

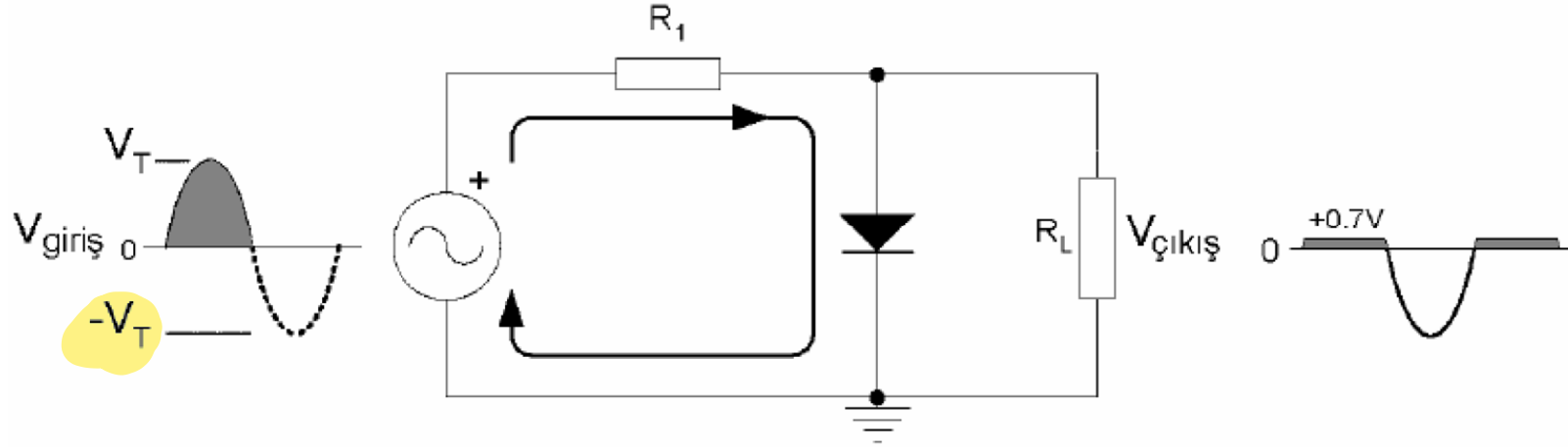
ELEKTRONİK DEVRELER DERS NOTLARI 6.HAFTA

Kırpıcı ve Kenetleyici Devreler

KIRPICI DİYOT DEVRELERİ

- Elektronik biliminin temel işlevi, elektriksel sinyalleri kontrol etmek ve ihtiyaca göre işlemektir.
- Pek çok cihaz tasarımında elektriksel bir işareti istenilen seviyede kırpma veya sınırlandırmak gerekebilir.
- Belirli bir sinyali kırpma veya sınırlama işlemi için genellikle diyotlardan yararlanılır.
- Kırpıcı devreler, girişine uygulanan işaretin bir kısmını çıkışa aktarır, diğer bir kısmını ise kırpma devrelerdir.

Örneğin aşağıdaki şekilde görülen devrede giriş işaretinin pozitif alternansı kırılıp atılmış, çıkışa sadece negatif alternans verilmiştir.

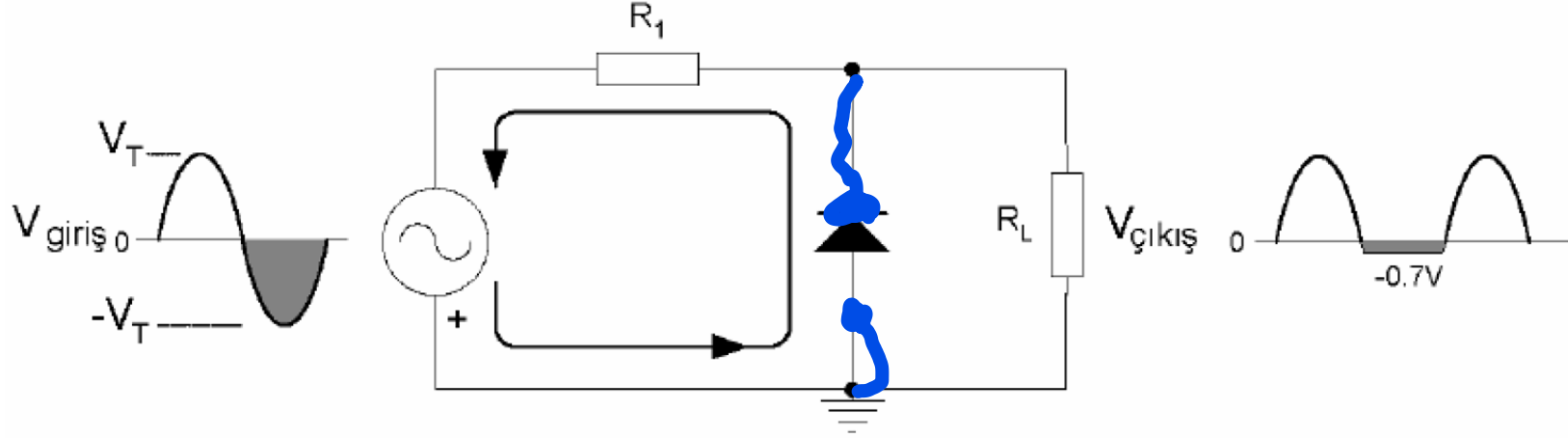


Pozitif kırpıcı devre ve çıkış dalga biçimi

Devrenin çalışmasını kısaca anlatalım:

- Giriş işaretinin pozitif alternansında diyot doğru yönde polarlanır. Çünkü anoduna $+V_T$ gerilimi, katoduna ise şase (0V) uygulanmıştır. Diyot iletimdedir. Diyot üzerinde 0.7V ön gerilim görülür. Bu gerilim, diyota paralel bağlanmış R_L yük direnci üzerinden alınır.
- Giriş işaretinin negatif alternansında ise diyot ters yönde polarlanmıştır. Dolayısıyla kesimdedir. Negatif alternans olduğu gibi R_L yük direnci üzerinde görülür. Bu durum yukarıdaki şekilde ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Aşağıdaki şekilde görülen devrede giriş işaretinin negatif alternansı kırılıp atılmış, çıkışa sadece pozitif alternans verilmiştir.



Negatif kırıcı devre

Devrenin çalışmasını kısaca anlatalım.

- Giriş işaretinin pozitif alternansında **diyot ters yönde polarlanmıştır**. Dolayısıyla kesimdedir. Pozitif alternans olduğu gibi RL yük direnci üzerinde görülür.

Giriş işaretinin negatif alternansında diyot doğru yönde polarlanır. Diyot iletimdedir. Diyot üzerinde **0.7V** ön gerilim görülür. Bu gerilim, diyota paralel bağlanmış RL yük direnci üzerinde görünür.

KIRPICI DİYOT DEVRELERİ

- Her iki kırpıcı devrede çıkıştan alınan işaretin değerini belirlemede R_1 ve R_L dirençleri etkindir. Çıkış işaretinin alacağı değer yaklaşık olarak;

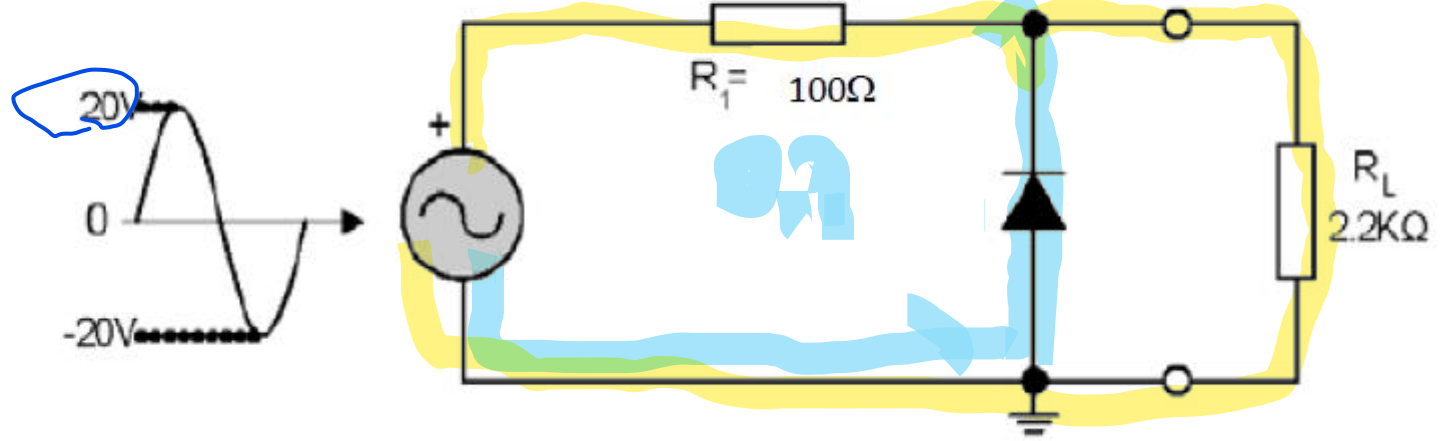
$$V_{Çıkis(Tepe)} = \left[\frac{R_L}{R_L + R_1} \right] \cdot V_{Giriş} \quad \text{formülü ile elde edilir.}$$

KIRPICI DİYOT DEVRELERİ

$$V = \frac{I_{D(AV)}}{I_{D(AV)}}$$

Örnek:

Aşağıda verilen kırpıcı devrenin analizini bir tam peryot için yapınız?



