

SAYISAL TASARIM



ÖĞR. GÖR. OĞUZ DERİN

(OSİLATÖRLER) MULTİVİBRATÖRLER

Bu bölümde aşağıdaki konular anlatılacaktır.

- ✓ **Multivibratör(Osilatörler)**
- ✓ **Monostable (tek kararlı) Multivibratörler,**
- ✓ **Yeniden tetiklenmeyen (Nonretrigerrable) Monostable Multivibratörler,**
Yeniden tetiklenen (Retrigerrable) Monostable Multivibratörler,
- ✓ **Astable (serbest çalışan)Multivibratörler,**
- ✓ **Entegre zamanlama devreleri**

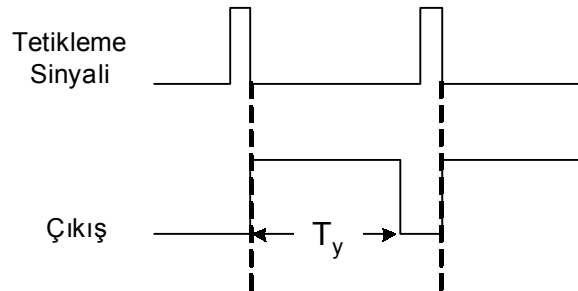
GİRİŞ

Sayısal devrelerde tetikleme sinyali olarak kullanılan kare,dikdörtgen sinyali üreten devrelere multivibratör (osilatör) adı verilir. Multivibratörler üç grupta incelenirler.

- I. Tek kararlı (Monostable) multivibratörler,
- II. Serbest çalışan (Astable) multivibratörler,
- III. Çift kararlı (Bistable) multivibratörler.

7.1. MONOSTABLE (TEK KARARLI) MULTİVİBRATÖRLER

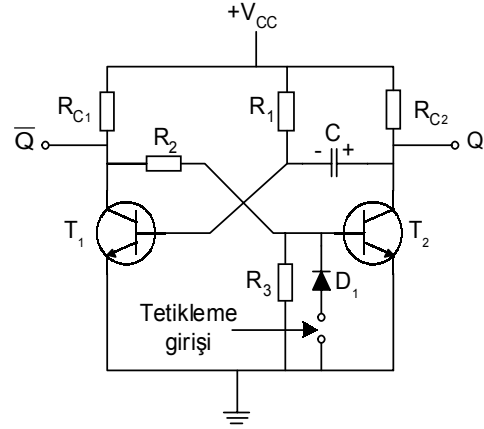
Monostable multivibratörler girişlerine uygulanan işarete bağlı olarak sadece tek bir darbe şeklinde çıkış işareti verirler. Bu devreler one-shot olarak adlandırılırlar. Çıkış işaretinin süresi , dışarıdan bağlanacak olan zamanlama (direnç ve kondansatör) elemanlarının değerlerine bağlıdır. Şekil 7.1’de bir monostable multivibratörün giriş (tetikleme) ve çıkış işaret gerilimleri gösterilmiştir. Tetikleme sinyalinin süresi çıkış darbesinden bağımsız olarak büyük veya küçük olabilir.Çıkış darbesinin süresi, giriş darbesinden geniş olabilir.



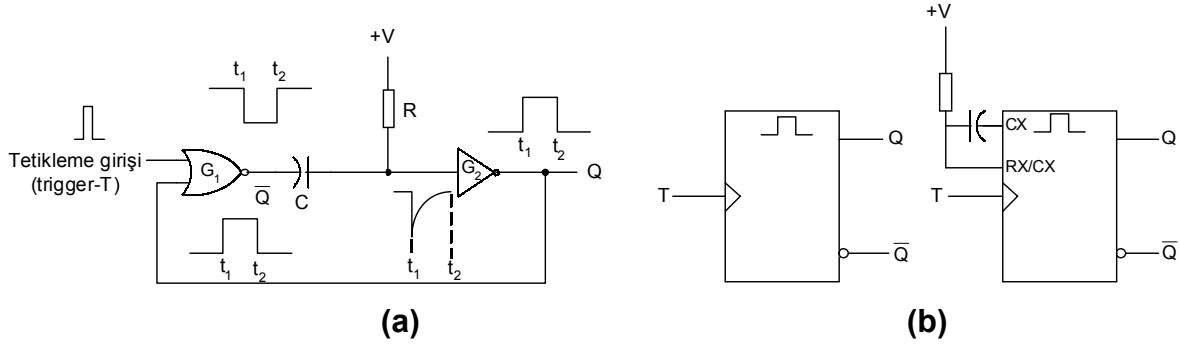
Şekil 7.1 Monostable multivibratörde giriş ve çıkış

Aşağıda Şekil 7.2 transistörlü monostable multivibratör devresini göstermektedir. Başlangıçta R_1 direnci üzerinden beyz polarması alan T_1 tranzistörü iletimde, T_2 tranzistörü kesimdedir. Bu sırada C kondansatörü şekildeki gibi şarj olacaktır. Tetikleme girişinden pozitif bir tetikleme sinyali verildiği anda T_2 tranzistörü iletime geçecek, C kondansatörü R_1 ve T_2 tranzistörü üzerinden deşarj olacak ve beyz polarması alamayan T_1 transistörü kesime gidecektir. Bu durum kondansatör deşarj olana kadar devam edecektir. Kondansatör deşarj olduğunda T_1 tranzistörü tekrar iletime geçecek ve T_2 tranzistörü kesime gidecektir. Bir sonraki tetikleme sinyaline kadar bu durum korunacaktır.

Şekil 7.2 Transistörlü Monostable Multivibratör



Çeşitli lojik kapılardan elde edilmiş monostable multivibratörlerde vardır. Şekil 7.3-a VEYA-Değil (NOR) ve DEĞİL (NOT) kapısından oluşmuş bir monostable multivibratör devresini ve 7.3-b ise lojik sembolünü göstermektedir.



Şekil 7.3. Basit bir monostable multivibratör

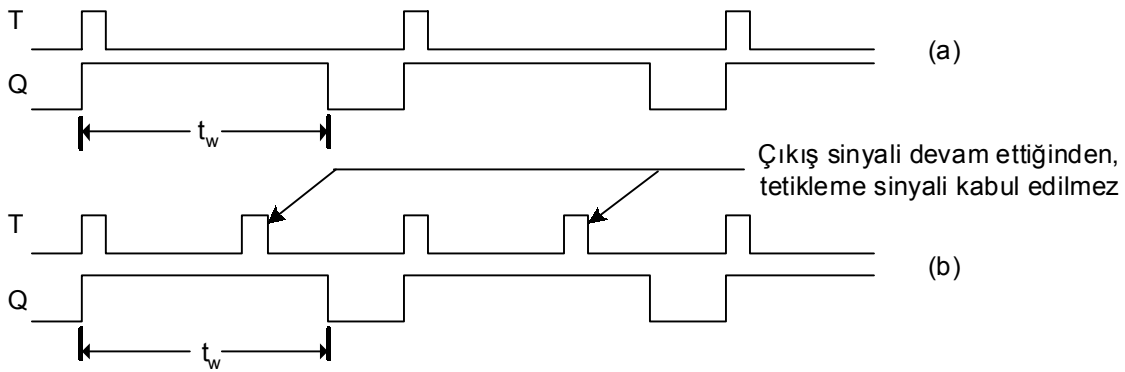
(a) Lojik diyagramı (one-shot);

(b) Blok diyagramı

Şekil 7.3'deki devrenin tetikleme girişine uygulanan tetikleme sinyalinin yüksek lojik seviyesi (lojik-1) G_1 kapısının çıkışını alçak seviyeye (lojik-0), G_2 kapısının çıkışını yüksek seviyeye (lojik-1) çekecektir. Bu durumda C kondansatörü R direnci üzerinden şarj olmaya başlayacak ve G_2 girişindeki gerilim artacaktır. C kondansatörü şarj olunca G_2 girişindeki gerilim yüksek seviyeye (lojik-1) çekilecek ve G_2 kapı çıkışı alçak seviyeye (lojik-0) çekilecektir. G_1 kapısının her iki girişinde alçak seviyeye (lojik-0) çekildiğinden çıkış yüksek (lojik-1) olacaktır. Çıkışta oluşan darbenin süresi R-C elemanı tarafından belirlenmektedir.

