

UYGULAMA # 1 :DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

AMAÇ: Tıp Elektronikği'nde kullanılan dönüştürücülerin temel çalışma ilkelerinin ve karakteristiklerinin incelenmesi

1. BİLGİLENDİRME: Ölçme düzenlerinin girişinde, ölçülen büyüklüğü algılayan ve enerjiyi bir biçimden başka bir biçime dönüştüren bir giriş dönüştürücüsü bulunur. Bu şekilde dönüştürücüler, fiziksel büyüklüklerin veya parametrelerin ölçülmesinde kullanılır.

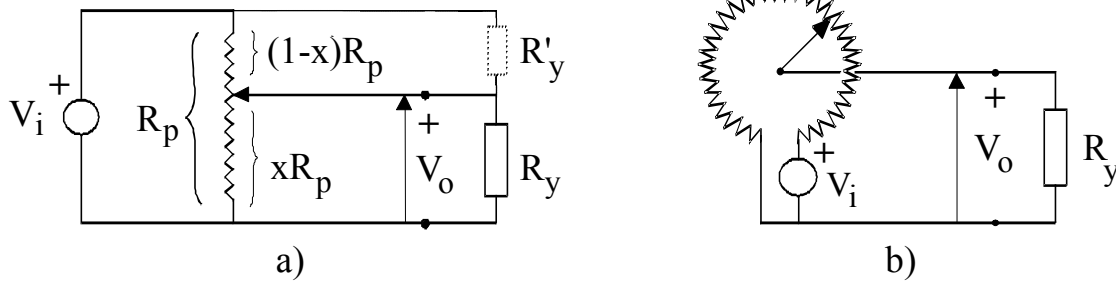
Bir dönüştürücü alternatif ya da doğru gerilim güç kaynağı ile beslenmek durumunda ise pasif, aksi takdirde aktif bir dönüştürücü olarak sınıflandırılır.

İleriki bölümlerde, uygulama süresince kullanılacak olan dönüştürücüler hakkında bilgiler verilmiştir.

1.1. DEĞİŞKEN DİRENÇLİ (REZİSTİF) DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

1.1.1. Potansiyometrik Dönüştürücüler: En verimli ve ucuz yer değiştirme dönüştürücülerinden biri "hareketli kontağa sahip" potansiyometrelerdir. Potansiyometrenin gezici kolu; ivme, hareket veya basınç büyüklüğü ile hareket ederek, çıkışta ilgili büyüklükle orantılı bir gerilim sağlar. Potansiyometreler, bu dönüştürme işlemini yaparken harici bir gerilim kaynağına ihtiyaç duyduklarından pasif dönüştürücülerdir. Uygulamada, hareketli kontak, hareket eden nesneye mekanik olarak bağlanır (kuple edilir).

Şekil 1a ve 1.b'de doğrusal ve hareketli potansiyometrelerin kullanılış şekli görülmektedir.

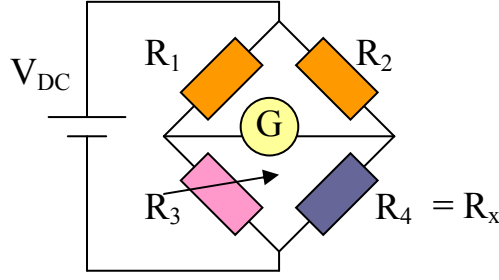


Şekil. 1. a) Doğrusal ve b) Dairesel hareketli potansiyometreler

Kullanılan potansiyometrenin toplam direnci R_p ve çıkış geriliminin alındığı parçası xR_p ise çıkış geriliminin giriş gerilimine oranı:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{xR_p}{R_p} = x \text{ olur.}$$

Bu eşitliğin sağlanabilmesi için, çıkıştan çekilen akımın R_p içerisindeki akım yanında ihmal edilebilir olması gerekir. Burada duyarlık, çıkış gerilimi değişiminin, potansiyometre gezici ucunun hareket miktarına oranı şeklinde tanımlanır. Daha büyük duyarlık (hassasiyet) için potansiyometre, Şekil 2'de gösterilen Wheatstone köprüsünde kullanılır.

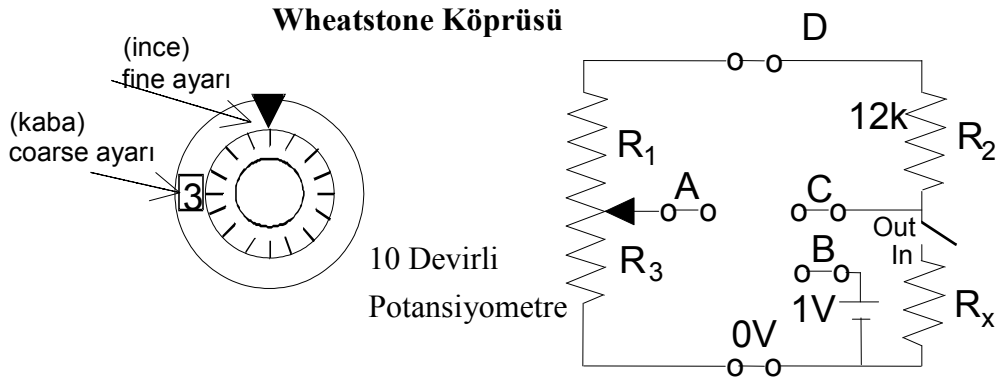


Şekil 2. Wheatstone köprüsü

Şekil 2’deki dört dirençli Wheatstone köprüsünde R1, R2 ve R3 (ayarlanabilir), değerleri bilinen, R4 ise değeri bilinmeyen ve ölçülmek istenen dirençtir. Devre doğru gerilimle beslenmektedir. Köprü dengeye getirildiğinde G galvanometresinden akım akmayacaktır. Denge durumunda:

$$R_4 = \frac{R_2 R_3}{R_1} \text{ bağıntısı geçerlidir.}$$

Şekil 3’de deneyde kullanılacak olan DIGIAC 1750 Wheatstone köprü montajı gösterilmiştir.



Şekil. 3. DIGIAC 1750’de kullanılan Wheatstone Köprüsü devresi

Köprüde, R1 ve R3 yerine 10 devirli (10 kΩ’luk) bir potansiyometre kullanılmıştır. R2=12 kΩ olup R4 direnci bilinmeyendir. 10 devirli potansiyometrenin “fine” (ince ayar) kadranı 0 – 100 arasında, “coarse” (kaba ayar) okuması ise 0 – 10 arasında değişmektedir. R3 değeri doğrudan kadrandan okunur. R1 ise R3 değerine bağlı olarak bulunur: R1=10000 – R3.

