

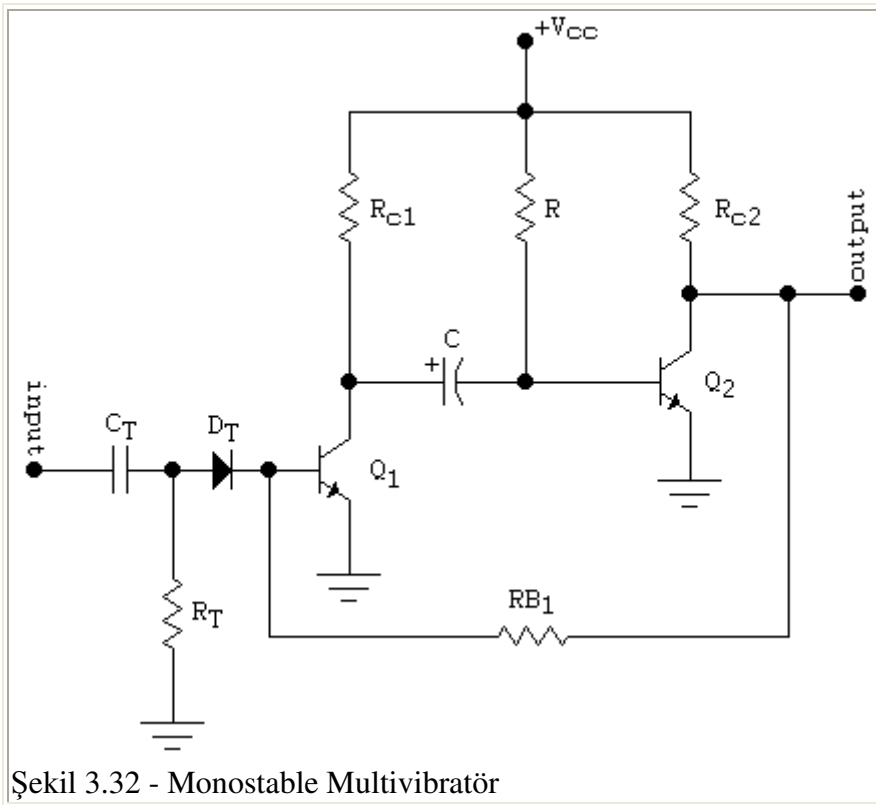
Multivibratörler

Kare dalga veya dikdörtgen dalga meydana getiren devrelere MULTİVİBRATÖR adı verilir. Bu devreler temel olarak pozitif geri beslemeli iki yükselteç devresinden oluşur. Genelde çalışma prensibi bir yükselteç iletimde iken diğeri kesimdedir.

- Tek kararlı (monostable) multivibratör
- Çift kararlı (bistable) multivibratör
- Kararsız (astable) multivibratör olmak üzere 3 tip multivibratör vardır.

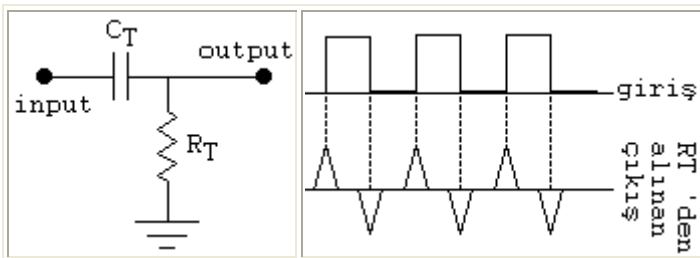
Monostable (Tek Kararlı) Multivibratör

Monostable multivibratör bir transistör iletimde ve diğeri yalıtımda olduğundan tek bir sabit konuma sahip olan bir devredir. Devrenin konum değiştirebilmesi için yani kesimde olan transistörün iletime geçebilmesi için bir tetikleme palsinin devreye tatbiki şarttır.