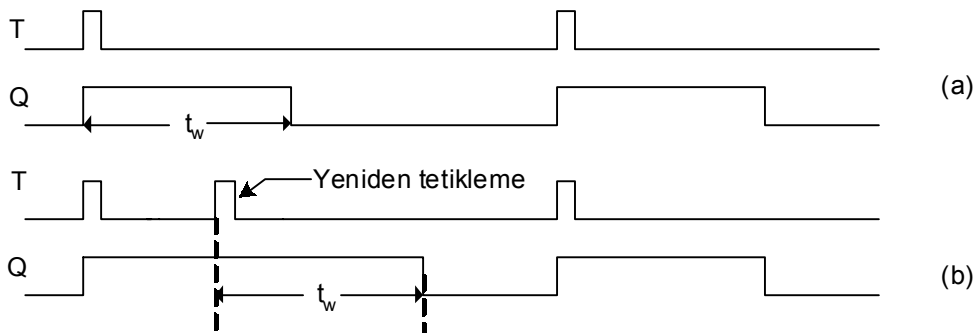
7.1.1. Monostable Multivibrator Entegre Devreleri

Monostable multivibratörler entegre devreleri yeniden tetiklenebilen (retriggerable) ve yeniden tetiklenmeyen (nontriggerable) olmak üzere iki temel türdedir. Bu iki temel türdeki ayrım ilk tetikleme ile başlayan çıkış dalga süresince gelen bir sonraki tetikleme sinyaline verilen cevapla ilgilidir. Şekil 7.4 yeniden tetiklenmeyen (nontriggerable) türdeki devrelere ait çıkış dalga şekillerini göstermektedir. Şekil 7.4. a gelen ilk tetikleme sinyali ile yeniden tetiklenmeyen (nonretriggerable) monostable multivibratörün çıkış dalga şeklini göstermektedir.



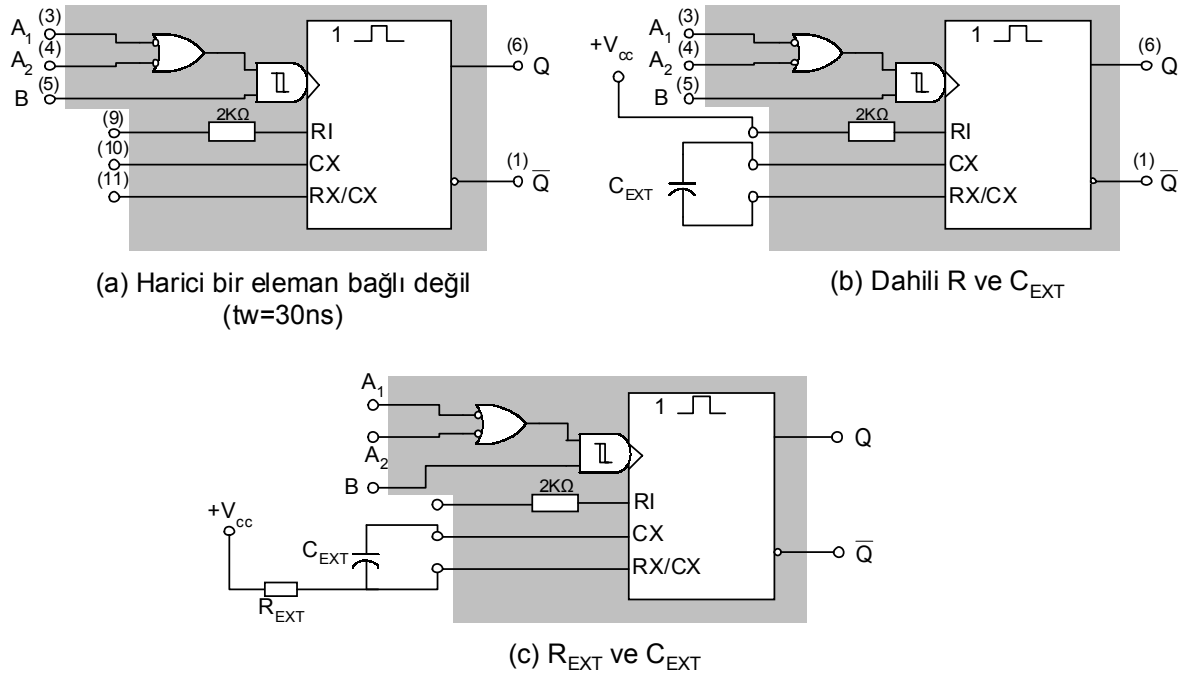
Şekil 7.4

Şekil 7.4. b ise ilk tetikleme sinyali ile oluşan çıkış devam ederken gelen ikinci bir tetikleme sinyalinin yeni bir tetikleme sinyali olarak kabul edilmediğini göstermektedir. Bu durumda yeni bir tetikleme gerçekleşmez ve çıkış işareti t_w süresince devam edecektir.



Şekil 7.5

Şekil 7.5 yeniden tetiklenen (retriggerable) monostable multivibratörlerde tetikleme sonrası çıkış dalga şekillerini göstermektedir. Şekil 7.5 a gelen ilk tetikleme sinyali ile yeniden tetiklenen (retriggerable) monostable multivibratörün çıkış dalga şeklini göstermektedir. Şekil 7.5.b ise ilk tetikleme sonrası çıkış işareti devam ederken gelen ikinci bir tetikleme sonrası çıkış işaretinin t_w süresince devam etmesini göstermektedir.



Şekil 7.7 Bir 74121 ile dalga genliği ayarı üç farklı bağlantı

Örnek:

Çıkış dalga genliği 10ms olan bir monostable multivibrator devresini 74121 kullanarak gerçekleştiriniz.

Çözüm:

Böyle bir devre için harici olarak bağlanması gereken R_{EXT} direnç değerini 10KΩ olarak seçersek bu durumda C_{EXT} değerinin hesaplanması gerekecektir.

