

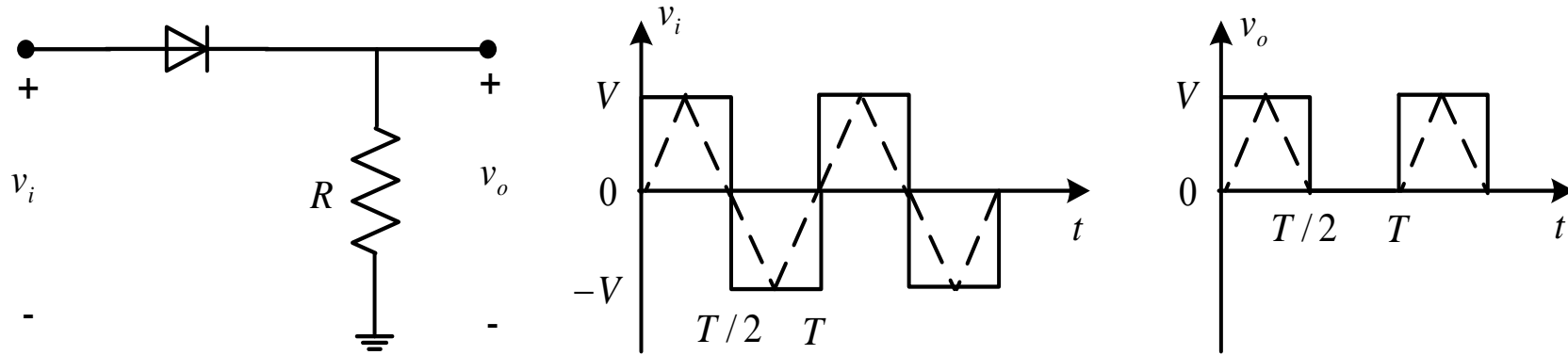
HAFTA 6

**DİYOT
UYGULAMALARI
DEVAM**

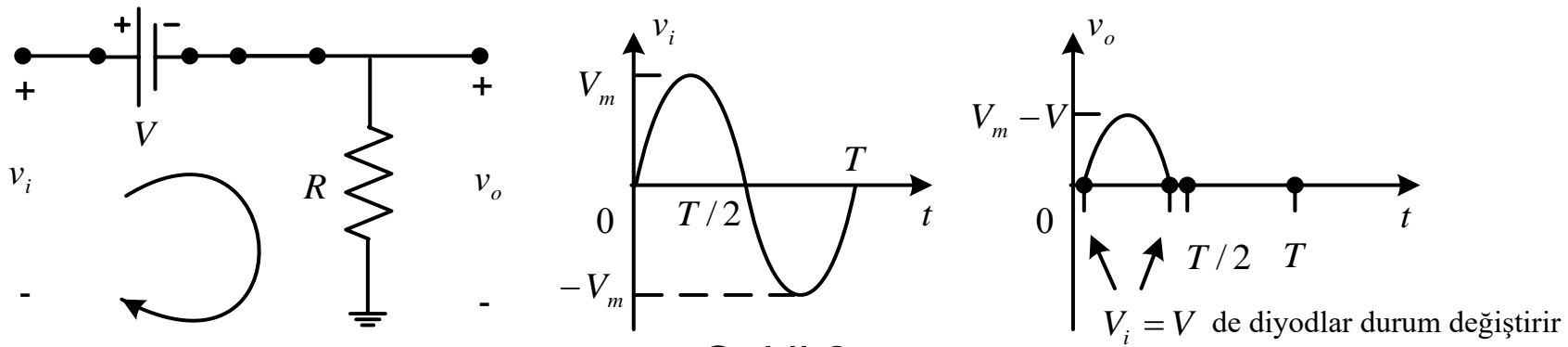
Kırpıcı devreler

Değişken dalga biçiminin geri kalan kısmını bozmadan, giriş sinyalinin bir bölümünü kırpma özelliğine sahip olan devrelere kırpıcı devreler denir. Yarım dalga doğrultucu, bir diyotlu kırpıcının en basit örneklerinden biridir. Devre, diyotun yönüne bağlı olarak giriş sinyalinin pozitif veya negatif bölgesini kırpar. Kırpıcılar seri ve paralel olmak üzere ikiye ayrılırlar. Seri devrelerde diyot yüke seri, paralel devrelerde ise paralel bağlıdır.

Seri kırpıcılar



Şekil 1.



Şekil 2.