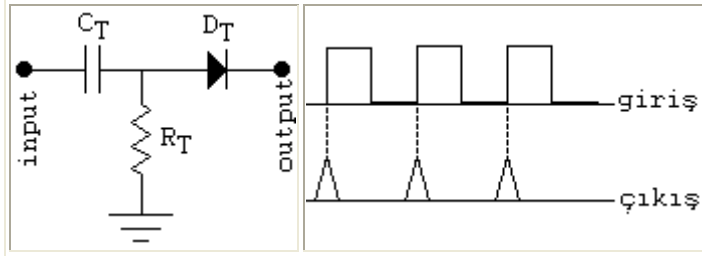
Şekil 3.32 - Monostable Multivibratör

Şekil 3.32 'deki devreye tetikleme palsi C_T , R_T ve D_T elemanları ile Q_1 transistörün beyzine tatbik edilir. C_T , R_T ve D_T elemanlarından oluşan devre bir türevleyici devredir. Monostable mültivibratörü tetiklemek için (+) darbeler gerekeceğinden böyle bir bağlantıya ihtiyaç duyulmuştur. Girişten kare dalga uygulanır.



Şekil 3.33 - C_T ve R_T 'den Oluşan Türevleyici Devre

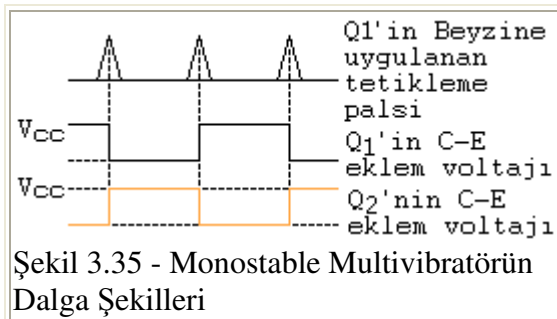
Şekil 3.33 'de görüldüğü gibi girişe kare dalga uygulanır. Bir R-C devresinden oluşan türevleyici devrede çıkış R üzerinden alınır. Direnç üzerinden alınan çıkış sivriltilmiş dalgaya benzeyen, pozitif ve negatif darbelerden oluşur. Fakat, bu pozitif ve negatif darbelerden oluşan bu sinyali, tetikleme için transistörün beyzine uygulayamayız. Bu sinyalin negatif darbelerinin yokedilmesi gerekir. Bunu yapacak eleman ise diyodur.



Şekil 3.34 - C_T , R_T ve D_T 'den Oluşan Türevleyici Devre

Şekil 3.34 'te görüldüğü gibi türevleyici devreye D_T diyodunun eklenmesiyle tetikleme palsinin negatif darbeleri yokedilmiştir. Bu bilgileri verdikten sonra şekil 3.32 'deki devrenin çalışmasına geçebiliriz.

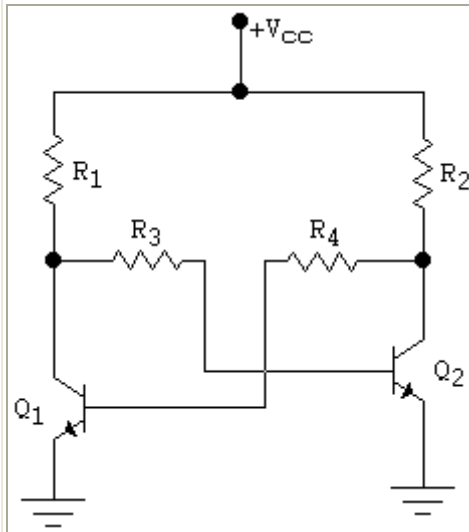
Şekil 3.32 devrede dışarıdan herhangi bir etkide bulunmadığı sürece yani girişten kare dalga verilmediği sürece Q_1 transistörü yalıtımda (kesim), Q_2 transistörü ise iletim (doyum) dadır. Çünkü, burada beyz polarmasını alan transistör Q_2 'dir. Q_1 transistörünü kesimden kurtarmak için beyzine yeterli genlikte bir pozitif darbenin uygulanması gerekir. Buda girişten bir kare dalganın uygulanması demektir. Q_1 transistörü iletime geçtiği anda C kapasitesinin (+) kutbu Q_1 transistörü vasıtasıyla (C-E eklemi kısa devre) toprağa, (-) kutbu ise Q_2 'nin beyzine bağlı durumdadır. Böylece, Q_2 transistörünün beyzine (-) sinyal geldiği için Q_2 transistörü kesime girecektir. Yani, girişe kare dalga uygulandığında, Q_1 kesimde iken iletime, Q_2 iletimde iken kesime girecektir. C kapasitesi R direnci üzerinden deşarj olmaya başlayacaktır. Daha sonra Q_2 transistörünün beyzine bağlı olan ucu (+) olacak şekilde tekrar şarj olmaya başlayacaktır. C 'nin üzerindeki gerilim V_o gibi bir değere ulaştığında Q_2 iletime girecektir. Q_2 'nin iletime geçmesiyle beraber Q_1 yalıtıma girecektir. C kapasitesi tekrar kaynak gerilimine kadar dolar. Yeni bir tetikleme palsine kadar, devre bu konumunu koruyacaktır.