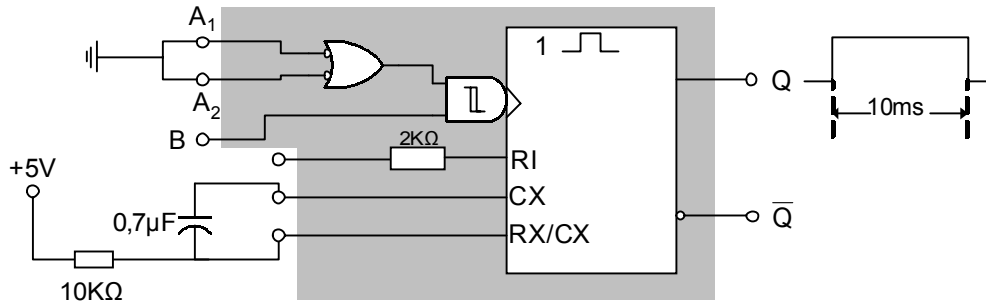
$$t_w = 0,7 \cdot R_{EXT} \cdot C_{EXT}$$

$$C_{EXT} = \frac{t_w}{0,7 \cdot R_{EXT}}$$

ifadesinden C_{EXT} değeri hesaplanabilir.

$$C_{EXT} = \frac{10 \times 10^{-3}}{0,7 \cdot (10 \times 10^3)} = 14,285 \times 10^{-6} = 14,285 \mu F$$

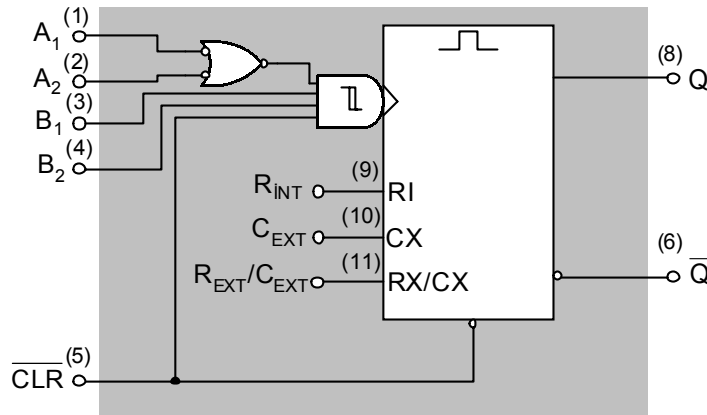
bulunur.



Şekil 7.8

74122 Yeniden Tetiklenebilir (Retriggerable) Monostable Multivibrator

Yeniden tetiklenebilir (retriggerable) monostable multivibrator entegrelerine örnek TTL ailesinden 74122 verilebilir. A_1, A_2 ve B_1, B_2 ile gösterilen tetikleme girişleri ile birlikte düşük lojik seviyede aktif olan silme (\overline{CLR}) girişine sahiptir. Harici olarak zamanlama elemanlarının bağlanabilmesi için R_{EXT} ve C_{EXT} adlı iki girişe sahiptir. R_{INT} ile gösterilen giriş dahili zamanlama direnç girişidir.



Şekil 7.9 Yeniden tetiklenen(retriggerable) monostable multivibrator lojik sembolü

Çıkış dalga genliği harici olarak bağlanan direnç (R_{EXT}) ve kondansatör (C_{EXT}) ile ayarlanabilir. Çıkış dalga genliği;

$$t_w = K.R_{EXT}.C_{EXT} \left(1 + \frac{0,7}{R_{EXT}} \right)$$

olarak bulunabilir. Burada K kullanılan monostable multivibrator için üretici veri sayfalarında verilen sabittir. 74122 için K sabiti 0,32'dir.

Örnek:

Çıkış dalga genliği $10\mu\text{sn}$ olan yeniden tetiklenen (retriggerable) monostable multivibratörü 74122 kullanarak elde ediniz.

Çözüm:

74122 için üretici veri sayfasında $K=0,32$ olarak verildiğine göre;

$$t_w = K.R_{EXT}.C_{EXT} \left(1 + \frac{0,7}{R_{EXT}} \right)$$

ifadesinde $C_{EXT} = 200\text{pF}$ seçilirse;

$$t_w = K.R_{EXT}.C_{EXT} \left(1 + \frac{0,7}{R_{EXT}} \right)$$

$$t_w = K.R_{EXT}.C_{EXT} + 0,7 \left(\frac{K.R_{EXT}.C_{EXT}}{R_{EXT}} \right)$$

$$t_w = K.R_{EXT}.C_{EXT} + 0,7.K.C_{EXT}$$

$$R_{EXT} = \frac{t_w - 0,7.K.C_{EXT}}{K.C_{EXT}} = \frac{t_w}{K.C_{EXT}} - 0,7$$

$$R_{EXT} = \frac{10 \times 10^{-6}}{(0,32).(200 \times 10^{-12})} - 0,7$$

$$R_{EXT} = 156,250\text{K}\Omega$$

bulunur. Standart direnç değeri olarak

$$R_{EXT} = 160\text{K}\Omega$$

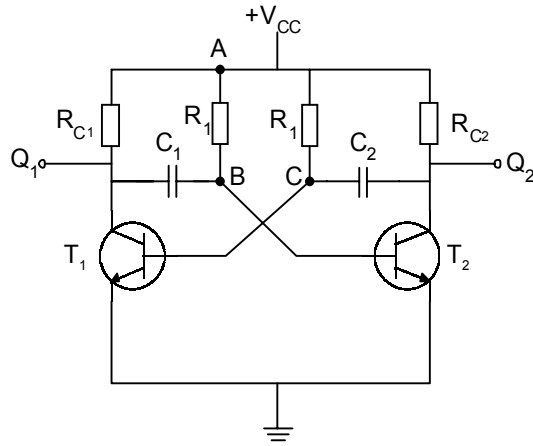
seçilebilir.

7.2. SERBEST ÇALIŞAN (ASTABLE) MULTİVİBRATÖRLER

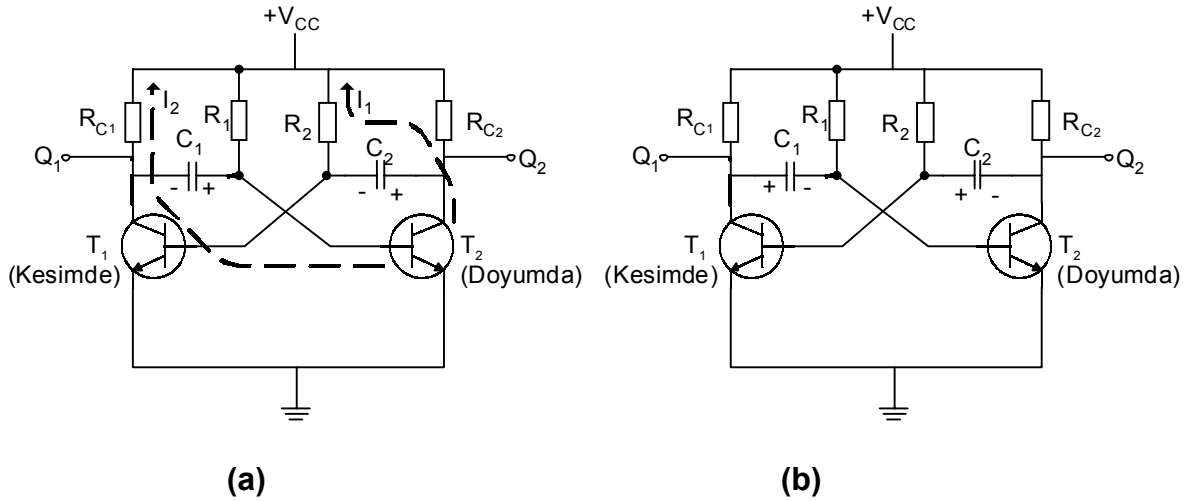
Bir diğer tür multivibrator devresi astable (serbest çalışan) multivibrator adını alır. Çalışma gerilimi uygulandığı andan itibaren zamanlama elemanlarının belirlediği sürelerde durum değiştiren devrelerdir. Astable multivibrator zamanlama devrelerinde tetikleme sinyali amaçlı bir kare dalga osilatör olarak kullanılırlar.

