

# **SAYISAL ELEKTRONİK DERSİ**

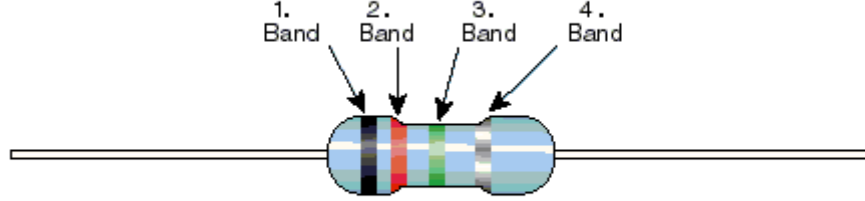
## **LABORATUVARI DENEY**

### **FÖYLERİ**

2009-2010  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

# DENEYLER İÇİN GEREKLİ ÖN BİLGİLER

## Standard EIA Color Code Table 4 Band: $\pm 2\%$ , $\pm 5\%$ , and $\pm 10\%$

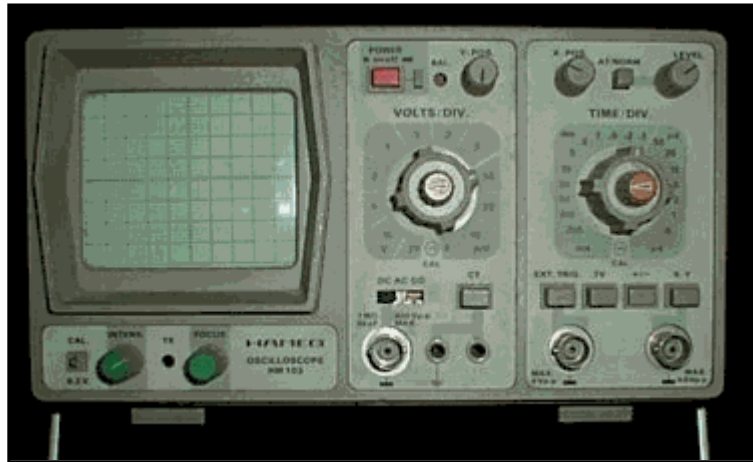


RENK	1. Band	2. Band	3. Band ÇARPAN	4. Band TOLERANS
SİYAH	0	0	$10^0$	
KAHVERENGİ	1	1	$10^1$	
KIRMIZI	2	2	$10^2$	$\pm 2\%$
TURUNCU	3	3	$10^3$	
SARI	4	4	$10^4$	
YEŞİL	5	5	$10^5$	
MAVİ	6	6	$10^6$	
MOR	7	7	$10^7$	
GRİ	8	8	$10^8$	
BEYAZ	9	9	$10^9$	
ALTIN			$10^{-1}$	$\pm 5\%$
GÜMÜŞ			$10^{-2}$	$\pm 10\%$

Tablo 1: Direnç kod tablosu

## OSİLOSKOP KULLANIMINA AİT TEMEL BİLGİLER

Elektriksel işaretlerin ölçülüp değerlendirilmesinde kullanılan aletler içinde en geniş ölçüm olanaklarına sahip olan osiloskop, işaretin dalga şeklinin, frekansının ve genliğinin aynı anda belirlenebilmesini sağlar.



Şekil 1 : Hameg HM 103 Osiloskop

Çalışması, hareket halindeki elektronların yörüngelerinin bir elektrik alan içerisinde geçerken sapmaları temel prensibine dayanır. Katod ışın tüpündeki saptırma plakaları adı verilen düzlemsel levhalara uygun potansiyellerde gerilimler uygulanarak oluşturulan elektrik alanlar, plakalar arasından geçen elektronları (elektron demetini) saptırarak fosfor ekrana çarptığı noktanın yerini değiştirir. Bu noktanın konumu saptırma plakalarına uygulanan gerilimin ani değeri ve dalga şekline bağlı olarak değişecek ve ekranda ışıklı bir çizgi oluşacaktır.

Osiloskop devreye daima paralel bağlanır. Çok yüksek olan iç direnci nedeniyle seri bağlanması halinde ölçüm yapılmak istenen devreden akım akmasını engelleyecektir. Akım dalga şekillerini incelemek için akımın aktığı devreye küçük değerli bir direnç (ölçüm direnci, şönt direnç) seri bağlanarak uçlarında düşen gerilimin dalga şekli incelenir. Bir omik dirençte içinden akan akım ve uçlarında düşen gerilimin dalga şekilleri ve fazlarının aynı oldukları göz önüne alınarak ve ohm kanunu gereği  $V=I.R$  bağıntısı da göz önünde tutularak akım incelenir. Dikkat edilmesi gereken nokta, kullanılan direncin değerinin devre akımını çok fazla sınırlamayacak kadar küçük seçilmesi (genellikle akıma bağlı olarak 10 ile 200 miliohm arası) ve gücünün bu akıma dayanabilecek kadar büyük olmasıdır.