Şekil 3.35 - Monostable Multivibratörün Dalga Şekilleri

Şekil 3.35 'te görüldüğü gibi, devrenin girişine (Q_1 'in beyzine) tetikleme darbesi uygulandığı sürece Q_1 yalıtımda, Q_2 iletimdedir. Yalıtımda olan bir transistörün C-E eklemine V_{cc} kaynak voltajı, iletimde olan bir transistörün C-E eklemi kısa devre olduğundan voltaj alınmaz. Tetikleme palsy gelince Q_1 iletime geçtiği için C-E eklemi 0 Volta iner. Dalga şekillerinden de anlaşılacağı gibi bir transistör iletimde iken diğeri kesimdedir.

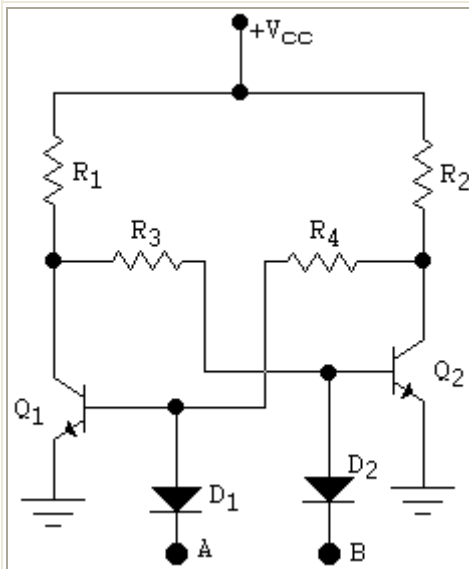
Bistable (Çift Kararlı) Multivibratör



Şekil 3.36 - Temel Bistable M.V. Devresi

Hafıza elemanı olan flip / flop 'ların temelidir. İki istikrarlı duruma sahiptir. Devreye tetikleme palsi tatbik edinceye kadar devre sabit konumunu korur. Tetikleme palsi uygulandıktan sonra devre diğer sabit duruma girer ve önceki sabit duruma dönebilmesi için tekrar tetikleme palsine ihtiyaç vardır.

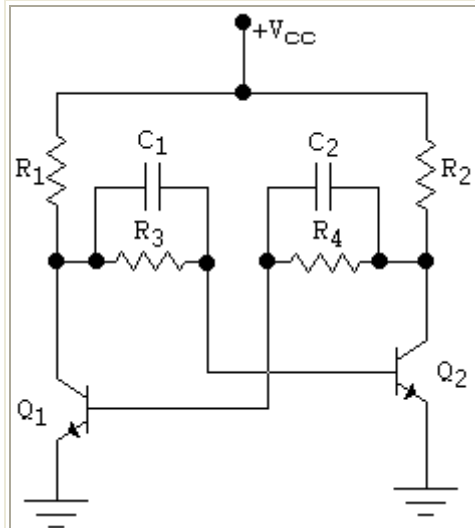
Temel flip /flop devresi şekil 3.36 'da gösterilmiştir. Bir transistör iletimde iken diğeri yalıtmadadır. Örneğin, Q_1 transistörü iletimde Q_2 transistörü yalıtmada olduğunu düşünelim. Devreye dışarıdan herhangi bir etkiye bulunulmadığı sürece transistörler bu konumunu korurlar. Dışarıdan uygulanacak bir tetikleme ile yalıtmada olan Q_2 iletime, iletimde olan Q_1 yalıtıma girecektir. Yani, dışarıdan uygulanacak bir tetikleme palsi ile devre konum değiştirecektir.



