

DC/DC DÖNÜSTÜRÜCÜLER

DC-DC dönüştürücüler, özellikle son dönemlerde güç elektroniği ve endüstriyel elektronik uygulamalarında çok yoğun olarak kullanılmaya başlayan güç devreleridir. DC-DC dönüştürücülerin kullanım alanları,

- 1) Ulaşım araçlarında,
- 2) Seyyar elektronik cihazda,
- 3) Rüzgar ve güneş enerji sistemlerinde,
- 4) Küçük boyutlara sığdırılması gereken elektronik cihazlarda vb. DC-DC dönüştürücüleri iki temel grup atında incelemek mümkündür. Bu gruplar,

1) DC kıyıcılar;

a) A sınıfı DC kıyıcı,

b) B sınıfı DC kıyıcı,

c) C sınıfı DC kıyıcı,

d) D sınıfı DC kıyıcı,

e) E sınıfı DC kıyıcı.

2) Anahtarlamaalı regülatörler;

a) Sekonder anahtarlamaalı regülatörler,

b) Primer anahtarlamaalı regülatörler,

1- DC KIYICILAR:

Endüstride özellikle DC motorların kontrolünde yoğun olarak kullanılmakta olan DC kıyıcılarda temelde iki farklı çalışma (çalıştırma) şekli vardır. Bunlar;

a) Azaltan tip çalışma,

b) Arttırıcı tip çalışmadır.

Temel güç elemanı olarak BJT, Mosfet veya IGBT kullanılarak gerçekleştirilen DC kıyıcıların temel çalışma durumları ayrı ayrı ve detaylı olarak incelenecektir.

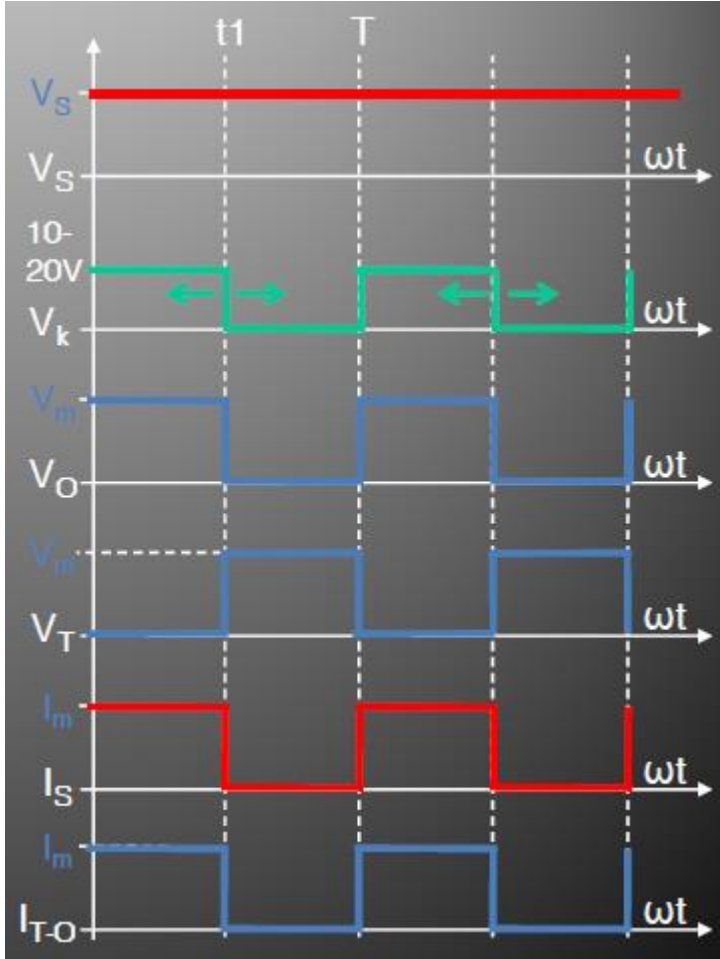
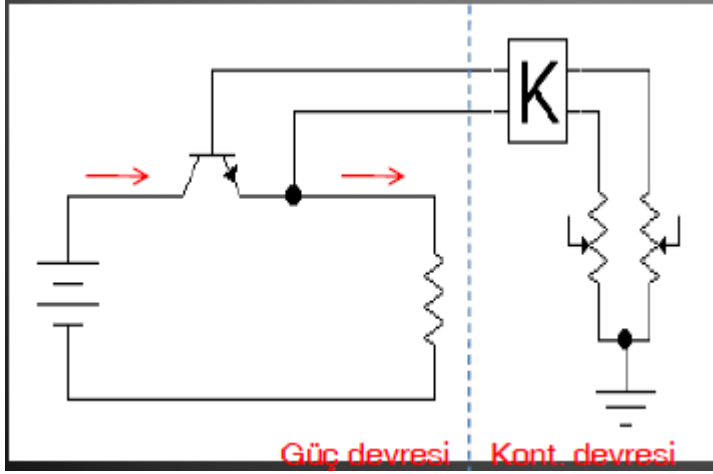
Azaltan tip DC kıyıcı çalışması (rezistif yükte);