KIRPICI DİYOT DEVRELERİ

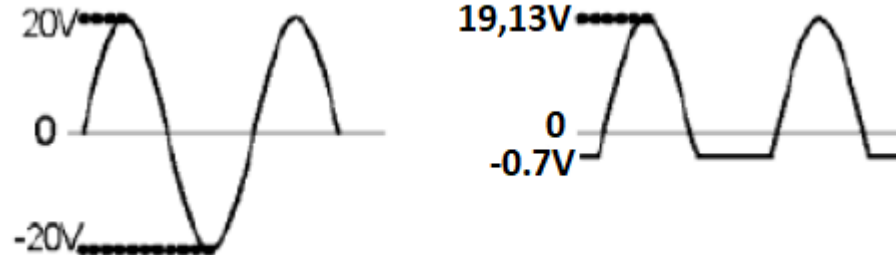
Giriş işaretinin pozitif alternansında diyot açık devredir. Dolayısıyla çıkışta R_L yükü üzerindeki gerilim düşümü;

$$V_{T(out)} = \left[\frac{R_L}{R_1 + R_L} \right] \cdot V_{T(in)}$$

$$V_{T(out)} = \left[\frac{2.2K\Omega}{100\Omega + 2.2K\Omega} \right] \cdot 20V$$

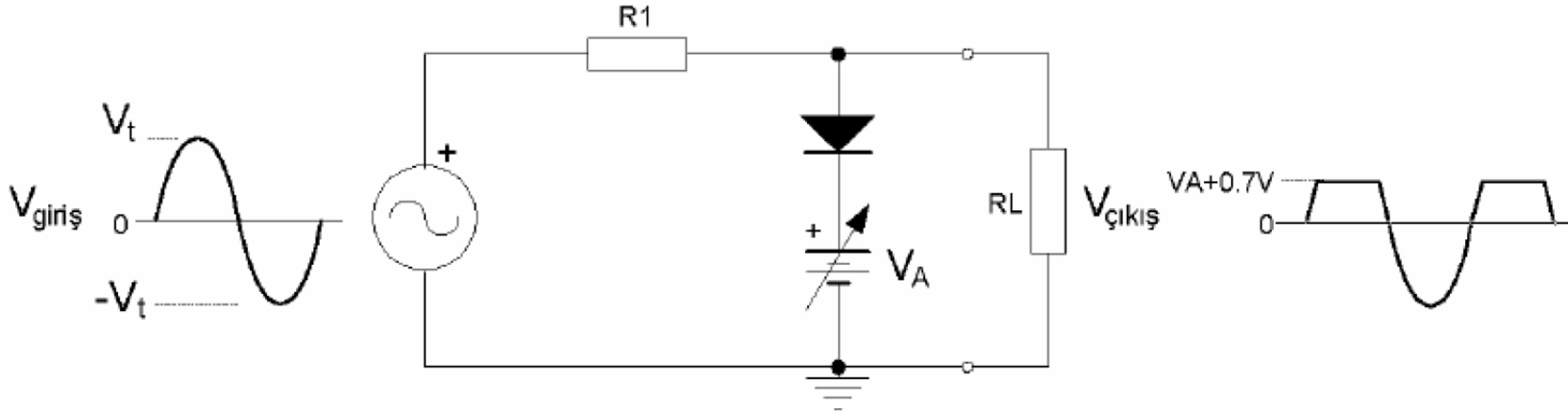
$$V_{T(out)} = 19.13V$$

Negatif alternansta ise diyot iletkendir. Dolayısıyla çıkışta $-0.7V$ görülür. Devrenin giriş ve çıkış işaretlerinin dalga biçimleri aşağıda verilmiştir.



POLARMALI KIRPICI DİYOT DEVRELERİ

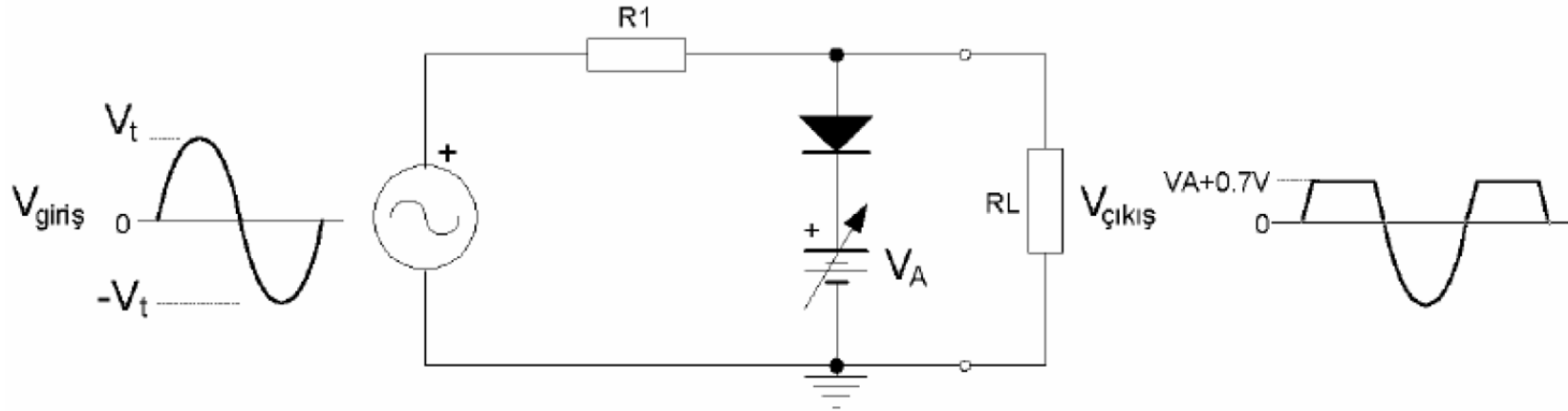
- Pozitif veya negatif alternansları kıran kırıcı devreleri ayrıntılı olarak inceledik.
- Bu bölümde çıkış işaretinin pozitif veya negatif alternanslarını istenilen veya belirtilen bir seviyede kıran devreleri inceleyeceğiz.
- Girişinden uygulanan sinüzoidal işaretin pozitif alternansını istenilen bir seviyede kıran kırıcı devre aşağıdaki şekilde görülmektedir.
- Devre girişine uygulanan sinüzoidal işaretin (V_g) pozitif alternansı, V_A geriliminin belirlediği değere bağlı olarak kırılmaktadır.



Polarmalı pozitif kırıcı devre

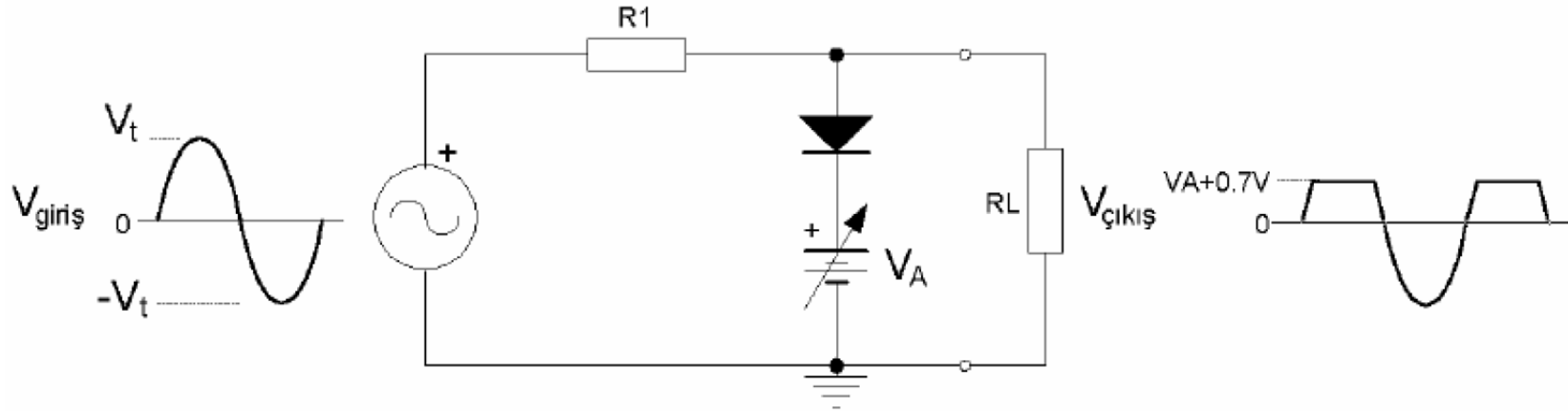
Devre analizini V_g geriliminin pozitif ve negatif alternansları için ayrı ayrı inceleyelim:

- **Girişten uygulanan işaretin pozitif alternansı**, diyotun katoduna bağlı V_A değerine ulaşana **kadar diyot yalıttımdadır**.
- Çünkü diyotun katodu anoduna nazaran pozitifdir.
- Bu durumda devre çıkışında V_g gerilimi aynen görülür.
- Girişten uygulanan V_g geriliminin pozitif alternansı V_A değerinden büyük olduğunda ($V_g = 0.7 + V_A$) diyot doğru yönde polarlanacaktır ve ilettime geçecektir.
- Diyot ilettime geçtiği anda V_A gerilimi doğrudan çıkışa aktarılacak ve R_L yükü üzerinde görülecektir.