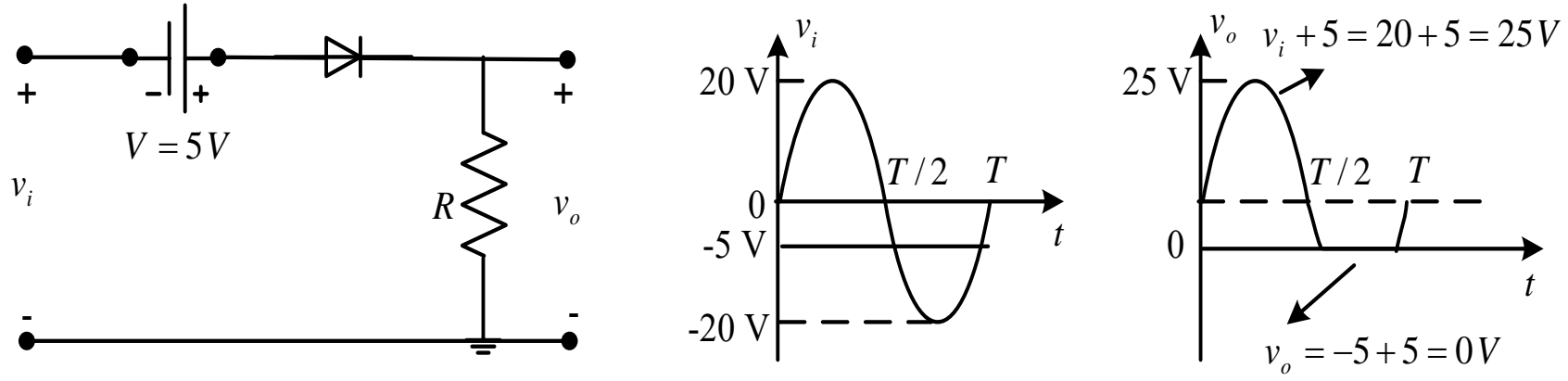
$$v_i > V$$

ise kısa devre $-v_i + V + v_o = 0 \Rightarrow v_o = v_i - V$

$$v_i \leq V$$

ise acik devre $v_o = 0$

Örnek: Şekil 3'deki seri kırpıcı devrenin çıkışını belirleyiniz.



Şekil 3.

$$v_i > -5$$

ise kısa devre

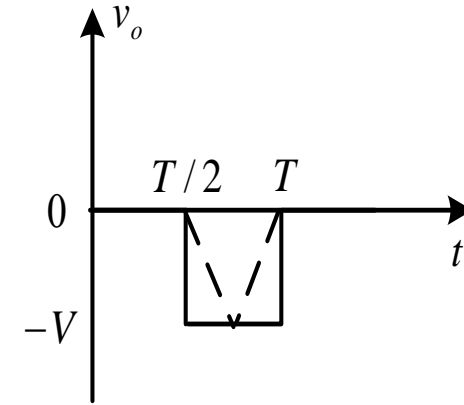
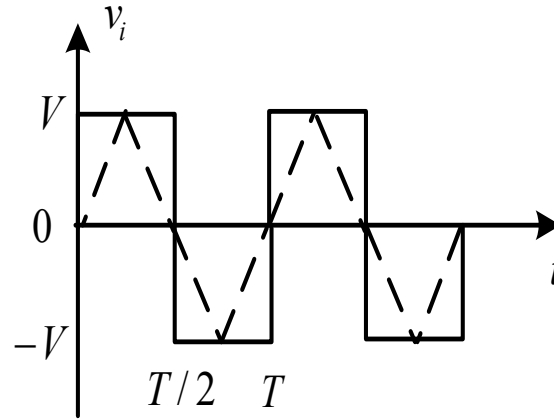
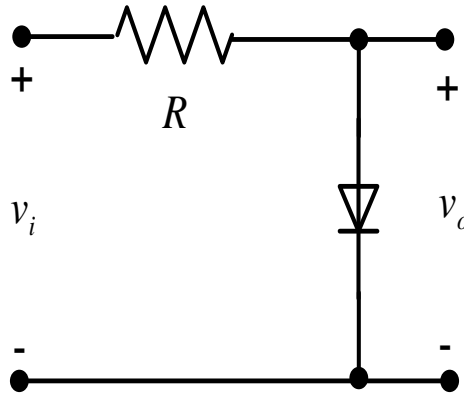
$$-v_i - V + v_o = 0 \quad \Rightarrow \quad v_o = v_i + V$$

$$v_i \leq -5$$

ise açık devre

$$v_o = 0$$

Paralel kırpıcılar



Şekil 4.

$$v_i > 0$$

ise kısa devre

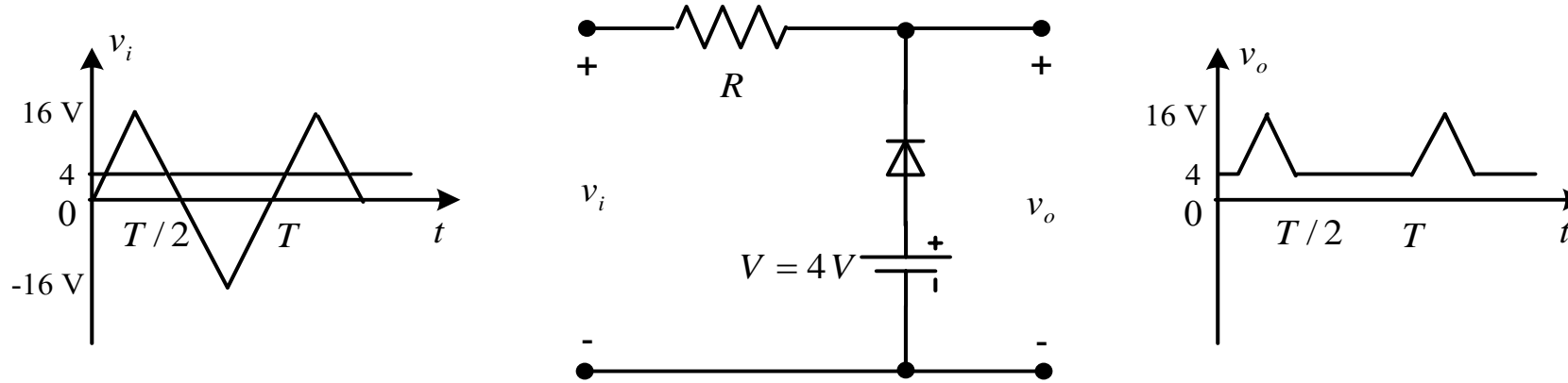
$$v_o = 0$$

$$v_i \leq 0$$

ise açık devre

$$v_o = v_i$$

Örnek: Şekil 5'deki devrenin girişine yine aynı şekilde gösterilen testere dişi bir işaret uygulandığında, devrenin çıkış geriliminin zamana göre değişimini çiziniz.