Bu çalışma durumunda, DC kıyıcının çıkış gerilimi, giriş geriliminden daima daha düşük seviyededir. Bu nedenle bu tür çalışmaya “azaltan” tip çalışma denilmektedir. Şekil-6.1’de tipik bir azaltan DC kıyıcı bağlantısı görülmektedir. Bağlantıdan görüldüğü gibi temel güç anahtarı olarak BJT kullanılmıştır. Devrede, BJT yerine Mosfet veya IGBT’de

Düşürücü DA K1yıcıları / 10. Hafta

kullanılabilmektedir. Şekil-6.1'den görüldüğü gibi azaltan tip DC kıyıcıda güç anahtarı yük ile kaynak arasında seri olarak bağlanmıştır.

Devrenin uyarma ve temel dalga şekilleri yan tarafta Şekil-6.2'de görülmektedir.



Şekil-6.2'den görüldüğü gibi devre girişi sabit DC gerilim kaynağına bağlanmış, devredeki güç anahtarı (transistör) ise bir PWM sinyali ile uyarılmıştır.

Düşürücü DA K1yıcıları / 10. Hafta

Transistör girişine uyarma sinyali verildiği sürece çıkış gerilimi giriş gerilimine eşit, uyarma sinyali verilmediğinde ise eleman yalıtıma geçeceğinden çıkış gerilimi sıfır olmaktadır.

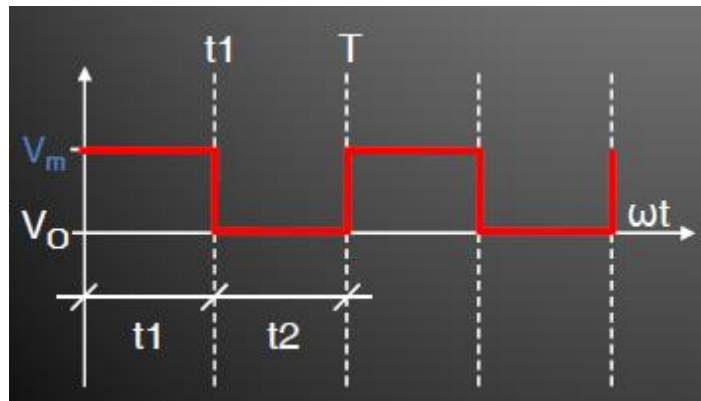
Uyarma sinyali etkin periyodu %0 ile %100 arasında değiştirilerek çıkış ayarlanabilir. Hem rezistif yüklerin ve elektronik devrelerin beslenmesinde hem de doğru akım motorlarının kontrolünde kullanılabilecek olan bu çalıştırma yönteminde diğer güç devrelerinde olduğu gibi,

- 1) Çıkış geriliminin ortalama değeri,
- 2) Çıkış akımının ortalama değeri,
- 3) Ortalama çıkış gücü,
- 4) Kaynak akımının ortalama değeri,
- 5) Ortalama giriş gücü,
- 6) Etkin giriş direnci
- 7) Anahtar gerilimi,
- 8) Anahtar akımı hesaplanabilir.

