

## Deney 7. Boost(Artıran) Converter

### Deneyin Amacı

DC-DC gerilim artıran dönüştürücü (boost converter) devrelerinin davranışlarını incelemek. Bu deneyde gerilim artıran dönüştürücü devrelerinin kalıcı durum davranışları gözlenecektir. Darbe genişliğinin çıkış gerilimine etkisi ile birlikte yük değişiminin devre üzerindeki sonuçları ve anahtarlama frekansının dönüştürücünün verimine etkisi incelenecektir. Anahtarlama elemanı olarak kullanılan mosfet ve diyotun anahtarlama karakteristikleri de gerektiği takdirde tekrar bu devreler üzerinde incelenebilir.

### A. Teori

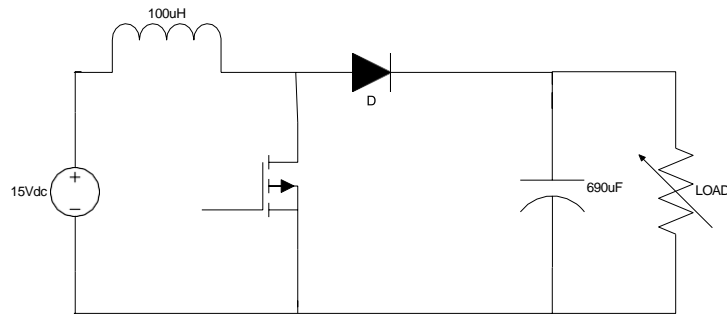
## GİRİŞ

DC-DC dönüştürücüler endüstride oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Zaman zaman doğrudan, ayarlanabilir gerilimli bir güç kaynağı uygulaması, herhangi bir uygulamada gerekli olan herhangi bir DC gerilim seviyesinin elde edilmesi , ya da empedansları uyumsuz olan ardışık 2 katın birbirine uydurulması vb. sebepler için kullanılırlar.

Piyasada 1W seviyesinden birkaç yüz watt seviyesine kadar olan kHz seviyesinde frekanslarda anahtarlama yapan DC-DC dönüştürücüler bulunmaktadır.

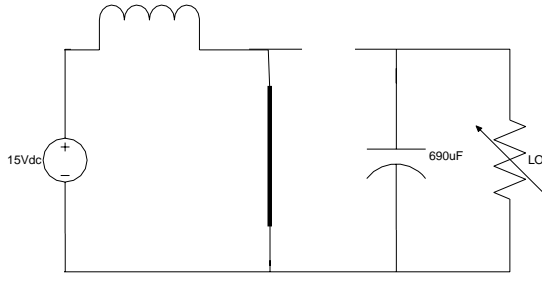
### Gerilim Artıran (STEP UP) Dönüştürücünün Kalıcı Durum Devre Analizi

Şekil 5.6' da tek transistörlü tipik bir gerilim artıran dönüştürücünün (boost converter) devre şeması görülmektedir. Bu devre de gerilim azaltan dönüştürücü devresi gibi anahtar olarak bir mosfet bir de diyot bulundurmaktadır. Mosfet yine aynı şekilde, sabit frekanslı bir PWM sinyali ile sürülmektedir.



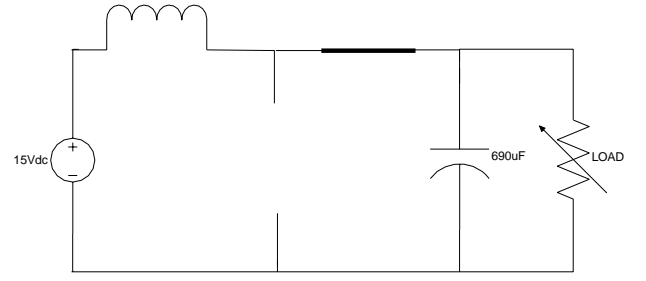
Şekil 5.6

Bu devre de diyotun ve transistörün iletimine göre 2 moddan oluşmaktadır. Şekil 5.7'de bu modlar gösterilmektedir.