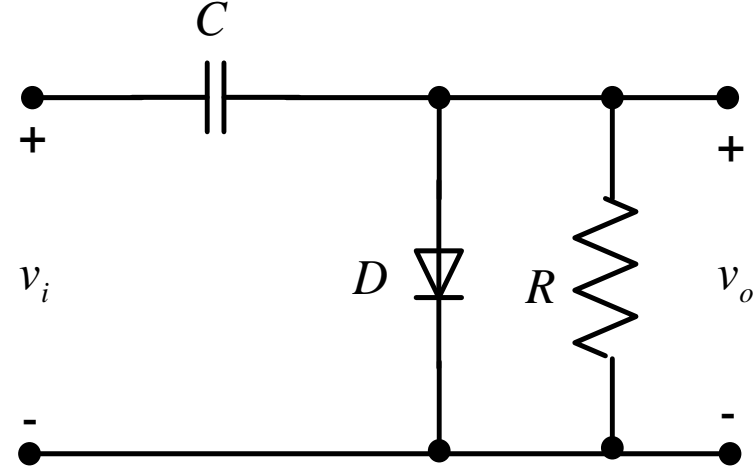
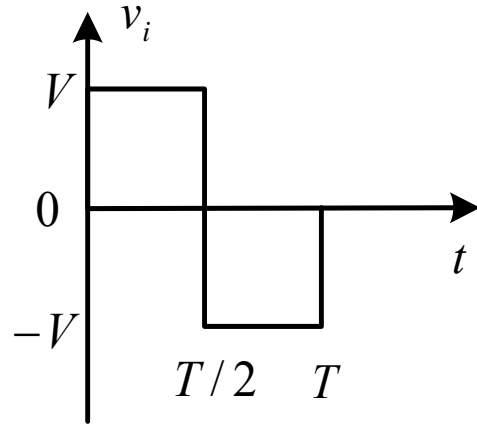
Şekil 5.

$v_i = 4V$ olana kadar 4 voltluk dc kaynağın etkisi ile diyot iletimde ve çıkış gerilimi $v_o = 4V$ 'dur. $v_i > 4V$ dan sonra diyot tıkamada ve direnç üzerinde bir gerilim düşümü olmadığından dolayı ($i_d = 0$) , giriş gerilimi aynen çıkış üzerinde gözükcek ve böylece $v_o = v_i$ olacaktır.

Kenetleme devreleri

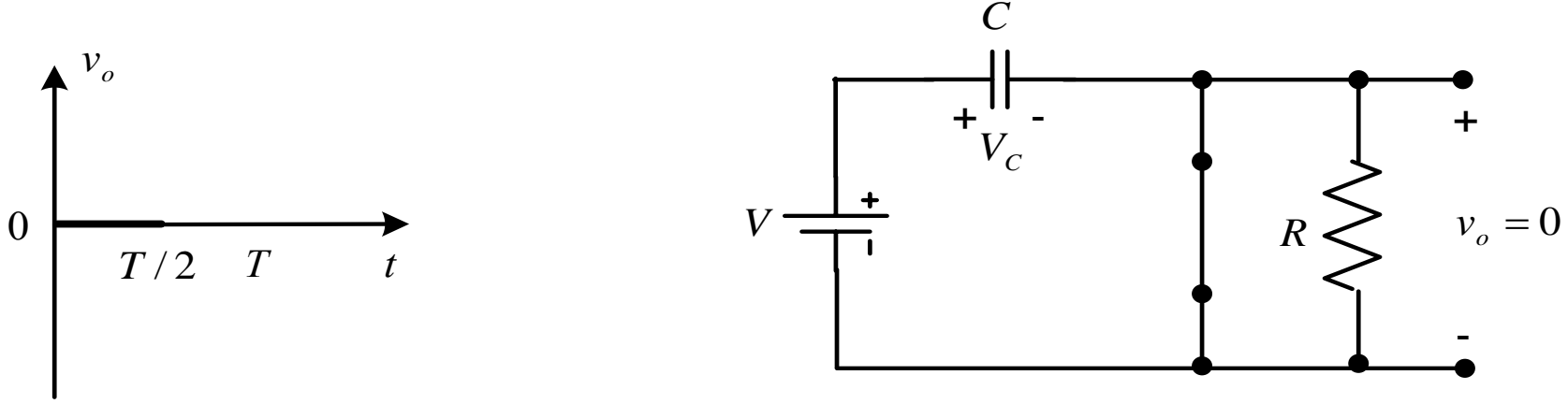
Kenetleyici, bir sinyali (işareti) farklı bir dc düzeyine “kenetleyebilen” bir devredir. Devrede bir kondansatör, bir diyot ve bir direnç bulunmak zorundadır. Bununla beraber ek bir kayma elde etmek için bağımsız bir dc kaynak da kullanılıyor olabilir.

R ve C'nin değeri, $\tau = R.C$ zaman sabiti, kondansatördeki gerilim diyotun iletim durumunda olmadığı zaman aralığı içerisinde, önemli ölçüde boşalmasını önleyecek büyüklükte olacak şekilde seçilmelidir. Bir sonraki slaytta gösterilen Şekil 6'daki devrenin analizi boyunca, pratik açıdan kondansatörün, zaman sabitinin 5 katı kadar bir sürede dolduğunu ve boşaldığını kabul edeceğiz.



Şekil 6.