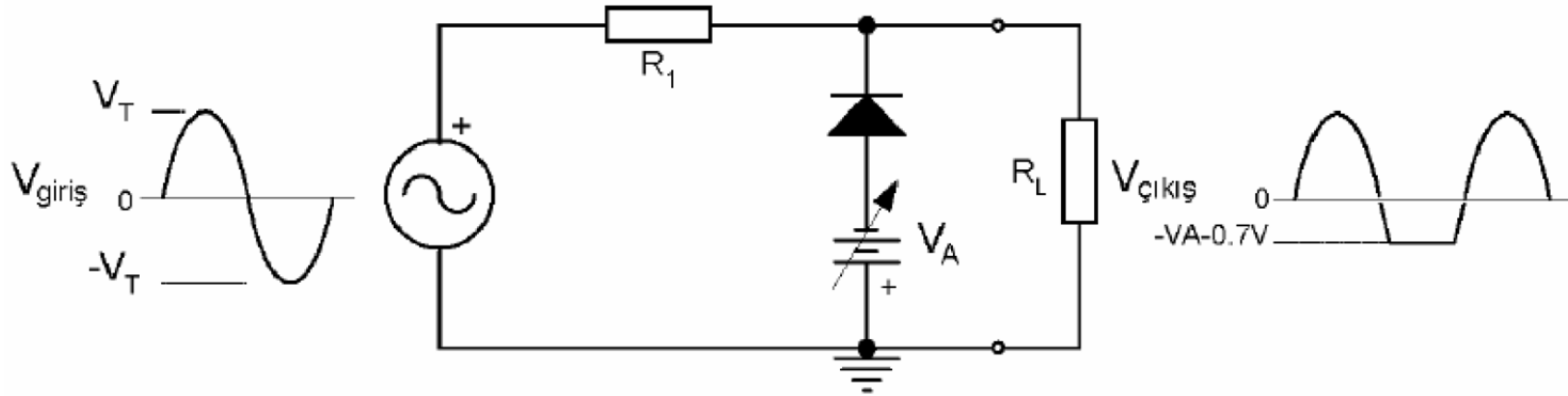
Polarmalı pozitif kırpıcı devre

- **Giriş işareti negatif alternansa ulaştığında ise diyot devamlı yalıtımdadır.**
- Dolayısıyla VA kaynağı devre dışıdır.
- RL yükü üzerinde negatif alternans olduğu gibi görülür.
- Devrede kullanılan R1 direnci akım sınırlama amacıyla konulmuştur.
- Üzerinde oluşan gerilim düşümü küçük olacağı için ihmal edilmiştir.



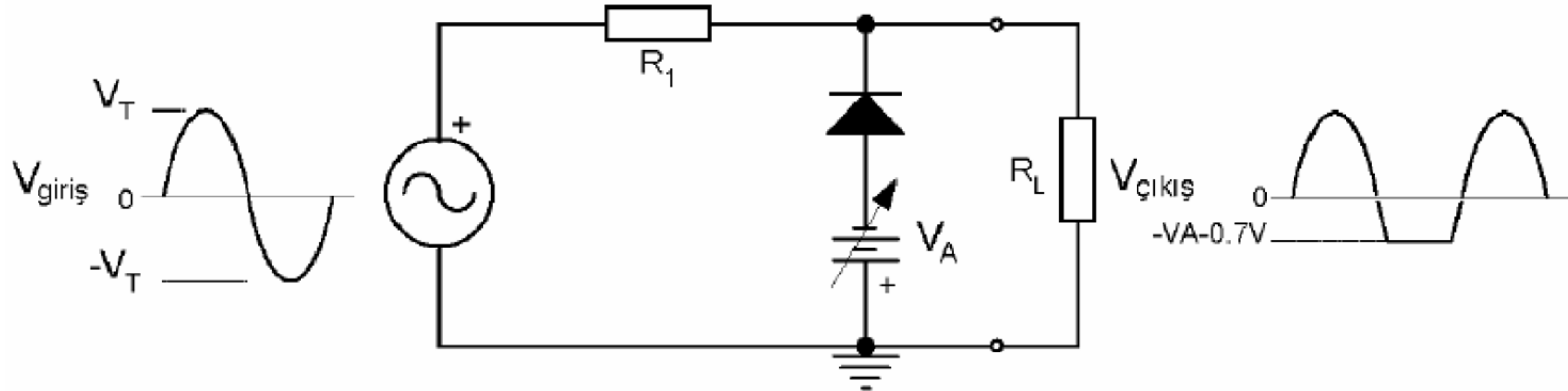
Polarmalı pozitif kırpıcı devre

- Aşağıdaki şekilde ise polarmalı **negatif kırpıcı devre** görülmektedir.
- Bu devre, giriş işaretinin negatif alternansını istenilen veya ayarlanan bir seviyede kırpılmaktadır.
- Giriş işaretinin tüm pozitif alternansı boyunca devredeki diyot yalıtkandır.
- Çünkü **ters polarmalanır**.
- Dolayısıyla **V_A kaynağı** devre dışıdır.
- Çıkıştaki R_L yükü üzerinde **tüm pozitif alternans olduğu gibi görülür**.



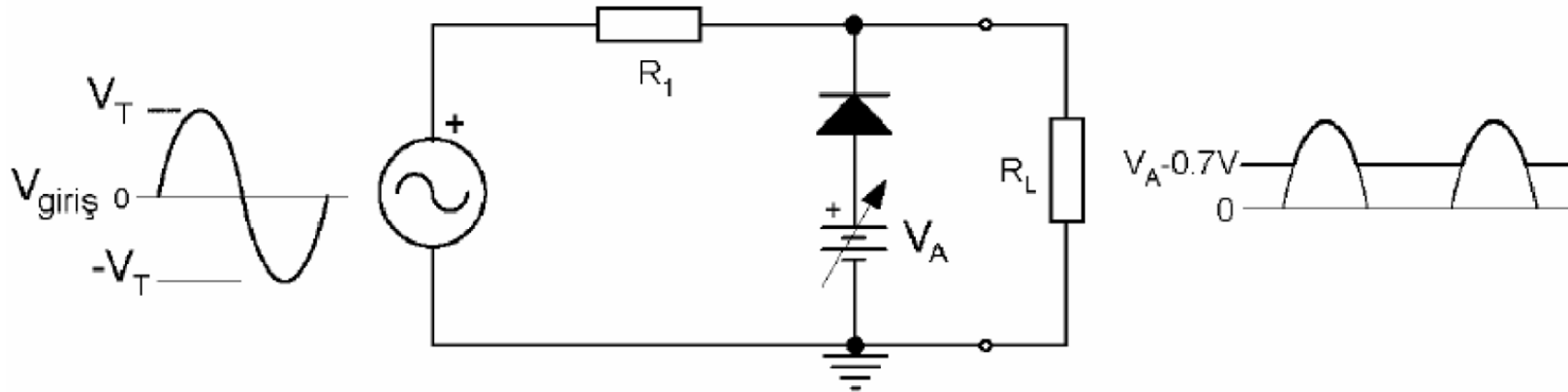
Polarmalı negatif kırpıcı devre

- Giriş işaretinin negatif alternansı, diyotun anoduna uygulanan VA geriliminden daha büyük olana kadar diyot yalıtıma devam eder. Dolayısıyla çıkışta negatif alternans görülmeye devam eder.
- Giriş işaretinin negatif alternansı VA gerilimi değerinden büyük olduğunda ($V_g = 0.7 + V_A$) diyot iletme geçecektir. (Bu durumda negatif olarak katoda daha düşük gerilim uygulanmış olur)
- Diyot iletme geçtiği anda çıkışta VA kaynağı görülür.



