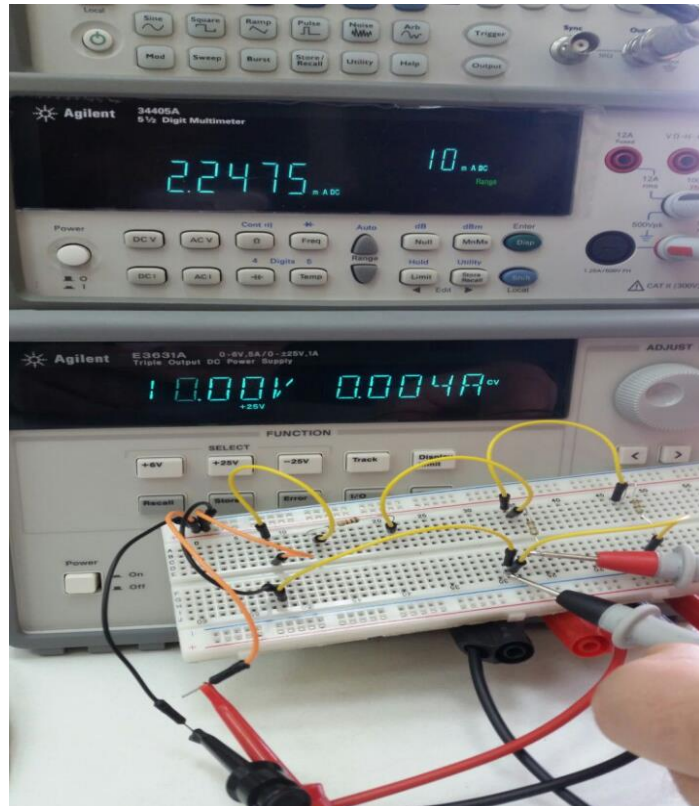


Şekil 11. Akim bölme deneyinde kullanılacak deney devresi.



Şekil 12. R2 üzerindeki V2 geriliminin ölçümünü.

Sekil 13'deki gibi I1 akımını ölçmek için R1 direncine seri ampermetre bağlaması gerekir. R1 direncinin bir ucu açılır ve seri olarak ampermetre bağlanır.



Şekil 13. R1'de geçen I1 akımının ölçümü.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

DENEY 7:

Oransallık ve Toplamsallık

Amaç:

Oransallık ve toplamsallık teoremlerini gerçekleştirmek.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Çeşitli Dirençler (1 K Ω , 2.4 K Ω ve 3.3 K Ω)

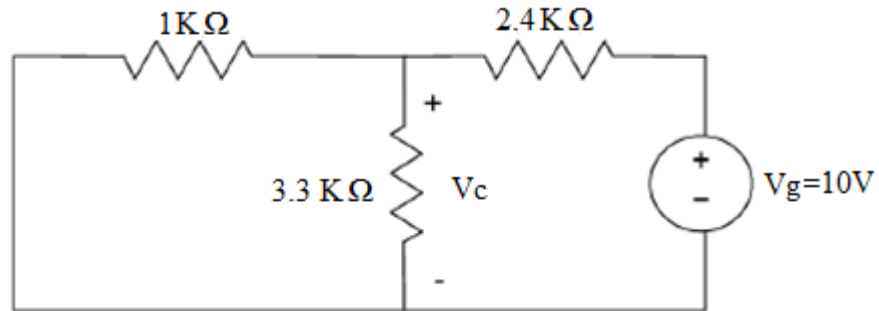
Teori:

Bu deneyde, oransallık ve toplamsallık teoremleri aşağıda verilen devrelere uygulanarak incelenir.

1. Oransallık Teoremi bir devredeki cevabın devrenin kaynağı ile orantılı olduğunu ifade eder. Bu doğrusallık olarak ta bilinir. Doğrusallık sabiti çıkış gerilimi ile giriş gerilimini ilişkilendirir:

$$V_c = K V_g \quad (1)$$

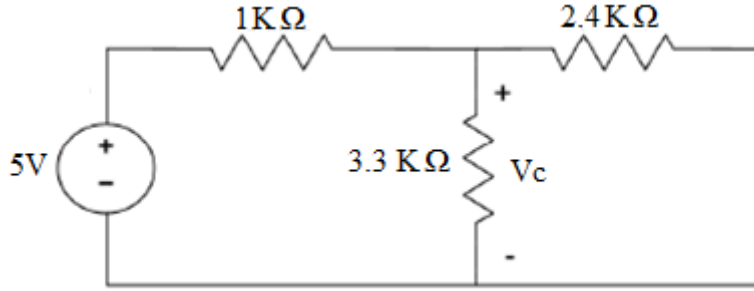
Şekil 1'deki devre için, V_g kaynak gerilimidir. V_c cevabı 3.3 K Ω direncin gerilimidir. Doğrusallığın en önemli sonucu toplamsallıktır.



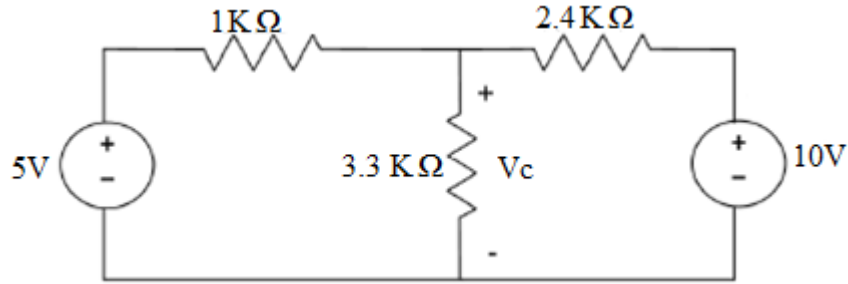
Şekil 1. Oransallık teoremi ile ilgili deney devresi.

2. Toplamsallık Teoremi çok kaynak içeren lineer bir devrede cevap, her bir kaynağın ayrı ayrı oluşturacağı cevapların toplamına eşit olduğunu ifade eder.

Devrede bir tek bağımsız kaynak bırakmak için, tüm diğer bağımsız gerilim kaynakları kısa deve edilir ve tüm diğer akım kaynakları açık devre edilir.



Şekil 2. Toplamsallık teoremi ile ilgili ilk deney devresi.



Şekil 3. Toplamsallık teoremi ile ilgili ikinci deney devresi.

Deney Adımları:

1. Oransallık teoremini gerçekleştirme:

a) Şekil 1’de gösterilen devreyi kurunuz (Ekteki Şekil 4’te verilen delikli panel örneğine bakınız). Tablo 1’de görüldüğü gibi dört giriş gerilimi için V_c gerilimini tam olarak ölçünüz.

Tablo 1.

Sıra No	V_g [volt]	V_c [volt]	K [Birimsiz]
1	2 V		
2	4 V		
3	8 V		
4	10 V		

- b) Bağıntı (1)'i kullanarak her bir durum için K 'nın değerini hesaplayınız.
- c) 'x' ekseninde V_g gerilimini ve 'y' ekseninde V_c gerilimini çiziniz.



Grafik 1.

2. Toplamsallık teoremini gerçekleştirme:

- a) Şekil 2’de gösterilen devreyi kurunuz. (Ekteki Şekil 5’te verilen delikli panel örneğine bakınız). Değeri $3.3\text{ K}\Omega$ olan direncin üzerindeki gerilimi ölçüp Tablo 2’ye yazınız.
- b) Şekil 3’de gösterilen devreyi kurunuz. (Ekteki Şekil 6’te verilen delikli panel örneğine bakınız). Değeri $3.3\text{ K}\Omega$ olan direncin üzerindeki gerilimi ölçüp Tablo 2’ye yazınız.
- c) Adım 1a ve adım 2a’dan elde ettiğiniz sonuçları toplayarak Şekil 3’de gösterilen devrenin toplam cevabı olan V_c değerini hesaplayınız ve Tablo 2’ye yazınız.

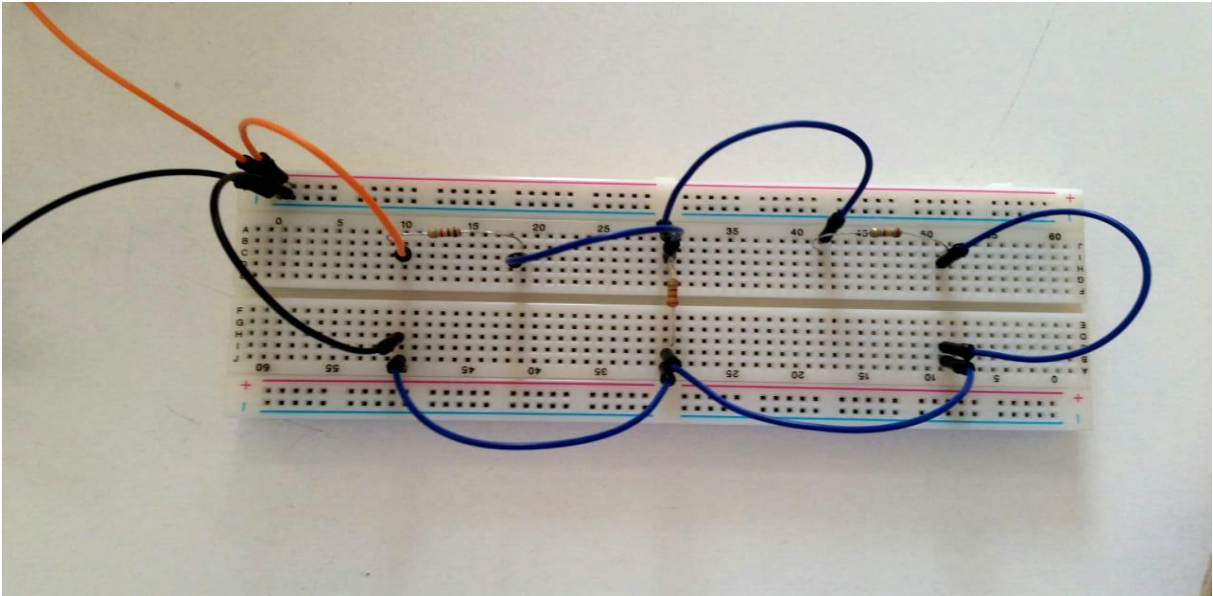
Tablo 2.

	V_c ($3.3\text{ K}\Omega$ ’luk direnç üzerindeki gerilim)
Şekil 2’de gösterilen devre	
Adım 1a + Adım 2a	
Şekil 3’de gösterilen devre	

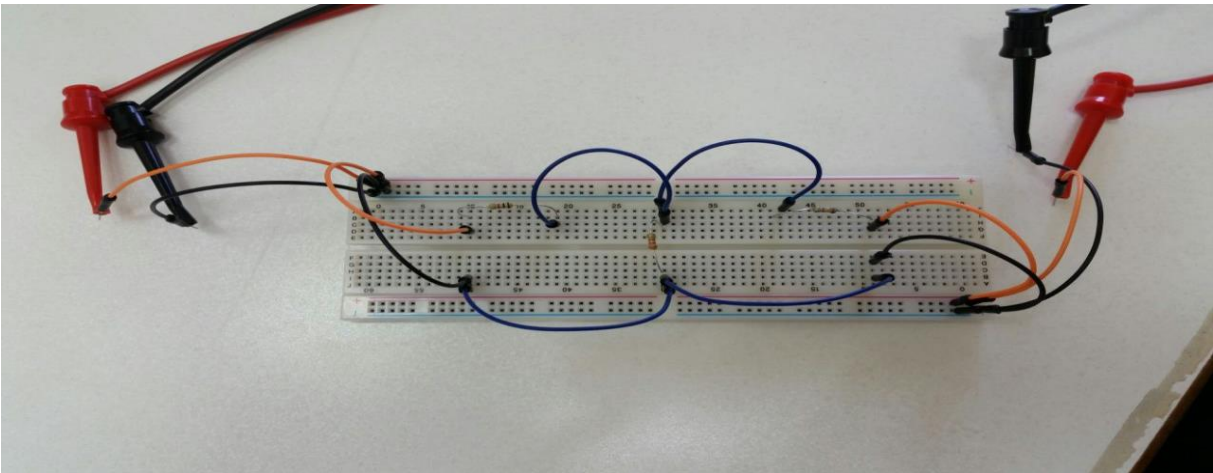
Laboratuvar Raporu İçin Sorular:

1. Elde ettiğiniz grafik düzgün bir doğru mu? Herhangi bir noktada eğrinin eğimini hesaplayınız ve ölçmelerden elde edilen K değeri ile karşılaştırınız. Aralarında olan farkı açıklayınız. Hesaplanan ve ölçülen çıkışlar birbirleri ile ne kadar uyuytu? Aralarında bir fark varsa açıklayınız.
2. Toplamsallık deneyinde sizin kurduğunuz üç devreden her biri için, ölçülen ve hesaplanan çıkışların birbiri ile ne kadar uyuytuğunu karşılatırınız. Aralarında bir fark varsa açıklayınız.