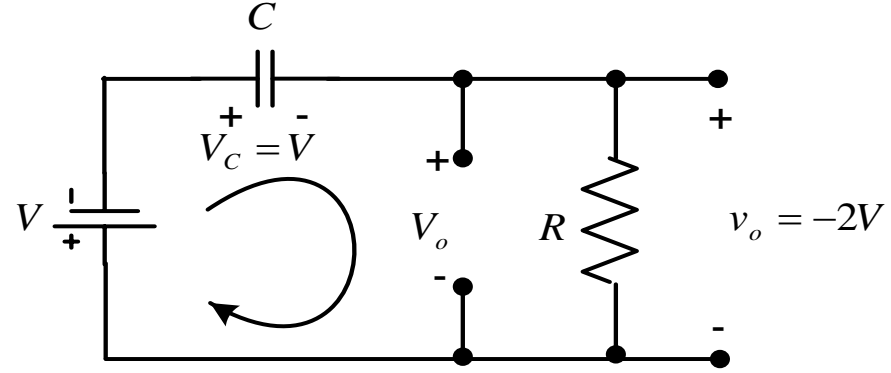
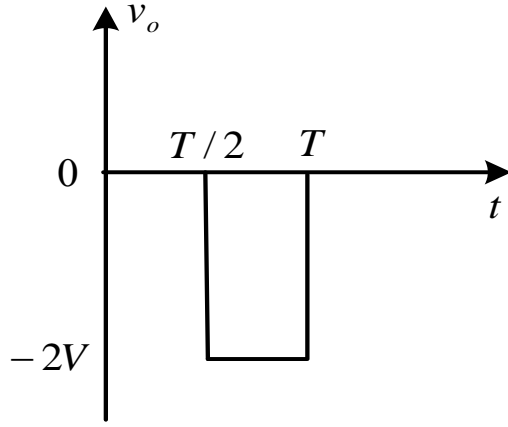
0- $T/2$ aralığında çıkış geriliminin ve devrenin durumu bir sonraki slaytta şekil 7’de gösterilmiştir. Bu periyotta, diyot kısa devre olduğundan direnç üzerinden akım akmaz. Akımın tamamı diyot üzerinden akar ve bu durumda diyot kısa devredir.



Şekil 7.

$T/2 - T$ aralığında çıkış geriliminin ve devrenin durumu ise Şekil 8'de gösterilmiştir. Bu periyotta, R tekrar devreye girdiğinden, RC ile belirlenen

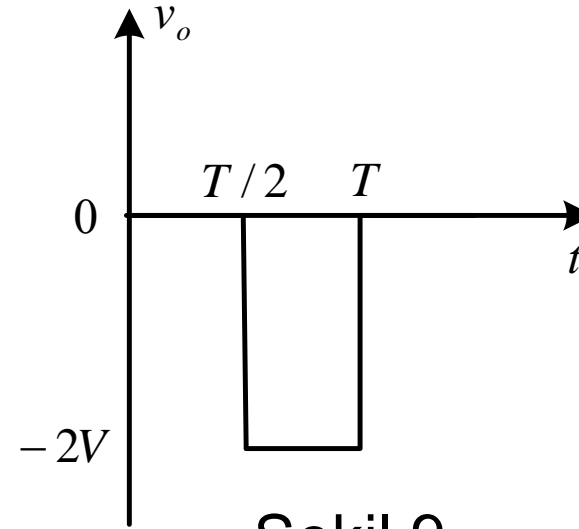
τ zaman sabiti, $T/2 - T$ periyodundan çok daha büyük olan 5τ luk bir boşalma periyodu oluşturur. Yaklaşık varsayımla, kondansatörün tüm yükünü ve dolayısı ile gerilimini bu süre içinde tuttuğu kabul edilebilir. Bu durumda Kirchhoff gerilim yasası, devredeki girişe ait çevreye uygulandığında aşağıdaki sonuç elde edilir.



Şekil 8.

$$V + V_C + v_o = 0 \Rightarrow v_o = -2V$$

Sonuçta 0- T aralığında
çıkış dalga biçimi
şekil 9'daki gibi olur.

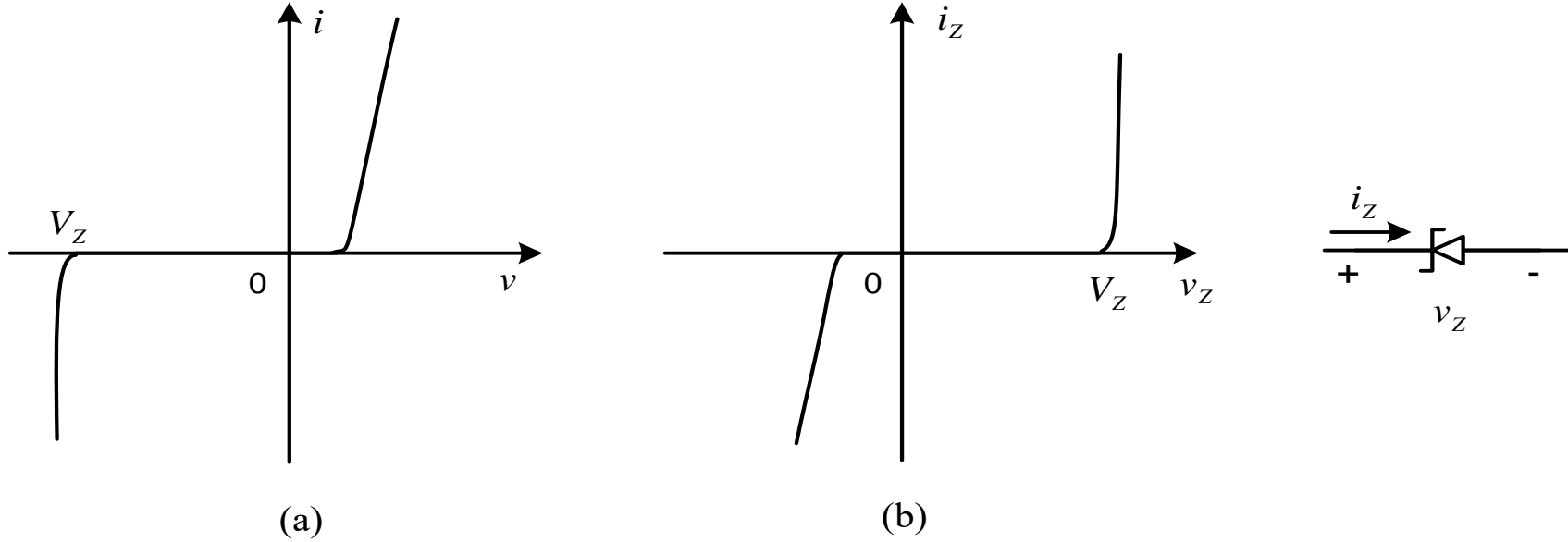


Şekil 9.