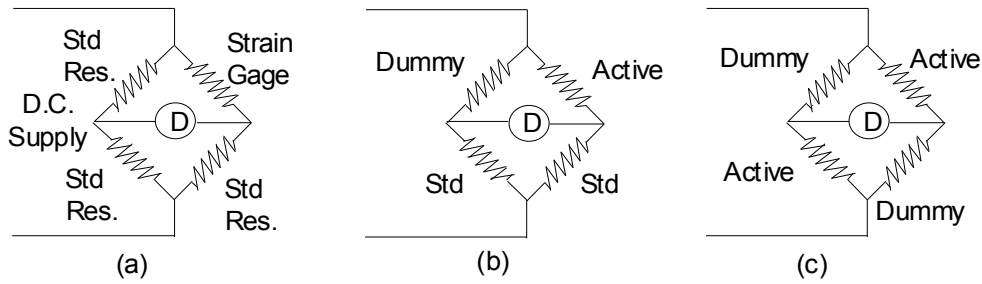
Deney düzeneği üzerindeki M.C.metre’yi (Moving Coil Meter) sıfır ayarında bir galvanometre olarak kullanabilmek için, yüksek kazançlı bir D.C. kuvvetlendiriciyi (Amplifier #1 veya #2) takiben kullanılması gerekir.

1.1.2 Gerinim Ölçer (Strain-Gauge): Bu dönüştürücüler, üzerlerine uygulanan germe (boyuna uzatma) yoluyla malzemenin direncinin değişmesi prensibini kullanırlar. Telli olanları olduğu gibi, daha az kullanılan yarıiletken tipinde olanları da vardır. Tıp Elektronik’inde, sıvı iletken kullanılan gerinim ölçerler de mevcuttur.

Gerinim ölçer elemanı, genelde yüksüz durumda sıfır ayarı yapılmış bir Wheatstone köprüsünde kullanılır. Elemanın üzerinde bir yük olması durumunda elemanın boyu

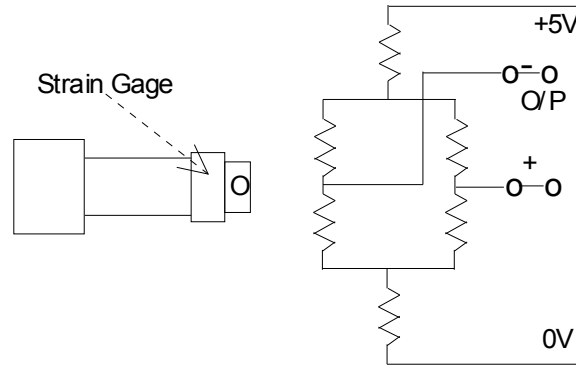
uzayacak, dolayısıyla direnci de artacaktır. Sonuç olarak köprünün dengesi bozulacaktır. Bu durum bir algılayıcı (bu deneyde galvonometre) yardımıyla ölçülebilir.

Wheatstone köprüsünde tek bir gerinim ölçer dönüştürücüsünün kullanıldığı devre, sıcaklık değişimlerinden etkilenmektedir (Şekil 4(a)). Sıcaklıkta meydana gelen bir değişim, gerinim-ölçer elemanının direncinin değerinin değişmesine neden olur. Bu da yükleme durumunda bir değişiklik olmuş gibi algılanmasına neden olur. Bu durumu düzeltmek için Şekil 4(b)'de gösterilen türden bir gerinim ölçer devresi kullanılır. Bu devrede, sıcaklıkta meydana gelen değişim her iki gerinim ölçer elemanını aynı şekilde etkilediğinden köprü dengesi bozulmayacaktır. Yüklenebilir neden olan gerinim ölçere aktif diğerine ise taklit (dummy) gerinim ölçer adı verilir. Bu devrenin üreteceği çıkış gerilimi küçüktür. Daha büyük bir değişim elde edebilmek için devrede 4 gerinim ölçer (2 aktif, 2 taklit) birden kullanılır (Şekil 4(c)).



Şekil. 4. Wheatstone köprüsünde strain-gage kullanımı

Şekil 5’de DIGIAC 1750’de kullanılan gerinim ölçer devresinin açık şeması gösterilmiştir.



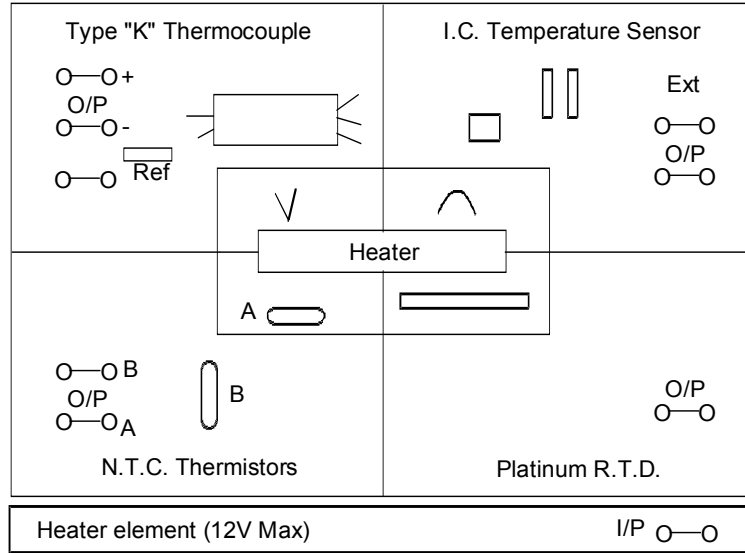
Şekil 5. DIGIAC 1750’de kullanılan “strain-gage” devresinin açık şeması

Kullanılacak yapının temel karakteristikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Yük Kapasitesi	200 gram
Maksimum genleşme	0,5 mm
Non-lineerlik	%0,05

1.2. SICAKLIK DÖNÜŞTÜRÜCÜLERİ

Şekil 6’da, DIGIAC 1750’deki sıcaklık dönüştürücüsü bölümleri gösterilmiştir. Aktif dönüştürücüler, ısıtıcıyı çevreleyen şeffaf, plastik bir kılıfla kaplanmış durumdadırlar.



Şekil. 6. DIGIAC 1750’deki sıcaklık dönüştürücü birimleri

Deneyde Platin R.T.D. (Resistance Temperature Dependent) dönüştürücü kullanılacaktır.

1.2.1 Platin R.T.D. dönüştürücü: Platin R.T.D., seramik kılıf arasına yerleştirilmiş ince bir platin filminden oluşur ve her iki uçta da filmle teması sağlayan altın temas tabakaları mevcuttur. Platin film, bir lazer ışınıyla, direnci 0°C’de 100 Ω olacak şekilde düzenlenip biçimlendirilmiştir. Filmin direnci sıcaklık arttıkça artar (Pozitif bir sıcaklık katsayısına sahiptir). Dirençteki artış lineerdir ve direnç değişimi ile sıcaklık yükselişi arasındaki orantı katsayısı 0,385 Ω/°C’dir.