Şekil 7.10

Transistorlü Astable Multivibratör



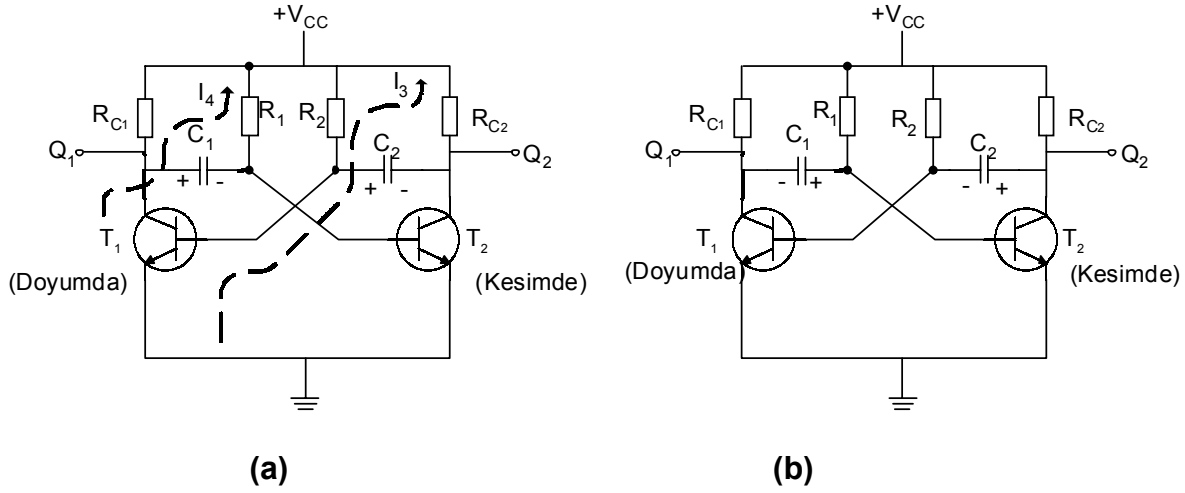
Şekil 7.10 transistorlü astable multivibrator devresini göstermektedir. Devrede birbirine simetrik bağlı iki npn transistör vardır. Devredeki elemanlar $T_1=T_2$, $C_1=C_2$, $R_{C1}=R_{C2}$ ve $R_1=R_2$ seçilse bile, güç uygulandığı zaman transistörlerden biri iletimde diğeri kesimde olacaktır.



Şekil 7.11

Devrenin çalışmasını açıklamak için güç verildiği anda T_1 transistörünün kesim ve T_2 transistörünün iletimde olmasını (Şekil 7.11 a) kabul edelim. Bu anda C_1 kondansatörü deşarj ve C_2 kondansatörü sarj olmuş durumdadır. Bundan sonra C_1 kondansatörü R_{C1} direnci üzerinden şarja, C_2 kondansatörü R_2 direnci üzerinden

deşarja başlayacaktır. Bir süre sonra C_2 kondansatörü T_1 transistörünü ilettime sokacak şekildedeşarj , C_1 kondansatörü T_2 transistörünü kesime götürecek şekildeşarj olacaktır. Şekil 7.11 b bu durumda kondansatörlerin polaritelerini göstermektedir.



Şekil 7.12

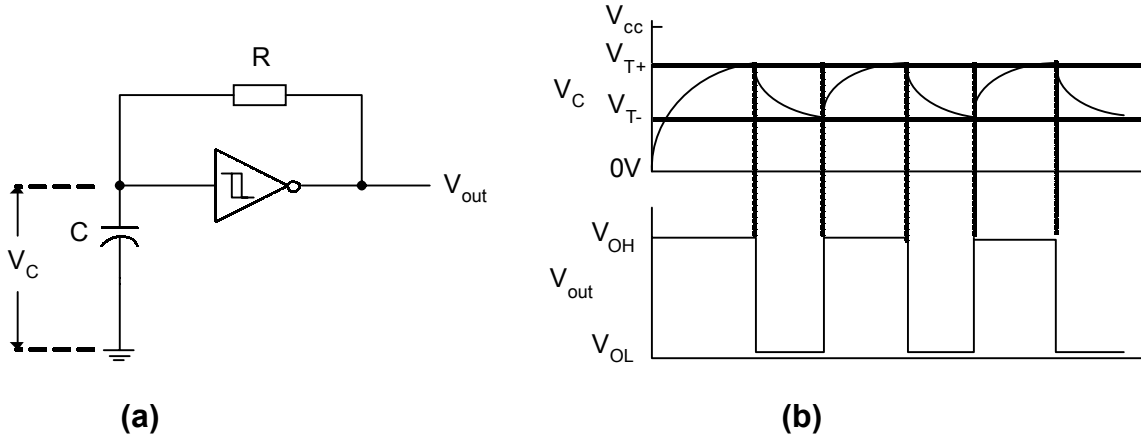
Şekil 7.12 a 'da görüldüğü gibi T_1 transistörü doyumda, T_2 transistörü kesime gidecektir. Bu andan sonra C_1 kondansatörü R_1 direnci üzerindendeşarja ve C_2 kondansatörü R_{C2} direnci üzerindenşarja başlayacaktır. Bir süre sonra C_1 kondansatörü T_2 transistörünü doyumda götüreceği şekildedeşarj , C_2 kondansatörü T_1 transistörünü ilettime sokacağı şekildeşarj olacaktır. Şekil 7.12 b bu durumda kondansatörlerin polaritelerini göstermektedir.

Transistorlerin iletimde olma süreleri kondansatörlerindeşarj sürelerine bağlıdır. Yani T_1 transistörü R_2 - C_2 , T_2 transistörü R_1 - C_1 zamanlama elemanlarının belirlediği sürelerde kesimde ve doyumda olacaktır. Astable multivibratörün osilasyon periyodu;

$$T = 0,7 \cdot (R_1 \cdot C_1 + R_2 \cdot C_2)$$

süresi ile belirlenir.

Lojik kapılar ile gerçekleştirilmiş basit bir astable multivibratör devresi Şekil 7.13 a'da gösterilmiştir. Devre tek bir schmitt trigger inverter ve RC devresinden oluşmuştur.



Şekil 7.13 Schmitt trigger astable multivibratör ve çıkış dalga formları

Devrenin çalışması aşağıdaki gibi olacaktır,

- Devreye güç verildiği an kondansatör üzerindeki gerilim $V_C = 0V$ olduğundan çıkış gerilimi V_{out} yüksek gerilim seviyesine çekilecektir.
- Kondansatör çıkış geri beslemesi ile R direnci üzerinden sarj olacaktır.
- Kondansatör sarj gerilimi inverter pozitif eşik gerilimine (V_{T+}) ulaşınca, inverter çıkışı konum değiştirerek düşük gerilim seviyesine çekilecektir.
- $V_{out}=0V$ olduğundan, kondansatör direnç üzerinden deşarj olmaya başlayacaktır.
- Kondansatör üzerindeki deşarj gerilimi inverter negatif eşik gerilimine (V_{T-}) ulaşınca çıkış gerilimi yüksek gerilim seviyesine çekilecektir.

Çıkış dalga formları Şekil 7.13 b’de gösterilmiştir. Bu durumda çıkışın yüksek gerilim seviyesinde kalma süresi (t_H) ve çıkışın düşük gerilim seviyesinde kalma süreleri aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır.