Zenerler

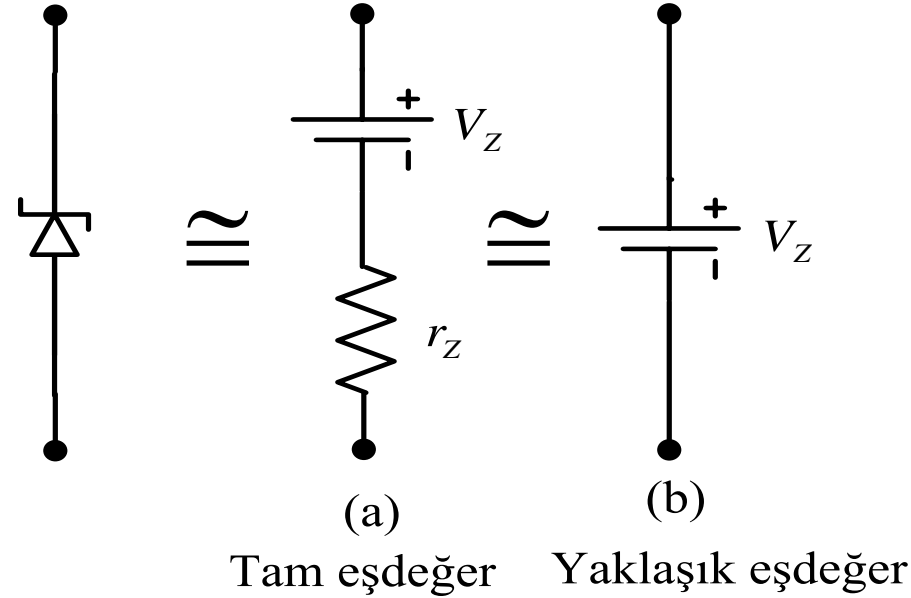
Zener diyot, zener bölgesinden tam anlamıyla faydalanmak için tasarlanan bir elemandır. Karakteristiği Şekil 10'daki gibidir. Karakteristiği Şekil 10(b)'de gösterildiği gibi (Şekil 10(a)'nın 0 noktasına göre simetriği), söz konusu bölgeyi vurgulamak için, xy koordinat düzleminin birinci bölgesinde verirse, daha önce verilmiş olan silisyum diyot karakteristiği arasında bir benzerlik ortaya çıkar. 0(orijin)'dan V_Z 'ye kadar herhangi bir gerilim, silisyum diyotta V_T 'nin altına düşmesi gibi, bir açık devre eşdeğerine yol açacaktır. Şekil 10 bir sonraki slaytta verilmiştir.

Bununla beraber, zener diyot ile silisyum diyotun karakteristikleri arasında, geri öngerilimleme bölgesinde önemli farklılıklar vardır. Silisyum diyot geri öngerilimleme bölgesinde açık devre eşdeğerliliğini korurken, zener diyot geri kayma gerilimine ulaşıldıktan sonra kısa devre durumuna geçer.



Şekil 10.

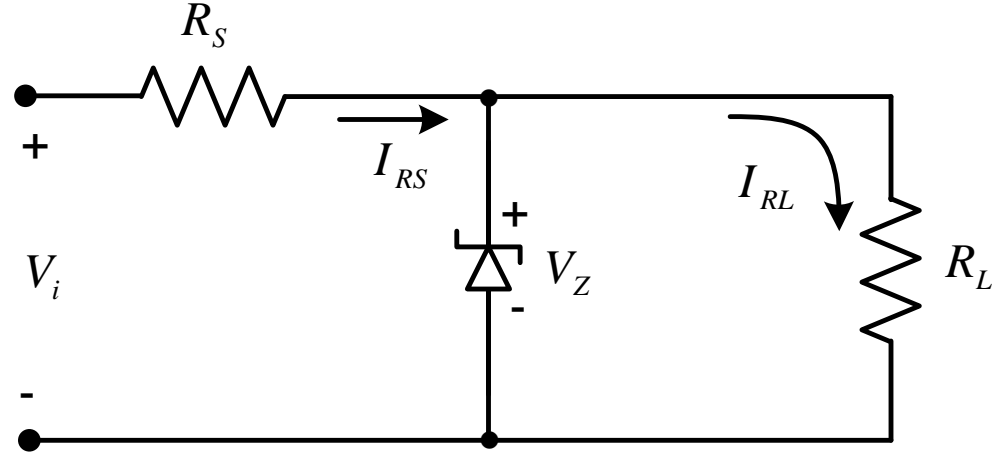
Zener diyotun zener bölgesindeki tam eşdeğer devresi, küçük bir dinamik direnç ve zener potansiyeline eşit bir de kaynaktan oluşur. Ancak uygulamalarda harici dirençler, zener eşdeğeri dirençten oldukça büyük olduğundan, eşdeğer devre Şekil 11'de gösterildiği gibi sadece zener potansiyeli ile gösterilir.



Şekil 11.