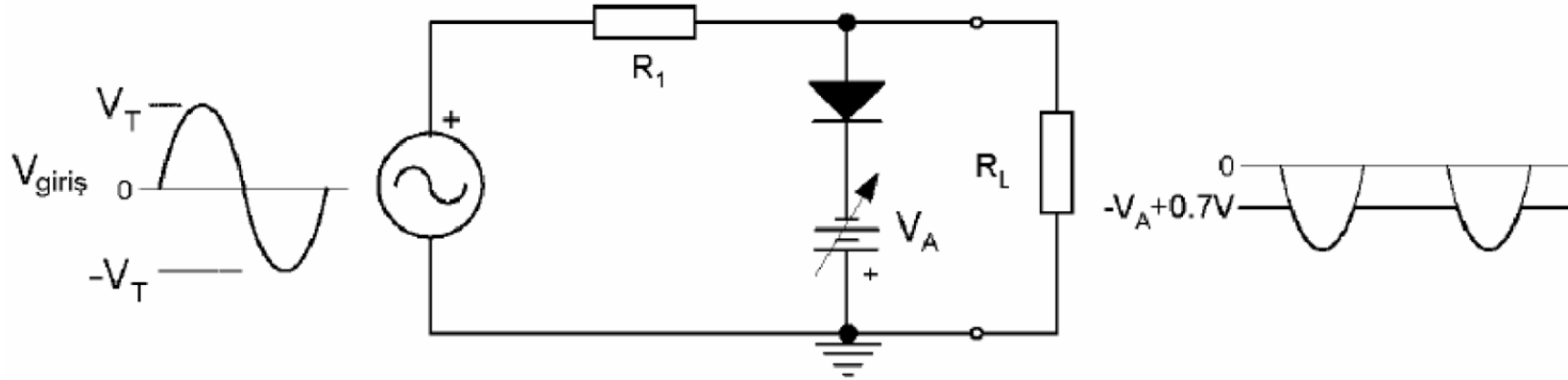
Polarmalı negatif kırpıcı devre

- Aşağıda şekildeki devre ise, **giriş işaretinin pozitif seviyesini V_A gerilimine bağlı olarak sınırlamaktadır.**
- Giriş işareti, diyotun anoduna bağlanan V_A değerine ulaşana kadar diyot iletimdedir. Bu durumda çıkışta V_A kaynağı görülür.
- Girişten uygulanan işaret V_A değerinden büyük olduğunda ise diyot ters polarma olarak yalıtıma gidecektir. Diyot yalıtımda olduğunda devre çıkışında giriş işareti aynen görülecektir. Dolayısıyla giriş işaretinin tüm negatif alternansı boyunca diyot iletimde olduğu için çıkışta V_A kaynağı görülecektir.



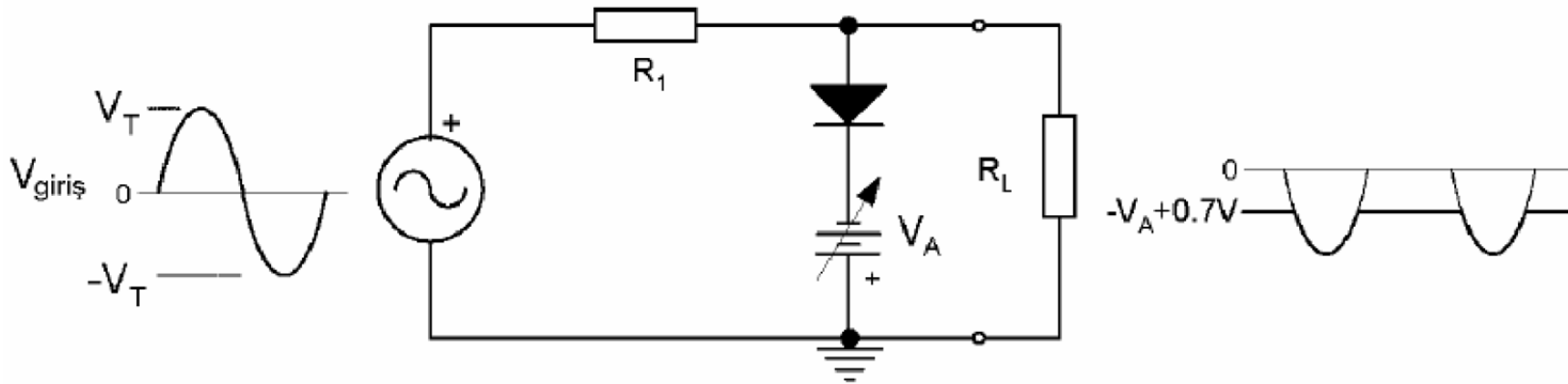
Polarmalı pozitif sınırlayıcı devre

- Giriş işaretinin **negatif seviyesini istenilen bir değerde sınırlayan devre şeması** ise aşağıdaki şekilde verilmiştir.
- Giriş işaretinin tüm pozitif alternansı boyunca diyot doğru polarmalanır ve iletimdedir.
- Çıkışta V_A kaynağı olduğu gibi görülür.

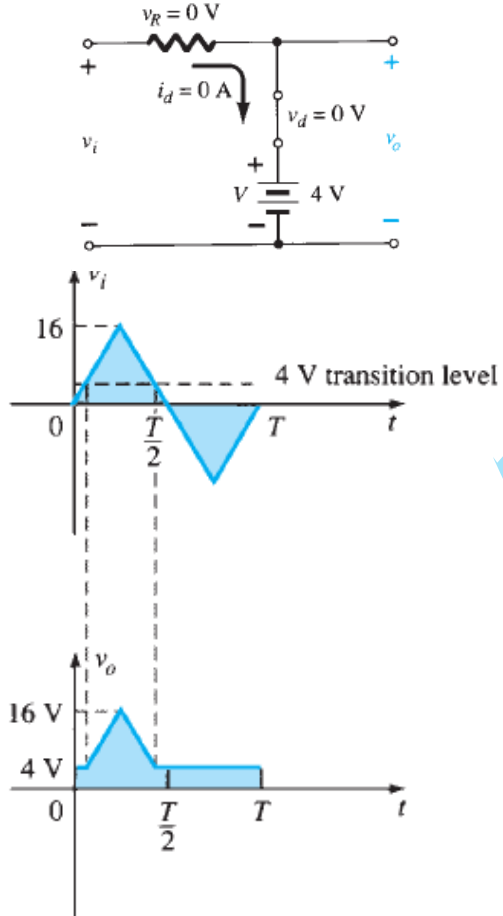
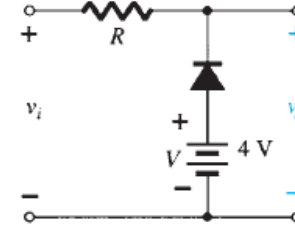
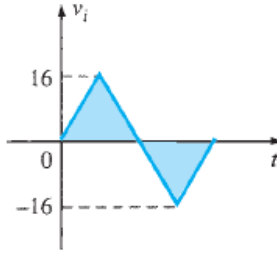


Çıkış dalga biçiminin analizi

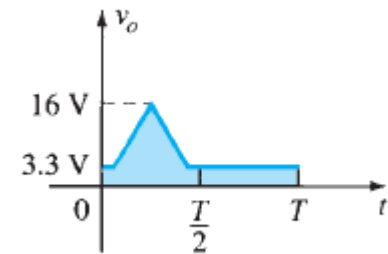
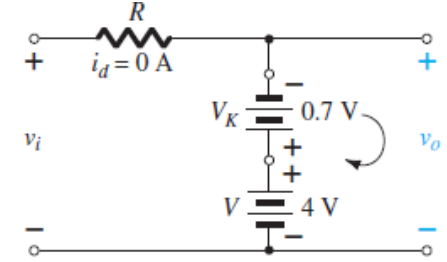
- Giriş işaretinin negatif alternansı, diyotun katoduna uygulanan V_A geriliminden daha negatif olduğunda ise diyot yalıtıma gidecektir.
- Diyot yalıtıma gittiğinde giriş işareti aynen çıkışta görülecektir.
- ***Kırpıcı devreler, diyotların çalışma prensiplerinin anlaşılması ve analizi için oldukça önemlidir.***
- ***Unutulmamalıdır ki birçok elektronik devre tasarımında ve elektronik cihazlarda DC ve AC işaretler iç içedir ve birlikte işleme tabi tutulurlar.***
- ***Dolaysıyla herhangi bir sinyalin işlenmesinde diyotun işlevi önem kazanır.***



Ör:Aşağıdaki devreye soldaki sinyal uygulanıyor çıkış sinyali ne olur?