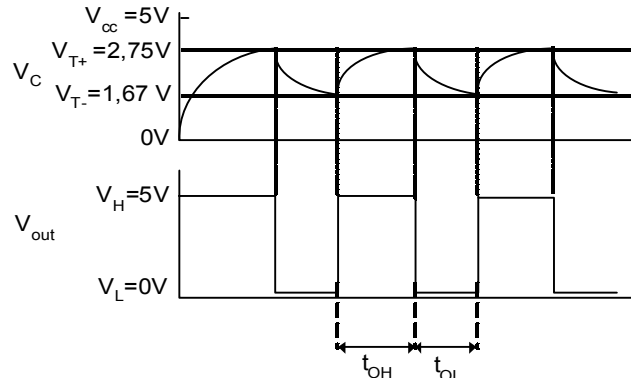
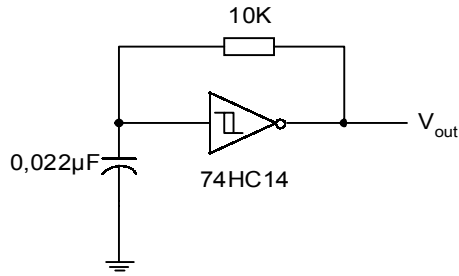
$$t_H = R \times C \times \ln \frac{V_{OH} - V_{T-}}{V_{OH} - V_{T+}}$$

$$t_L = R \times C \times \ln \frac{V_{OL} - V_{T+}}{V_{OL} - V_{T-}}$$

şeklinde olacaktır.

Örnek:

74HC14 yüksek-hızlı CMOS Schmitt inverter ile yapılmış bir astable multivibrator devresi ve çıkış dalga şekilleri verilmiştir.



Çıkış sinyalinin yüksekte kaldığı süre (t_{OH}), sinyalin alçakta kaldığı süre (t_{OL}), çıkış sinyalinin periyodu ve frekansını hesaplayınız.-

Çözüm:

Çıkış sinyalinin yüksekte kaldığı süre (t_{OH}),

$$t_{OH} = R \times C \times \ln \frac{V_{OH} - V_{T-}}{V_{OH} - V_{T+}}$$

$$= (10K\Omega) \times (0,022\mu F) \times \ln \frac{5 - 1,67}{5 - 2,75}$$

$$= 86,2\mu s$$

Çıkış sinyalinin alçakta kaldığı süre (t_{OL}),

$$t_{OL} = R \times C \times \ln \frac{V_{OL} - V_{T+}}{V_{OL} - V_{T-}}$$

$$= (10K\Omega) \times (0,022\mu F) \times \ln \frac{0 - 2,75}{0 - 1,67}$$

$$= 110\mu s$$

Çıkış sinyalinin periyodu ve frekansı,

$$T = 86,2 + 110$$

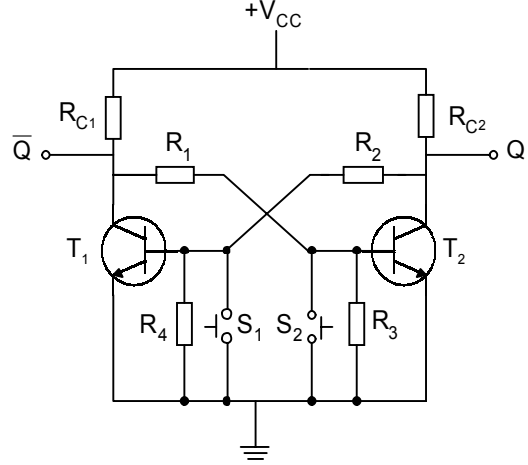
$$= 196,2\mu s f = \frac{1}{T} = 5,1 \text{ KHz}$$

olacaktır.

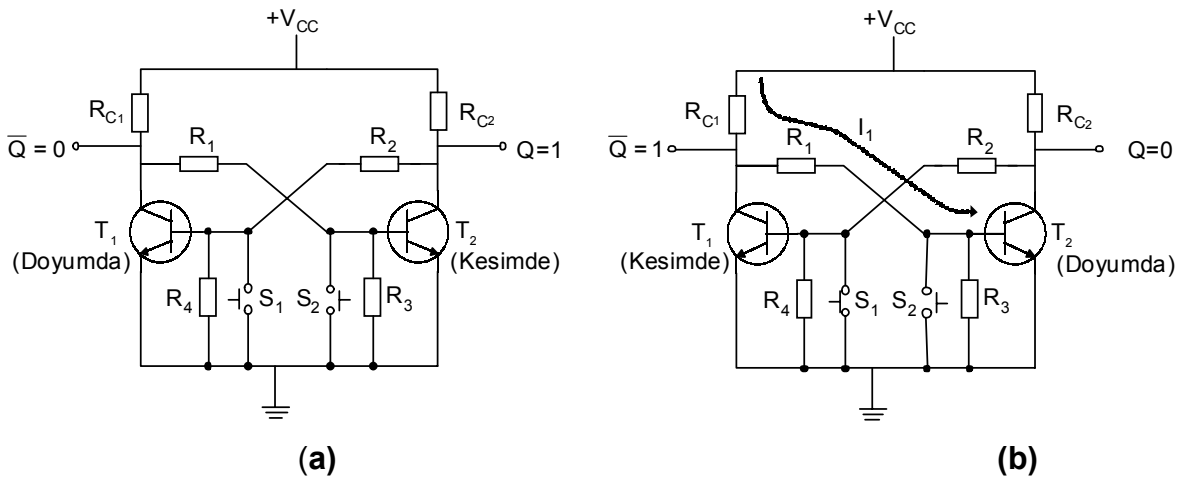
7.3. ÇİFT KARARLI (BİSTABLE) MULTİVİBRATÖRLER

Dışarıdan bir tetikleme sinyali gelmediği müddetçe durumlarını koruyan devrelere çift kararlı (bistable) multivibrator adı verilir. Dışarıdan uygulanan her tetikleme sinyalinde devre konum değiştirecektir.

Şekil 7.14
Transistörlü Bistable Multivibratör

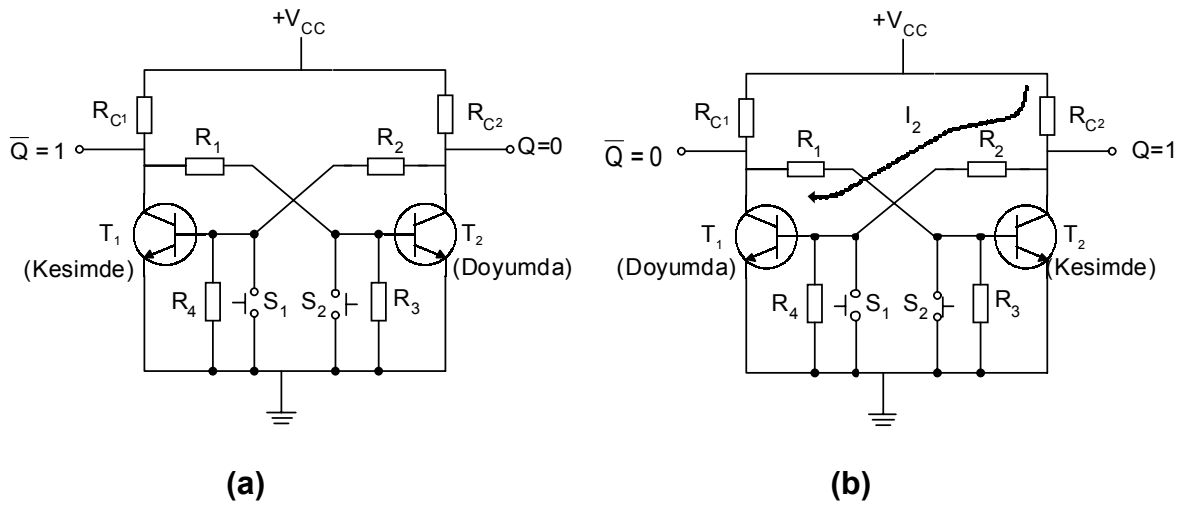


Şekil 7.14 transistörlü bistable multivibrator devresini göstermektedir. Devrede birbirine simetrik bağlı iki npn transistör vardır. Devredeki elemanlar $T_1=T_2$, $R_{C1}=R_{C2}$, $R_1=R_2$ ve $R_3=R_4$ seçilse bile, güç uygulandığı zaman transistörlerden biri iletimde diğeri kesimde olacaktır. Devrenin çalışmasını açıklamak için güç verildiği anda T_1 transistörünün doyumda, T_2 transistörünün kesimde olduğunu kabul edelim. Bu durumda $Q=1$ ve $\bar{Q}=0$ durumu (Şekil 7.15 a) çıkışlarda görülecektir. Devreye bir tetikleme sinyali gelmediği müddetçe transistörler bu durumlarını koruyacaktır.