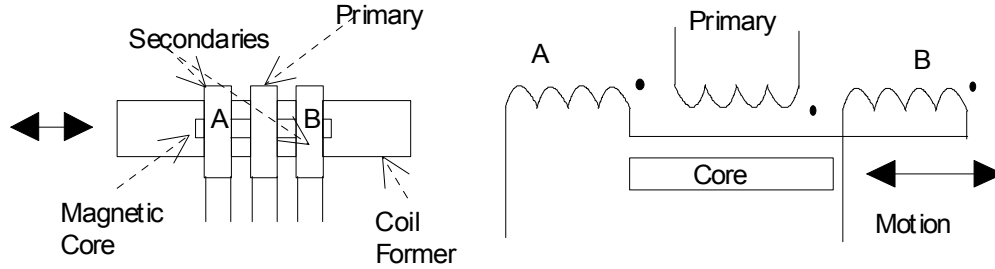
$$R_t = R_0 + 0,385t \quad R_t: t \text{ °C'deki direnç} \quad R_0: 0 \text{ °C'deki direnç (=100 } \Omega)$$

Birim seri dirençler üzerinden bir D.C. kaynağa bağlanır ve dönüştürücü üzerindeki gerilim değerleri ölçülür. Dönüştürücü içinden akan akım, kendi kendini ısıtmasına da neden olacaktır.

1.3. DEĞİŞKENLİ İNDÜKTANSLI (İNDÜKTİF) DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

İndüktif dönüştürücüler pasiftirler ve uyarma gerilimleri alternatiftir (A.C.). Fiziksel değişimleri (genelde yerdeğiştirme) indüktans değişimlerine çevirirler. Sonuç olarak frekansı, genliği ya da fazı fiziksel değişimlerle değişen işaretler elde edilir. Biyomühendislikte indüktif dönüştürücülerle basınç, ivme ve yerdeğiştirme gibi fizyolojik büyüklükler ölçülebilmektedir.

1.3.1 Lineer Değişken Fark Transformatörü (LDVT): Lineerliği ve duyarlılığı oldukça yüksek olan LDVT'nin bir primer ve iki sekonder bobini vardır. Bir LVDT'nin yapısı ve devre şeması Şekil 7'de gösterildiği gibidir.



Şekil. 7. Bir LVDT yapısı ve devre şeması

LVDT, ortak taban üzerine monte edilmiş üç bobinden ve bobinler arasında hareket edebilen magnetik bir çekirdekten oluşmuştur. Merkez bobin primerdir ve A.C. kaynakla beslenir. Diğer iki bobin sekonderdir ve A, B şeklinde isimlendirilmiştir. A ve B'nin sarım sayıları birbirine eşittir ve çıkış gerilimi, ikisinin gerilim farkına eşit olacak şekilde seri bağlanmışlardır:

$$V_{\text{çıkış}} = V_a - V_b$$

Magnetik çekirdek, merkez konumunda olduğunda çıkış gerilimi sıfır olacaktır. Magnet merkez konumdan uzaklaştıkça değeri sıfırdan farklı olan bir çıkış gerilimi oluşacaktır. Bu değer giderek maksimum değere ulaşır, sonrasında azalma gösterir. Çıkış geriliminin ölçümü hareketin merkez durumdan uzaklığı hakkında bilgi verse de, hareketin yönü hakkında herhangi bir bilgi vermez.

Kullanılacak yapının temel karakteristikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir:

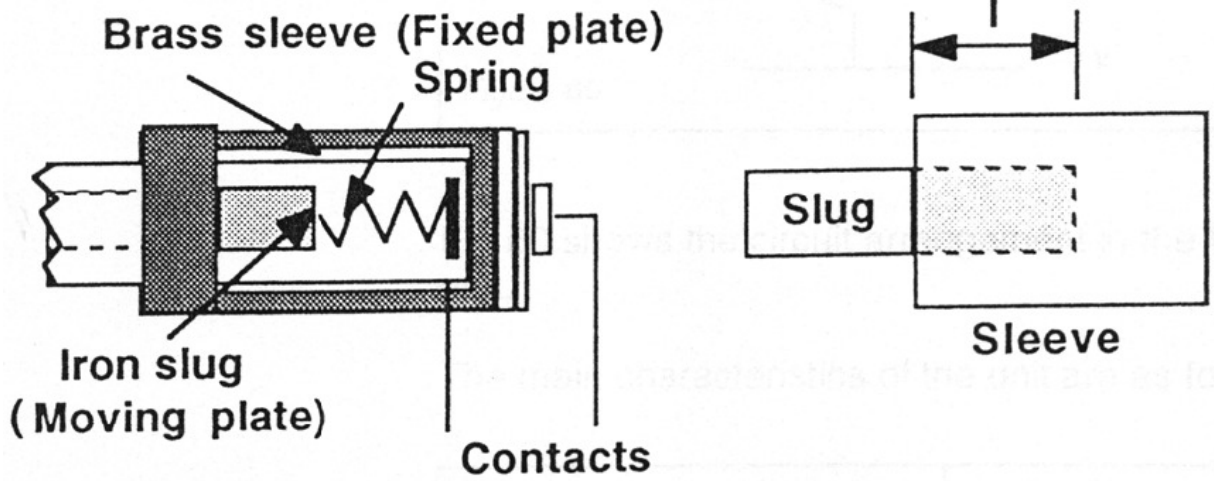
Her bir bobinin sarım sayısı	75
Her bir bobinin indüktansı	68 μ H
Çıkış Gerilimi	10 mV/mm
Mekanik mesafe	15 mm

1.4. DEĞİŞKENLİ KAPASİTELİ (KAPASİTİF) DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

Bir kondansatör, dielektrik olarak adlandırılan bir yalıtkan ile ayrılmış iki iletken plakadan oluşmuştur. Kondansatörün kapasitesi, plakaların üstüste binen kesit alanı ile doğru, plakalar arasındaki uzaklıkla ters orantılıdır. Dolayısıyla, bir değişken kondansatör, plakaların üstüste binen kesit alanını veya plakaların arasındaki uzaklığı değiştirerek oluşturulabilir. Kenar etkileri ihmal edilen iki plaka arasındaki kapasite:

$$C = \frac{\epsilon A}{d} \quad \epsilon: \text{plakalar arasındaki dielektrik sabiti, } A: \text{plaka alanı, } d: \text{iki plaka arasındaki uzaklık}$$

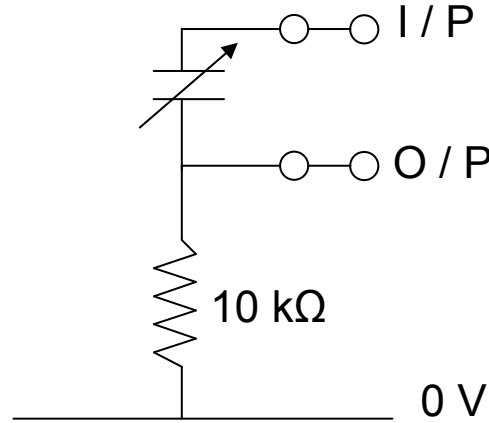
Kapasitif dönüştürücülerin doğrulukları oldukça yüksektir. Ayrıca hareket eden plakaların çok hafif yapılabilmesi dolayısıyla ölçme düzenine çok az etki yaparlar. Biyomühendislikte yerdeğiştirme, basınç ve ses gibi çeşitli fizyolojik büyüklüklerin ölçülmesinde kullanılırlar. Şekil 8’de DIGIAC 1750 deney seti üzerine yerleştirilmiş bir kondansatörün fiziksel yapısı gösterilmiştir.