İdeal diyot

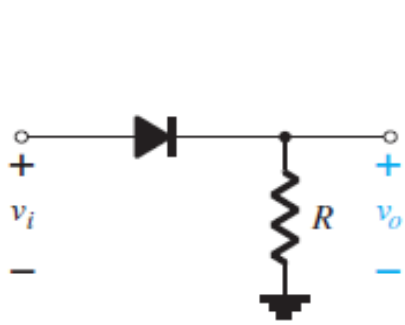


Pratik Diyot

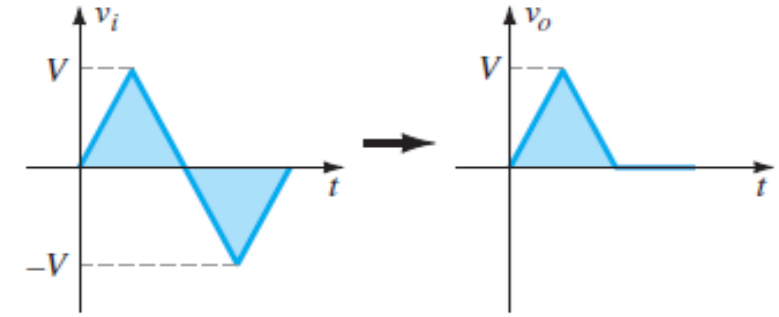
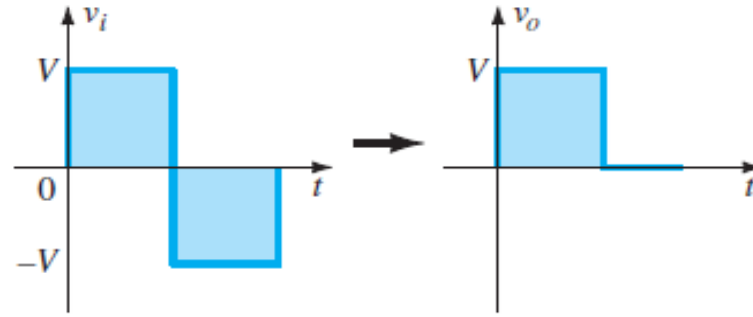
Paralel ve Seri Kırpıcı Diyot Devreleri

- Kırpıcı devreler, seri ve paralel olarak da tasarlanabilir.
- Seri kırpıcılarda diyot, yüke seri olarak bağlanmaktadır.
- Paralel kırpıcılar ise diyotun, çıkış yüküne veya gerilimine paralel bağlanması ile elde edilmektedir
- Bu bölümde paralel ve seri kırpıcı devreler sırayla verilmiştir.

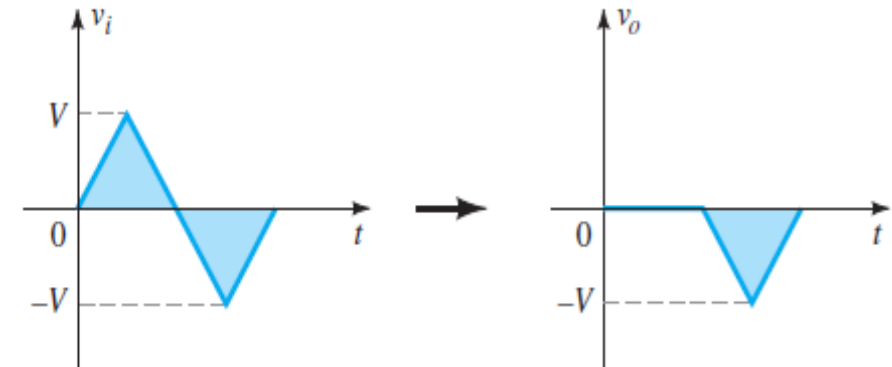
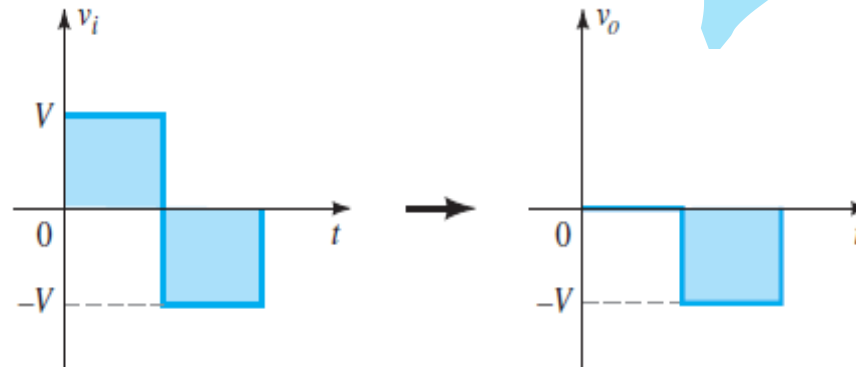
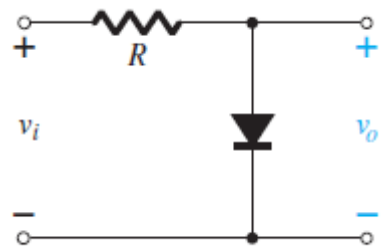
Paralel ve Seri Kırpıcı Diyot Devreleri



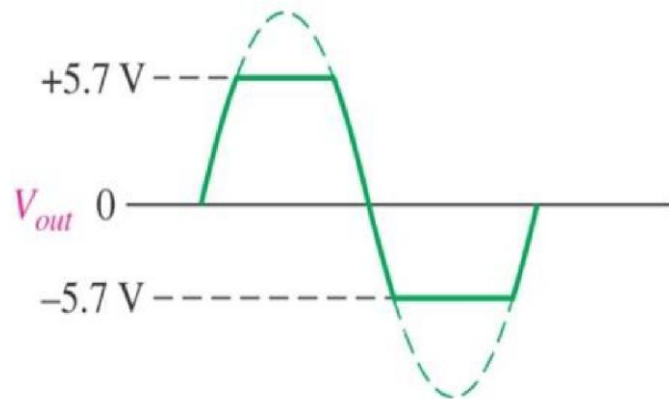
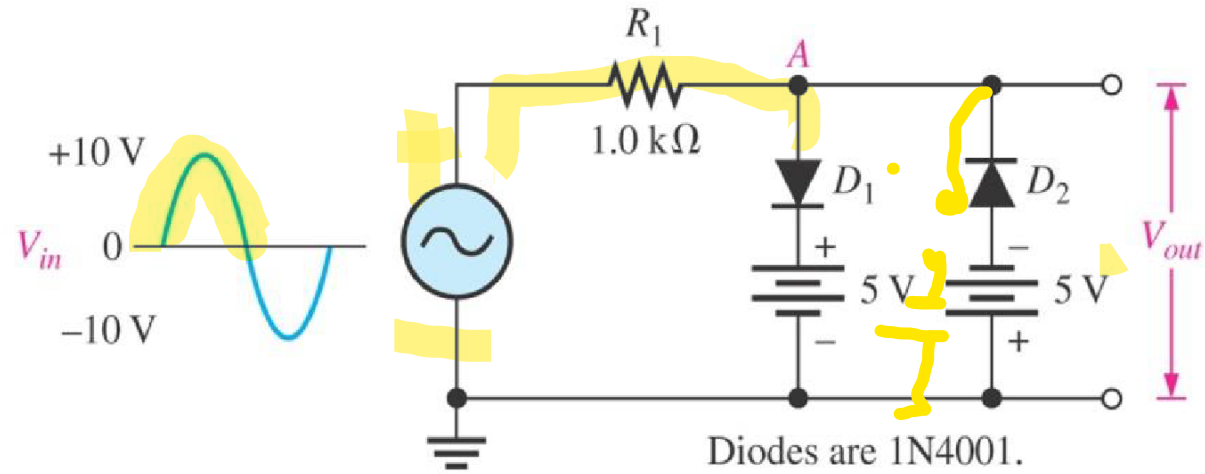
(a)



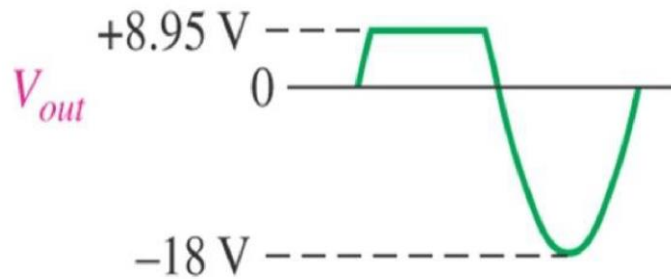
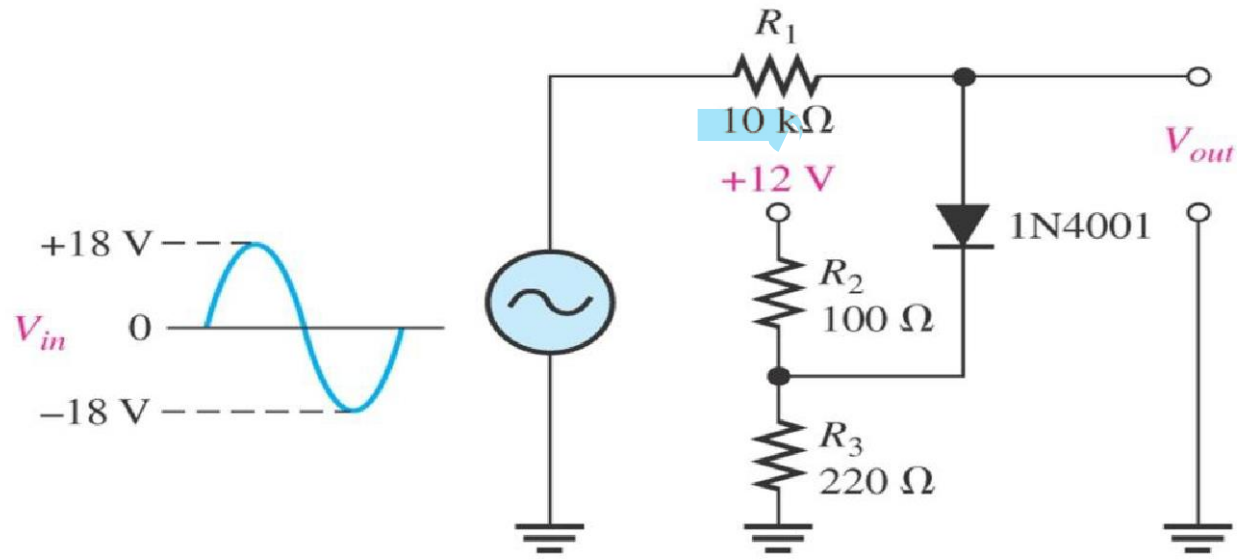
(b)