Osiloskop çalıştırıldıktan sonra bir kaç dakika ısınması beklenir. Bu esnada **timebase** komütatörünün ortalarda bir konumda (örneğin **5mS/div**) olması iyi olur. Eğer bu sürenin sonunda ekranda ışıklı çizgi belirmiyse;



Şekil 2: İntens ve Fokus

Parlaklık (**Intensity**) potansiyometresi yeterince açık değildir. Saat yönüne tam turunun 3/4 ü kadar çevrilmelidir. Çizgi belirdikten sonra parlaklık yine bu düğme yardımı ile istenilen şekilde ayarlanabilir. Hala çizgi belirmiyse;

**Xpos** ve **Ypos** düğmeleri ile oynanarak çizgi ekran üzerine düşürülmeye çalışılır. Sonuç olumsuzsa;



Şekil 3: xPOS, yPOS ve AT/NORM

**AT/NORM TRIGGER** anahtarı **AT** konumuna getirilir ve yukarıdaki işlemler tekrarlanır.

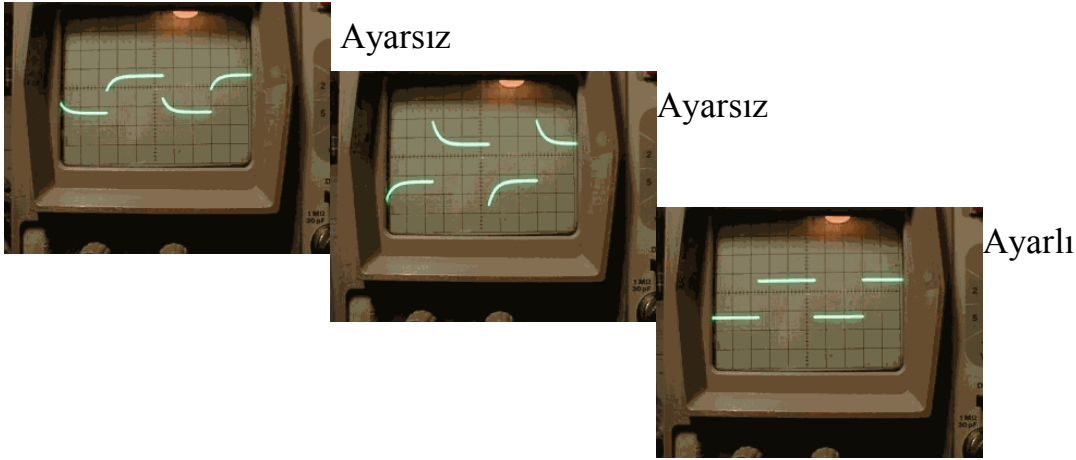
Işıklı çizginin parlaklığı ayarlandıktan sonra gerekiyorsa netliği de **FOCUS** düğmesi yardımıyla sağlanır.



Şekil 3: Prob1 ve Kompanzasyon Ayar Vidası

Işıklı çizgi ekranda belirdikten sonra **Y INPUT** girişine (osiloskop çok kanallı ise **Y1** girişine) bir prob takılır. Günümüzde bütün problarda **BNC** tipi konnektörler (fişler) kullanılmaktadır. Bu fişler yerlerine oturtulduktan sonra dış taraflarındaki hareketli kısım saat yönünde bir miktar çevrilerek kilitlenir. Problar **X1**, **X10** ve **X100** olmak üzere birkaç çeşittir. Bir prob üzerindeki bir anahtar yardımı ile hem X1 hem de X10 özelliği gösterebilir. X1 tipi problarda ölçülen işaret olduğu gibi osiloskoba uygulanır. X10 ve X100 tipleri ise sırasıyla işareti 10 ve 100 kez zayıflatıp osiloskoba gönderir. X10 veya X100 tipi bir prob kullanılmadan önce aşağıdaki şekilde **kompanze** edilmelidir.

Prob, osiloskop üzerindeki kare dalga üreticisine bağlanır ve üzerindeki ayar vidası, ekranda köşeleri düzgün bir kare dalga görülene kadar çevrilir. Bu işlemden sonra hatasız bir ölçüm yapmak mümkündür. X1 tipi problemin bu işleme ihtiyacı yoktur.