Şekil. 8. DIGIAC 1750 içindeki kondansatörün fiziksel yapısı

Bu kondansatörde hareketli plaka olarak manyetik metal küp çekirdek kullanılmıştır. Sabit plaka ise bobin yapısının içine yerleştirilmiş bir pirinç plak yapıdır. Kapasitenin büyüklüğü, pirinç plak yapının içindeki metal kübün boyuyla doğru orantılı olarak değişir.

Şekil 9’da DIGIAC 1750 ünitesindeki devre yapısı gösterilmiştir

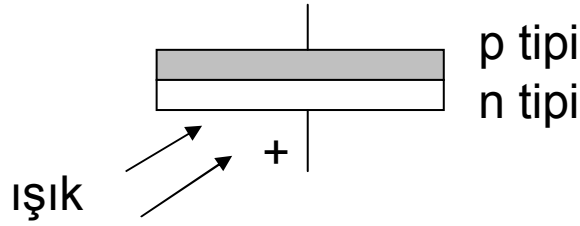


Şekil 9 - DIGIAC 1750 ünitesindeki kondansatör devre yapısı

1.5. IŞIĞA DUYARLI DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

1.5.1. Fotovoltaik Pil: Şekil 9’da yarıiletken fotovoltaik hücrenin temel yapısı gösterilmiştir. Yapı iki katmanlı silikon yapıdan meydana gelmiştir. N tipi taban üzerindeki

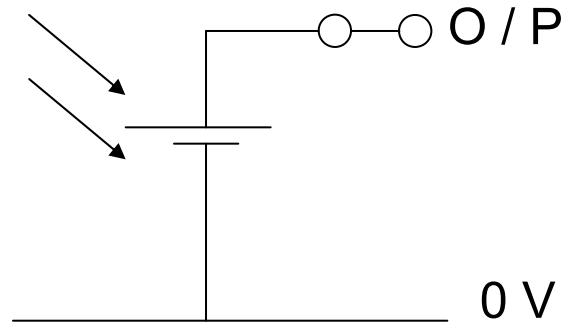
ince bir P tipi malzemeyle oluşturulmuştur. Işık bu iki malzemenin jonksiyonuna düştüğünde, N-tipi malzemenin P-tipine göre pozitif olduğu bir gerilim meydana gelir.



Şekil 9. Fotovoltaik Hücresinin Yapısı

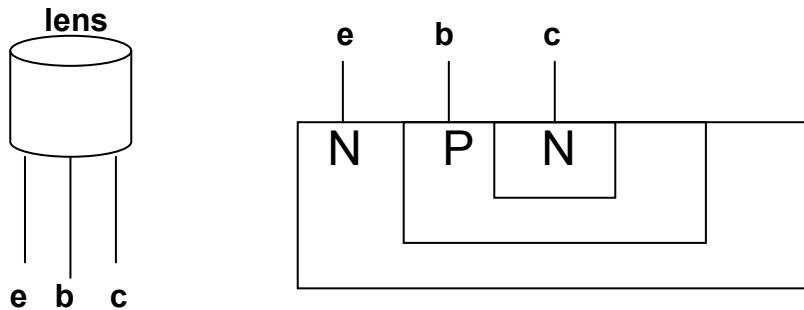
Çıkış gerilimi, elemanın üzerine düşen ışık şiddetine bağlıdır ve maksimum 0.6 V değerini alabilir. Çıkışa bir yük bağlandığında, bir akım akacaktır. Bu akımın şiddeti, eleman üzerine ve eleman yüzey alanına düşen ışık şiddetine bağlıdır. Bu hücreler (piller), seri ya da paralel bağlanarak elde edilecek akım ve gerilimin şiddeti arttırılabilir.

Şekil 10'da DIGIAC 1750 ünitesindeki devre yapısı gösterilmiştir.



Şekil 10 – DIGIAC 1750'deki devre yapısı

1.5.2. Foto Transistör: Temel yapısı ve devresi Şekil 11'da gösterilmiştir. Birim temel olarak normal bir transistöre benzer şekilde, NPN tipi yarıiletken katmanlardan meydana gelmektedir. Normal bir transistörden farklı olarak, kollektör baz jonksiyonu ışığı geçirebilir yapıdadır.



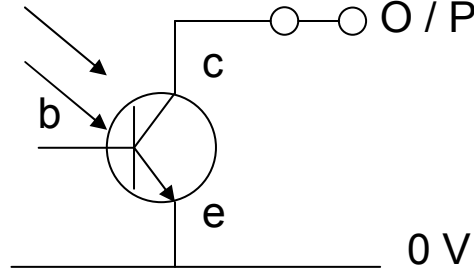
Şekil 11 – Fototransistör yapısı ve devre şekli

Eleman üzerine ışık gelmediğinde, termal olarak oluşan boşluk-elektron çiftleri nedeniyle düşük bir akım akışı olacak ve devrenin çıkış gerilimi, besleme geriliminden biraz küçük

olacaktır (R direnci üzerinde bir miktar gerilim düşmesi olacaktır). Kollektör-Baz jonksiyonuna ışık geldiğinde, ışığın şiddetiyle orantılı bir şekilde akan akım artacaktır. Dolayısıyla çıkış gerilimi akan akımla doğru orantılı olarak azalacaktır:

$$V_{out} = V - I \times R$$

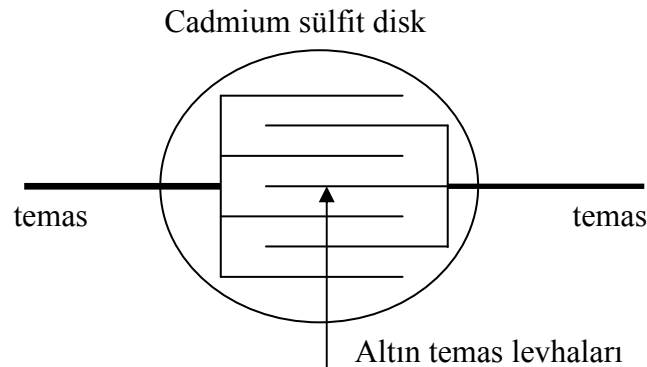
Şekil 12’de DIGIAC 1750 ünitesindeki devre yapısı gösterilmiştir.