Zener diyot uygulamaları

Zener diyotun en sık görülen kullanımı, öngerilimleme ve karşılaştırmaya yönelik sabit bir referans gerilimi sağlamaktır. Örneğin V_i ve R_L deki değişimlere karşı, yük üzerinde sabit bir V_Z gerilimi sağlamak için tasarlanmış olan Şekil 12'deki devreyi inceleyelim.



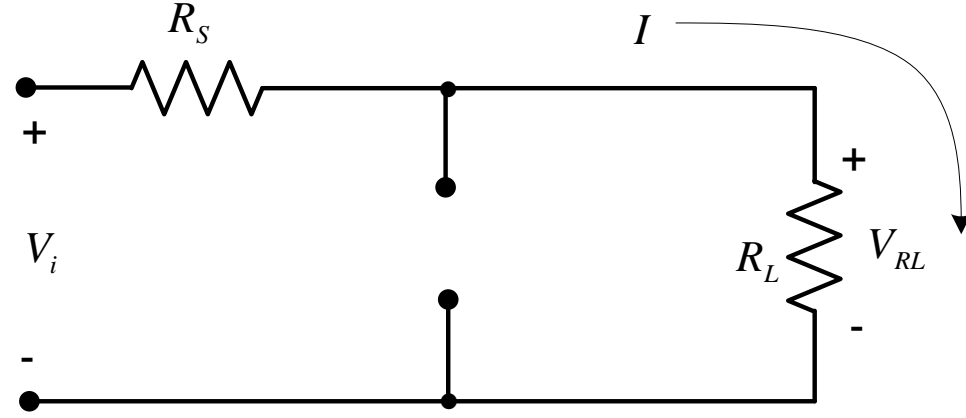
Şekil 12.

Burada göz önünde bulundurulması gereken iki kavram vardır. Birinci giriş geriliminin sabit olup, R_L 'nin değişeceği, ikincisi R_L 'nin sabit olup giriş geriliminin değişeceği durumdur.

Sabit V_i , değişken R_L

V_Z kayma gerilimi dolayısıyla zener diyotun iletim durumunda olmasını sağlayacak belirli bir direnç değeri aralığı olacaktır. R_L düşük değerde olursa, V_Z den daha düşük V_{RL} gerilimine yol açacak ve Şekil 13'deki gibi zener diyot tıkama durumunda kalacaktır.

Zener diyotunu çalıştıracak minimum yük direncini (dolayısı ile maksimum yük akımını) belirlemek için aşağıda şekilde gösterildiği gibi zener diyotu çıkaralım ve $V_{RL} = V_Z$ 'lik bir yük gerilimine yol açacak R_L değerini hesaplayalım.



Şekil 13.

$$-V_i + (R_S + R_L)I = 0 \quad \rightarrow \quad I = \frac{V_i}{R_S + R_L}$$

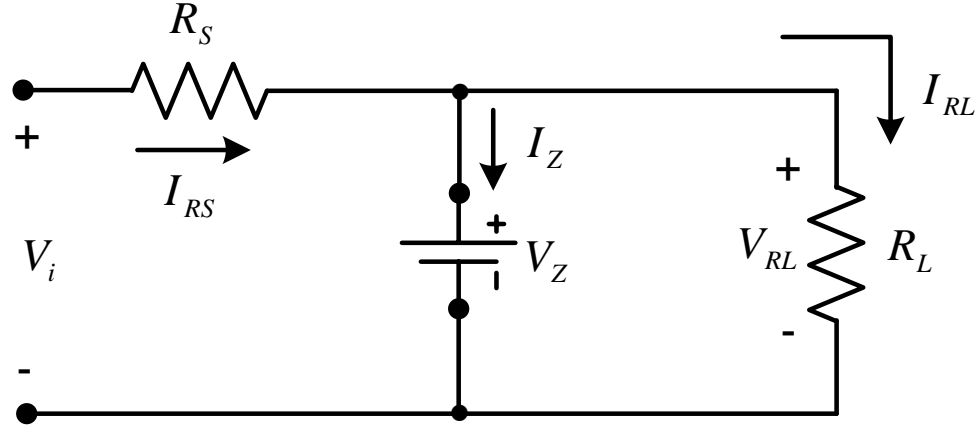
$$V_{RL} = R_L I \quad \rightarrow \quad I = \frac{V_{RL}}{R_L}$$

$$\frac{V_i}{R_S + R_L} = \frac{V_{RL}}{R_L} \quad \rightarrow \quad V_{RL} = \frac{R_L V_i}{R_S + R_L} = V_Z$$

$$R_L V_i = R_S V_Z + R_L V_Z \quad \rightarrow \quad R_L (V_i - V_Z) = R_S V_Z$$

$$R_{L\min} = \frac{R_S V_Z}{V_i - V_Z}$$

Bu R_L değerinden büyük her direnç değeri, Şekil 14'de gösterildiği gibi zener diyotun çalışmasını (iletime geçmesini) sağlar ve artık diyot V_Z kaynak eşdeğeri ile bir sonraki slayttaki gibi olur.



Şekil 14.

Bu durumda aşağıdaki ifadeyi yazabiliriz.