- 1) Çıkış gerilimi ortalama değeri;

Azaltan tip çalışan devrede çıkış gerilimi, daha önce verildiği ve aşağıdaki Sekil-6.3'den görüldüğü gibi, güç anahtarının iletimde kalma süresine göre, eşitliği kullanarak bulunabilecektir.

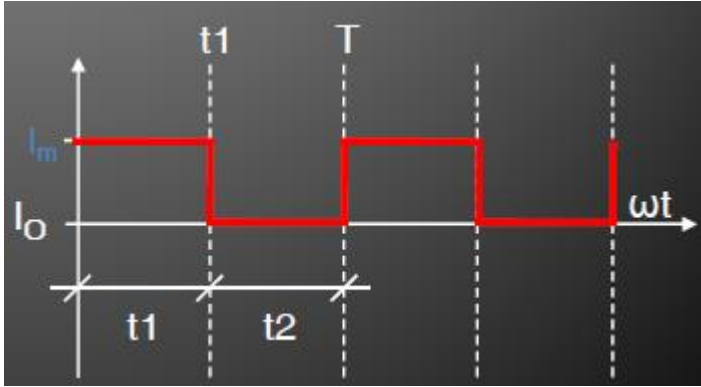
$$V_{O(dc)} = \frac{1}{T} \int_0^{t_1} V_m \cdot dt = \frac{t_1}{T} \cdot V_m = k \cdot V_S$$



2) Çıkış akımı ortalama değeri;

Azaltan tip çalışan devrede çıkış akımı, daha önce verildiği ve aşağıdaki Sekil-6.4'den görüldüğü gibi, güç anahtarının iletimde kalma süresine göre, eşitliği kullanarak bulunabilecektir.

$$I_{O(dc)} = \frac{1}{T} \int_0^{t_1} I_m \cdot dt = \frac{t_1}{T} \cdot I_m = k \cdot \frac{V_S}{R}$$



3) Ortalama çıkış gücü;

Devrenin ortalama çıkış gücü,

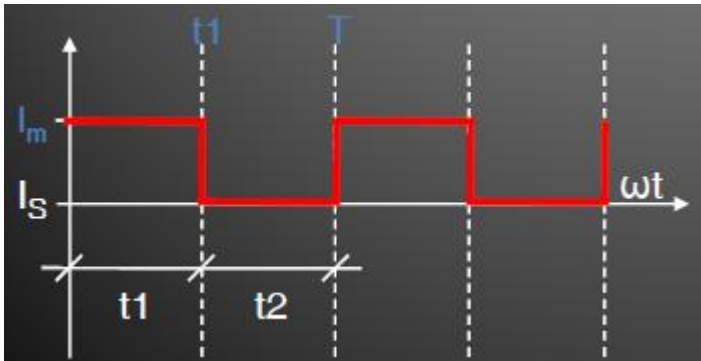
$$P_o = I_o \cdot V_o = V_o^2 / R = k \cdot V_S^2 / R$$

eşitliğinden bulunabilir.

4) Kaynak akımı ortalama değeri;

Kaynaktan çekilen akımın şekli, Sekil-6.5'deki gibi olduğuna göre ortalama değeri,

$$I_{S(dc)} = \frac{1}{T} \int_0^{t_1} I_m \cdot dt = \frac{t_1}{T} \cdot I_m = k \cdot \frac{V_S}{R}$$



5) Ortalama giriş gücü;

Kaynaktan çekilen ortalama giriş gücü aşağıdaki gibi olacaktır.

$P_s = k \cdot I_s \cdot V_s$ eşitliğinden bulunabilecektir.