Şekil 12 - DIGIAC 1750 ünitesindeki fototransistör devresi gösterilmiştir

1.5.3. Foto-İletken Hücre:

Şekil 13’de fotoiletken hücrenin temel yapısı gösterilmektedir. Yapı yarıiletken bir disk tabanı üzerinde, yarıiletkenle temas eden altın bir kontağa sahiptir.

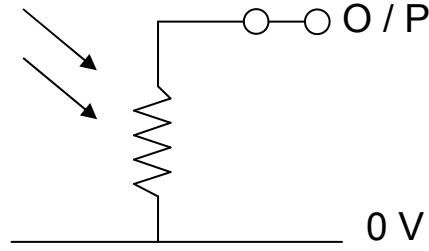


Şekil 13 – Fotoiletken Hücrenin Temel Yapısı

Altın kontaklar arasındaki yarıiletken malzemenin direnci üzerine düşen ışıkla birlikte değişir. Malzeme üzerine ışık gelmediğinde direnç yüksektir. Malzeme üzerine ışık düştükçe boşuk-elektron çiftleri artar ve direnç düşer.

Yapı olarak çeşitli yarıiletken malzemeler kullanılabilir. DIGIAC 1750’de “cadmium sulphide” kullanılmaktadır.

Şekil 14’de DIGIAC 1750 ünitesindeki devre yapısı gösterilmiştir.

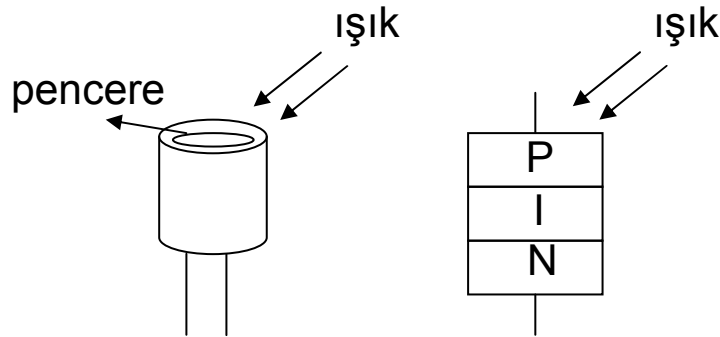


Şekil 14 - DIGIAC 1750 ünitesindeki foto-iletken hücre devre yapısı

Eleman üzerindeki ışık kaybolduğunda, boşluk-elektron çiftlerinin yeniden düzenlenmesi yavaş bir şekilde olur (Tepki süresi uzun).

1.5.4. Foto Diyot:

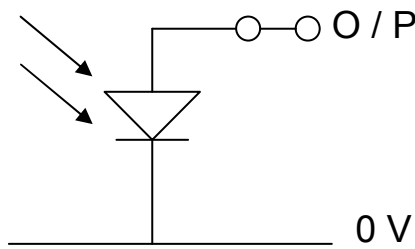
Şekil 15’de P. I. N. Fotodiyodun yapısı gösterilmiştir.



Şekil 15 - P. I. N. Fotodiyodun yapısı

Bu yapının normal PN diyodundan farkı, P ve N bölgeleri arasında çok hafif katkılanmış bir katmana sahip olmasıdır. Bu şekilde elemanın kapasitesi azalır ve tepki süresi kısalmır.

Şekil 16’da DIGIAC 1750 ünitesindeki devre yapısı gösterilmiştir.



Şekil 16 - DIGIAC 1750 ünitesindeki devre yapısı

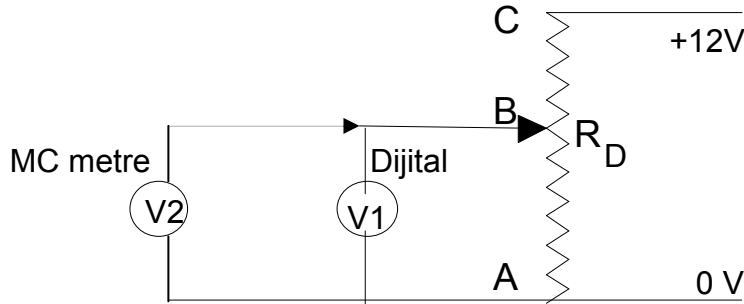
3. DENEYİN YAPILIŞI

3.1.1 Potansiyometrik dönüştürücünün kullanılması halinde, çıkış geriliminin incelenmesi:

Kullanılacak aletler : 10 k Ω karbon yollu kayan rezistor, 100 k Ω karbon devirli rezistör, 20V dijital voltmetre, 0-10V MC.metre.

Deneyin yapılışı:

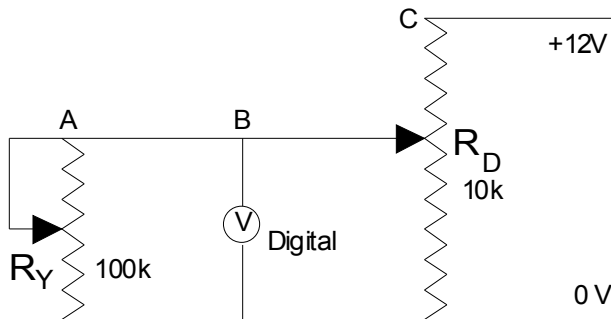
1. 10 k Ω 'luk kayan rezistoru kullanarak Şekil 3.1'deki devreyi kurunuz. B noktasına sadece dijital voltmetreyi (V1) bağlayınız.
2. Rezistorun ayarını 1'den başlayarak saat yönünde (10'a kadar) değiştiriniz.
3. Çıkış gerilim değerlerini;
 - a) dijital voltmetreyi kullandığınız,
 - b) sadece MC. Metreyi kullandığınız,
 - c) her ikisini birden bağladığınız durumlarda Tablo. 3.1.1'e kaydediniz.
4. 100k Ω 'luk karbon yollu rezistoru kullanarak ilk 3 adımı tekrarlayıp, çıkış gerilim değerlerini Tablo. 3.1.2'ye kaydediniz.



Şekil. 3.1. Potansiyometre deneyi

3.1.2 Potansiyometrik dönüştürücülü devrenin çıkışında yük olması halinde, devrenin çıkış gerilimi üzerindeki etkisinin incelenmesi:

Kullanılacak aletler : 10 k Ω telli devirli rezistör (R_D), 100 k Ω karbon devirli rezistör (yük olarak, R_Y), dijital voltmetre, M.C.metre, buffer#1.