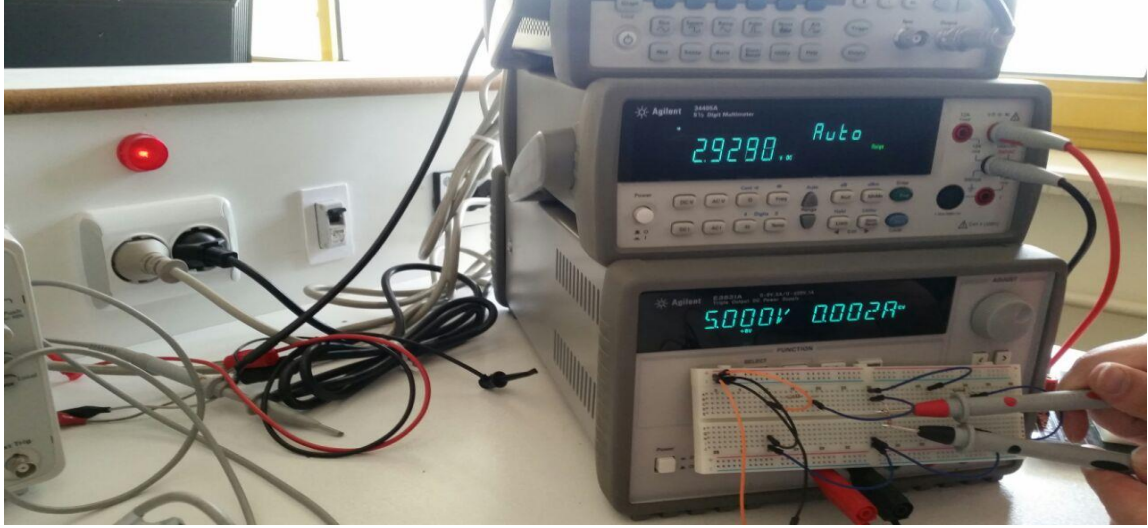
Ekler:



Şekil 4. Oransallı teoremi ile ilgili deney devresi.



Şekil 5. Toplamsallık teoremi ile ilgili deney devresi.



Şekil 6. Sadece 5V kaynak aktiftir.



Şekil 7. Her iki kaynakta (10V ve 5V) aktiftir.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

DENEY 8:

Thévenin Eşdeğer Devesi ve En Büyük Güç Transferi

Amaç:

Verilen devre için R_{TH} Thévenin eşdeğer direncini ve V_{TH} Thévenin eşdeğer gerilimini elde ederek Thévenin teoremini gerçekleştirmek. En büyük güç transferini gerçekleştirmek.

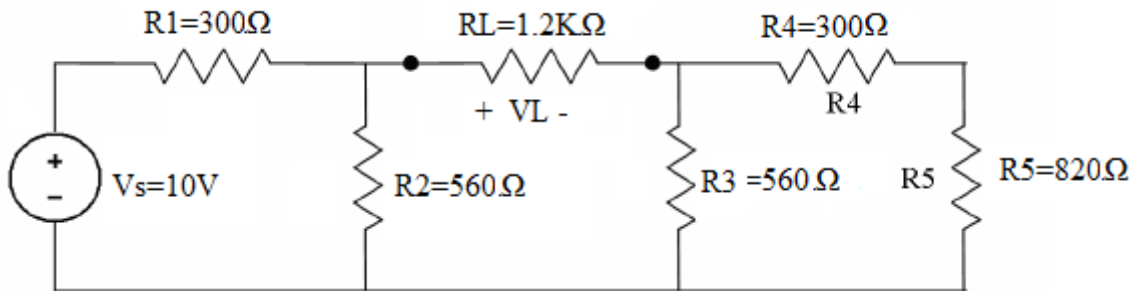
Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Çeşitli Dirençler ($300\ \Omega$ (2), $560\ \Omega$ (2), $820\ \Omega$ ve $1.2\ K\Omega$)
3. Onluk direnç kutusu (veya 10K trimpot)

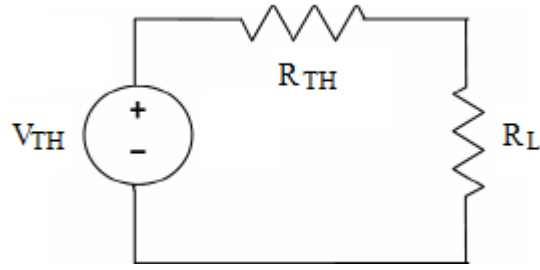
Teori:

1. Thévenin's Teoremi: Karmaşık bir devrenin, R_{TH} Thévenin eşdeğer direnci, V_{TH} Thévenin eşdeğer gerilimi ve R_L yükünden oluşan seri bir devreye indirgenmesi işlemidir. Thévenin eşdeğer devresi oluşturulduktan sonra, yük gerilimi V_L ve yük akımı I_L kolaylıkla belirlenebilir.

Thévenin teoreminin ana kullanımlarından bir tanesi, devrenin büyük bir bölümünün, genellikle karmaşık ve ilgilenilmeyen bölümünün, çok basit bir devre ile yer değiştirmesidir. Yeni daha basit devre, bir önceki devrenin yüke verdiği güç akım ve gerilim hesaplamalarının hızlı yapılmasını sağlar. Ayrıca en büyük güç transferi için yük direncinin en iyi değerini seçmeye yardımcı olur.



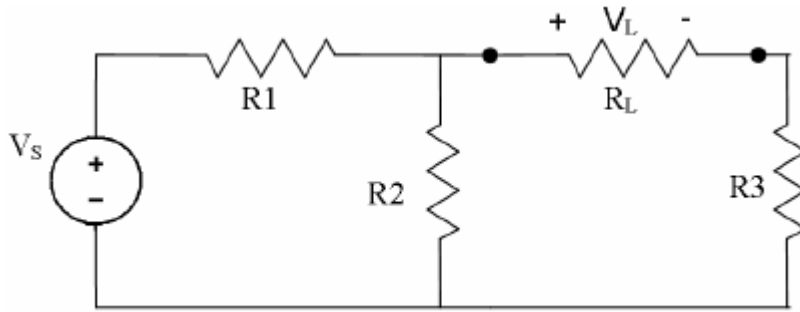
Şekil 1. Thévenin teoremi ile ilgili deney devresi.



Şekil 2. Şekil 1’deki devrenin Thévenin eşdeğeri.

2. En Büyük Güç Transferi Teoremi: R_S seri direnci ile seri bir bağımsız gerilim kaynağının veya R_S direnci ile paralel bağımsız akım kaynağının, $R_L = R_S$ değerindeki bir R_L yük direncine en büyük gücü transfer edeceğini belirtir.

Thévenin eşdeğer devresi yardımıyla, en büyük güç, R_L yük direnci Thévenin eşdeğer direnci R_{TH} değerine eşit olduğu zaman, en büyük güç R_L yük direncine iletilir.



Şekil 3. En büyük güç teoremi ile ilgili deney devresi.

Deney Adımları:

1. Thévenin teoremini gerçekleştirme:

a) Aşağıdaki elemanları kullanarak Şekil 1’de gösterilen devreyi kurunuz.

$$R_1 = 300 \, \Omega$$

$$R_2 = 560 \, \Omega$$

$$R_3 = 560 \, \Omega$$

$$R_4 = 300 \, \Omega$$

$$R_5 = 820 \, \Omega$$

$$R_L = 1.2 \, K\Omega$$

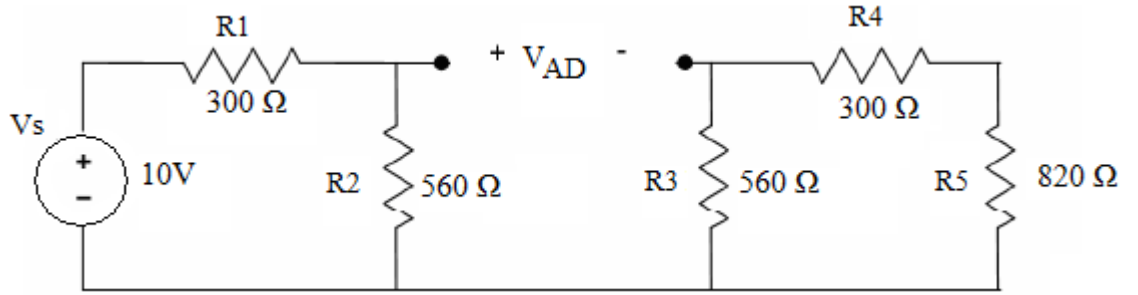
$$V_S = 10 \, V$$

b) SMM kullanarak yük direnci üzerindeki V_L gerilimi tam olarak ölçünüz ve Tablo 1'e yazınız. Bu değeri elde edeceğiniz Thévenin eşdeğerini kullanarak bulacağınız değer ile daha sonra karşılaştırılacaktır.

Tablo 1.

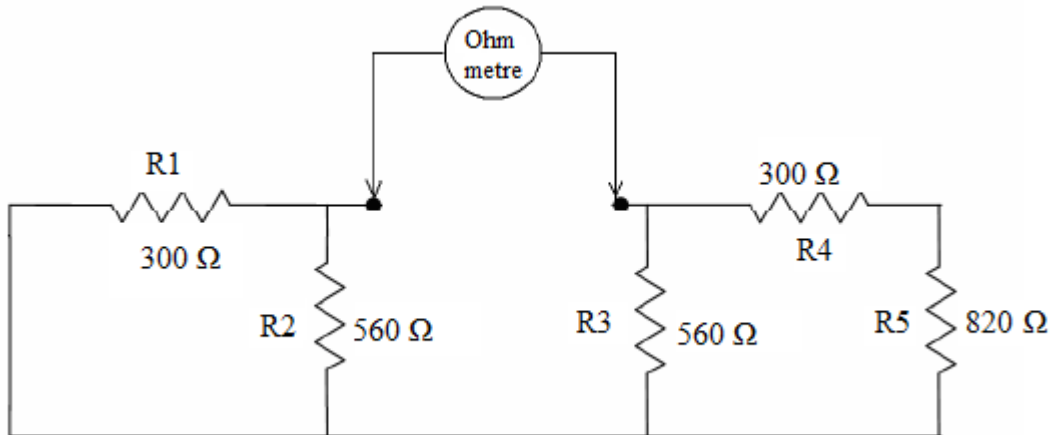
	V_L
SMM ile	
Thévenin eşdeğerini kullanarak	

c) V_{TH} gerilimini bulunuz: R_L yük direncini uzaklaştırınız ve Şekil 4'te gösterildiği gibi çıkış üzerindeki V_{AD} : Açık Devre gerilimini ölçünüz ve Tablo 2'ye yazınız. Bu değer V_{TH} gerilimine eşittir.



Şekil 4. Thévenin gerilimini ölçme.

d) R_{TH} bulma: V_S kaynak gerilimini uzaklaştırınız ve Şekil 5'de gösterildiği gibi R_L direncinin bulunduğu yere bağladığınız multimetre ile direncin değerini ölçünüz ve Tablo 2'ye yazınız.

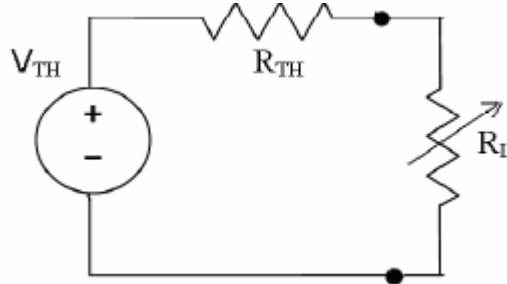


Şekil 5. Thévenin direnci R_{TH} 'i ölçme.

Tablo 2.

SMM ile V_{AD}	SMM ile R_{TH}

e) R_{TH} ve V_{TH} değerlerini elde ettikten sonra, Şekil 2'deki devreyi kurunuz. Güç kaynağını ayarlayarak V_{TH} değerini ve 10 K Ω 'luk trimpotu kullanarak R_{TH} değerini ayarlayınız.

**Şekil 6.** Thévenin eşdeğerinin kurulumu.

f) Bu devre için V_L değerini ölçünüz ve Tablo 1'e yazınız. Adım 1b'de elde edilen V_L değeri ile karşılaştırınız. Böylece Thévenin teoremi gerçekleştirilir.

g) İsteğe bağlı: Birinci adımı $R_L=3.3$ K Ω için b'den-f'ye kadar tekrar ediniz.

2. En büyük güç transfer teoremini gerçekleştirme:

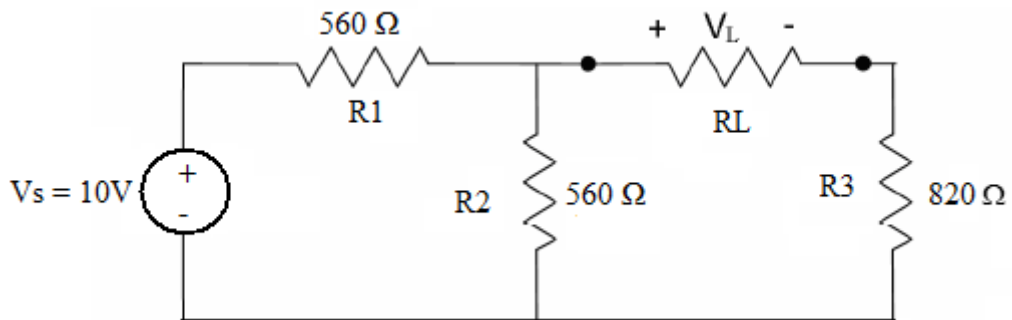
a) Aşağıdaki değerleri kullanarak Şekil 7'deki devreyi kurunuz:

$$V_S = 10 \text{ V}$$

$$R_1 = R_2 = 560 \text{ } \Omega$$

$$R_3 = 820 \text{ } \Omega$$

$$R_L = \text{Trimpot}$$

**Şekil 7.** En büyük güç transferi için kurulacak devre.

- b) Yük gerilimini ölçmek için R_L zerine multimetre baēlayınız.
- c) En büyük gücün transfer edileceēi R_L deēerini bulmak için, trimpotun deēerini 800Ω - 1400Ω arasında 100Ω adımlar ile deēiřtiriniz ve her bir durum için V_L deēerlerini Tablo 3'e yazınız.