6) Devrenin etkin giriş direnci,

Kaynaktan görünen dirençtir.

$$R_i = \frac{V_s}{I_s} = \frac{R}{k}$$

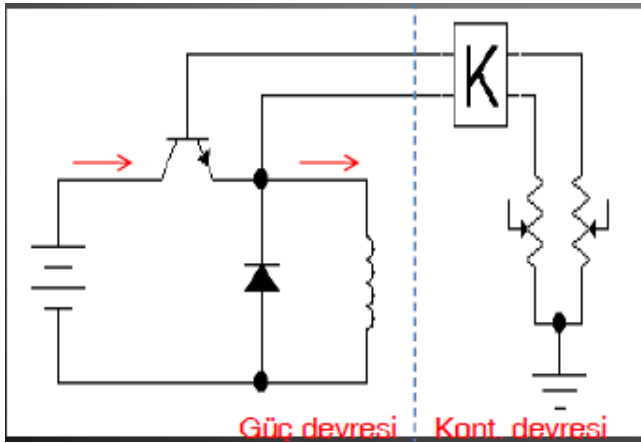
7) Anahtar akımı;

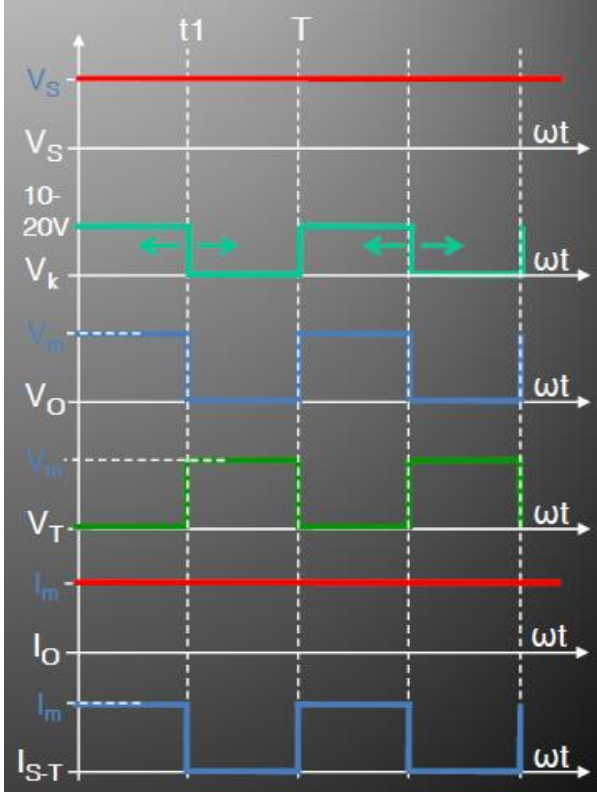
$I_T = 1,3 \cdot I_m = 1,3 \cdot V_m / R$

8) Anahtar gerilimi;

$V_T = 1,3 \cdot V_m$ olacaktır. Azaltan tip DC kıyıcı çalışması (endüktif yükte);

Azaltan tip çalışmada endüktif yük kullanılması durumunda Sekil- 6.6'da görüldüğü gibi serbest geçiş diyotu kullanılmalıdır. Devreyle ilgili dalga şekilleri ise Sekil-6.7'de görülmektedir.





Şekil-6.6'dan görüldüğü gibi devre girişi yine sabit DC gerilim kaynağına bağlanmış, devredeki güç anahtarı (BJT) ise bir PWM sinyali ile uyarılmıştır.

Transistör girişine uyarma sinyali verildiği sürece çıkış gerilimi giriş gerilimine eşit, uyarma sinyali verilmediğinde ise eleman yalıtıma geçeceğinden çıkış gerilimi sıfır olmaktadır.

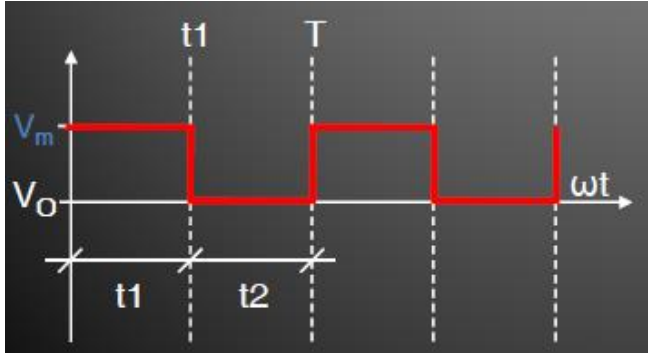
Çıkış akımı ise sabit olup transistör iletimde olduğunda transistör üzerinden, transistör yalıtımda olduğu zamanlarda ise yüke ters paralel bağlı olan serbest geçiş diyotu üzerinden dolaşmaktadır. Hem rezistif yüklerin ve elektronik devrelerin beslenmesinde hem de doğru akım motorlarının kontrolünde kullanılabilecek olan bu çalıştırma yönteminde diğer güç devrelerinde olduğu gibi yine,