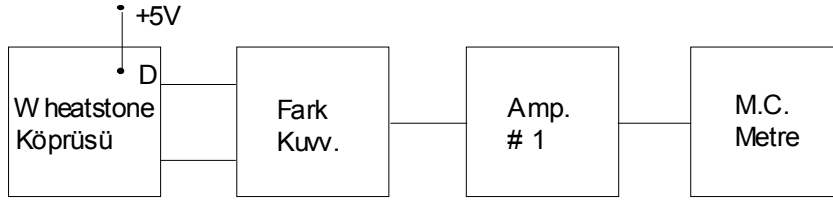
Şekil. 3.2. Yüklenmiş potansiyometre deneyi devresi

Deneyin yapılışı:

1. Şekil. 3.2'de gösterilen devreyi kurunuz.
2. R_Y devreye bağlı değilken, çıkış gerilimi 6V olacak şekilde potansiyometrik dönüştürücüyü (R_D) ayarlayınız ve deney boyunca bu ayarda kalmasına dikkat ediniz.
3. R_Y 'yi devreye bağlayıp kademesini 10'dan 1'e doğru azaltarak her adımdaki çıkış gerilimi değerini dijital voltmetre yardımıyla ölçün ve Tablo. 3.1.3'e kaydediniz.
4. R_Y 'yi devre dışı bırakın ve yük olarak onun yerine M.C. metreyi bağlayın. Bu durumdaki çıkış gerilimini kaydediniz.
5. M.C. metreyi, buffer #1 üzerinden R_D 'ye bağlayın ve çıkış gerilimini kaydediniz.

3.2 Wheatstone köprü devresini kullanarak direnç ölçümü:

Kullanılacak aletler: Wheatstone köprüsü birimi, fark kuvvetlendiricisi, Amp#1 kuvvetlendirici birimi, M.C. metre, 10 k Ω telli rezistör.



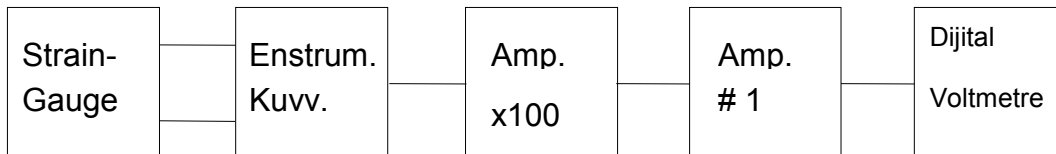
Şekil. 3.3. Wheatstone köprüsü kullanarak direnç ölçümü blok diyagramı

Deneyin yapılışı:

- 1) Şekil. 3.3’de blok diyagramı gösterilen (Digiac 1750’deki) devreyi anahtar (switch) OUT konumundayken kurunuz. Buradaki Wheatstone köprü devresi daha önce, Şekil 2 ve Şekil 3’de, gösterilmişti.
- 2) Devrenin ofset ayarını yapınız. (D’ye 0 V uygulayıp, çıkışın 0 olmasını sağlayınız)
- 3) Köprüye besleme gerilimi (+5V) bağlıyken anahtarı “IN” konumuna alın. (Bu durumda değeri bilinmeyen R_x direnci R_4 direnci olarak devreye bağlanmış olur.)
- 4) Köprünün 10 devirli direncini ayarlayarak denge durumunu yeniden yakalayınız ve bu durumda kadrandan okuduğunuz değeri kaydediniz. Buna göre R_x ’i hesaplayınız.
- 5) Köprü anahtarını “OUT” konumuna getiriniz ve R_4 olarak bu sefer 10 k Ω ’luk telli rezistörü bağlayınız.
- 6) 10 k Ω ’luk rezistör son kademesindeyken (10’da), yukarıda yapılan işlemleri (Önce ofset ayarının yapılması ve arkasından köprünün dengesinde yeniden yakalanması gibi) tekrarlayarak elde ettiğiniz sonuçları Tablo. 3.2’e kaydediniz.
- 7) 10 k Ω ’luk rezistörün kademelerini 1’e doğru birer birer azaltarak her adımda 6’da yapılanları tekrarlayınız.

3.3. Bir gerinim ölçerin (“strain-gage” dönüştürücünün) karakteristiğinin çıkartılması:

Kullanılacak aletler: Gerinim ölçer elemanı, Enstrumantasyon kuvvetlendiricisi , x100 kuvvetlendirici, Amp #1, M.C.metre, yük olarak kullanılmak üzere bozuk paralar.



Şekil. 3.4. Gerinim ölçer (“strain-gage”) karakteristiği çıkartılması blok diyagramı

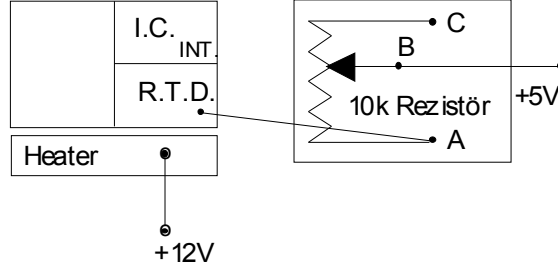
Deneyin yapılışı :

- 1) Blok diyagramı Şekil. 3.4’de gösterilen (Digiac 1750) devreyi kurunuz. Amp #1 kaba ayarını 100’e, ince ayarını .5’e getiriniz.
- 2) Gerinim-ölçer üzerinde hiçbir yük yokken devrenin ofset ayarını yapınız (Amp #1 ile).
- 3) Dönüştürücünün üzerine bir bozuk para koyup, çıkış gerilimini Tablo. 3.3’e kaydediniz.
- 4) Aynı işlemi bozukluk sayısını artırarak tekrarlayınız ve çıkış gerilimlerini kaydediniz.
- 5) Çıkış geriliminin bozukluk sayısına göre değişiminin grafiğini çiziniz. Bu değişim lineer mi? Yorumlayınız.

3.4. Bir platin RTD karakteristiğinin çıkarılması:

Kullanılacak aletler: Platin RTD dönüştürücüsü birimi, 10 k Ω telli rezistör, digital voltmetre, Isıtıcı birimi.

Bu deneyde, RTD büyük bir dirençle seri olarak bir DC kaynağa bağlanıp üzerine düşen gerilim ölçülecektir. Direncin küçük değişimleri nedeniyle akım değişimleri ihmal edilebilir ve dönüştürücü üzerindeki gerilim miktarı doğrudan kendi direnciyle orantılıdır.