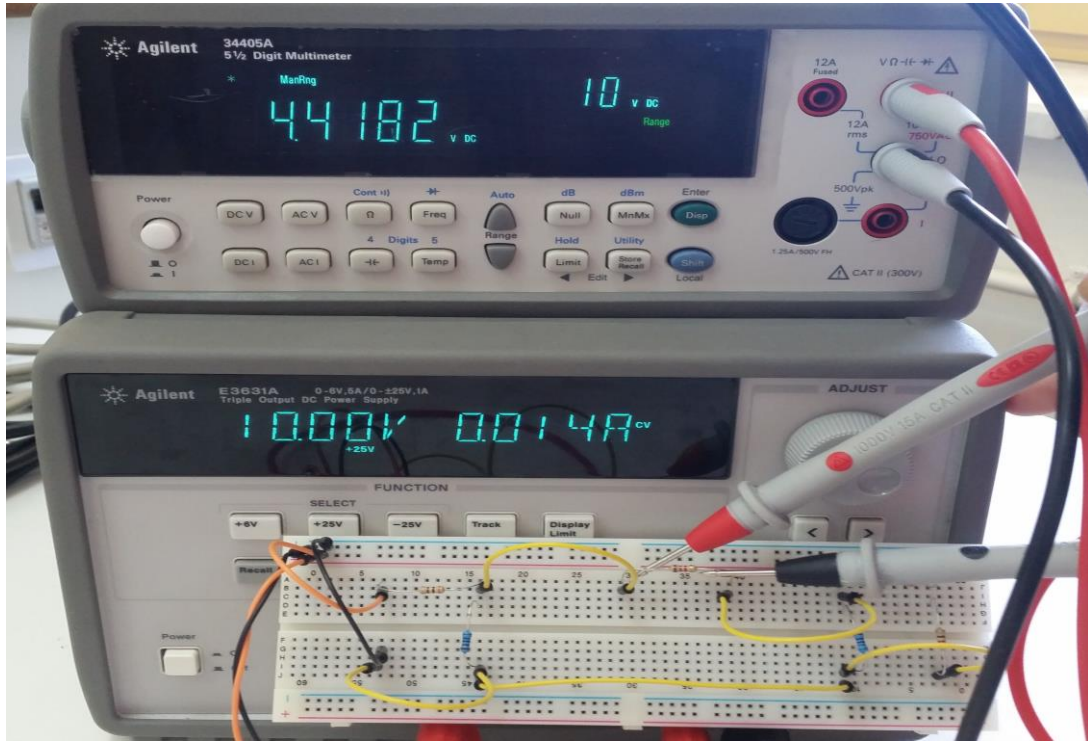
Tablo 3.

R_L	V_L	P_L
800 Ω		
900 Ω		
1000 Ω		
1100 Ω		
1200 Ω		
1300 Ω		
1400 Ω		

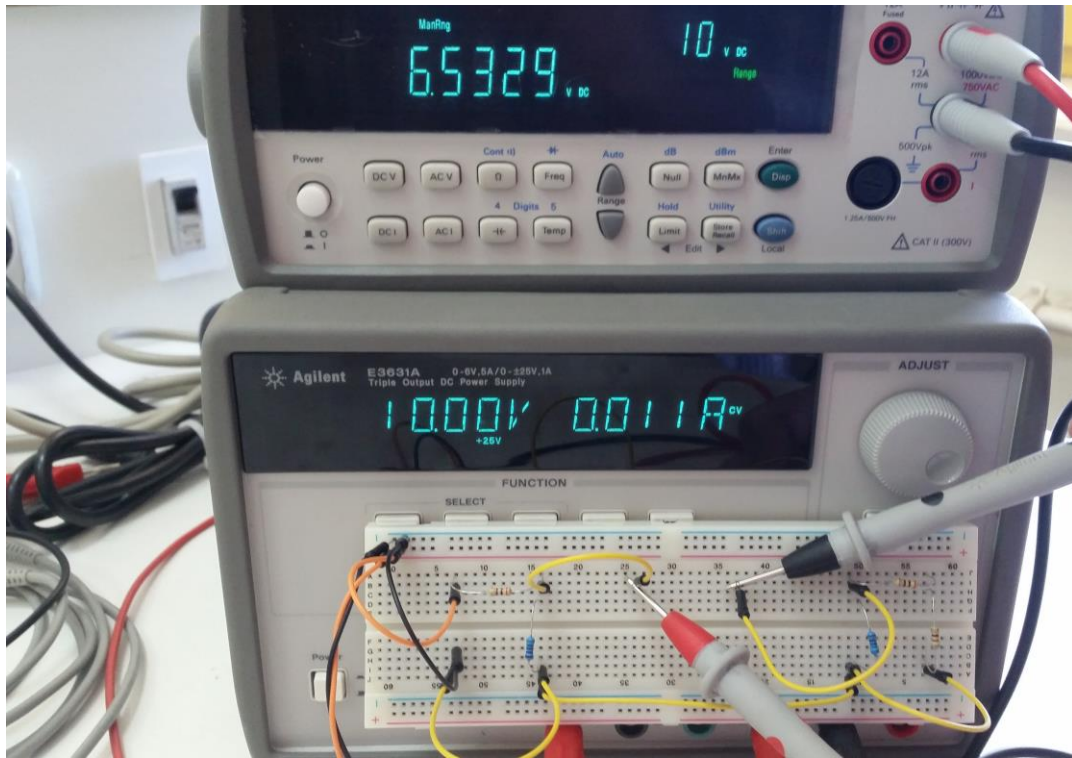
- d) $P_L = V_L^2 / R_L$ baēıntısını kullanarak her bir yük direnç deēeri için gücü hesaplayınız ve Tablo 3'e yazınız. Daha sonra ($P_{L\text{-enbüyük}}$) olarak isimlendirilen en büyük güce karşılık gelen direnç deēerini bulunuz. Bu deēer yüke göre şekil 7'deki devrenin R_{TH} deēerine eşit olması gerekir.

Laboratuvar Raporu İçin Sorular:

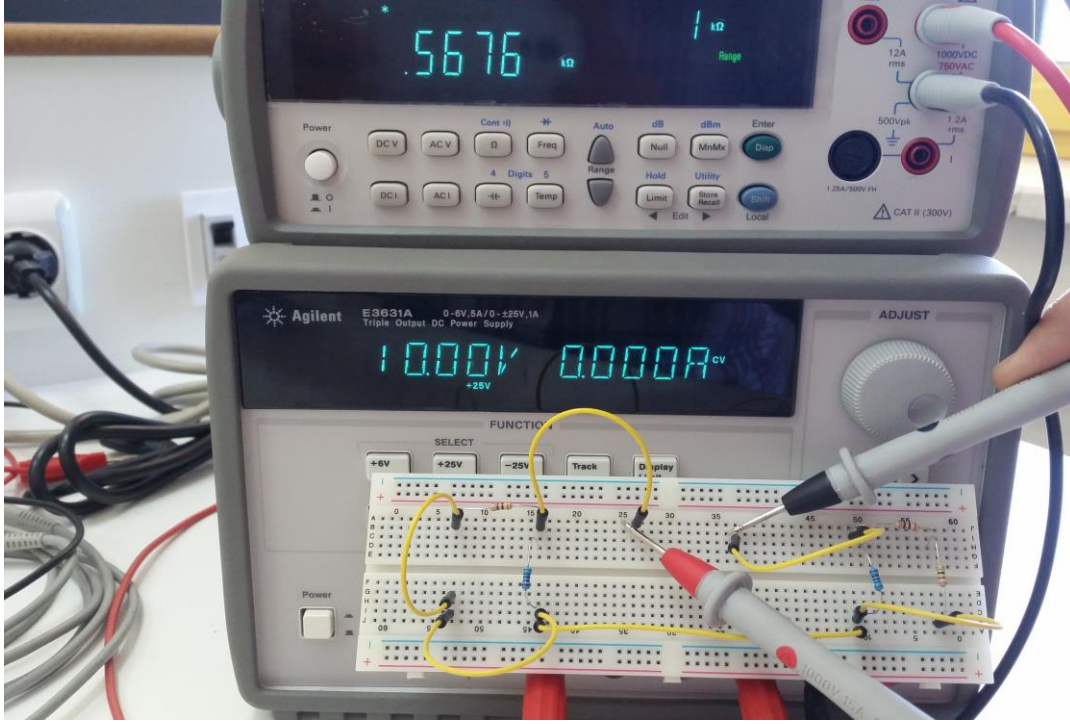
- şekil 1 ve şekil 2'deki devreler için elde edilen gerilimler asındaki yüzde hata farkını hesaplayınız.
- şekil 2'deki devre için Gerilim Bölme işlemini kullanarak, ölçülen deēerler ile karşılaştırınız. Herhangi bir fark varsa açıklayınız.
- şekil 3'deki devre için, elde edilen R_L yüküne transfer edilen en büyük gücü hesaplayınız.



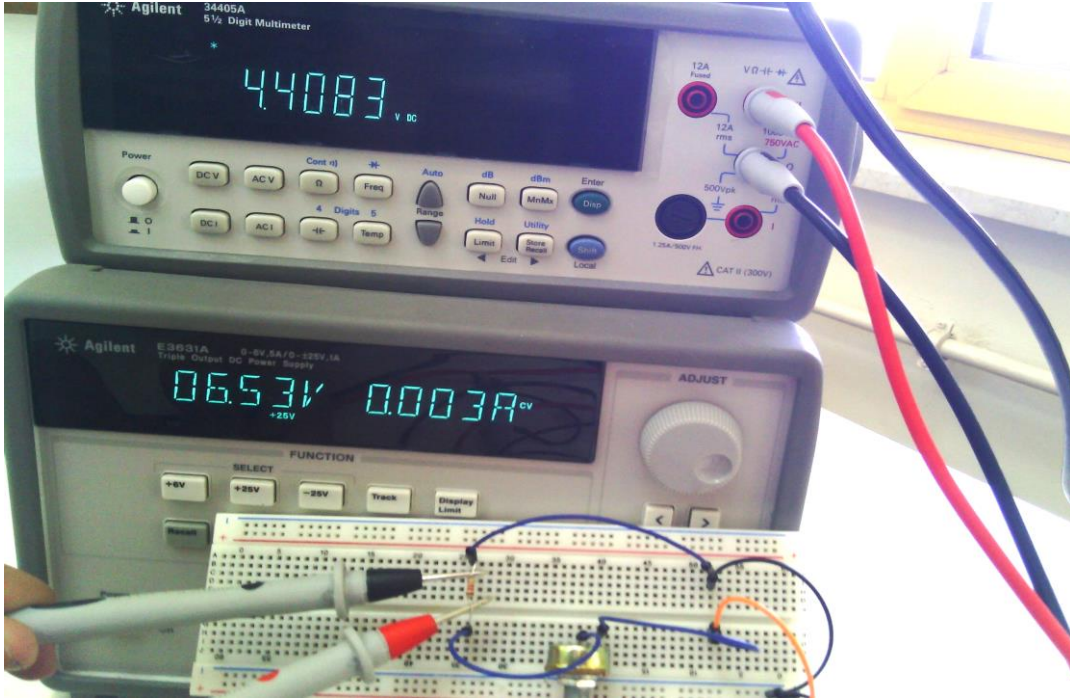
Şekil 8. Thévenin teoremi ile ilgili V_L geriliminin ölçümü.



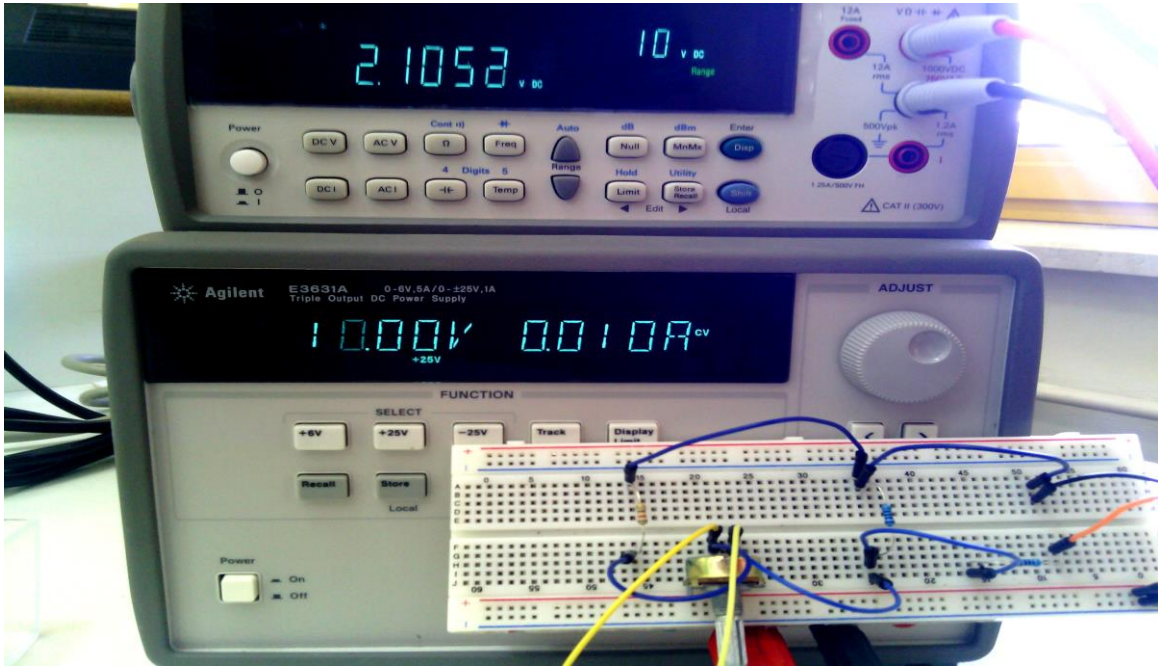
Şekil 9. Thévenin gerilimi V_{th} 'ı ölçme.