Kırpıcı Devre Uygulamaları



Kırpıcı Devre Uygulamaları



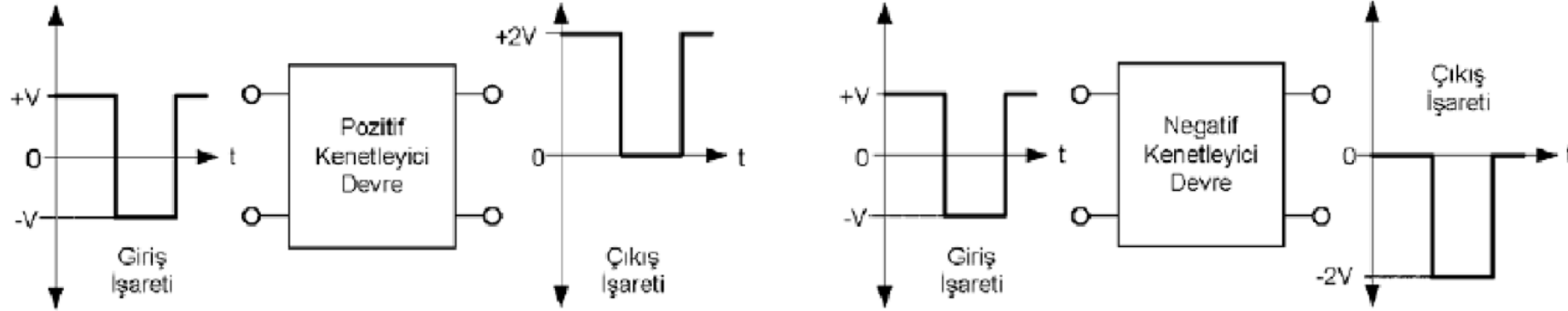
$$V_K = \left(\frac{R_3}{R_2 + R_3} \right) V_{DC} = 8.25V$$

GERİLİM KENETLEYİCİLER

- Gerilim kenetleyiciler; girişlerinden uygulanan bir işaretin alt veya üst seviyesini, istenilen sabit bir gerilime kenetlemek yaydırmak amacı ile tasarlanmışlardır.
- Kenetleme devreleri; **pozitif veya negatif kenetleme** olmak üzere ikiye ayrılırlar.
- **Pozitif kenetlemede**, girişten uygulanan işaretin en alt seviyesi sıfır referans noktasına kaydırılarak kenetlenir.
- **Negatif kenetlemede** ise, girişten uygulanan işaretin en üst seviyesi sıfır referans noktasına kaydırılarak kenetlenir.
- Bu bölümde; pozitif ve negatif kenetleme işlemlerinin nasıl gerçekleştirildiği incelenecektir.
- Gerilim kenetleme işlemi gerçekte, bir işaretin DC seviyesini düzenleme işlemidir.

GERİLİM KENETLEYİCİLER

Pozitif ve negatif gerilim kenetleme işlemi aşağıdaki şekilde görsel olarak verilmiştir.



Pozitif ve negatif gerilim kenetleme işlemi

GERİLİM KENETLEYİCİLER

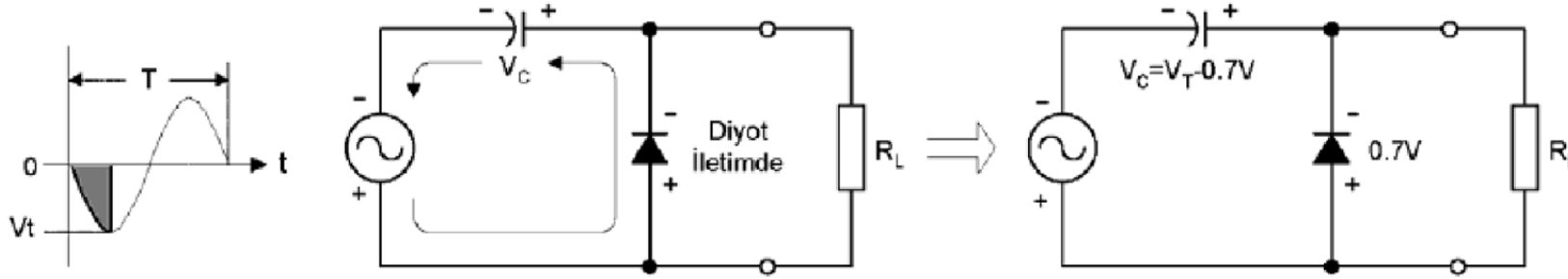
- Pozitif kenetleyici devre girişine uygulanan işaret, $+V$ ve $-V$ seviyelerinde salınmaktadır.
- Kenetleyici çıkışında ise bu işaret 0V referans seviyesine kenetlenmiştir.
- Yapılan bu işlem sonucunda giriş işaretinin, negatif seviyesi kaydırılmıştır.
- Çıkıştan alınan işaret artık 0V ile +2V değerleri arasında salınmaktadır.

GERİLİM KENETLEYİCİLER

- Negatif kenetleyici devre girişine uygulanan işaret de aynı şekilde, $+V$ ve $-V$ seviyelerinde salınmaktadır.
- Kenetleyici çıkışında bu işaret $0V$ referans seviyesine kenetlenmiştir.
- Bu işlem sonucunda giriş işaretinin, pozitif seviyesi $0V$ referans alınarak kaydırılmıştır.
- Çıkıştan alınan işaret artık $0V$ ile $-2V$ değerleri arasında salınmaktadır.
- Pozitif ve negatif gerilim kenetleyici devreleri ayrı ayrı inceleyelim:

Pozitif Gerilim Kenetleyici

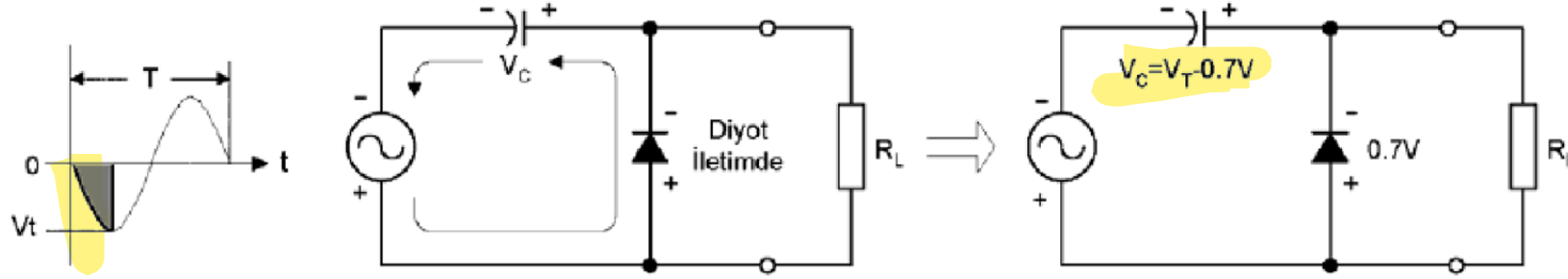
- Şekilde pozitif gerilim kenetleyici devre görülmektedir. Bu devre bir diyot, bir kondansatör ve direnç kullanarak gerçekleştirilmiştir.