- 1) Çıkış geriliminin ortalama değeri,
- 2) Çıkış akımının ortalama değeri,
- 3) Ortalama çıkış gücü,
- 4) Kaynak akımının ortalama değeri,
- 5) Ortalama giriş gücü,
- 6) Etkin giriş direnci
- 7) Anahtar gerilimi,
- 8) Anahtar akımı, hesaplanabilir.

1) Çıkış gerilimi ortalama değeri;

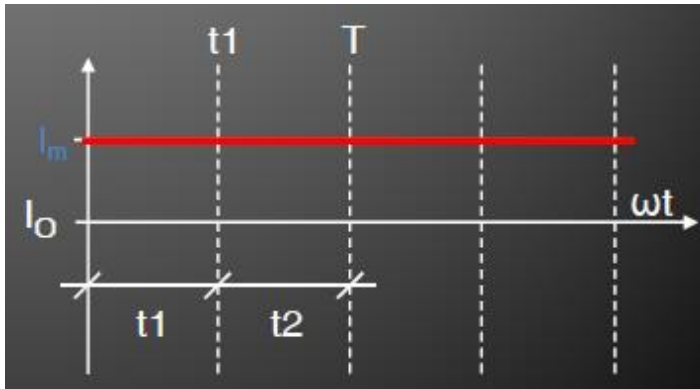
Azaltan tip çalışan devrede çıkış gerilimi, daha önce verildiği ve aşağıdaki Sekil-6.8'den görüldüğü gibi, güç anahtarının iletimde kalma süresine göre, eşitliği kullanarak bulunabilecektir.

$$V_{O(dc)} = \frac{1}{T} \int_0^{t_1} V_m \cdot dt = \frac{t_1}{T} \cdot V_m = k \cdot V_S$$

**2) Çıkış akımı ortalama değeri;**

Azaltan tip çalışan devrede çıkış akımı, daha önce verildiği ve aşağıdaki Sekil-6.9'dan görüldüğü gibi, yük üzerinden sürekli akım aktığı düşünülerek, eşitliği kullanarak bulunabilecektir.

$$I_{O(dc)} = \frac{1}{T} \int_0^T I_m \cdot dt = \frac{T}{T} \cdot I_m = \frac{V_S}{R}$$

**3) Ortalama çıkış gücü;**

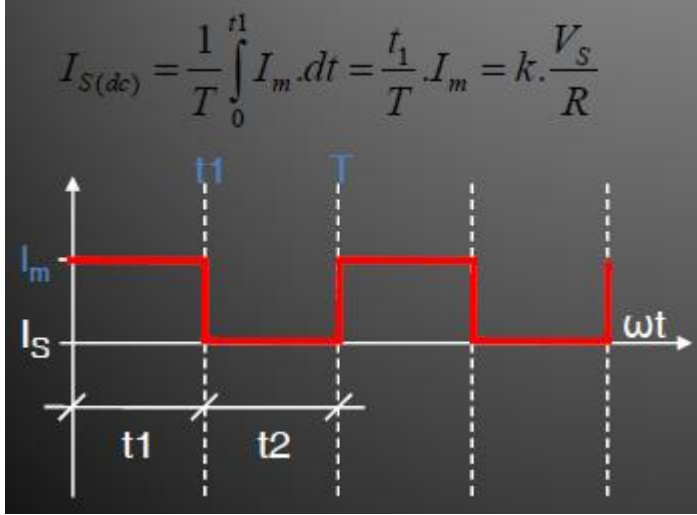
Devrenin ortalama çıkış gücü,

Düşürücü DA K1YICILARI / 10. Hafta

$P_o = I_o \cdot V_o = V_o^2 / R = k \cdot V_s^2 / R$ eşitliğinden bulunabilir.