Şekil 10. Thévenin direnci R_{th} 'ı ölçüme.



Şekil 11. Thévenin eş değer devresinin kurulumu ve V_L gerilimini ölçme.

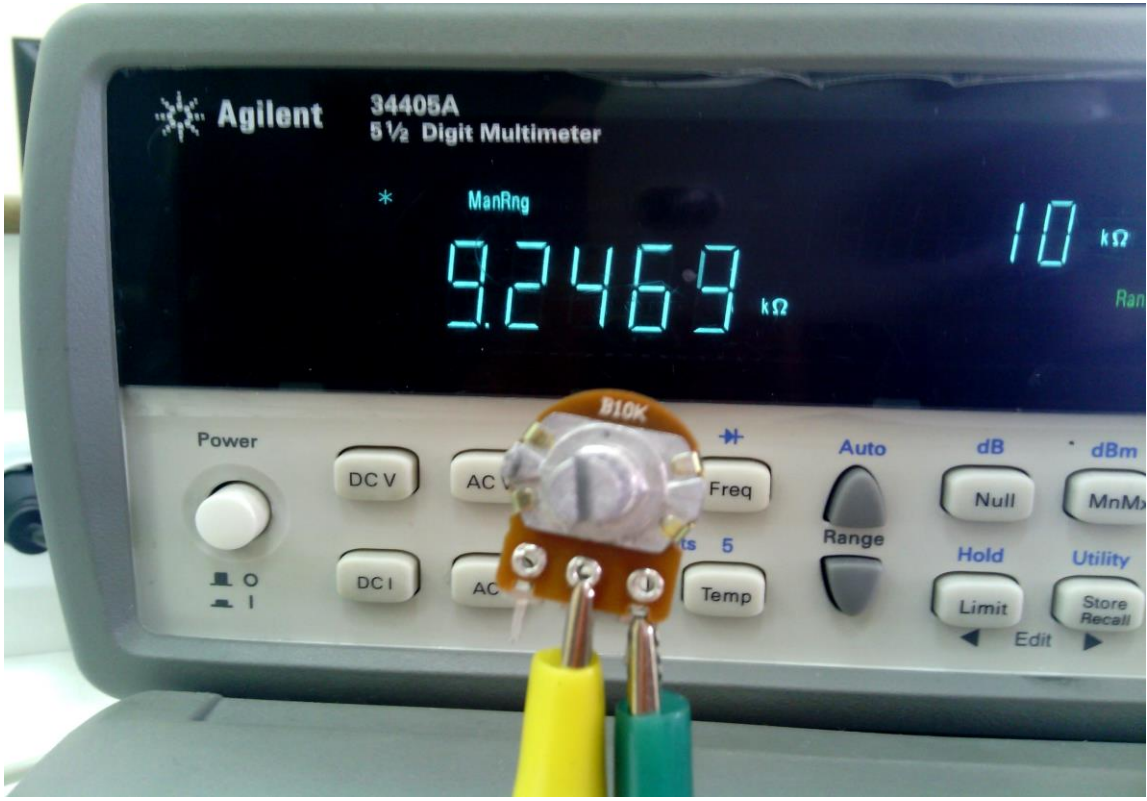


Şekil 12. En Büyük Güç Teoremi ile ilgili deney devresi ve VL geriliminin ölçülmesi.

Potansiyometre Kullanımı ile İlgili Ayrıntılı Deney Fotoğrafları

Potansiyometre kullanımı ile ilgili ayrıntılı deney fotoğrafları Şekil 13’de verilmiştir.





Şekil 13. Potansiyometre kullanımı ile ilgili deney fotoğrafları.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

DENEY 9:

RC Devresinin Geçici Cevabı

Amaç:

Darbe dalga şeklini kullanarak zaman sabiti kavramını anlamak ve seri RC devresinin geçici cevabına çalışmak.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Çeşitli Dirençler (2 K Ω ve 100 K Ω)
3. Çeşitli Kapasitörler (1 μ F, 0.01 μ F)

Teori:

Bu deneyde, RC devresinin darbe geçici cevabını analiz etmek için, devrenin girişine darbe şeklinde bir sinyal uygulanarak, devrenin zaman sabitine ilişkin darbe genişliğinin RC devrenin nasıl etkilediği belirlenir.

Zaman Sabiti (τ): RC ve RL devrelerinde, gerilimlerdeki ve akımlardaki belirli değişimler için gereken zamanın bir ölçüsüdür. Genel olarak anahtarlama olduktan sonra geçen süre, zaman sabitlerinin 5 katı (5τ) ise, akımlar ve gerilimler onların final değerlerine ulaşmıştır. Bu duruma sürekli durum cevabı denir.

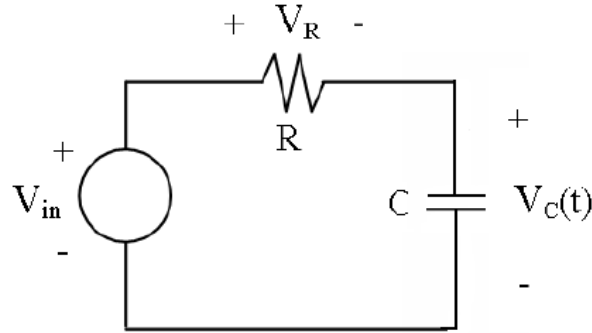
Bir RC devresinin zaman sabiti, eşdeğer kapasitörün uçlarından görülen Thévenin direncinin ve eşdeğer kapasitansın çarpımıdır.

$$\tau = RC \quad (1)$$

Bir Darbe bir seviyeden diğerine değişen ve tekrar eden akım veya gerilimdir. Şekil 5'deki Osiloskopta görülen sinyaldeki gibi dalga şeklinin yüksek zaman kısmı, düşük zaman kısmına eşitse kare dalga denir. Darbe treninin her bir turunun (devrinin) uzunluğu (**T**) periyodu olarak isimlendirilir.

İdeal bir kare dalganın *Darbe Genişliği* (t_p) zaman periyodunun yarısına eşittir. Darbe genişliği ve frekans arasındaki ilişki

$$f = \frac{1}{2t_p} \quad (2)$$

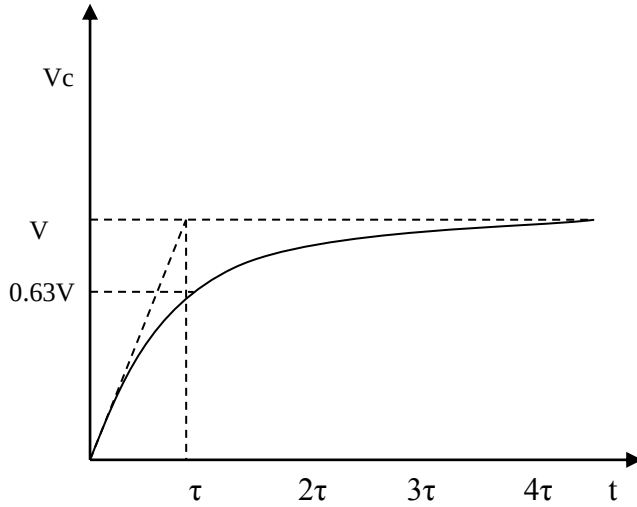


Şekil 1. Seri RC devresi.

Kirchoff'un kanunlarından, Şekil 1'deki kapasitör üzerindeki dolma gerilimi $V_c(t)$ bağıntı (3) ile verilir:

$$V_c(t) = V(1 - e^{-t/RC}) \quad t \geq 0. \quad (3)$$

Burada V gerilimi $t \geq 0$ için devreye uygulanan kaynak gerilimidir. $RC = \tau$ zaman sabitidir. Cevap eğrisi artar ve Şekil 2'deki gibi gösterilir.

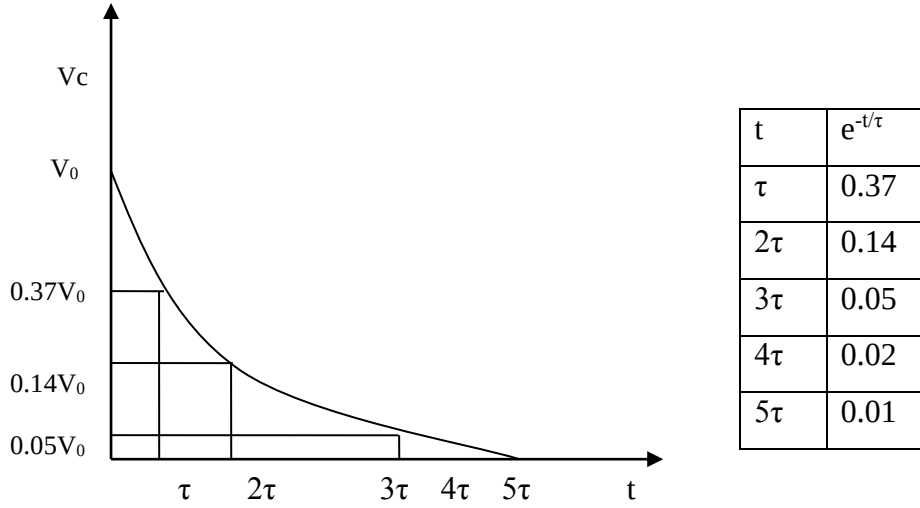


Şekil 2. τ ile normalize edilmiş zaman ekseninde, birim basamak girişli seri RC devresinde kapasitörün dolması.

Kapasitörün boşalma gerilimi $V_c(t)$ bağıntı (4) ile verilir:

$$V_c(t) = V_0 e^{-t/RC} \quad t \geq 0. \quad (4)$$

Burada V_0 gerilimi $t=0$ 'da kapasitörde depolanan başlangıç gerilimidir. $RC = \tau$ zaman sabitidir. Cevap eğrisi Şekil 3'deki eksponansiyel olarak gibi azalır.



Şekil 3. Seri RC devresinde kapasitörün boşalma gerilimi.

Deney Adımları:

1. Aşağıdaki elemanları kullanarak Şekil 1’de (Şekil 4) gösterilen devreyi kurunuz ve güç kaynağını açınız.

$$R = 2 \text{ K}\Omega$$

$$C = 1 \text{ }\mu\text{F}$$

2. Sinyal jeneratöründen devreye giriş gerilimi olarak $4V_{p-p}$ kare dalga uygulayınız. Genliğini sinyal jeneratöründen ayarlayınız.

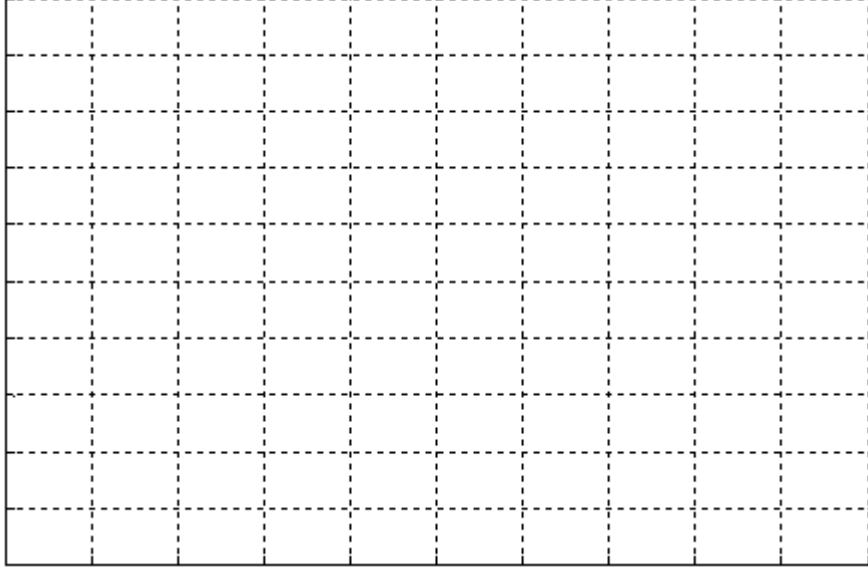
3. Osiloskobun ayarlarını Şekil 5’de gösterildiği gibi

Kanal1 : 1V/aralık

Kanal2 : 2V/aralık

Time base : 2ms/aralık

olarak ayarlayınız. 1. kanalı kaynağa 2. kanalı kapasitör gerilimine bağlayınız. Sinyal jeneratöründeki herhangi bir değişiklik osiloskoba aynen yansır. Bunu gözlemleyiniz ve Grafik 1’e 5RC anında kapasitenin gerilimdeki değişimi açıkça görebileceğiniz bir frekansı, belirleyerek gözlemlediğiniz sinyalleri çizin.