Şekil 7.15

Devrenin konumunu değiştirmek için S_1 anahtarına basıp T_1 transistörünün beyzine negatif bir tetikleme sinyali verilirse (Şekil 7.15 b), bu durumda T_1 transistörü kesime, T_2 transistörü doyuma geçecektir. Bu durumda çıkışlar $Q=0$ ve $\bar{Q}=1$ olacaktır. Bir sonraki tetikleme sinyaline kadar çıkışlar bu durumlarını koruyacaktır. Devrenin konumunu değiştirmek için S_2 anahtarına basılırsa (Şekil 7.16 a), T_2 transistörünün beyzine negatif tetikleme sinyali uygulanır. Bu durumda T_2 transistörü kesime, T_1 transistörü doyuma gideceğinden (Şekil 7.16 b) çıkışlar konum değiştirecek, $Q=1$ ve $\bar{Q}=0$ olacaktır.

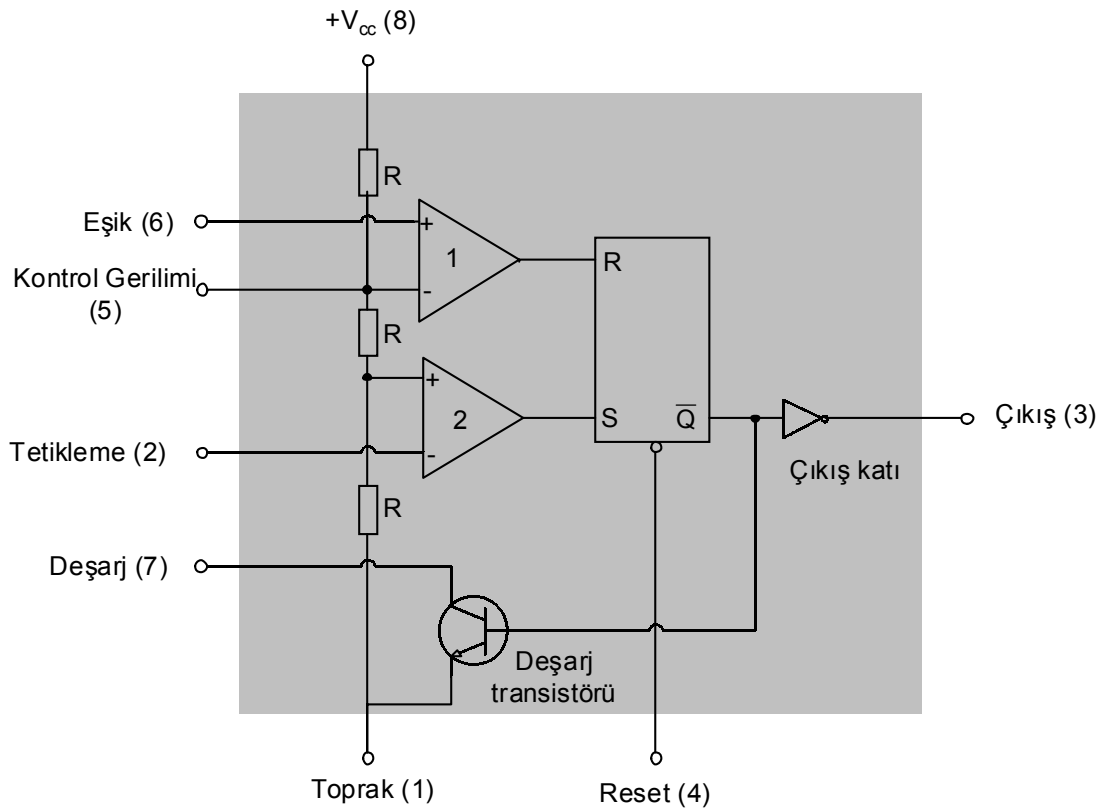


Şekil 7.16

Devrenin durumunu değiştirecek olan tetikleme girişi o an doyumda olan transistörün beyzine bağlı olan giriştir. Devrenin anahtarlama zamanlarını azaltmak, devrenin çalışma frekansının artırılması için R_1 ve R_2 dirençlerine 100pF 'lık kondansatörler bağlanmalıdır. Çift kararlı multivibratör devreleri " *Flip-Flop* " olarak adlandırılır. Ve sayıcı devreleri, kaydedici devreleri, bellek devreleri gibi uygulama alanlarında sıklıkla kullanılırlar.

7.4. ENTEGRE ZAMANLAMA DEVRELERİ

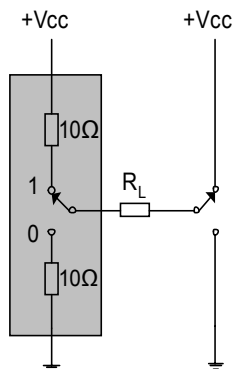
Osilatör (multivibratör) devrelerinin yapımında hazır entegre zamanlama devrelerinden faydalanılır. En çok kullanılan zamanlama entegresi NE555 devresidir. Maliyeti ucuz olup çok farklı uygulama alanı vardır. Şekil 7.17 555 entegresini göstermektedir.



Şekil 7.17

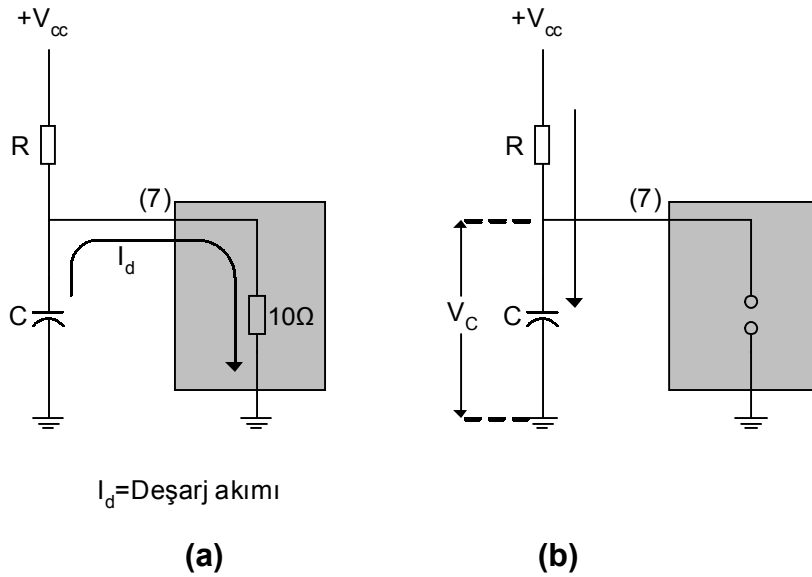
Besleme gerilimi +5V ile +18V arasında herhangi bir gerilim olabilir. İç devrenin sürülebilmesi için besleme geriliminin her voltuna karşılık 0,7mA akım gerekir. Yani besleme gerilimi 10V ise kaynaktan 7mA akım çekilir. Maximum güç kaybı 600mW'tır.