Şekil 3.37 - Tetiklemeli Bistable M.V. Devresi

Şekil 3.37 'deki devrede, tetikleme işlemi diyodlar üzerinden transistörlerin beyzine yapılmaktadır. İlk başta Q_1 'in iletimde, Q_2 'nin ise yalıtmada olduğunu düşünelim. A girişine 0 uygulamakla (şaseye irtibatlamak) D_1 diyodu iletken hale geçecek ve Q_1 transistörünün beyz polarmasını şaseleyerek Q_1 'i yalıtıma sokacaktır. Buna bağlı olarak Q_2 iletime girecektir.

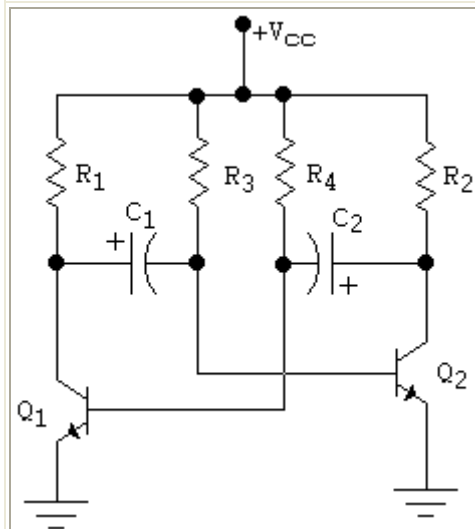
Bu şekilde devrenin konumu değişecektir.



Şekil 3.38 - Kısa Sürede Konum Değiştiren M.V. Devresi

Bistable multivibratörlerde, dışarıdan tetikleme palsi uygulandığında çok kısa sürede konum değiştirmesi istenir. Burada, konum değiştirme zamanı ile multivibratörün çalışma frekansı ters orantılıdır. Başka bir ifadeyle, transistörler çok çabuk konum değiştirebiliyorsa çalışabileceği maximum frekansta büyür. Transistörlerin çabuk konum değiştirebilmeleri için R_3 ve R_4 dirençlerine Şekil 3.38 'de görüldüğü gibi C_1 ve C_2 gibi paralel kondansatörler bağlanır. Aynı zamanda bu kondansatörler hızlandırıcı özellikte olup, Q_1 ve Q_2 transistörlerinin beyzlerindeki kapasite özelliğini giderir. (Yaklaşık 100 pf değerlerinde de olmalıdır.)

Astable (Kararsız) Multivibratör

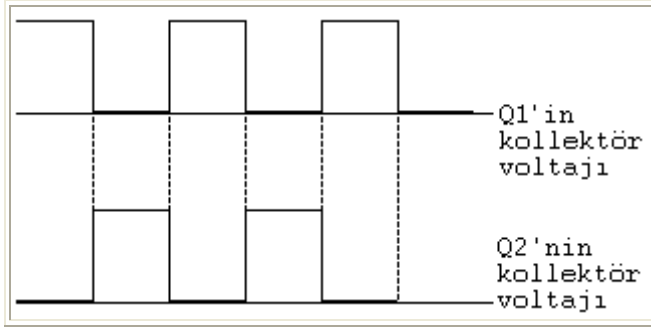


Şekil 3.39 - Astable M.V.