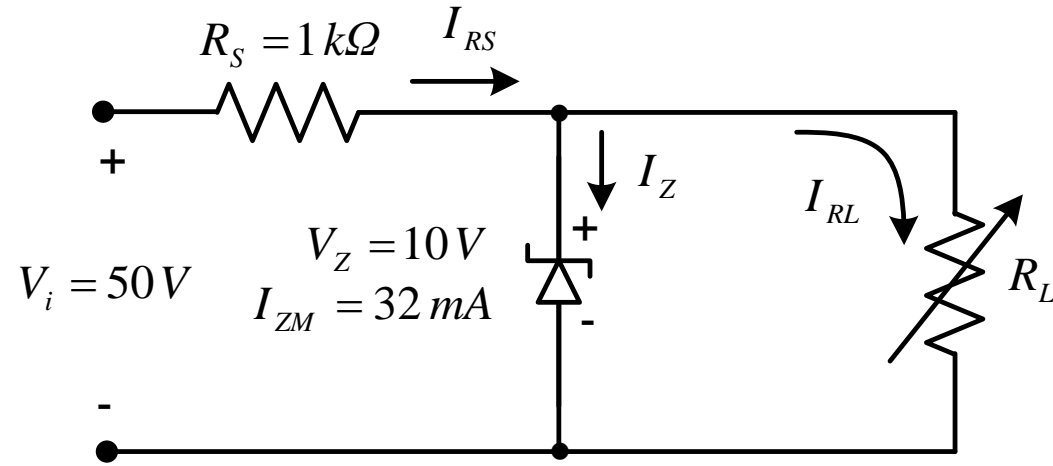
$$I_{RL\max} = \frac{V_{RL}}{R_{L\min}} = \frac{V_Z}{R_{L\min}}$$

Zener diyot bir kere iletim durumuna geçtikten sonra R_S üzerindeki gerilim düşümü $V_{RS} = V_i - V_Z$ ile sabit kalır ve I_{RS} akımı ise $I_{RS} = V_{RS} / R_S$ ile sabit kalır. Zener akımı ise $I_Z = I_{RS} - I_{RL}$ olarak elde edilir.

Bu arada I_{RS} sabit olduğu için I_{RL} maksimumken minimum bir I_Z ye ve I_{RL} minimumken maksimum bir I_Z ye yol açar.

I_Z , $I_{Z\max}$ ile sınırlı olduğundan, R_L nin ve dolayısıyla I_{RL} nin değer aralığını etkilemektedir. I_Z yerine $I_{Z\max}$ konursa minimum I_{RL} , $I_{RL\min} = I_{RS} - I_{Z\max}$ olarak bulunur ve maksimum yük direnci ise $R_{L\max} = V_Z / I_{RL\min}$ şeklinde bulunur.

Örnek: Şekil 15'deki devre için V_{RL} 'yi 10 volta tutacak R_L ve I_{RL} aralığını bulun. Diyotun maksimum güç anma değerini hesaplayın.



Şekil 15.

Zener diyotu çalışır duruma getirecek R_L değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$R_{L\min} = \frac{R_S \cdot V_Z}{V_i - V_Z} = \frac{(1) k\Omega \times (10) V}{(50 - 10) V} = \frac{10 \times 10^3}{40} = 250 \Omega$$

R_S direnci üzerindeki gerilim ve akım aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$V_{RS} = V_i - V_Z = 50 - 10 = 40 V$$

$$I_{RS} = \frac{V_{RS}}{R_S} = \frac{40}{1 k\Omega} = 40 mA$$

Minimum I_{RL} değeri ise aşağıdaki gibi bulunur.

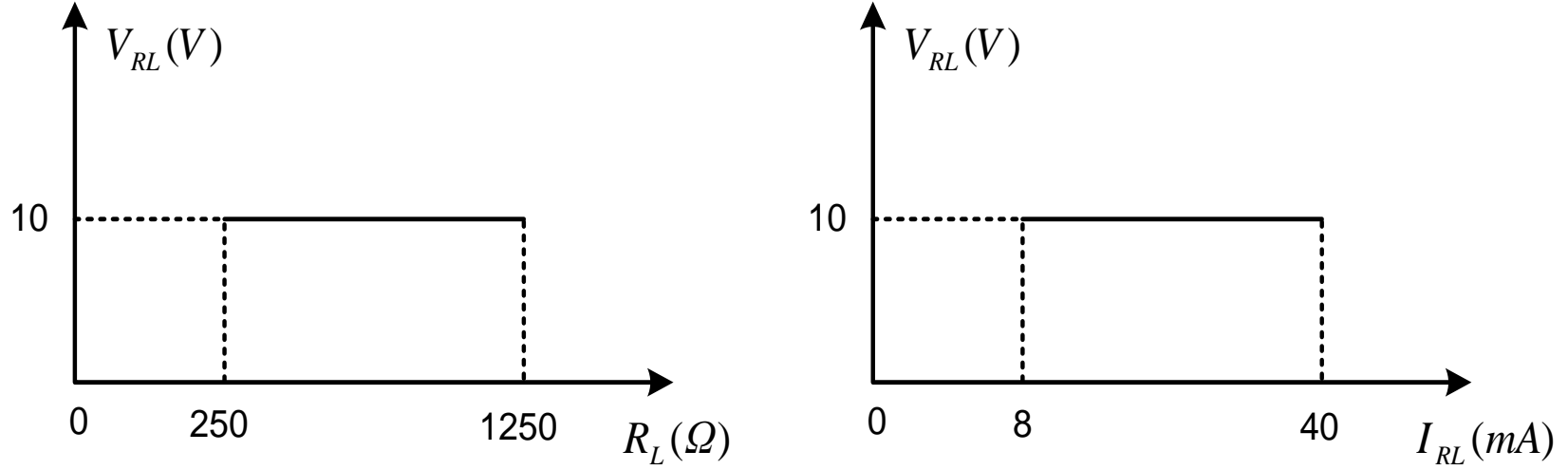
$$I_{RL\min} = I_{RS} - I_{ZM} = 40 - 32 = 8 \text{ mA}$$

Maksimum R_L değeri de aşağıdaki gibi bulunur.

$$R_{L\max} = \frac{V_Z}{I_{RL\min}} = \frac{10 \text{ V}}{8 \text{ mA}} = 1.25 \text{ k}\Omega$$

$$P_{\max} = V_Z \times I_{Z\max} = 10 \text{ (V)} \times 32 \text{ (mA)} = 320 \text{ mW}$$

V_{RL} 'nin, R_L ve I_{RL} 'ye göre grafiđi Şekil 16'da açık bir Şekilde gösterilmektedir.