MOD1

Şekil 5.7a



MOD2

Şekil 5.7b

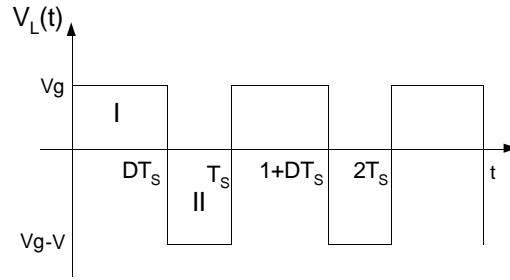
Devreyi, gerilim azaltan dönüştürücüde yaptığımız gibi bobin gerilimi üzerinden modelleyerek, giriş gerilimi ile çıkış gerilimi arasında ilişkiyi elde edebiliriz. Transistorün iletimde diyotun kesimde olduğu mod 1'de bobin, transistör üzerinden doğrudan toprağa bağlanmış durumdadır. Dolayısıyla üzerinde giriş gerilimi olduğu gibi görünecektir.

$$V_L = V_g$$

Mod 2'de transistör kesimdedir ve devre diyot üzerinden çıkışa enerji aktarmaktadır. Bu durumda bobin gerilimi giriş gerilimi ile çıkış gerilimi arasındaki farka eşit olacaktır.

$$V_L = V_g - V$$

Buna göre bobinin terminalleri arasındaki gerilim şekil 5.8' de gösterildiği gibi olacaktır.



Şekil 5.8

Gerilim artıran dönüştürücüye de indüktör volt-saniye dengesi prensibini uygulayarak giriş-çıkış gerilimi ifadesini bulabiliriz. Bir önceki kısımda açıkladığımız şekliyle volt-saniye dengesi için

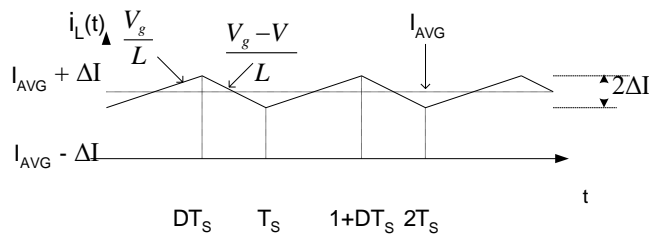
$$\int_0^{T_s} V_L(t) dt = 0 \text{ durumu sağlanmalıdır. Bu da aynı şekilde indüktör gerilim dalga}$$

şeklinin altında kalan alanlar toplamıdır.

$$\begin{aligned} \int_0^{T_s} V_L(t) dt &= (V_g)(DT_s) + (V_g - V)(1 - D)T_s = 0 \\ V_g DT_s + V_g T_s - VT_s - V_g DT_s + VDT_s &= 0 \\ V_g T_s - VT_s + VDT_s &= 0 \rightarrow T_s(V_g - V + VD) = 0 \\ V_g - V + VD = 0 \rightarrow V_g &= V - VD \rightarrow V_g = V(1 - D) \\ V &= \frac{V_g}{1 - D} \end{aligned}$$

Bobin akımının eğimini yine benzer şekilde gerilimlerden hesaplayabiliriz. Buna göre mod 1'de bobin akımı  $\frac{V_g}{L}$  eğimiyle artacak ve mod 2'de  $\frac{V_g - V}{L}$  eğimiyle

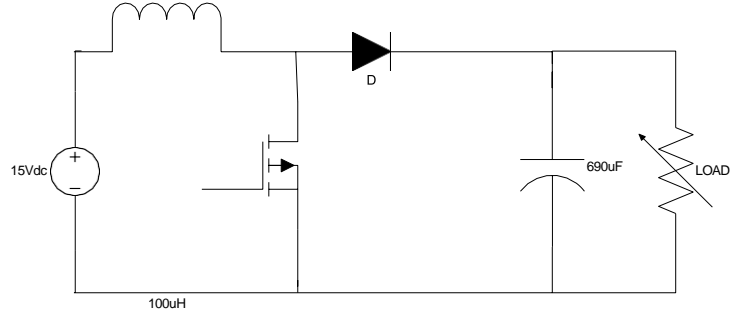
azalacaktır. Bu durum şekil 8'de gösterilmiştir.