Grafik 1.

4. Aşağıdaki üç durum için devrenin cevabını gözlemleyiniz ve sonuçları kaydediniz.

a. $t_p \gg 5\tau$: Kare dalganın her bir turu boyunca kapasitörün tam olarak dolabilmesi ve boşalabilmesi için sinyal jeneratörünün çıkış frekansını ayarlayınız. $t_p = 15\tau$ alınız ve bağıntı (2)'yi kullanarak sinyal jeneratörünün çıkış frekansını ayarlayınız. Sizin bulduğunuz değer yaklaşık olarak 17 Hz olması gerekir. Grafik 2'ye osiloskoptan gözlemlenen dalga şeklini çizin. Osiloskop üzerinden dalga şeklinin zaman sabitini belirleyiniz. Zaman sabitini kolaylıkla bulabiliyorsanız, olası sebeplerini açıklayınız.



Grafik 2.

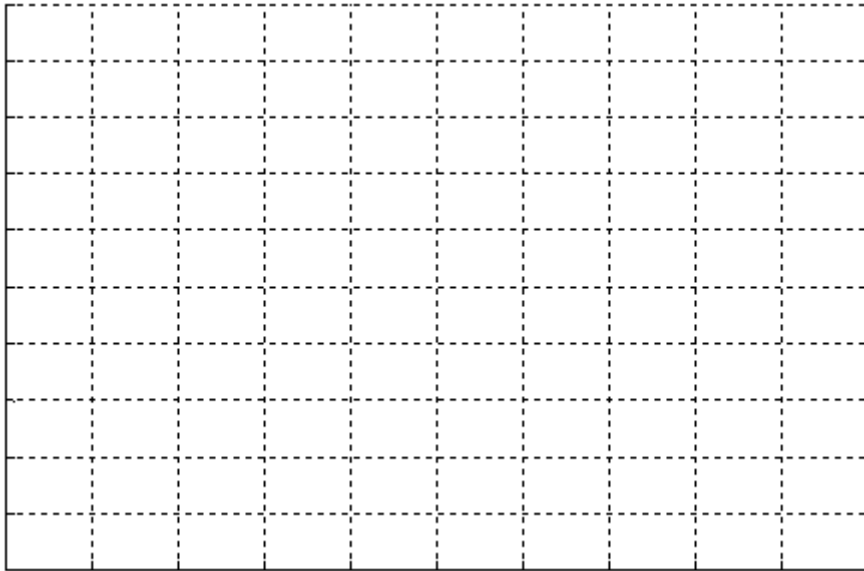
b. $t_p = 5\tau$: $t_p = 5\tau$ olacak şekilde sinyal jeneratörünün çıkışını ayarlayınız. Sizin bulduğunuz değer 50 Hz olması gerekir. Darbe genişliği tam olarak 5τ olduğu için, kapasitörün her bir darbe turunda tam olarak dolabilmesi ve boşalabilmesi gerekir. Grafik 3'e

osiloskoptan gözlemlenen dalga şeklini çiziniz. Şekil 2 ve Şekil 6'dan da yararlanarak osiloskop ekranından τ 'yu belirleyiniz.



Grafik 3.

c. $t_p \ll 5\tau$: Bu durumda, kapasitör boşalmak için anahtarlanmadan önce, dolmak için yeterince zaman sahip olamaz. Benzer şekilde boşalmak içinde yeterince zaman sahip olamaz. Bu durumda $t_p = 0.5\tau$ alalım ve frekansı uygun bir şekilde ayarlayınız. Grafik 4'e osiloskoptan gözlemlenen dalga şeklini çiziniz.



Grafik 4.

5. $R = 100 \text{ K}\Omega$ ve $C = 0.01 \text{ }\mu\text{F}$ kullanarak işlemleri tekrar ediniz ve ölçümleri kaydediniz.



Grafik 5.



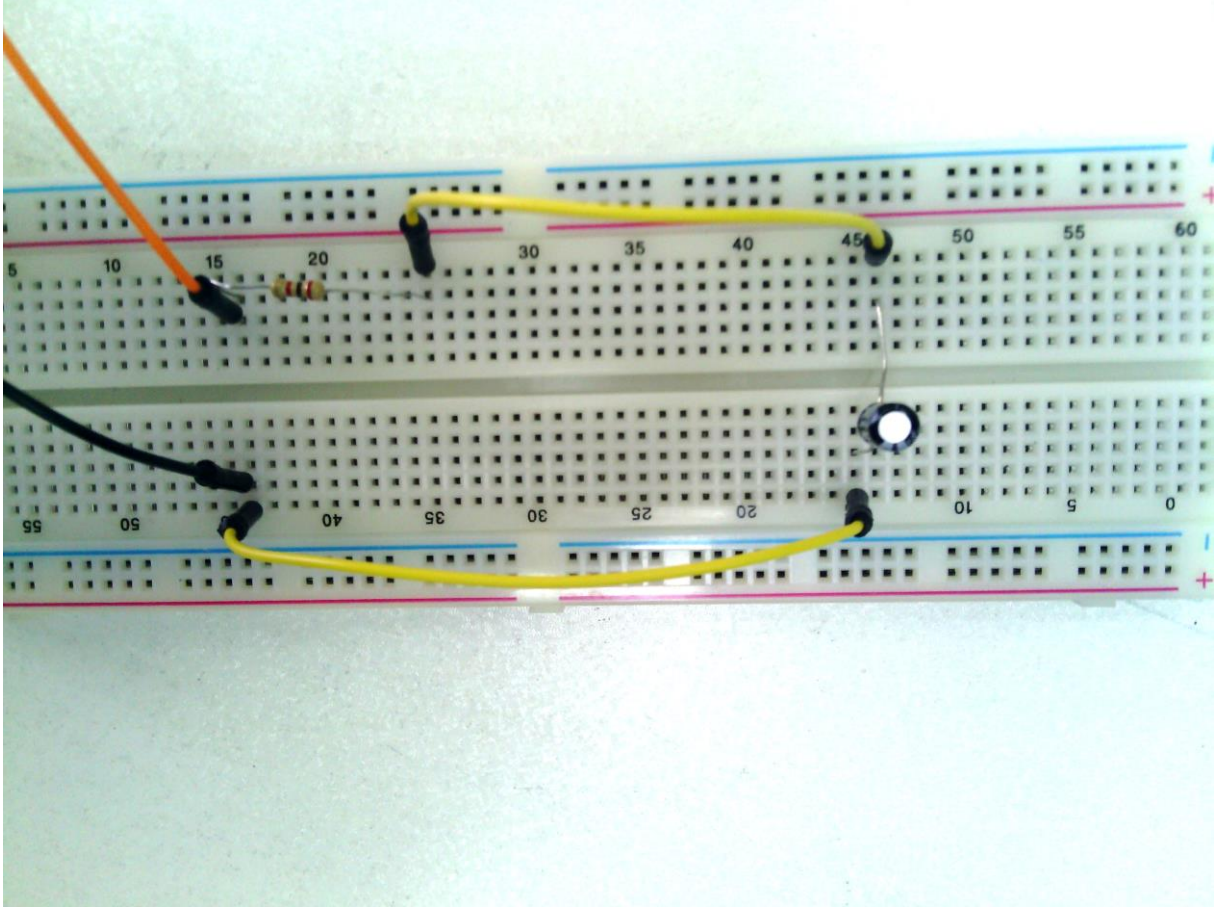
Grafik 6.



Grafik 7.



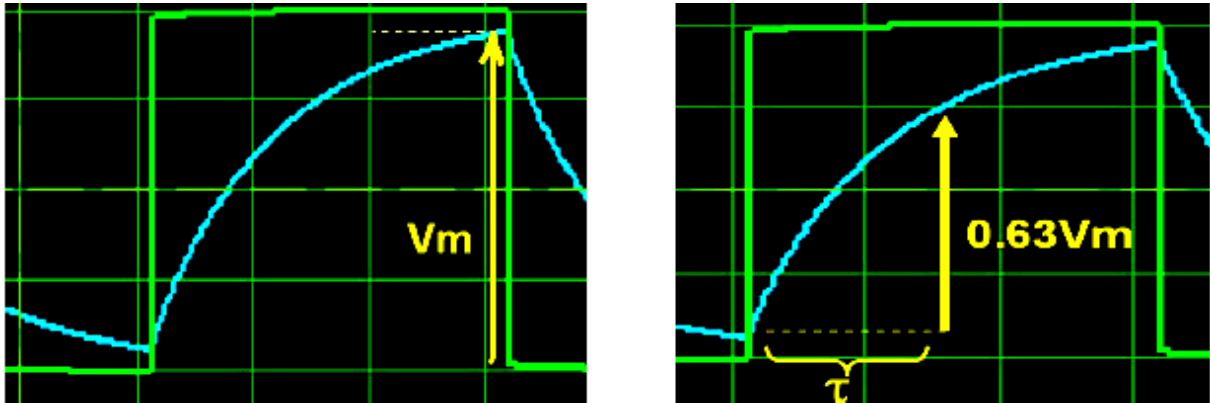
Grafik 8.



Şekil 4. $R = 2\text{ K}\Omega$ ve $C = 1\text{ }\mu\text{F}$ için seri RC devresinin delikli panel üzerinde kurulumu.



Şekil 5. Osiloskop ayarlamaları.



Şekil 6. Kareleri sayarak yaklaşık olarak τ sabiti ölçme.

Laboratuar Raporu İçin Sorular:

1. Bağntı (1)'i kullanarak zaman sabitini hesaplayınız. Deney adımı (4b)'den ölçülen değer ile karşılaştırınız. R ve C değerlerinin diğer kümesi için bunu tekrar ediniz.
2. Değişen eleman değerlerinin etkisini tartışınız.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

DENEY 10:

RLC Devresinde Rezonans

Amaç:

RLC devresinde rezonans olayına çalışmak.

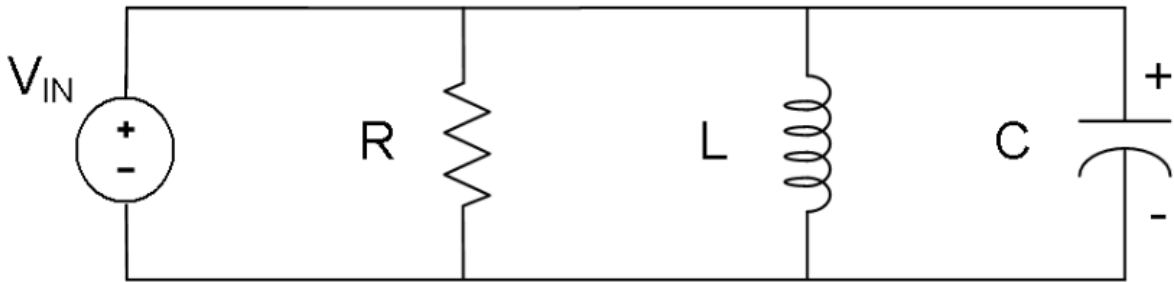
Sinüzoidal cevap kullanarak verilen devrenin bant genişliği ve frekansını belirlemek.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Direnç (1 K Ω)
3. Çeşitli Kapasitörler (1 μ F, 0.01 μ F)
4. Endüktans (33mH)

Teori:

Bir akım ve gerilim kaynağı ile birlikte, bir kapasitör ve bir endüktanstan oluşan ayarlı devreye Rezonans devresi denir. Elektronikte kullanılan en önemli devrelerden biridir. Örneğin bir rezonans devresi, herhangi bir anda etrafınızdaki sinyallerin geniş aralığından istenilen televizyon veya radyo sinyallerini seçmek için kullanılır. Devre giriş uçlarındaki akım ve gerilim aynı fazda ise ve devrenin empedansı saf direnç ise devre rezonanstadır denir.



Şekil 1. Paralel Rezonans devresi.