Bu multivibratör devresi sabit bir konumda değildir. Dışarıdan bir tetikleme palsi uygulanmadığından, transistörler sıra ile yalıtmadan iletime geçer. Şekil 3.39 'daki astable multivibratör devresinde; $R_1 = R_2$, $R_3 = R_4$, $C_1 = C_2$, $Q_1 = Q_2$ olduğundan iki transistörün aynı anda iletimde ya da kesimde olduğu düşünülebilir. Fakat, devredeki elemanların az da olsa birbirinden ayıran toleransları vardır. Örneğin 100 K Ω 'luk direncin toleransı % 5 ise bu direncin değeri 95 K ile 105 K arasındadır. O halde devredeki elemanların toleransları olduğu için başlangıçta bir transistör iletimde, diğeri ise kesimdedir.

Başlangıçta; Q_1 yalıtmada, Q_2 iletimde olsun. Bu durumda C_2 kondansatörü Q_2 ve R_4 üzerinden V_o gibi bir voltaja şarj olur. Bu esnada C_2 kondansatörü de Q_2 ,

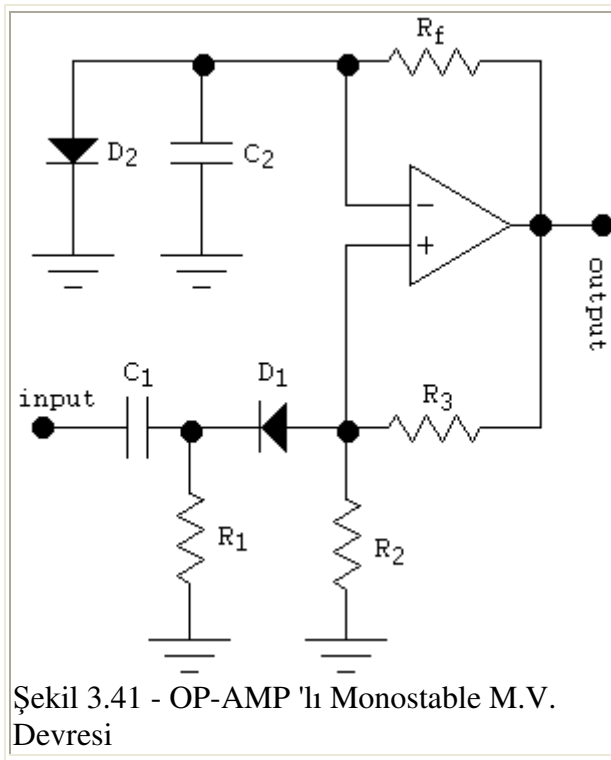
R_1 ve $+V_{cc}$ üzerinden dolmaya başlar. C_1 'in sol ucu (+), sağ ucu (-) C_2 'nin sol ucu (+), sağ ucu ise (-) olarak kutuplanır. C_2 kapasitesi üzerindeki gerilim Q_1 transistörünü iletime geçirebilecek seviyeye ulaştığında Q_1 iletime geçer. Bu anda, C_1 'in (+) ucu şaseye, (-) ucu ise Q_2 'nin beyzine bağlanmış olacağından Q_2 kesime girer. C_1 kapasitesi R_3 ve Q_1 üzerinden deşarj olmaya başlar. C_1 'in üzerindeki gerilim miktarı 0 Volt 'a iner ve ilk durumuna göre ters yönde yükselmeye başlar. Bu esnada C_2 kapasitesi, Q_1 ve R_2 üzerinden kaynak voltajı olan V_{cc} 'ye şarj olmaktadır. C_1 üzerindeki kaynak voltajı olan V_{cc} 'ye şarj olmaktadır. C_1 üzerindeki gerilim V_o gibi yeterli seviyeye ulaştığında Q_2 iletime girer. Bu anda C_2 kondansatörünün (+) ucu şaseye, (-) ucu ise Q_1 transistörünün beyzine irtibatlı olduğundan Q_1 yalıtmaya gider. Bu olay böyle devam eder.



bulunur.

Düzgün bir kare dalga için $R_3 = R_4$ ve $C_1 = C_2$ olacak şekilde seçilmelidir.