Şekil 4 : Ayarlı, Ayarsız kare dalga görüntüsü

## Osiloskopa Gerilim Ölçülmesi

Ekrandaki işaretin genliği **Y** (düşey) ekseninde ölçülür. Genlik, ilk önce ekran üzerindeki kareler cinsinden belirlenir. Daha sonra **VOLTS/DIV** giriş zayıflatıcısı komütatörünün üzerindeki işaretin gösterdiği değer ile kare sayısı çarpılarak gerilimin gerçek değeri belirlenir. Bu esnada eğer varsa kesintisiz genlik ayar düğmesi "**cal**" konumunda veya saat istikametinin tersi yönünde en sona kadar çevrilmiş olmalıdır. Eğer zayıflatıcı ( X10 veya X100) bir prob kullanılıyorsa zayıflatma katsayısı da hesaba katılmalıdır. Osiloskobun hassasiyeti **VOLTS/DIV** komütatörünü saat yönünde çevirerek arttırılır.



Şekil 5: Komutatörler

## Osiloskopa Frekans Ölçülmesi

Modern osiloskoplarda frekans yerine periyod ölçülmektedir. Periyod ölçümleri **X** (yatay) ekseninde yapılır. Dalga şeklinin bir periyodunun X eksenini yönündeki uzunluğu kareler sayılarak belirlenir. Daha sonra **TIMEBASE** komutatörünün gösterdiği değer (S/div, ms/div ya da m S/div) ile kare sayısı çarpılarak işaretin periyodu belirlenir. Eğer varsa kesintisiz TIMEBASE ayar düğmesi "**cal**" konumunda veya saat istikametinin tersi yönünde en sona kadar çevrilmiş olmalıdır. Kullanılan prob (X1, X10 veya X100) zaman ölçümlerini etkilemez.

Not: Kullanılan fotoğraflar tek bir osiloskoba ait olmasına rağmen sözü edilen düğme, anahtar ve probler bütün marka ve model osiloskoplar için geçerlidir

Faydalı olması dileğiyle,

\*Bu başlık İstanbul Teknik Üniversitesi Elektronik Bölümü Öğretim Üyesi Dr. Azmi Demirel'in sayfasından alınmıştır. <http://www.elk.itu.edu.tr/~azzmi/osiloskop.html>

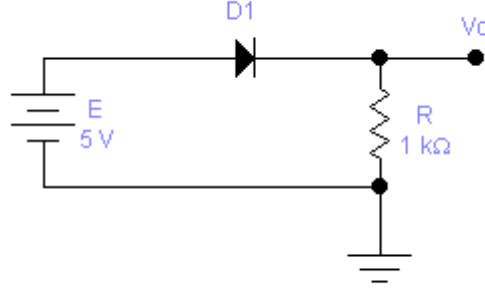
## Ek Kaynaklar

Osiloskop kullanımı konusunda Yıldız Teknik Üniversitesi Elektronik Devre Tasarımı Laboratuvarının notlarından faydalanabilirsiniz.

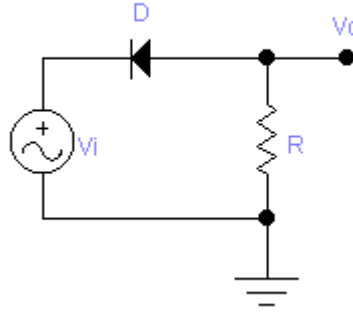
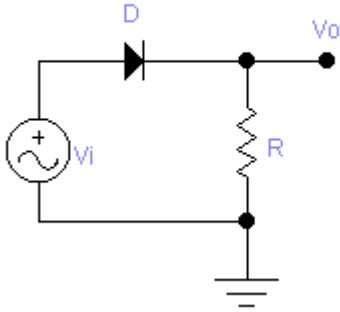
[http://www.yildiz.edu.tr/~uzun/ED\\_PDF/EDTlab06.pdf](http://www.yildiz.edu.tr/~uzun/ED_PDF/EDTlab06.pdf)

## DENEY 1

1. Aşağıda verilen devrenin çıkış gerilimini ve direnç üzerinden geçen akımı hesaplayınız.  
Devreyi kurarak sonucu karşılaştırınız.