Şekil. 3.5. RTD karakteristiğinin çıkarılması devresi

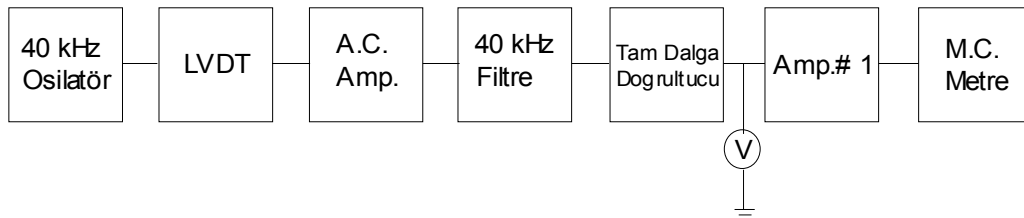
Deneyin yapılışı :

- 1) Şekil. 3.5'deki devreyi 12 V'luk beslemeyi bağlamadan kurunuz.
- 2) Dönüştürücü üzerindeki gerilim 0,108V olacak şekilde 10 k Ω 'luk rezistörü ayarlayınız. Böylece RTD, 20°C oda sıcaklığı için kalibre edilmiş olur; çünkü, bu sıcaklıkta RTD'nin direnci 108 Ω olacaktır.
- 3) Isıtıcı girişine 12V beslemeyi bağlayın ve RTD üzerindeki gerilimi ölçerek Tablo. 3.4'e kaydediniz. Bu değer, RTD'nin direncini gösterir.
- 4) 1'er dakikalık aralıklarla (10 dakika boyunca) bu ölçümleri tekrarlayınız ve kaydediniz.

3.5. LVDT Karakteristiğinin Çıkarılması:

Kullanılacak aletler: LVDT birimi, 40 kHz osilatör, AC amp., 40 kHz filtre, tam dalga doğrultucu, Amp #1, dijital voltmetre, M.C.metre.

Deneyde doğrultulmuş gerilim dijital voltmetreyi kullanarak ölçülecektir. Ayrıca bu gerilim kuvvetlendirilerek çekirdeğin konumuna göre gerilim değişimi için daha iyi bir izlenim vermesi nedeniyle M.C. metre ile de ölçülecektir.



Şekil. 3.6. LVDT karakteristiği çıkarılması deneyi blok diyagramı

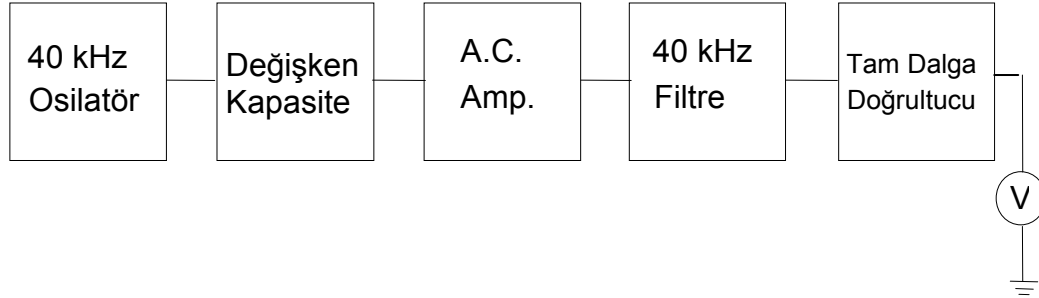
Deneyin yapılışı :

- 1) Şekil 3.6'da blok diyagramı verilen devreyi kurunuz. Kuvvetlendirici kazancını (A.C. Amp gain) 1000' e ayarlayınız. Kuvvetlendirici #1'in kazancını 100'e, ince ayarını (fine control) 0.2'ye getiriniz. Sıfır giriş için çıkış geriliminin sıfır olduğundan emin olunuz.

- 2) Çekirdek pozisyonunu eleman üzerindeki vidayı çevirerek nötr pozisyona getiriniz (Çıkış gerilimi 0 olmalı). Vidayı 1'er turluk adımlarla önce saat yönünde 4 tur, sonra saat yönünün tersine 4 tur çevirin. Her bir adımda çıkış gerilimini Tablo 3.5'e kaydedin.

3.6. Doğrusal Değişkenli Kondansatörün Karakteristiğinin Elde Edilmesi:

Kullanılacak aletler: Değişken kapasitanslı dönüştürücü, 40 kHz osilatör, A.C. kuvvetlendirici, 40 kHz filtre, tam dalga doğrultucu, dijital voltmetre.



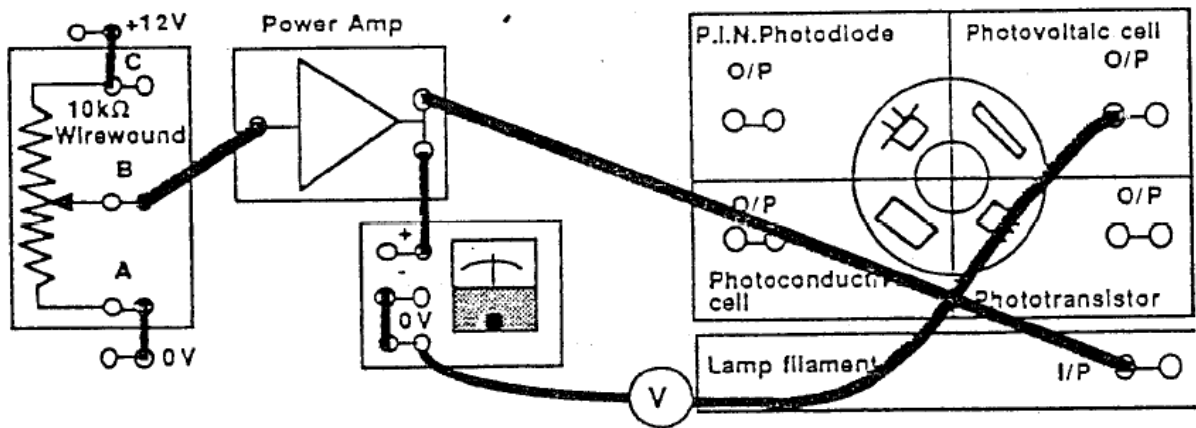
Şekil. 3.7. Doğrusal Değişkenli Kondansatör karakteristiği deneyi blok diyagramı

Deneyin yapılışı :

- 1) Devreyi Şekil 3.7'de gösterildiği gibi bağlayın ve kapasitörün hareketli plakasını tamamen içine yerleştirin. Böylece maksimum kapasite elde edilecektir. A.C. yükselticinin kazancını 1000 olarak ayarlayın. Çıkış gerilimini Tablo 3.6'ya kaydedin.
- 2) Hareketli plakanın bağlı bulunduğu vidayı saat yönünde kapasitansı azaltmak için yaklaşık bir tur çevirin ve her defasında çıkış gerilimini Tablo 2'ye kaydedin.

3.7. Fotovoltaik Pil Karakteristiğinin Elde Edilmesi:

Kullanılacak aletler: Fotovoltaik dönüştürücü, 10 kΩ telli devirli rezistör, Güç kuvvetlendiricisi, dijital voltmetre, MC metre.