Şekil 16

Sabit R_L , değişken V_i

Şekil 12'deki devrede R_L 'nin sabit değerleri için V_i gerilimi zener diyotu çalıştıracak büyüklükte olmalıdır. Buna göre çalıştırma gerilimi aşağıdaki gibi bulunur.

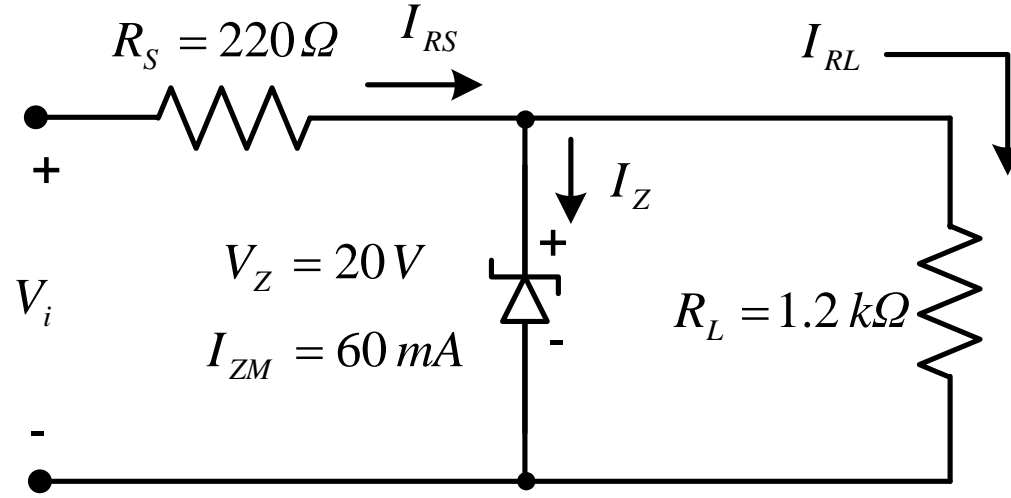
$$V_{RL} = V_Z = \frac{R_L V_i}{R_L + R_S} \rightarrow V_{i \min} = \frac{(R_L + R_S)}{R_L} V_Z$$

Maximum V_i değeri, maximum zener akımı I_{ZM} ile sınırlıdır.

$I_{ZM} = I_{RS} - I_{RL}$ olduğundan $I_{RS \max} = I_{ZM} + I_{RL}$ olur.

$I_{RL} = V_Z / R_L$ den I_{RL} sabit ve I_{ZM} , maximum I_Z değeri olduğundan $V_{i \max} = I_{RS \max} R_S + V_Z$ olur.

Örnek: Şekil 17'deki devrede zener diyotu iletim durumunda tutacak V_i değer aralığını bulunuz.



Şekil 17.

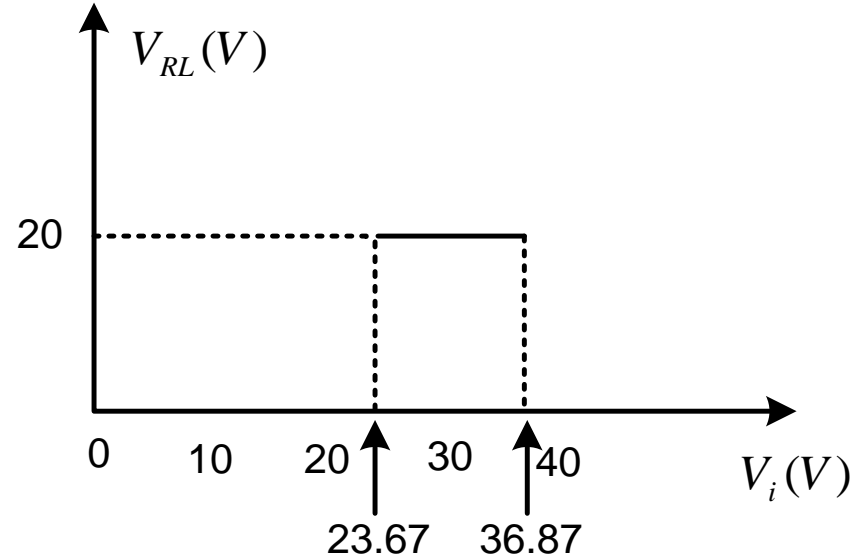
$$V_{i\min} = \frac{(R_L + R_S)}{R_L} \cdot V_Z = \frac{(1200 + 220)}{1200} \cdot 20 = 23.67 \text{ V}$$

$$I_{RL} = \frac{V_{RL}}{R_L} = \frac{V_Z}{R_L} = \frac{20 \text{ V}}{1.2 \text{ k}\Omega} = 16.67 \text{ mA}$$

$$I_{RS\max} = I_{ZM} + I_{RL} = 60 + 16.67 = 76.67 \text{ mA}$$

$$V_{i\max} = I_{RS\max} R_S + V_Z = 76.67 \text{ (mA)} \times 0.22 \text{ (k}\Omega) + 20 \text{ (V)} = 36.87 \text{ V}$$

V_{RL} nin V_i 'ye göre grafiği Şekil 18'de açık bir şekilde gösterilmiştir.



Şekil 18.

Bu örnekte elde edilen sonuçlar, sabit bir R_L 'ye sahip bir devrede 23.67 (V) - 36.87 (V) aralığında değişen giriş gerilimi için, çıkış geriliminin 20 voltta sabit kalacağını gösterir.