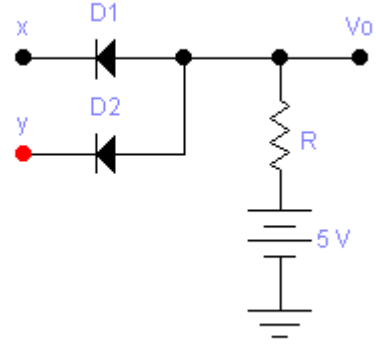
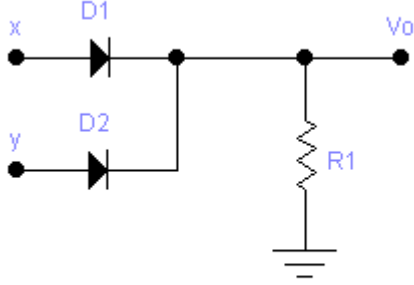


2. Aşağıda verilen devreye 5V/3kHz sinüzoidal ve darbe sinyallerini uygulayınız. Çıkışta görülen gerilimleri çiziniz.



## DENEY 2

1. Aşağıda verilen devreleri, devre girişlerine sıra ile lojik 1/0 uygulayarak çıkış gerilimlerini bulunuz. Bu devrelerin ne amaçla kullanılacağını belirleyiniz.





## DENEY 3

**KONU:** Transistörün kesim, aktif ve doyum durumunda çalışmasını gözlemek, baz akımının bu durumlara olan etkisini incelemek.

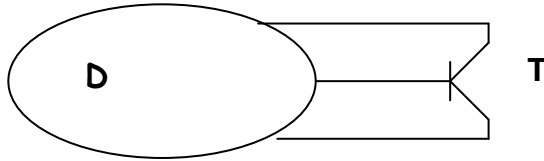
### ÖN BİLGİ

Transistörler, yükselteç olarak kendilerine geniş bir uygulama alanı bulmuşlardır. Bir transistörün yükselteç olarak kullanılabilmesi için onu aktif bölgede çalıştırmak gerekir. Transistörlerin kullanıldığı diğer bir geniş alan ise sayısal elektronik alanıdır. Bu tür uygulamada transistörlerin kesim ve doyum çalışma durumlarından yararlanır. Genel olarak bir transistör üç tür çalışma durumunda bulunabilir:

- Kesim durumu
- Aktif durum
- Doyum durumu

Bir devrede, herhangi bir transistörün hangi türde çalıştığı kısa hesaplamalarla anlaşılabilir.

Bir D devresinin herhangi bir kısmında T transistörü bulunsun. Bu transistörün kesimde mi, aktif mi yoksa doyumda mı olduğunu anlamak için şu yöntem uygulanmalıdır:



1. Transistörü yerinden çıkarılmış varsayıp  $V_{BE}$  ve  $V_{BC}$  gerilim farkları hesaplanır. Eğer bu gerilim farkları sırasıyla baz-emitör ve baz-kollektör birleşim yüzeylerini ters polarlıyor iseler transistör kesimdedir. Bu durum şöyle de ifade edilebilir:

NPN transistörde  $V_{BE} < V_0$ ;  $V_{BC} < V_0$

PNP transistörde  $V_{EB} < V_0$ ;  $V_{CB} < V_0$

ise transistör kesimdedir. Burada  $V_0$  silikon transistörde 0.6, germanyum transistörlerde ise 0.2 V'tur.

Bu şartlar sağlanmıyor ise transistör kesimde değildir. O zaman ya aktif, ya da doyum durumundadır. Bunu anlamak için aşağıdaki işlemler yapılır:

- a)  $I_{Cmax}$  ve  $I_B$  akımları hesaplanır.

Eğer  $\beta I_B < I_{Cmax}$  ise transistör aktif durumdadır.

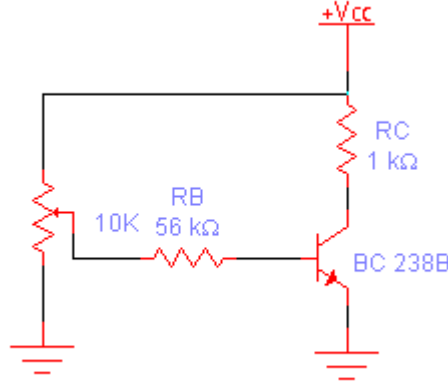
Eğer  $\beta I_B > I_{Cmax}$  ise transistör doyum durumundadır.

Burada  $I_{Cmax}$ ,  $V_{CE}=0$  olduğunda akan kollektör akımını ifade eder.

Bir transistörün kesim, aktif ve doyum türü çalışmaları kısaca şöyle de ifade edilebilir. Baz akımı sıfır olduğunda transistör kesimde, belli bir değere ulaştığında ise doyumdadır. Transistör kesimde iken kollektör-emitör arası açık devre, doyumda iken ise kısa devre gibi kabul edilebilir. Bu durum, transistörü bir anahtar gibi kullanma imkanı sağlar.