- 555'in çıkış ucu 3 nolu uç olup çıkışın "1" veya "0" olduğu her iki durum için 10Ω'lık dirençler üzerinden toprağa veya kaynağa bağlanır (Şekil 7.18). Kaynaktan çekilebilecek maximum akım 200mA olup, "0" seviyesi için bu akım en çok 10mA olabilir.



Şekil 7.18

- Eşik geriliminin uygulanacağı 6 nolu uç gerilimi, kaynak geriliminin $\frac{2}{3}V_{cc}$ 'ye eşit veya büyük iken 1. Karşılaştırmacı çıkışı değişir. Flip-Flop Reset girişi "1" olacağından çıkış "0" olacak ve deşarj transistörü iletime geçecektir.
- Tetikleme girişi 2 numaralı uç olup, bu uçtaki gerilim $\frac{1}{3}V_{cc}$ 'ye eşit veya küçük olduğunda Flip-Flop çıkışı tetiklenir, buna bağlı olarak çıkış (3 nolu uç) "1" olur. Ve deşarj transistorü kesime gidecektir.
- Sıfırlama (Reset) girişi 4 numaralı uçtur. Bu uç kullanılmadığı zaman $+V_{cc}$ 'ye bağlanmalıdır. Topraklandığı zaman veya 0,4V 'tun altında ki bir gerilimde 7 numaralı deşarj ucu yaklaşık olarak sıfır potansiyelinde olur. Çıkış "1" seviyesinde ise bu reset ucu topraklanırsa çıkış "0" seviyesine çekilir.
- Çıkışın "0" seviyesinde olduğu sürece dışarıdan bağlanmış zamanlama kondansatörünün deşarjı 7 numaralı uç üzerinden olur. Çıkış "1" seviyesinde iken kondansatör dışarıdan bağlanmış direnç üzerinden şarj olur.

**Şekil 7.19** Kondansatörün şarj ve deşarjı

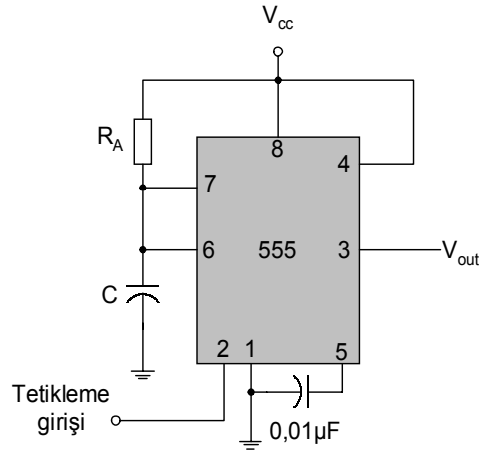
- 5 nolu kontrol girişi ile toprak arasına $0,01\mu\text{F}$ kondansatör bağlanır. Böylece çeşitli gürültü ve besleme kaynağındaki titreşimlerin etkisi azaltılır. Bu uç aynı zamanda tetikleme ve eşik gerilim seviyelerini değiştirmek için kullanılır.

7.4.1. Monostable (Tek kararlı) Çalışma

Bazı uygulamalarda belirli süreli tek bir kare dalga gereklidir. 555 zamanlama entegresini monostable multivibrator olarak çalıştırarak kontrollü tek dalga veya senkronize periyodik işaretler elde etmek mümkündür. Bu çalışmaya ait bağlantı Şekil 7.20’de gösterilmiştir

Şekil 7.20

555 zamanlama entegresi ile
Monostable multivibratör devresi

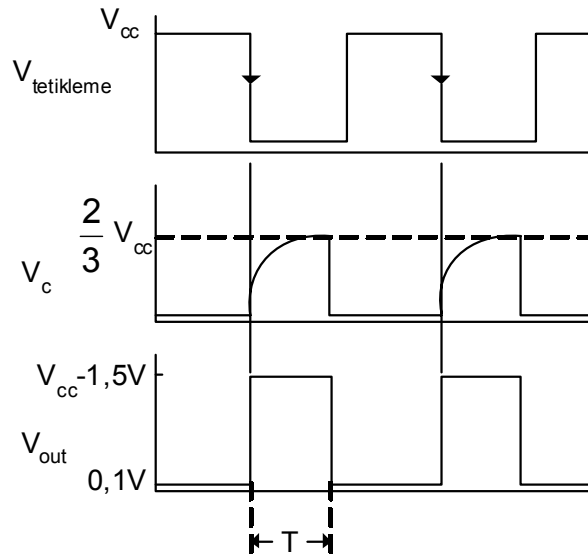


Tetikleme girişine uygulanan tetikleme işaretinin düşen kenarında deşarj olan C kondansatörü şarj olmaya başlayacaktır. Bu durumda çıkış yüksek gerilim seviyesine çekilecektir. Kondansatör üzerindeki gerilim $R \times C$ zaman sabiti süresince dolacaktır.

Kondansatör üzerindeki gerilim $\frac{2}{3}V_{cc}$ 'ye ulaşınca 1 numaralı karşılaştırıcı konum

değiştirecek ve çıkış alçak gerilim seviyesine çekilecektir.

Dalga şekilleri aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 7.21 Monostable multivibratör dalga şekilleri

Çıkış geriliminin yüksek gerilim seviyesinde kalma süresi,

$$T = 1,1 \times R_A \times C$$

dir. Çıkış darbesinin frekansı ise,

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,1 \times R_A \times C}$$

olacaktır. R_A ve C değerleri uygun olarak seçilerek istenilen zaman süresi elde edilebilir.

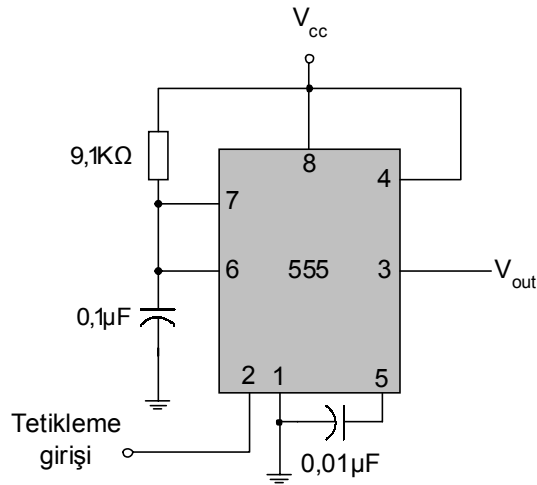
$$1K\Omega < R_A < 3,3M\Omega$$

$$C > 500pF$$

aralığında seçilmesi gereklidir.

Örnek:

Aşağıda verilen monostable multivibrator devresinde $R_A=9,1K\Omega$ ve $C=0,1\mu F$ seçilirse çıkış darbesinin periyodunu bulunuz.

**Çözüm:**

Monostable multivibrator çıkış darbe süresi,

$$T = 1,1 \times R_A \times C$$

Değerleri formülde yerine yazarsak,

$$T = 1,1 \times 9,1 \times 10^3 \times 0,1 \times 10^{-6} = 1 \text{ ms}$$

olacaktır. Çıkış darbesinin frekansı,

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1 \times 10^{-3}} = 1 \text{ KHz}$$

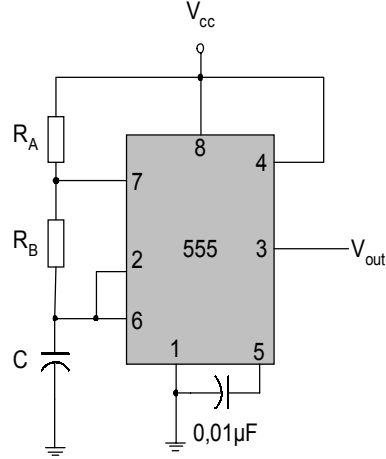
olacaktır.