4) Kaynak akımı ortalama değeri;

Kaynaktan çekilen akımın şekli, Şekil-6.10'deki gibi olduğuna göre ortalama değeri,



5) Ortalama giriş gücü;

Kaynaktan çekilen ortalama giriş gücü aşağıdaki gibi olacaktır.

$P_s = k \cdot I_s \cdot V_s$ eşitliğinden bulunabilecektir.

6) Devrenin etkin giriş direnci,

ynaktan görünen dirençtir.

$$R_i = \frac{V_s}{I_s} = \frac{R}{k}$$

7) Anahtar akımı;

$I_T = 1,3 \cdot I_m = 1,3 \cdot V_m / R$

8) Anahtar gerilimi;

$V_T = 1,3 \cdot V_m$ olacaktır.

Örnek:

200Vdc şebekede %50 etkin peryotlu uyardmada çalıştırılan azaltan tip DC k1YIC1,

a) 10Ω'luk rezistif bir yükü beslediğinde oluşacak tüm devre parametrelerini,

b) 10Ω'luk endüktif bir yükü beslediğinde oluşacak tüm devre parametrelerini hesaplayınız.

Çözüm:

Düşürücü DA K1Y1C1ları / 10. Hafta

a) Rezistif yükte çıkış geriliminin ortalama değeri,

$$V_O = V_S \cdot k$$

$$V_O = 200 \cdot 0,5$$

$$V_O = 100V$$

Çıkış akımının ortalama değeri,

$$I_O = V_O / R = 100 / 10$$

$$I_O = 10A$$

Ortalama çıkış gücü,

$$P_O = I_O \cdot V_O$$

$$P_O = 10 \cdot 100 = 1kW$$

Kaynak akımının ortalama değeri,

$$I_S = I_m \cdot k = (V_m / R) \cdot k$$

$$I_S = (200 / 10) \cdot 0,5$$

$$I_S = 10A$$

NOT: Devrenin girişi de DC olması nedeniyle kaynak akımının ortalama değeri hesaplanmıştır.

Kaynaktan çekilen güç,

$$P_S = k \cdot V_S \cdot I_S = 0,5 \cdot 200 \cdot 10$$

$$P_S = 1kW$$

Devrenin etkin giriş direnci,

$$R_i = R / k$$

$$R_i = 10 / 0,5 = 20\Omega$$

Anahtar (transistör) akımı,

$$I_T \geq V_m / R + \%30$$

$$I_T \geq (200 / 10) \cdot 1,3 \geq 26A$$

Anahtar (transistör) gerilimi,

$$V_T \geq 200 \cdot 1,3 \geq 260V$$

Düşürücü DA K1Y1C1ları / 10. Hafta

b) Endüktif yükte çıkış geriliminin ortalama değeri,

$$V_O = V_S \cdot k$$

$$V_O = 200 \cdot 0,5$$

$$V_O = 100V$$

Çıkış akımı ortalama değeri,

$$I_O = V_S / Z = 200 / 10$$

$$I_O = 20A$$

Ortalama çıkış gücü,

$$P_O = I_O \cdot V_O$$

$$P_O = 20 \cdot 100 = 2kW$$

Kaynak akımı ortalama değeri,

$$I_S = (V_S / Z) \cdot k = (200/10) \cdot 0,5$$

$$I_S = 10A$$

Endüktif yükte kaynaktan çekilen güç,

$$P_S = k \cdot I_S \cdot V_S$$

$$P_S = k \cdot 10 \cdot 200 = 1kW$$

Endüktif yükte devrenin etkin giriş direnci,

$$Z_i = Z / k$$

$$Z_i = 10 / 0,5 = 20$$

Anahtar (transistör) akımı,

$$I_T \geq V_S / R + \%30$$

$$I_T \geq (200 / 10) \cdot 1,3 \geq 26A$$

Anahtar (transistör) gerilimi,

$$V_T \geq V_S + \%30$$

$$V_T \geq 200 \cdot 1,3 \geq 260V$$