## DENEY

1.Şekildeki devreyi kurunuz. Tablo1'deki VBB (P potansiyometresi ile istenilen VBB değerleri elde edilebilir) değerleri için VRB,VCE,VBE ve VRC değerlerini ölçünüz ve tablodaki yerlerine not ediniz. RB ve RC'nin gerçek değerlerini multimetre ile ölçüp Tablo 1'e not ediniz.



2. VRB değerlerini kullanarak IB akım değerlerini hesaplayınız ve Tablo 1'e not ediniz. Tablodaki VRC değerlerini kullanarak IC değerlerini hesaplayınız ve Tablo 1'e not ediniz.

3. Tablo 1'deki sonuçlardan faydalanarak IB-VBE grafiğini, IC-IB grafiğini, VCE-IC grafiğini çiziniz.

4. Bu devrede transistörü doyuma götüren minimum baz akım değeri ne kadardır? Ölçünüz. Ölçümü yaparken sayısal multimetreyi transistörün C-E uçları arasına bağlayıp bu aradaki gerilimi gözleyiniz. Gerilim değeri 0.2V olacak şekilde P potansiyometresini ayarlayınız. Sonra RB üzerindeki gerilimi ölçüp baz akımını hesaplayınız. Böylece transistörü doyuma sokan baz akımı bulunmuş olur.

RB=			RC=			
VBB	VRB	VBE	IB	VRC	IC	VCE
0						
0.2						
0.6						
0.8						
1						
1.2						
1.5						
1.8						
2						
2.5						
3						
4						
5						

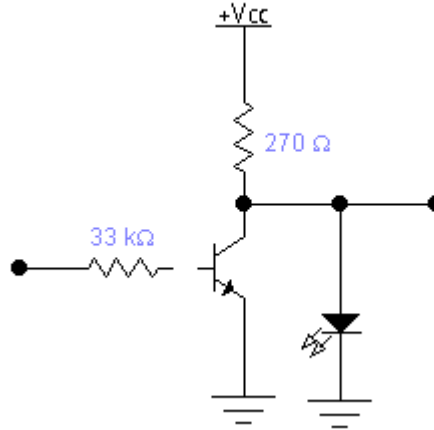
Tablo 1.

## DENEY 4

**Konu:** Tümleme işlemini ve bu işlemi gerçekleştiren tümlleyici devresini incelemek.

**Deney:**

1. Şekildeki devreyi kurunuz. Girişe sıra ile Tablo1'deki değerleri uygulayınız. Her durum için değerini Tablo1'e not ediniz.



2. Aynı devrenin girişine işaret üreticinin TTL çıkışını bağlayınız. Bu çıkışta 5V genlikli kare dalga mevcuttur. Frekansı 1KHz'e ayarlayınız. Giriş ve çıkış işaretlerini çiziniz.

Giriş	Çıkış
0	
1	

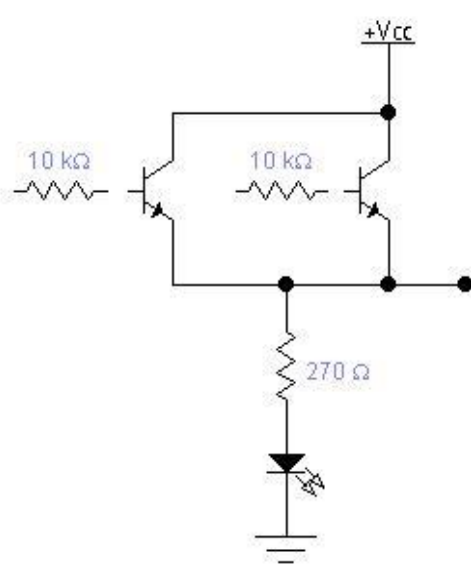
Tablo 1.