OP-AMP 'lı Monostable Multivibratör



Şekil 3.41 - OP-AMP 'lı Monostable M.V. Devresi

Şekil 3.40 'da transistörlerin çıkışlarından alınan sinyaller görülmektedir. Q1 veya Q2 transistörlerinin kollektöründen kare dalga elde edilir. Bu kare dalga'nın frekansı R_3, R_4, C_1 ve C_2 değerine bağlıdır.

Elde edilen kare dalga'nın periyodu;

$$T = 0,7 (R_3.C_1 + R_4.C_2)$$
 formülüyle

Şekil 3.41 'de OP-AMP ile gerçekleştirilen tek kararlı multivibratör devresi görülmektedir.

Şekil 3.41 'deki devrede giriş sinyali yok iken D_2 diyodu iletimde olacağından, OP-AMP 'ın faz çeviren (-) giriş ucundaki gerilim milivolt seviyesindedir. Bu anda OP-AMP 'ın faz çevirmeyen (+) giriş ucundaki gerilim ise;

$$[V_o / (R_2 + R_3)].R_2 \text{ 'dir.}$$

Negatif giriş sinyali uygulandığında ve bu değer

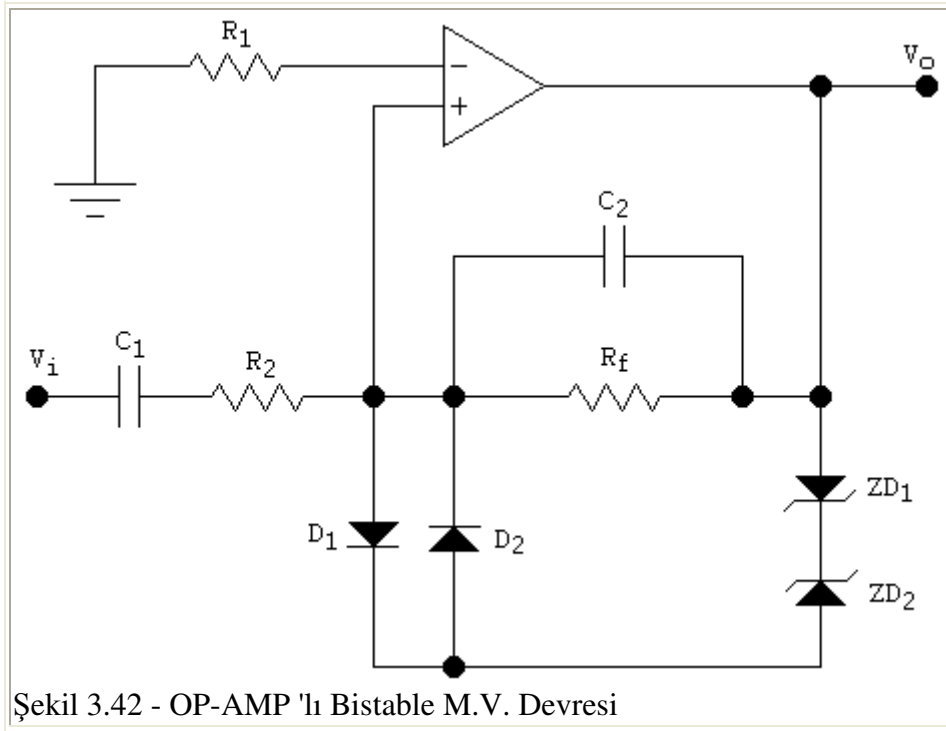
$[V_o / (R_2 + R_3)].R_2$ değerini geçerse D_2 diyodu ters polarmaya uğrar. Dolayısıyla C_2 kondansatörü zorunlu olarak şarj olur. C_2 'nin şarj olmasıyla beraber OP-AMP 'ın (-) girişi, (+) girişinden daha fazla negatif olacaktır.

OP-AMP 'ın çıkışı max V_o gerilimine ulaşır.

Negatif giriş palsi uygulanırsa ve bu darbenin

seviyesi, OP-AMP 'ın faz çevirmeyen (+) girişindeki gerilim değerini aşarsa, OP-AMP $-V_o$ (max) değerine ulaşır.