Şekil 1'deki paralel RLC devresinin sürekli durum admitansı

$$Y = 1/R + j(\omega C - 1/\omega L) \quad (1)$$

Devre giriş uçlarındaki akım ve gerilim aynı fazda ise rezonans olur. Bu saf reel admitansa karşılık gelir, bu nedenle gerekli şart

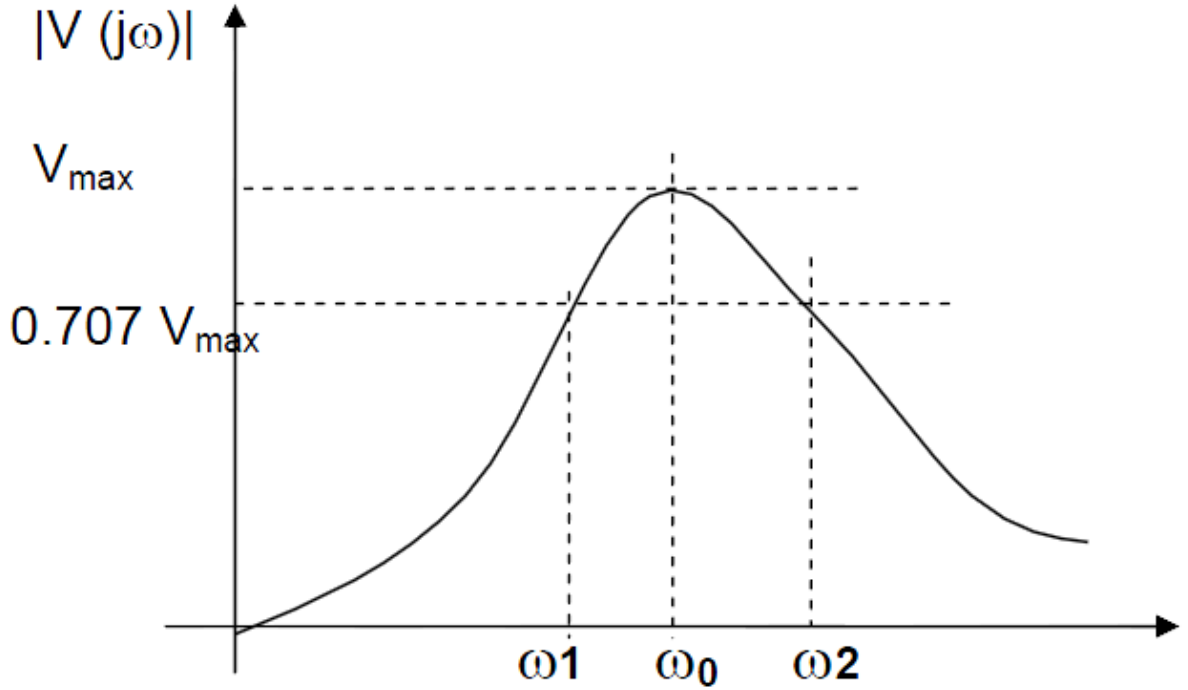
$$\omega C - 1/\omega L = 0 \quad (2)$$

Rezonans şartı L, C ve ω değerlerini ayarlayarak sağlanabilir. L ve C'yi sabit tuttuğumuzda ω_0 frekansı

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ rad/s} \quad (3)$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ Hertz} \quad (4)$$

Frekans Cevabı: Frekansın bir fonksiyonu olarak rezonans devresinin çıkış geriliminin genliğinin bir çizimidir. Cevap sıfırdan başlar, en büyük değerine ulaşır ve daha sonra tekrar sıfıra ulaşır. Frekans Cevap eğrisi Şekil 2’de gösterilir.

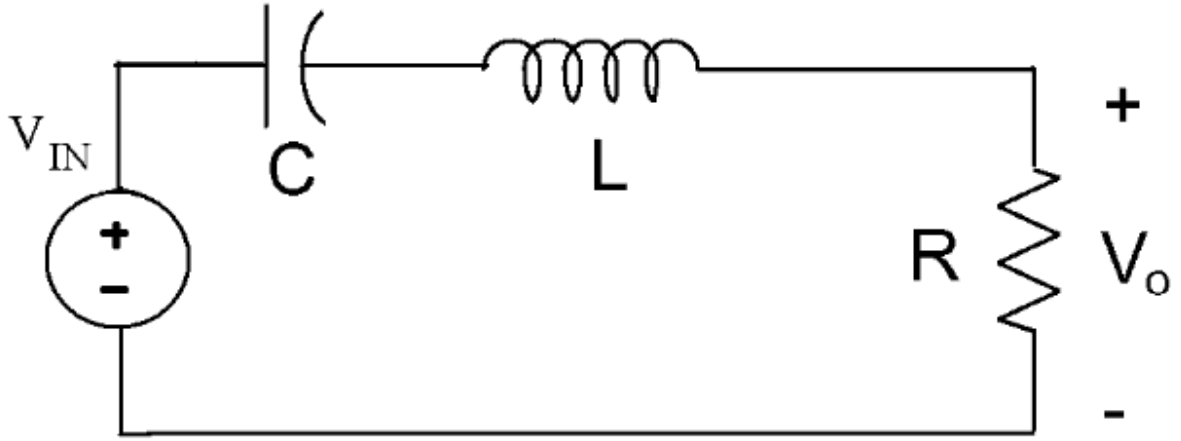


Şekil 2. Paralel Rezonans devresinin Frekans Cevap eğrisi.

İki ilave frekans ω_1 ve ω_2 yarı güç frekansları olarak ta adlandırılır. Bu frekanslar gerilim cevap eğrisinin en büyük değerinin $1/\sqrt{2}$ veya 0.707 değerine ulaştığı noktalardır. Bu frekanslar cevap eğrisinin band genişliğini ölçmek için kullanılır. Bu, rezonans devresinin yarı-güç bant genişliği olarak adlandırılır ve

$$\beta = \omega_2 - \omega_1 \quad (5)$$

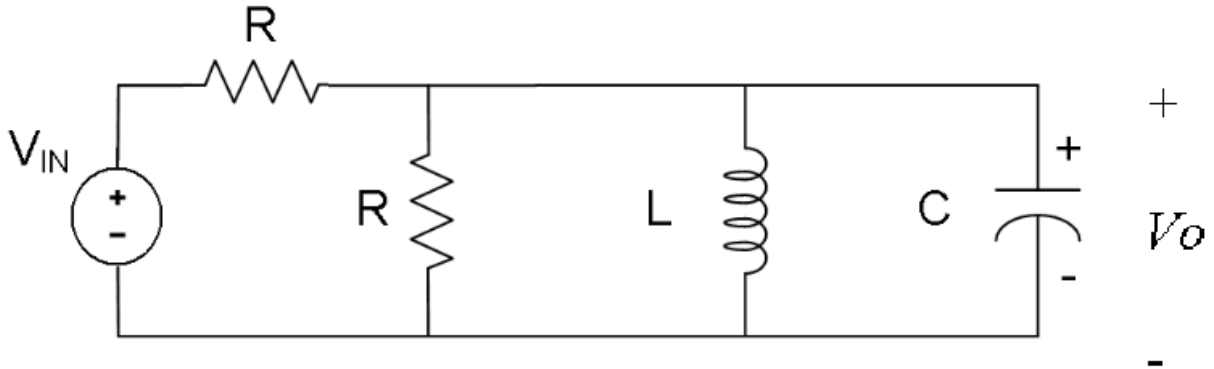
olarak tanımlanır.



Şekil 3. Seri Rezonans devresi.

Deney Adımları:

1. Aşağıdaki elemanları kullanarak Şekil 4’de gösterilen devreyi kurunuz ve sinyal jeneratörünü açınız.
 $R = 1\text{ K}\Omega$
 $C = 1\text{ }\mu\text{F}$
 $L = 33\text{ mH}$



Şekil 4. Seri direnç ilave edilmiş Paralel Rezonans devresi.

2. Osiloskobun ikinci kanalına V_O gerilimini birinci kanalına V_{IN} kaynak gerilimini bağlayınız.
3. V_{IN} kaynak geriliminin frekansını 500 Hz ve 2 KHz arasında, çıkış frekansı en büyük olduğu ana kadar yavaş yavaş değiştiriniz. Bu en büyük frekans rezonans frekansıdır.
4. Aşağıdaki elemanları kullanarak Şekil 3’de gösterilen seri rezonans devresini kurunuz ve sinyal jeneratörünü açınız. V_O devreden geçen akımla doğru orantılıdır.

$$R = 1\text{ K}\Omega$$

$$C = 1\text{ }\mu\text{F}$$

$$L = 33\text{ mH}$$

Laboratuvar Raporu İçin Sorular:

1. Rezonans frekansı ω_0 değerini (1) bağıntısından faydalanarak bulunuz. Her iki durumdaki deneysel değer ile karşılaştırınız.
2. Devrenin gerilim cevabını çiziniz. (3) bağıntısını kullanarak yarı güç frekansından bant genişliğini elde ediniz.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MKM-122 ELEKTRİK DEVRELERİ DERSİNİN LABORATUARI

DENEY 11:

Temel Op-Amp Devreleri

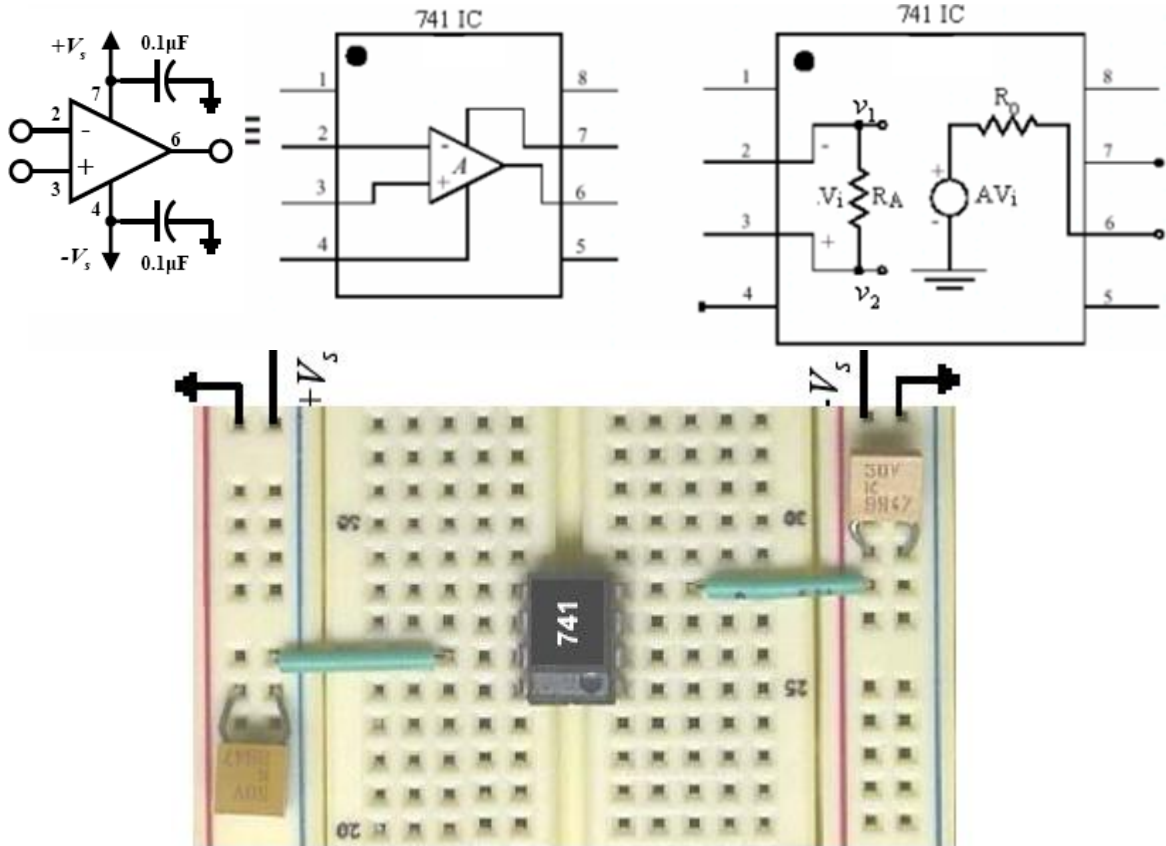
Amaç:

Temel işlemsel yükselteç devrelerini tanıtmak.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Direnç (1 K Ω , 4.7 K Ω (2 adet), 101 K Ω (2adet))
3. Seramik Kapasitör (0.1 μ F) (radial lead, Z5U, 50V) (2 adet)
4. Op-Amp (LM741CN)

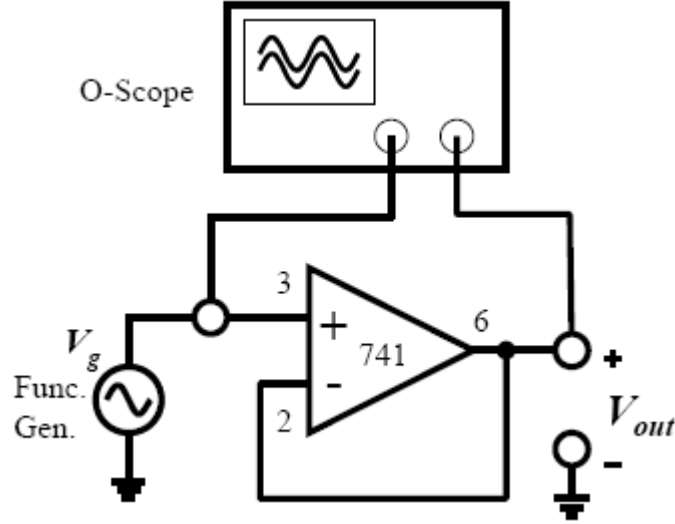
Teori:



Şekil 1. LM741 op-amp özellikleri ve devreye bağlantı şekli.