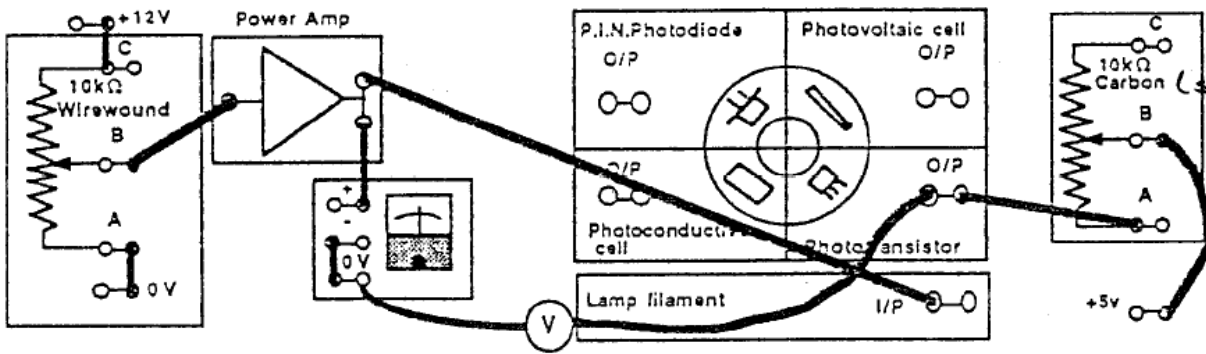
Şekil. 3.8. Fotovoltaik Pil Karakteristiği deney tasarımı

Deneyin yapılışı :

- 1) Devreyi Şekil 3.8'deki gibi bağlayınız.
- 2) Güç kuvvetlendiricisi çıkışı 0V olacak şekilde 10 k Ω 'luk direnci ayarlayınız. Fotovoltaik hücre çıkışını;
 - a) Elinizle ya da başka bir cisim kullanarak birimin üzerini örtüp
 - b) Birimin üzeri açıkken ölçünüz.
- 3) Direnç ayarını değiştirerek, güç kuvvetlendiricisi çıkışını 1'er Volt'luk kademelerle değiştirip, elde ettiğiniz sonuçları Tablo 3.7'ye kaydediniz.

3.8. Fototransistör Karakteristiğinin Elde Edilmesi:

Kullanılacak aletler: Fototransistör, 10 k Ω telli devirli rezistör, 10 k Ω karbon yollu kayan rezistor, Güç kuvvetlendiricisi, dijital voltmetre, MC metre.



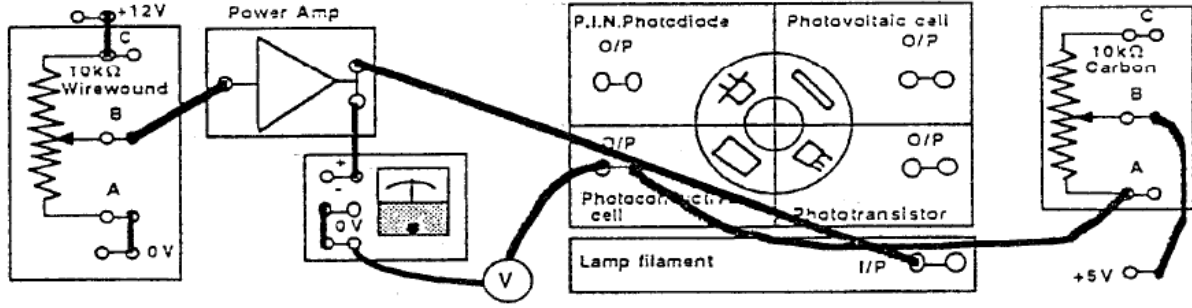
Şekil. 3.9. Fototransistör Karakteristiği deney tasarımı

Deneyin yapılışı :

- 1) Devreyi Şekil 3.9'daki gibi bağlayınız. 10 k Ω 'luk kayan direnci 2. kademesine getiriniz (Bu durumda fototransistör yükü yaklaşık 2 k Ω olacaktır. ayarlayınız.
- 2) Güç kuvvetlendiricisi çıkışı 0V olacak şekilde 10 k Ω 'luk telli direnci ayarlayınız. Fototransistör çıkışını;
 - a) Elinizle ya da başka bir cisim kullanarak birimin üzerini örtüp
 - b) Birimin üzeri açıkken ölçünüz.
- 3) Telli direncin ayarını değiştirerek, güç kuvvetlendiricisi çıkışını 1'er Volt'luk kademelerle değiştirip, elde ettiğiniz sonuçları Tablo 3.8'e kaydediniz.

3.9. Fotoiletken Hücre Karakteristiğinin Elde Edilmesi:

Kullanılacak aletler: Fotoiletken hücre, 10 k Ω telli devirli rezistör, 10 k Ω karbon yollu kayan rezistor, Güç kuvvetlendiricisi, dijital voltmetre, MC metre.



Şekil. 3.10. Fotoiletken Hücre Karakteristiği deney tasarımı

Deneyin yapılışı :

- 1) Devreyi Şekil 3.10'daki gibi bağlayınız. 10 kΩ'luk kayan direnci 2. kademesine getiriniz (Bu durumda fotoiletken hücre yükü yaklaşık 2 kΩ olacaktır. ayarlayınız.
- 2) Güç kuvvetlendiricisi çıkışı 0V olacak şekilde 10 kΩ'luk direnci ayarlayınız. Fotoiletken hücre çıkışını;
 - a) Elinizle ya da başka bir cisim kullanarak birimin üzerini örtüp
 - b) Birimin üzeri açıkken ölçünüz.
- 3) Direnç ayarını değiştirerek, güç kuvvetlendiricisi çıkışını 1'er Volt'luk kademelerle değiştirip, elde ettiğiniz sonuçları Tablo 3.9'a kaydediniz.

4. RAPORDA İSTENENLER

- 1) Deneyde elde edilen tüm ölçüm sonuçlarını düzgün bir şekilde tablo ve grafik halinde gösteriniz.
- 2) Bulunan ölçüm sonuçlarının, teorik beklentilerle tutarlı olup olmadığını araştırıp, gereken hesapları açıklamalarıyla birlikte yapınız. Sonuçları yorumlayınız.
- 3) Tıpta kullanılan kablosuz algılayıcılarla (wireless sensors) ilgili bir uygulama araştırıp, bir sayfayı geçmeyecek şekilde anlatınız. (Kaynağınızı belirtmeyi unutmayınız!)

KAYNAKLAR

- 1) M. Korürek, Tıp Elektronik Laboratuvarı Notları.
- 2) M. Korürek, Tıp Elektronikinde Kullanılan Kuvvetlendiriciler ve Dönüştürücüler, Ders Notu.
- 3) Exp #2: Transducers For Light Measurement Applications, Lab. Notes, Fundamentals of Biomedical Engineering Laboratory, ODTÜ, 2006.
- 4) DIGIAC 1750 Introductory Transducers & Instrumentation Training System, Technical Manual, LJ Technical Systems.
- 5) Ölçme Tekniği ve Algılayıcılar Laboratuvarı Deney Föyü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Kontrol Mühendisliği.