## DENEY 5

**Konu:** Transistörlü AND ve OR kapı devrelerinin incelenmesi

### Deney

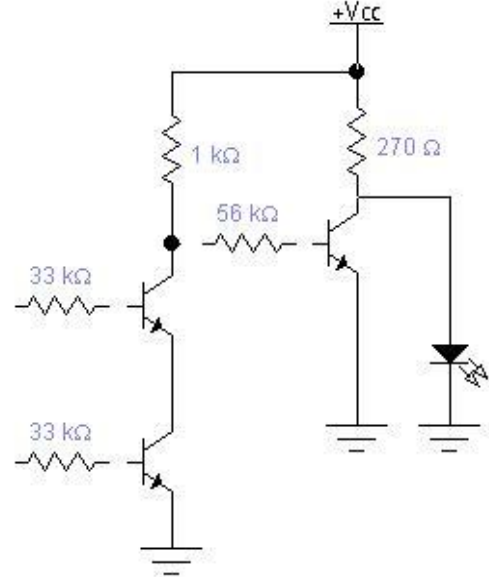
- Şekil 1'deki devreyi kurunuz. A ve B girişlerine Tablo 1'deki değerleri sıra ile uygulayınız. Her durum için Y çıkışının aldığı değeri LED vasıtasıyla, TA ve TB transistörlerinin kesimde mi yoksa doyumda mı olduklarını da sayısal multimetre ile belirleyip Tablo 1'de ilgili hanelere not ediniz.
- Şekil 2'deki devreyi kurunuz. A ve B girişlerine Tablo 2'deki değerleri sıra ile uygulayınız. Her durum için Y çıkışının aldığı değeri LED vasıtasıyla, TA ve TB transistörlerinin kesimde mi yoksa doyumda mı olduklarını da sayısal multimetre ile belirleyip ilgili hanelere not ediniz.



Şekil 1.

A	B	Y	TA	TB
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

Tablo 1



Şekil 2.

A	B	Y	TA	TB
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

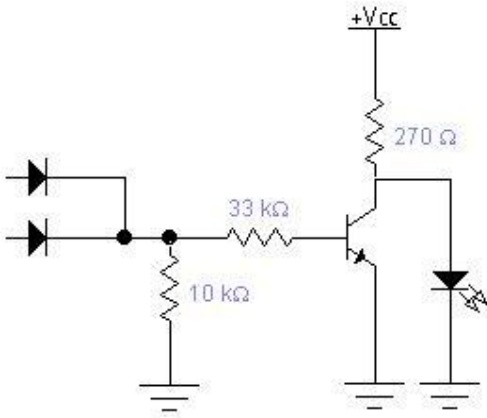
Tablo 2

## DENEY 6

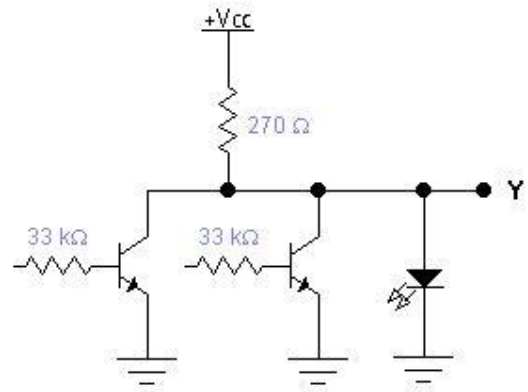
**Konu:** DTL ve RTL NOR kapısının incelenmesi.

**Deney:**

1. Şekil 1'deki devreyi kurunuz. A ve B girişlerine Tablo 1'deki değerleri uygulayınız. Her durum için çıkışın aldığı değeri, LED vasıtasıyla, Tablo 1'e ilgili hanelere not ediniz.
2. Şekil 2'deki devreyi kurunuz. A ve B girişlerine Tablo 2'deki değerleri uygulayınız. Her durum için Y çıkışının aldığı değeri LED vasıtasıyla, transistörlerin kesimde mi yoksa doyumda mı olduklarını ise sayısal multimetre ile belirleyip Tablo 2'deki ilgili hanelere not ediniz.



Şekil 1.



Şekil 2.

A	B	Çıkış

Tablo 1

A	B	Y	TA	TB

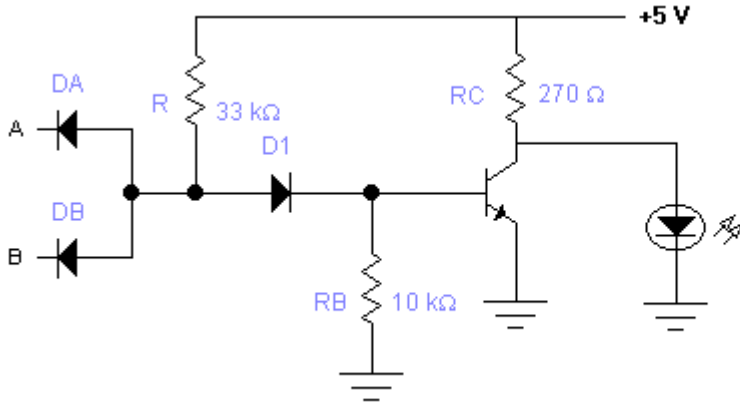
Tablo 2

## DENEY 7

Konu : DTL ve RTL NAND kapısının incelenmesi.