Pozitif gerilim kenetleyici devre

- Kenetleme işleminin gerçekleşmesi için bu elemanların kullanılması zorunludur.
- Devrede kullanılan R ve C elemanlarının değeri çok önemlidir. Bu elemanların zaman sabitesi ($\tau = RC$) yeterince büyük seçilmelidir.
- Devrenin çalışmasını kısaca anlatalım:

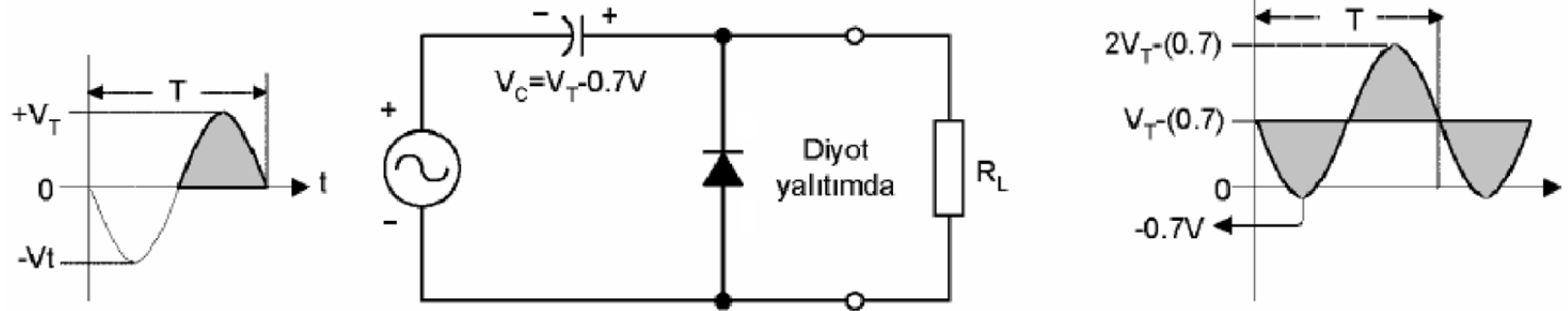
Pozitif Gerilim Kenetleyici



Pozitif gerilim kenetleyici devre

- Devre girişine uygulanan işaretin negatif alternansının ilk yarım saykılında; diyot doğru yönde polarmalanır ve iletkenir.
- Diyot kısa devre etkisi göstereceğinden R_L direncinin etkisini ortadan kaldırır.
- Kondansatör, anında şarj olarak dolar.
- Kondansatör üzerindeki gerilim; $V_C = V_T - (0.7V)$ değerine eşit olur.
- Bu gerilimin polaritesi; şekil üzerinde belirtildiği yöndedir.
- Giriş işaretinin negatif alternansında; kenetleyici çıkışında (R_L yük direnci üzerinde) $0.7V$ 'luk diyot öngerilimi elde edilir. Bu durum yukarıdaki şekil üzerinde gösterilmiştir.

Pozitif Gerilim Kenetleyici



Pozitif gerilim kenetleyici ve çıkış dalga biçimleri

- Giriş işaretinin pozitif yarım saykılında ise diyot açık devredir. Devreden herhangi bir akım akamaz.
- R_L yük direnci üzerinde ise; giriş işareti ve kondansatör üzerindeki gerilimlerin toplamı görülür.
- Devreye K.G.K uygulanırsa çıkış gerilimi;

$$V_{RL} = V_C + V_T$$

- $V_{RL} = (V_t - 0.7) + V_T$ olur.

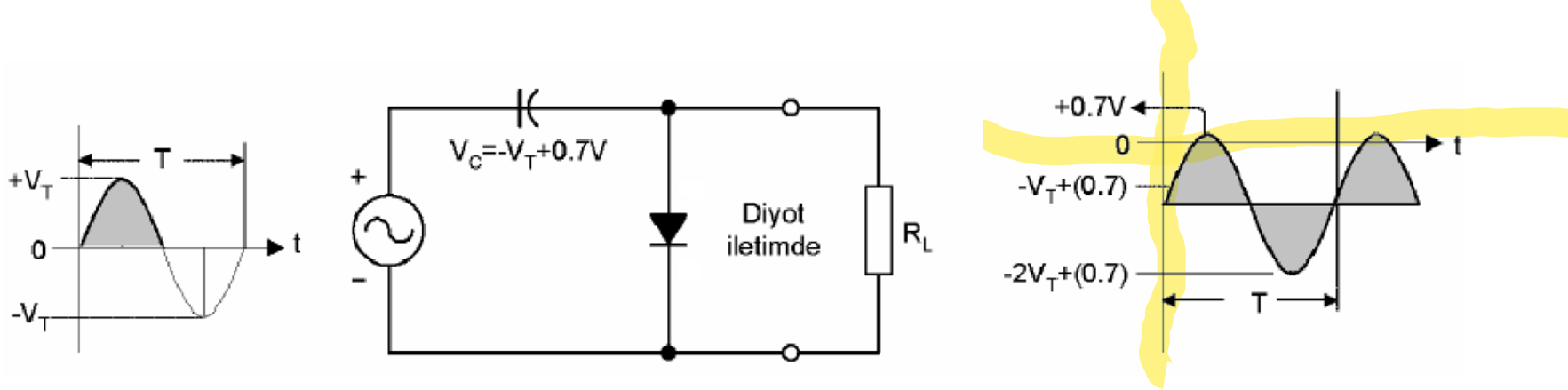
$$V_{RL} \cong 2 \cdot V_T (-0.7)$$

Pozitif Gerilim Kenetleyici

- Devre girişine uygulanan ve $+V_T$ ve $-V_T$ değerlerinde salınan giriş işareti, kenetleyici devre çıkışında 0V veya 0.7V referans seviyesine kenetlenmiştir.
- Çıkış işareti artık yaklaşık olarak 0.7V ile $+2V_T$ değerleri arasında salınmaktadır.
- Giriş işaretinin negatif tepe değeri, 0V (0.7V) referans seviyesine kenetlenmiştir.

Negatif Gerilim Kenetleyici

- Giriş geriliminin üst seviyesini, **0V** referans noktasına kenetlemek için “negatif kenetleyici” kullanılır.
- Negatif kenetleme işlemi de yine aynı şekilde bir diyot yardımı ile kondansatörün şarj ve deşarjından yararlanılarak gerçekleştirilir.
- Aşağıdaki şekilde negatif kenetleyici devre görülmektedir.
- Devre üzerinde, kenetleyici girişine uygulanan işaret ve çıkışından alınan kenetlenmiş işaret gösterilmiştir.

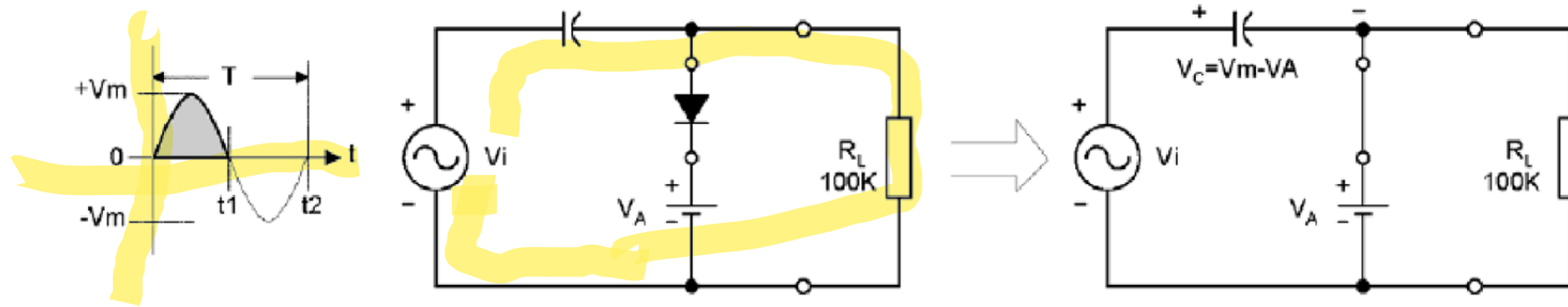


Negatif gerilim kenetleyici devre

Polarmalı Kenetleyici

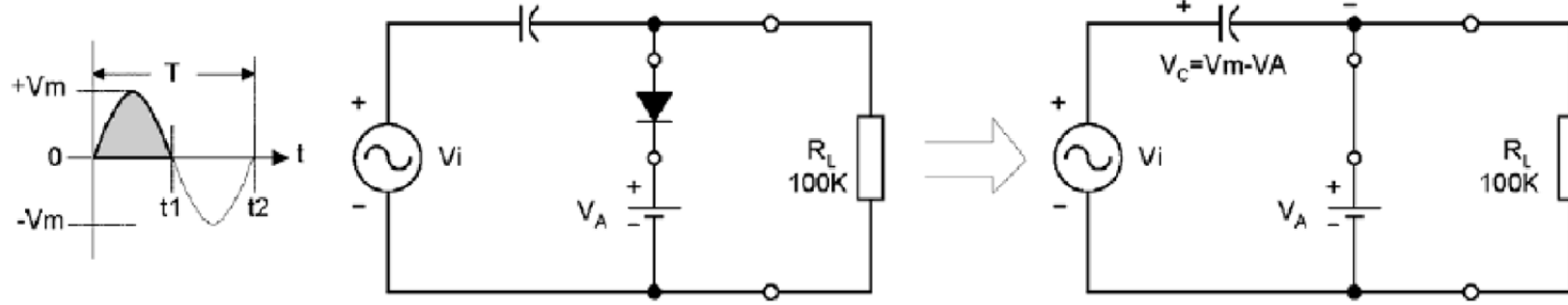
- Polarmalı kenetleyici; girişinden uygulanan işareti **DC** bir değer üzerine bindirerek çıkışına aktarır.
- Aşağıdaki şekilde girişinden uygulanan sinüzoidal gerilimi, VA ile tanımlanan DC gerilim kaynağına kenetleyen polarmalı bir gerilim kenetleyici devresi görülmektedir.