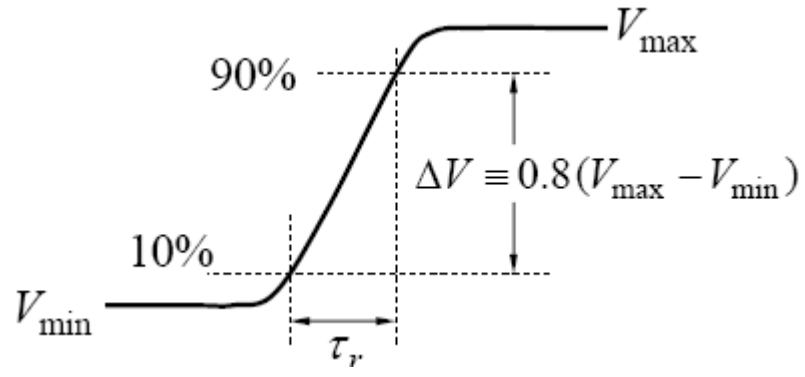
Op-amp'ın beslemelerini bağlanmadan devrenizin çalışmayacağını unutmayınız. 7 nolu bacağı pozitif besleme, 4 nolu bacağı negatif besleme bağlanmalıdır. Aksi yapılırsa Op-amp yanacaktır. Delikli panel üzerinde aşağıdaki gibi op-amp elamanını yerleştiriniz.

Deney 1 Adımları:



Şekil 2. Birim kazançlı devre

1. Şekil 2'deki devreyi delikli panel üzerinde kurunuz. V_g sinüzoidal sinyalini, fonksiyon üreticiden 1 V genlikli (2 Vpp), 1 kHz olarak alınız. Osiloskobun 1. kanalına sinyal üreticinin çıkışını, 2. kanalına devrenin çıkışını bağlayınız. Gördüğünüz Grafik 1 üzerinde çiziniz. Sinyallerin birim-kazanç gerilim izleyici tanımına uygun olduğunu kanıtlayınız.
2. V_g kare dalga sinyalini, fonksiyon üreticiden 5 V genlikli (10 Vpp), 1 kHz olarak alınız. Osiloskobun 1. kanalına sinyal üreticinin çıkışını, 2. kanalına devrenin çıkışını bağlayınız. İdeal davranıştan ayrılıncaya kadar, yani görülen sinyal kare dalgadan yamuğa dönüşünceye kadar frekansı artırınız. Osiloskobun zaman (horizontal eksenini) değiştiren tuşu ayarlamamız veya Autoscale tuşuna basmamız gerekecektir. Gördüğümüz sinyalleri Grafik 2 üzerinde çiziniz. Çıkış sinyalinin tepeden tepeye gerilimine (V_{pp} 'ye) dikkat ederek, Şekil 3'de eğri üzerinde gösterildiği gibi yükselme zamanını (τ_r) ölçünüz. Slew rate= $\Delta V/\tau_r$ değerini hesaplayınız ve Tablo 1'e yazınız. (Yaklaşık 0.5V/ μ s bulmanız gerekir.)



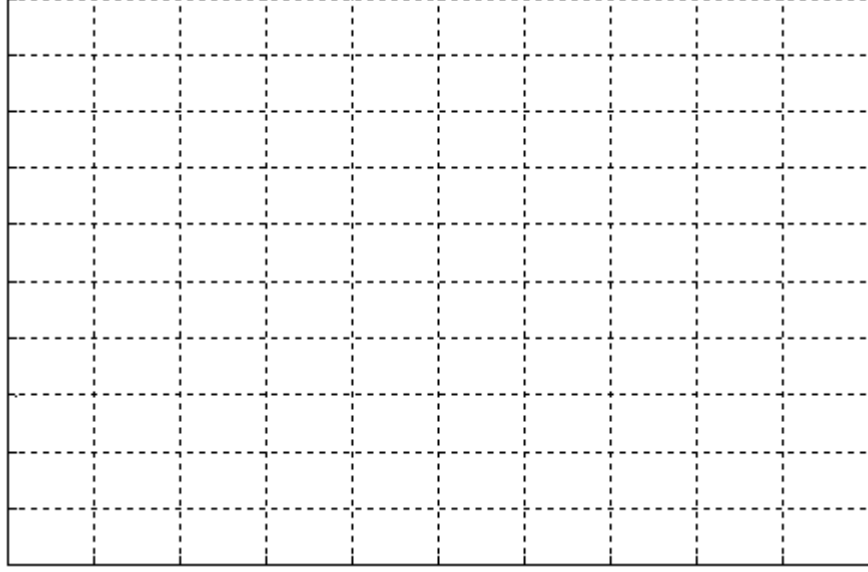
Şekil 3. Slew rate değerinin hesaplanması.

Tablo 1.

Slew rate	
-----------	--

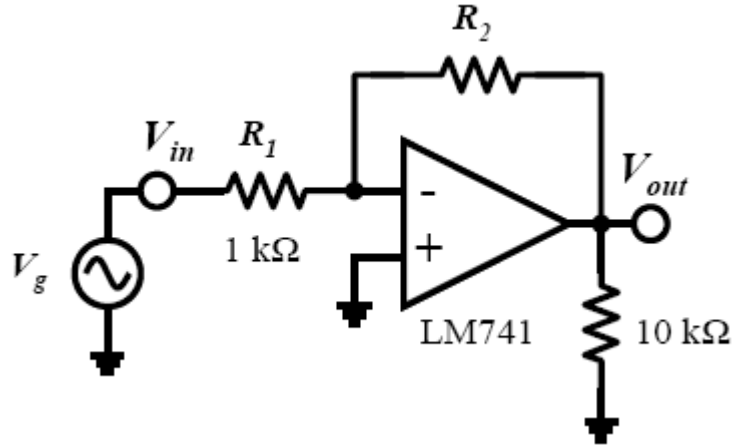


Grafik 1.



Grafik 2.

Deney 2 Adımları:



Şekil 4. Temel ters çeviren kuvvetlendirici.

1. $R_2=4.7\text{ K}\Omega$ olarak Şekil 4'deki devreyi delikli panel üzerinde kurunuz.
2. V_g sinüzoidal sinyali, fonksiyon üreticiden 1 V genlikli (2 Vpp), 1 kHz olarak alınız. Osiloskobun 1. kanalına sinyal üreticinin çıkışını, 2. kanalına devrenin çıkışını bağlayınız. Gördüğünüz Grafik 3 üzerinde çiziniz. Devrenin gerilim kazancını ölçüp Tablo 2'ye kaydediniz.
3. $R_2=4.7\text{ K}\Omega$ değerini $R_2=10\text{ K}\Omega$ olarak devrenin gerilim kazancını ölçüp Tablo 2'ye kaydediniz. Devrenin çıkışı besleme ile sınırlanır. Çoğu durumda bu sınırlar devrenin iç gerilim düşümleri yüzünden beslemeden hafifçe küçüktür. Sizin ölçümlerinize dayanarak LM741'deki iç gerilim düşümünün miktarını hesaplayıp Tablo 3'e kaydediniz.



Grafik 3.

Tablo 2.

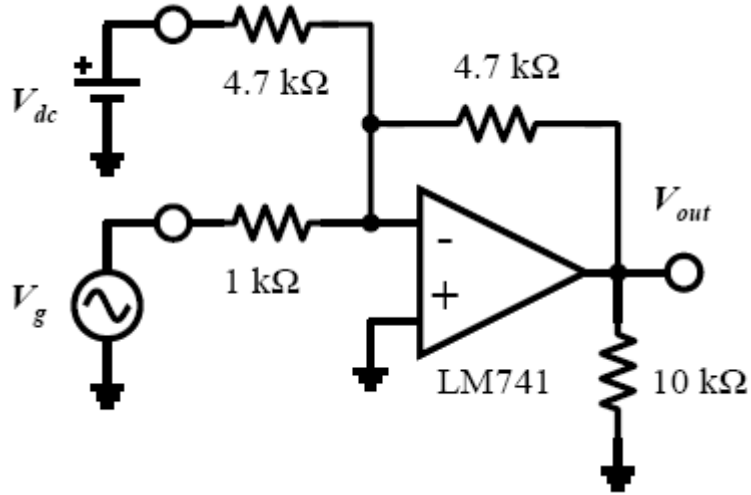
R_2	Gerilim Kazancı
4.7 K Ω	
10 K Ω	

Tablo 3.

	Pozitif Doyumdaki	Negatif Doyumdaki
Gerilim Düşümü		

Deney 3 Adımları:

1. $V_{dc}=1V$ ve V_g sinüzoidal sinyalini, fonksiyon üreticiden 1 V genlikli (2 V_{pp}), 1 kHz olarak Şekil 5'deki devreyi delikli panel üzerinde kurunuz. Osiloskobun 1. kanalına sinyal üreticinin çıkışını, 2. kanalına devrenin çıkışını bağlayınız (Osiloskob üzerinde hem DC hemde AC bileşenleri görmek için DC coupling ayarlı olmalıdır). Gördüğünüz sinyalleri Grafik 4 üzerinde çiziniz. (Böyle bir devre seviye kaydırıcı olarak adlandırılır).

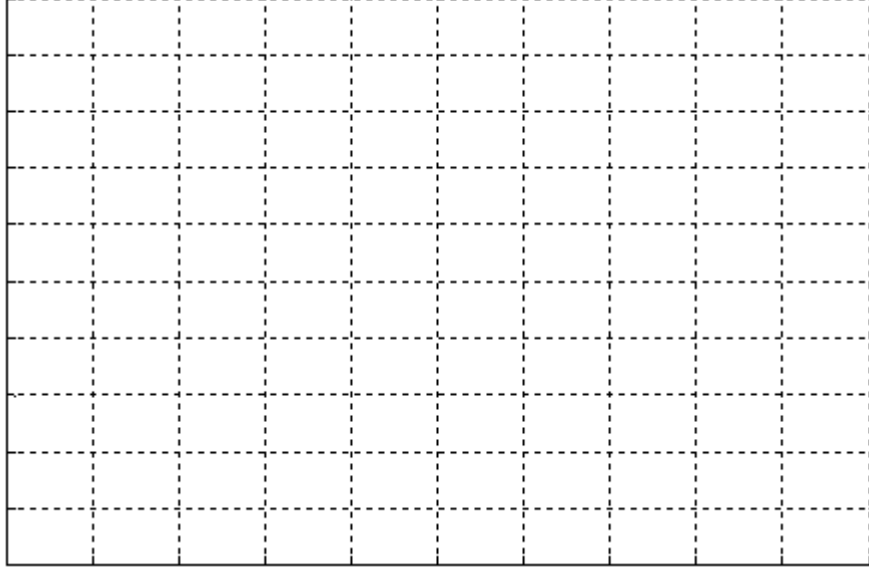


Şekil 5. Toplayıcı devre.



Grafik 4.

2. Sinyal üreticinin DC ofset ayarına giriniz ve V_{out} sıfır DC elemana sahip oluncaya kadar (osiloskop ayarlarıyla sinyalin ortalama değeri, $mean=0$, oluncaya kadar) DC ofseti ayarlayınız. Osiloskop üzerinde giriş dalga formunu gözleyerek gerekli DC ofseti hesaplayınız (Bu değer $-V_{dc}$ değildir!). (Yaklaşık 210mV bulmanız gerekir.)
3. Sinyal üreticinin DC ofset ayarına girerek ofseti sıfıra ayarlayınız. Osiloskobun ikinci kanalını 5V/div ve $V_{dc}=6$ V yapınız. V_{out} ne oldu? Gördüğünüz sinyalleri Grafik 5 üzerinde çiziniz. Çıkışın DC gerilimin kaydediniz.

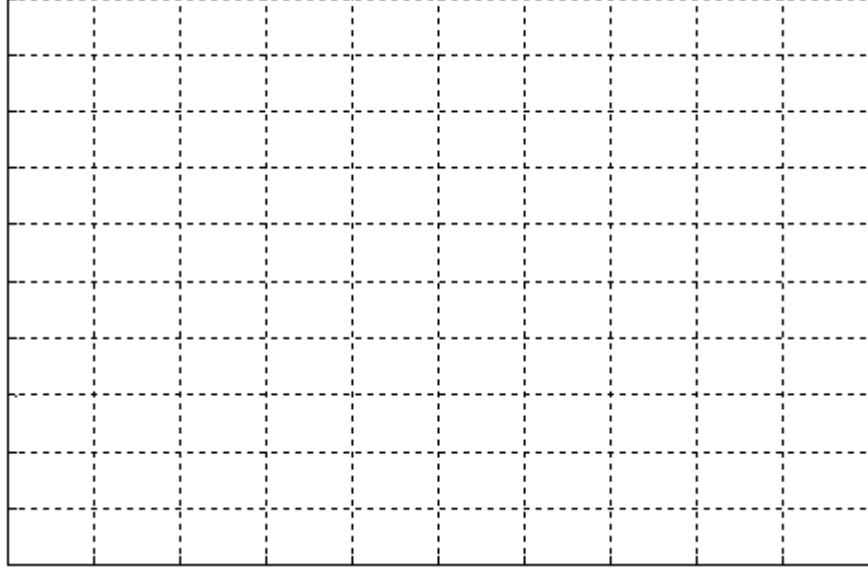


Grafik 5.

4. Osiloskob üzerinde 1 ve 2 ile gösterilen kanal 1 ve 2 tuşlarına basarak sadece AC bileşenleri görmek için AC coupling ayarlayınız. Genlik ayarını 1V/div'e ayarlayınız. Vdc değerini yaklaşık 2V yapınız. Vout sinyalini gözlemleyiniz. Vdc değerini 18V yapınız. Vout sinyalini gözlemleyiniz. Sonucu açınız. Gördüğünüz sinyalleri Grafik 6 ve 7 üzerinde çiziniz.