7.4.1. Astable (Tek kararlı) Çalışma

Bir 555 zamanlayıcı entegresi ile astable (kararsız) multivibratör elde etmek için gerekli bağlantı Şekil 7.22’de gösterilmiştir.

Şekil 7.22

555 zamanlama entegresi ile astable multivibratör devresi



Devrede tetikleme girişi ile eşik gerilim girişi birbirine kısa devre edilmiştir. C kondansatörü R_A ve R_B dirençleri üzerinden şarj, R_B direnci ve 7 numaralı uç üzerinden toprağa deşarj olur.

Kondansatör R_A ve R_B direnci üzerinden şarj olurken çıkış yüksek gerilim seviyesindedir. Kondansatör şarj gerilimi $\frac{2}{3}V_{cc}$ 'ye ulaşınca 1 numaralı karşılaştırıcı çıkışı konum değiştirerek çıkışın düşük gerilim seviyesine çekilmesini sağlar. Kondansatör R_B direnci üzerinden deşarj olmaya başlar. Kondansatör deşarj gerilimi $\frac{1}{3}V_{cc}$ olunca 2 numaralı karşılaştırıcı konum değiştirecek ve çıkış yüksek gerilim seviyesine çekilecektir.

Çıkış geriliminin yüksek gerilim seviyesinde kalma süresi kondansatör geriliminin $\frac{1}{3}V_{cc}$ 'den $\frac{2}{3}V_{cc}$ 'ye kadar şarj olma süresidir. Bu süre,

$$t_H = 0,7 \times (R_A + R_B) \times C$$

olacaktır. Çıkışın düşük gerilim seviyesinde kalma süresi ise kondansatörün $\frac{2}{3}V_{cc}$ 'den $\frac{1}{3}V_{cc}$ 'ye kadar deşarj olma süresidir. Yani ,

$$t_L = 0,7 \times R_B \times C$$

olacaktır.

Çıkış sinyalinin toplam periyodu,

$$T = t_H + t_L = 0,7 \times (R_A + 2R_B) \times C$$

olacaktır. Frekans ise,

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,7(R_A + 2R_B)C}$$

şeklinde yazılabilir. Kullanılan zamanlama elemanlarının seçimi,

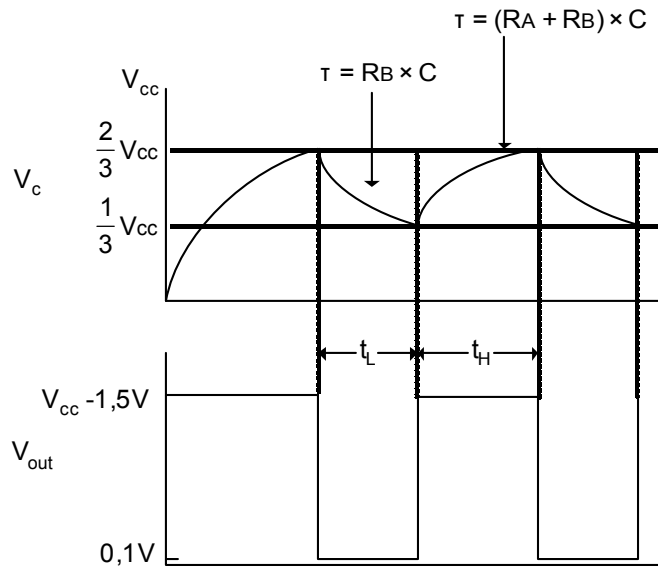
$$R_A + R_B < 3,3M\Omega$$

$$R_A > 1K\Omega$$

$$R_B > 1K\Omega$$

$$C \geq 500Pf$$

aralığında olmalıdır. Şekil 7.23 555 zamanlama entegresi ile elde edilmiş bir astable multivibratör devresine ait dalga şekilleri gösterilmiştir.



Şekil 7.23 555 astable multivibratör devresi dalga şekilleri

Böyle bir titreşimin sıfır seviyesinde kalma süresinin, titreşimin periyoda oranı *dalga boşluk oranı (dalga boşluk yüzdesi)* diye adlandırılır.

$$D = \frac{t_L}{T} = \frac{R_B}{R_A + 2R_B}$$

Eşitlikten görüleceği gibi bu oran $D = \frac{1}{2} = \%50$ yapılamaz. Yani $t_L = t_H$ eşitliği sağlanamaz. Bu eşitliğin sağlanabilmesi için R_A direncinin “0” olması gerekmektedir. Bu durumda deşarj transistor ‘ü kaynağa bağlanmış olacağından deşarj anında devreden yüksek akım akacaktır. Bu durum transistor ‘ün tahrip olmasına yol açar. Transistor üzerinden akacak olan akım maximum 0,2A ‘dir. Bu durumda R_A direncinin minimum değeri $R_{A(min)} = 5V_{cc}$ olmalıdır. Duty scale değerinin %50 ‘den büyük yapmak için R_B direncine paralel ve anodu 7 no’ lu uca gelecek şekilde bir diyot bağlanmalıdır.

Dolayısı ile kondansatör yalnız R_A üzerinden şarj ve R_B üzerinden deşarj olacaktır. Bu devreye ait büyüklükler,

$$t_H = 0,7 \times R_A \times C$$

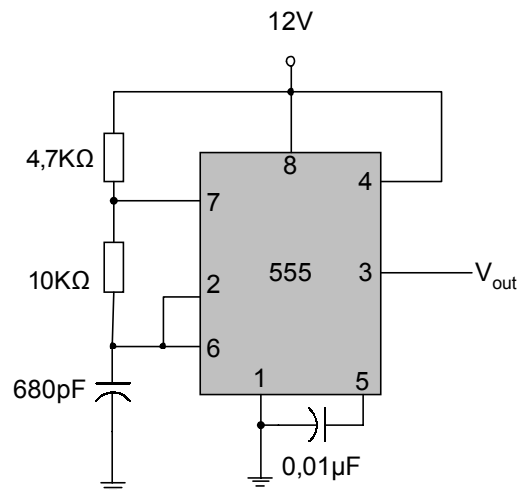
$$t_L = 0,7 \times R_B \times C$$

$$T = 0,7 \times (R_A + R_B)$$

olacaktır. Eğer $R_A = R_B$ ise $D = \%50$ ve çıkış işareti kare dalga olacaktır.

Örnek:

Aşağıda verilen astable multivibrator devresinin t_L , t_H , dalga boşluk oranı ve frekansını hesaplayınız.



Çözüm:

Verilen değerleri ifadelerde yerine yazarsak,

$$\begin{aligned}t_L &= 0,7 \times R_B \times C \\&= 0,7 \times 10 \times 10^3 \times 680 \times 10^{-12} \\&= 4,76 \mu s\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t_H &= 0,7 \times (R_A + R_B) \times C \\&= 0,7 \times (10 \times 10^3 + 4,7 \times 10^3) \times 680 \times 10^{-12} \\&= 6,99 \mu s\end{aligned}$$

Dalga boşluk oranı ise,

$$\begin{aligned}D &= \frac{t_L}{t_H + t_L} \\D &= \frac{4,76 \mu s}{6,99 \mu s + 4,76 \mu s} \\D &= 0,405 \\D &= \%40,5\end{aligned}$$

olacaktır.Çıkış darbe frekansı,

$$\begin{aligned}f &= \frac{1}{T} \\f &= \frac{1}{t_H + t_L} \\f &= \frac{1}{6,99 \mu s + 4,76 \mu s} \\f &= 85,1 \text{ KHz}\end{aligned}$$

olacaktır.