Polarmalı Kenetleyici



Polarmalı kenetleyici devresi

Polarmalı Kenetleyici

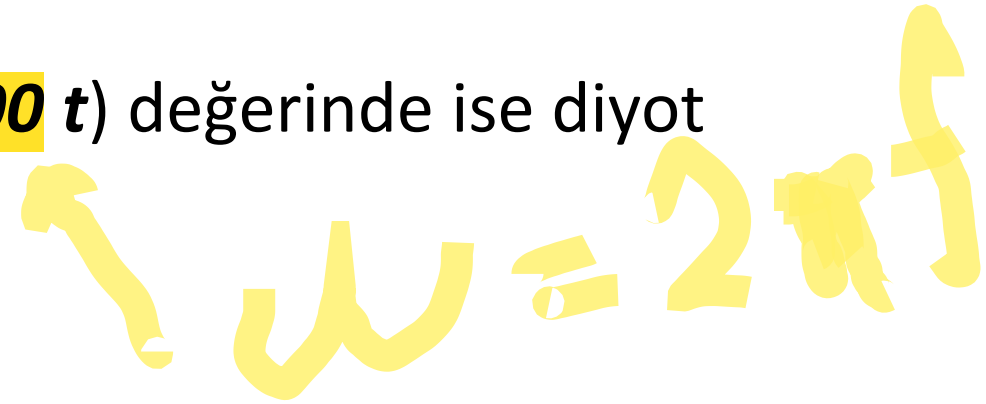


Polarmalı kenetleyici devresi

- Devrede giriş gerilimi V_i , V_A DC gerilim kaynağından büyük olduğunda ($V_m \sin \omega t > V_A$) diyot ilettime geçecektir.
- Diyot ilettime geçtiğinde devrenin eşdeğeri şekilde gösterilmiştir.
- Giriş gerilimi V_i , maksimum değere ulaştığı anda ($+V_m$), K.G.K yazarsak; $-V_m \sin \omega t + V_C + V_A = 0V$ olur. V_C , kondansatör üzerindeki şarj gerilimidir. Kondansatör üzerinde düşen gerilimi hesaplarsak; $V_C = V_m \cdot \sin \omega t - V_A$ bulunur. Bu değerler ışığında R_L yük direnci üzerinde oluşan çıkış gerilimi; K.G.K'dan;
- $V_{RL} = +V_A$ olur.

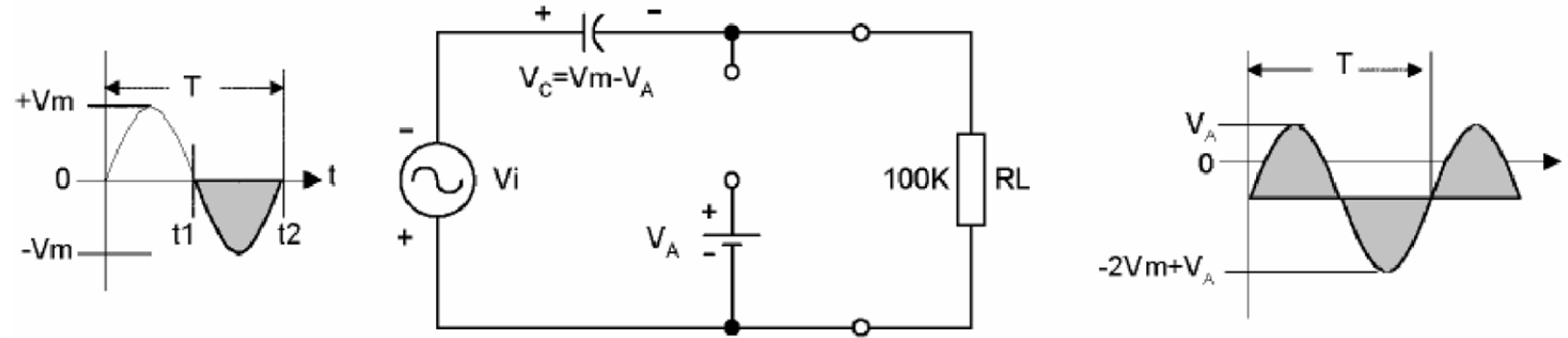
Polarmalı Kenetleyici

- Dolayısı ile giriş işaretinin pozitif tepe değerinde; kenetleyici çıkışı VA gerilim kaynağının değerine eşittir.
- Çünkü RL yük direnci, VA kaynağına paralel hale gelir.
- Bu durum yukarıdaki şekilde verilmiştir.
- Giriş işaretinin negatif tepe ($V_i = V_m \sin 2700 t$) değerinde ise diyot ters polarma olur ve açık devredir.


$$\omega = 2\pi f$$

Polarmalı Kenetleyici

- Kenetleyici devre aşağıdaki şekilde görülen durumu alır.



Polarmalı kenetleyici ve dalga biçimleri

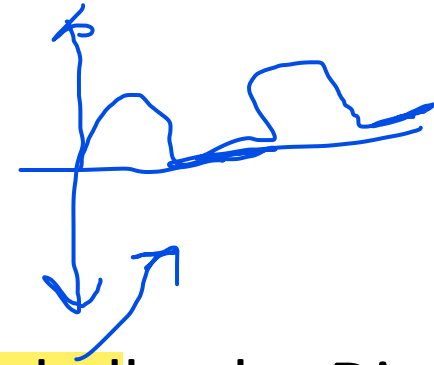
Polarmalı Kenetleyici

- Giriş işaretinin negatif alternansında devrenin matematiksel analizini yapalım.
- Diyot yalıtımdadır.
- Kondansatör üzerindeki VC gerilimi şarj değerini korur.
- $V_{RL} = -2V_m + V_A$
- Polarmalı kenetleyici çıkışında elde edilen işaretin dalga biçimi yukarıdaki şekil üzerinde gösterilmiştir.
- Sonuçta; devre girişinden uygulanan işaret, V_A gerilimine kenetlenmiştir.

BÖLÜM ÖZETİ (5. ve 6. Hafta)

- AC gerilimin DC gerilime dönüştürülmesinde silisyum diyotlarından yararlanılır. Dönüştürme işlemini gerçekleştiren devrelere doğrultmaç denir.
- Şehir şebekesinden alınan AC gerilim doğrultma işleminden önce bir transformatör yardımıyla istenilen değere düşürülür. Transformatörler kayıpları en az elektrik makineleridir. Transformatörler AC gerilimi istenilen değere dönüştürme işlemi yanında kullanıcıyı ve sistemi şehir şebekesinden yalıtır.
- Transformatör çıkışından alınan AC gerilim, diyotlar kullanılarak doğrultulur. Doğrultma işlemi yarım-dalga ve tam-dalga olmak üzere iki temelde yapılır.

BÖLÜM ÖZETİ (5. ve 6. Hafta)



- Yarım-dalga doğrultmaç devresinde tek bir diyot kullanılır. Diyot giriş AC işaretinin sadece yarım saykılında iletkendir.
- Tam-dalga doğrultmaç devresi, köprü tipi ve orta uçlu olmak üzere iki temel tipte tasarlanır.
- Tam dalga doğrultmaç devrelerinin çıkışından alınan işaretin frekansı, giriş işaretinin iki katıdır. Dolayısıyla çıkıştan alınan işaretin ortalama değeri (DC değeri) yarım-dalga doğrultmaç devresinden daha büyüktür.
- Doğrultmaç çıkışından alınan işaretler DC gerilimden uzaktır ve AC bileşenler (rıpıl) barındırır. Doğrultmaç çıkışlarından DC'ye yakın bir dalga formu elde etmek için filtre devreleri kullanılır.



BÖLÜM ÖZETİ (5. ve 6. Hafta)

- En basit filtre metodu kondansatörle yapılan filtreleme işlemidir. Bu tip filtre devrelerinde kondansatörün şarj ve deşarjından yararlanılır.
- Filtreleme işleminde L ve C elemanları kullanılabilir. Bu tür filtreleme işlemleri sonucunda çıkış işaretindeki rıplar (dalgalanma) minimum düzeye iner.
- Belirlenen bir işaretin kırılması işlemi için diyotlar kullanılır. Bu tür devrelere “kırpıcı” (clippers) denir.
- Herhangi bir AC işarete, DC seviyeler eklenebilir veya işaretin seviyesi değiştirilebilir. Bu tür devrelere “gerilim kenetleyici” denir. Gerilim kenetleme işlemi diyot ve kondansatörler kullanılarak gerçekleştirilir.