OP-AMP 'lı Bistable Multivibratör



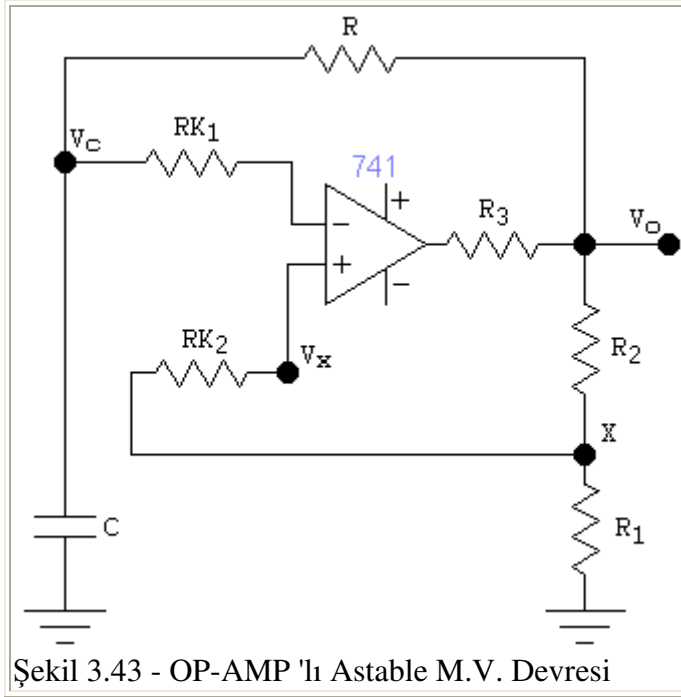
Şekil 3.42 'de görüldüğü gibi, devrenin çıkışı ZD_1 ve ZD_2 Zener diyodları ile belirlenen $+V_z$ ve $-V_z$ değerleri arasında doyuma gider. Non-inverting girişteki, negatif geri beslemeyi sağlayan eleman R_f direncidir. V_i girişine sinyal uygulanmadığı sürece devre konumunu koruyacaktır. V_i girişine küçük bir pozitif darbenin uygulanması halinde, OP-AMP 'ın faz çevirmeyen (+) girişindeki polarite değişeceğinden, OP-AMP çıkışı bir önceki durumunun tersi olacaktır. OP-AMP çıkışı, V_i girişine uygulanan darbe ile $+V_z$ ile $-V_z$ değerleri arasında değişecektir.

OP-AMP 'lı Astable Multivibratör

OP-AMP ile gerçekleştirilen astable (kararsız) multivibratör devresi, aslında karşılaştırmacı gibi çalışmaktadır.

İlk önce OP-AMP 'ın faz çevirmeyen (+) girişindeki V_x değerinin daha pozitif olduğunu düşünelim. Bu durumda, OP-AMP çıkışı $V_o = +V$ kadar olur.

Buradan;



Şekil 3.43 - OP-AMP 'lı Astable M.V. Devresi

ve çevirmeyen (+) girişlerini korumak amacıyla kullanılmıştır.

$V_x = [V / (R_1 + R_2)] \cdot R_1$ değerindedir. $R_1 / (R_1 + R_2) = k$ olarak tanımlarsak

$V_x = k \cdot V$ olur. Bu esnada C kapasitesi, OP-AMP 'ın faz çeviren uca (+) gerilim uygulayacak yönde şarj olmaktadır.

Kondansatör üzerindeki gerilim $V_c = k \cdot V$ olduğunda OP-AMP çıkışı $V_o = -V$ olarak konum değiştirir. $V_c = -kV$ olduğunda OP-AMP çıkışı $V_o = +V$ olarak yine konum değiştirir. Olaylar böyle devam ederek, çıkışta $\pm V$ genlikte bir kare dalga elde edilecektir.

Transistörlü astable mültivibratör devresinde olduğu gibi dışarıdan herhangi bir tetikleme olmadan çıkıştan kare dalga elde edilir. RK_1 ve RK_2 dirençleri, OP-AMP 'ın faz çeviren (-)