Deney :

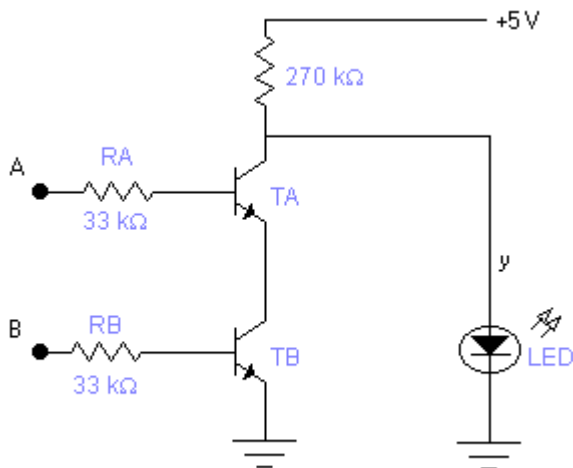
1. Şekildeki devreyi kurunuz. A ve B girişlerine Tablo 1'deki değerleri uygulayınız. Her durum için y çıkışının aldığı değeri, LED vasıtasıyla, tablo 1'e ilgili hanelere not ediniz.



A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Tablo 1

2. Şekildeki devreyi kurunuz. A ve B girişlerine Tablo 2'deki değerleri uygulayınız. Her durum için y çıkışının aldığı değeri, LED vasıtasıyla, transistörlerin kesimde mi yoksa doyumda mı olduklarını ise sayısal multimetre ile belirleyip Tablo 2'deki ilgili hanelere not ediniz.



A	B	Y	TA	TB
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

Tablo 2

## DENEY - 8

**Konu:** Dengesiz multivibratörün (astabil) çalışmasını incelemek.

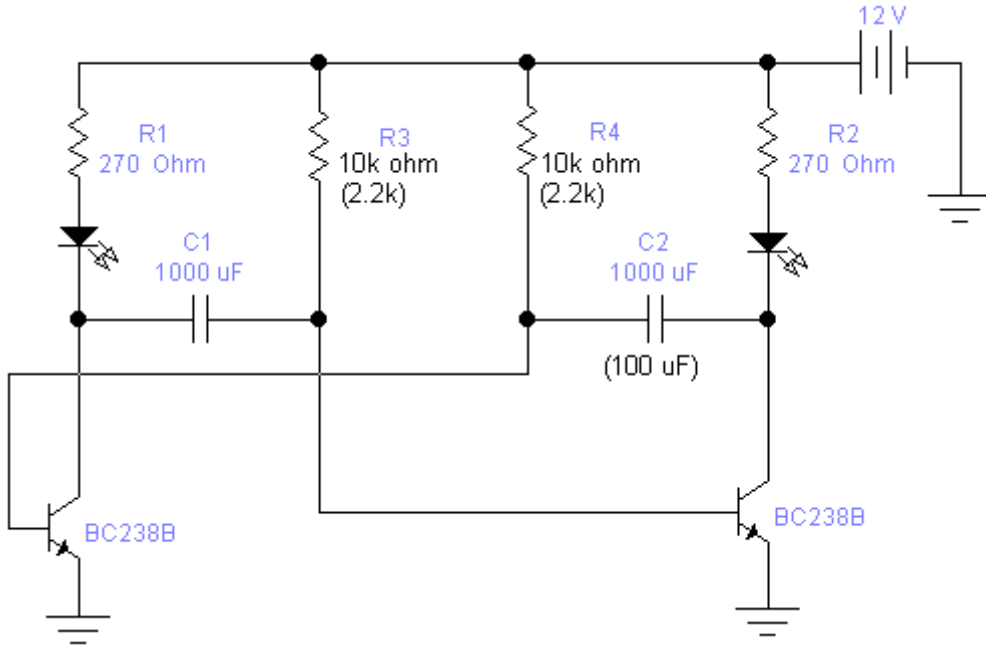
**Deney:**

### I. Dengesiz multivibratörün çalışmasının gözlenmesi.

1. Şekildeki devreyi kurun. Gerilim uyguladığınızda ne oldu?
2. Kollektöre bağlı dirençlerden birini 10 kΩ 'da tutup diğerini 2.2 kΩ yapınız. Gözlediğiniz olayı yazınız.
3. Her iki dirençte 2.2 kΩ olduğunda ne oldu?
4. Devreyi tekrar baştaki durumuna getiriniz.  $C_2 = 100 \mu F$  yapınız. Gözlediğiniz olayı yazınız.