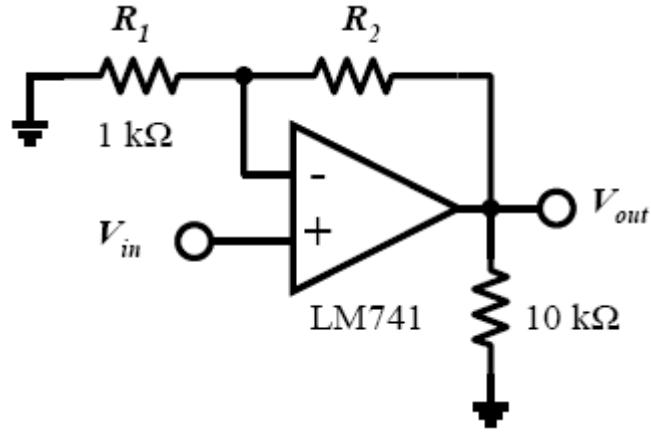


Grafik 6.



Grafik 7.

Deney 4 Adımları:



Şekil 6. Ters çevirmeyen kuvvetlendirici.

1. R_1 ve R_2 değerlerini $1\text{ K}\Omega$ olarak Şekil 6'daki devreyi delikli panel üzerinde kurunuz.
2. V_g sinüzoidal sinyalini, fonksiyon üreticiden 1 V genlikli (2 V_{pp}), 1 kHz olarak alınız. Osiloskobun 1. kanalına sinyal üreticinin çıkışını, 2. kanalına devrenin çıkışını bağlayınız. Gördüğünüz Grafik 8 üzerinde çiziniz. Devrenin gerilim kazancını ölçüp Tablo 4'ye kaydediniz.
3. R_2 değerini $9\text{ K}\Omega$ 'a kadar artırarak devrenin gerilim kazancını ölçüp Tablo 4'e kaydediniz.
4. R_2 değerini $99\text{ K}\Omega$ 'a alarak devrenin gerilim kazancını ölçüp Tablo 4'ye kaydediniz. Teorik kazanç nedir? Gördüğünüz Grafik 9 üzerinde çiziniz.



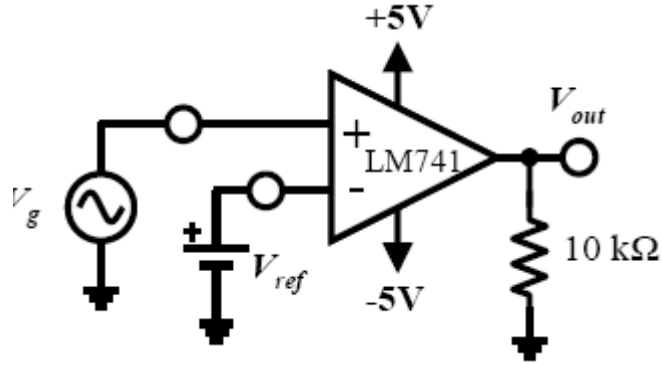
Grafik 8.



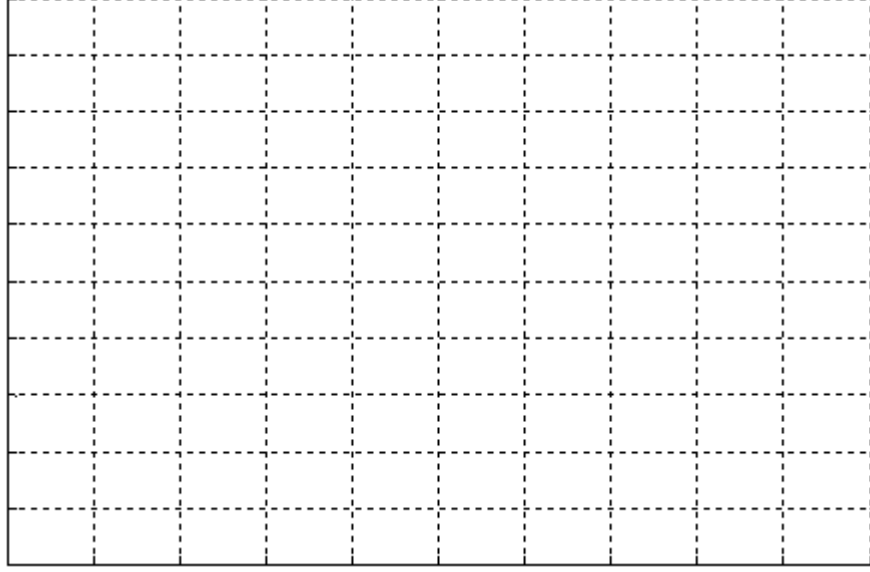
Grafik 9.

Tablo 4.

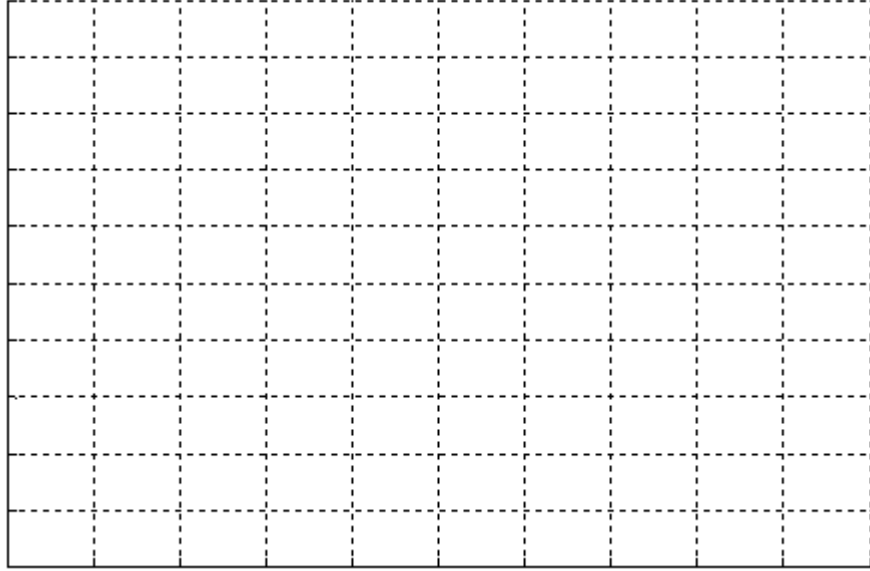
R_2	Hesaplanan Gerilim Kazancı	Ölçülen Gerilim Kazancı
1K Ω		
2 K Ω		
3 K Ω		
4 K Ω		
5 K Ω		
6 K Ω		
7 K Ω		
8 K Ω		
9 K Ω		
10 K Ω		
99 K Ω		

Deney 5 Adımları:**Şekil 7.** Karşılaştırıcı devre.

1. Şekil 7'deki devreyi delikli panel üzerinde kurunuz.
2. V_g sinüzoidal sinyali, fonksiyon üreticiden 2 V genlikli (4 Vpp), 1 kHz olarak alınız. V_{ref} sinyali sıfır alınız. Osiloskobun 1. kanalına sinyal üreticinin çıkışını, 2. kanalına devrenin çıkışını bağlayınız. Gördüğünüz sinyalleri Grafik 10 üzerinde çizin.
3. V_{ref} yavaş yavaş artırarak çıkışı gözlemleyiniz. $V_{ref}=1$ V için gördüğünüz sinyalleri Grafik 11 üzerinde çizin.
4. $V_{ref}=2$ V değeri olursa ne olur açıklayınız. (Not: LM741 ofset gerilimi 1-7.5mV).
5. Aynı işlemleri üçgen dalga için yapınız.



Grafik 10.



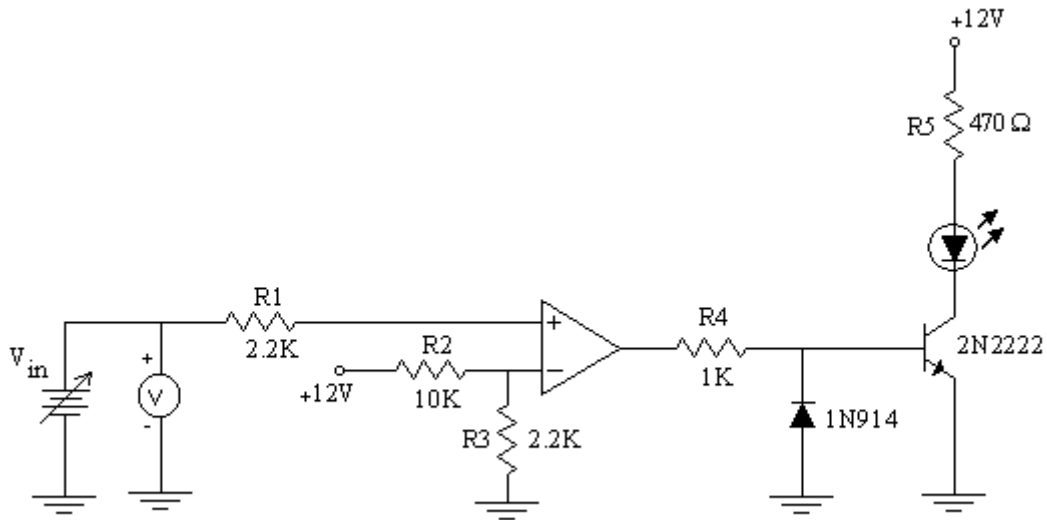
Grafik 11.

Tablo 5.

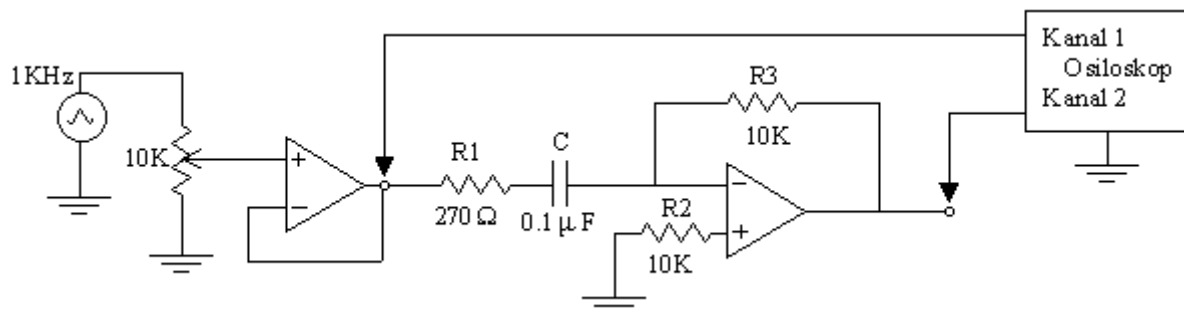
R_2	Hesaplanan Gerilim Kazancı	Ölçülen Gerilim Kazancı
1K Ω		

Tüm devrelerde LM-741 Op-Amp kullanınız.

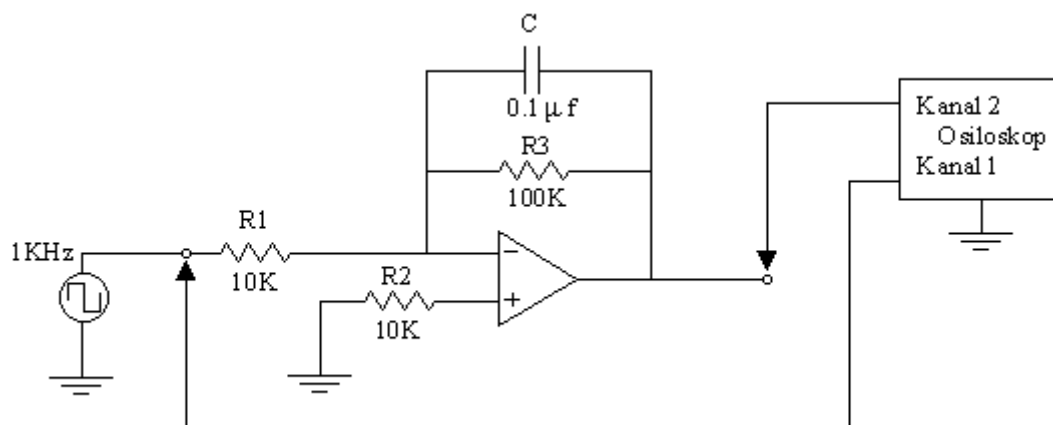
1.



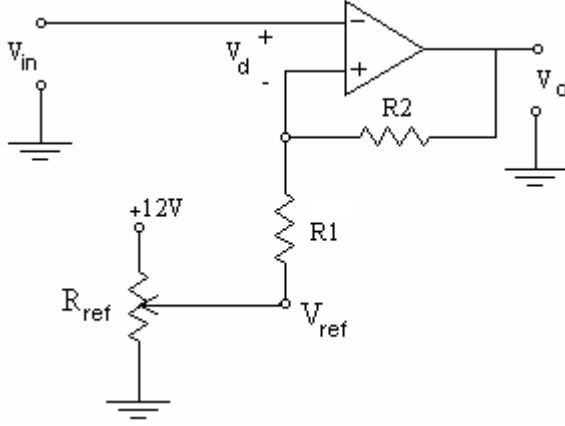
2.



3.



3. Bonus devre: Aşağıdaki devreyi yapan ilave puan alacaktır.



1. $R_2=2.2K$ ve $R_1=4.7K$ olarak seçiniz.
2. Giriş gerilimini 10V genlikli ve 1KHz frekanslı sinüs sinyali olarak ayarlayınız.