### II. Dengesiz Multivibratörde gerilim şekillerinin gözlenmesi.

1. Şekildeki devreyi  $R_3=R_4=10K$  ve  $C_1=C_2=0.1 \mu F$  için kurun. Gerilim uygulayın. Osilaskop DC konumdayken  $V_{CE1}$ ,  $V_{CE2}$ ,  $V_{BE1}$ ,  $V_{BE2}$  gerilim şekillerini osilaskopta gözleyiniz.
2.  $R_4 = 5.6 K\Omega$  yapınız.  $V_{CE1}$  geriliminde değişiklik oldu mu?

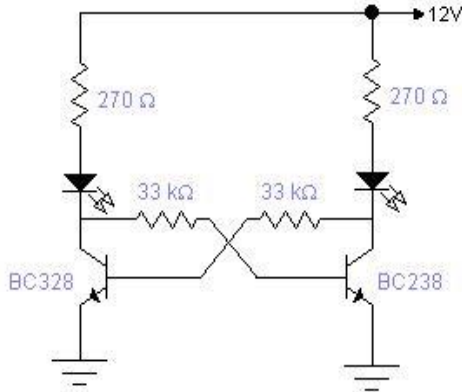


## DENEY 9

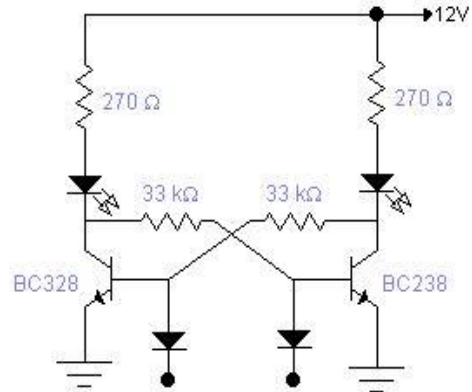
**Konu:** Flip-Flop devresinin çalışmasını incelemek, tetikleme yapmak.

**Deney:**

- I. Flip-Flop'un çalışmasının incelenmesi.
- 1- Devreyi Şekil 1'deki gibi kurunuz ve gerilim uygulayınız.
- a) Ledlerden hangisi yanıyor? Yanan Ledin bağlı olduğu transistör hangi durumdadır? Bunu kollektör-emitör gerilimini ölçerek kanıtlayınız.
- b) Sönük Led'in bağlı olduğu transistör ne durumdadır? Ölçerek kanıtlayınız.
- 2- Yanmakta olan Ledin bağlı olduğu transistörün bazına 0 V uygulayınız.
- a) Flip-Flop'un durumu değişti mi? Niçin? Kısaca açıklayınız.
- II. Bazdan tetiklemeli flip-flop'un incelenmesi
- 1- Devreyi Şekil 2'deki gibi kurunuz ve gerilim uygulayınız.
- a) Sönük Led'e bağlı transistörün bazına, diyot üzerinden 0 V uygulayınız. Flip-Flop durum değiştirdi mi? Niçin?
- b) Yanmakta olan Ledin bağlı bulunduğu transistörün bazına 0 V uygulayınız. Flip-Flop durum değiştirdi mi? Niçin?



Şekil 1.



Şekil 2.



## DENEY 10

**Konu:** Schmitt tetikleyici devresinin çalışmasını ve özelliklerini incelemek

**Deney:**

1. Schmitt tetikleyicisinde eşik gerilimlerinin deneysel olarak bulunması ve transfer karakteristiğinin çizilmesi
  1. Devreyi şekil 1'deki gibi kurunuz. Şekildeki potansiyometre başlangıçta baza 0V uyguluyor olmalıdır.
  2. Şekil 1'de  $V_{gr}$  olarak gösterilen nokta ile toprak arasına multimetreyi,  $V_{çk}$  olarak gösterilen nokta ile toprak arasına osiloskobu bağlayınız ve devreye 12V'luk besleme voltajını uygulayınız.
  3. Tablo 1'de  $V_{gr}$  olarak verilen değerlere karşılık  $V_{çk}$ 'ları ölçünüz ve tabloda ilgili hanelere yazınız.
  4. Tablo 1'deki sonuçlardan eşik gerilimlerini (UTL ve LTL) belirleyiniz, Schmitt tetikleyicisinin transfer karakteristiğini çiziniz.

$V_{gr}(V)$	$V_{çk}(V)$
0	
1	
1.5	
2	
2.5	
3	
3.1	
3.3	
3.5	
3.7	
4	
5	
4	
3	
2.5	
2.3	
2.1	
1.9	
1.7	
1.5	
1	
0	