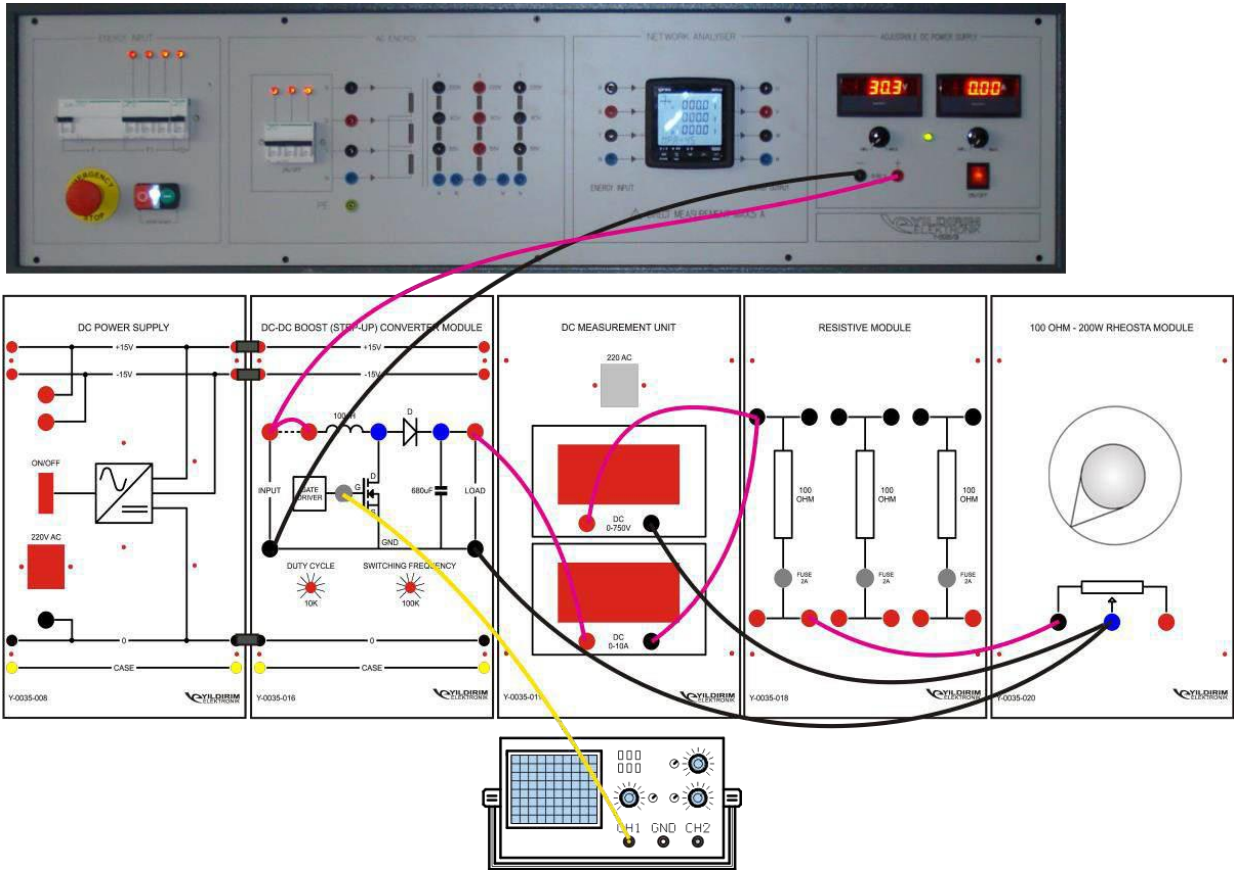
Şekil 5.9

## 5.2 DC-DC Gerilim Artıran Dönüştürücü (BOOST)

### 5.2.1. Darbe Genişliği Etkisi



Şekil 5.2.1



Şekil 5.2.2

### Deneyin Yapılışı:

Şekil 5.2.1' de görülen devreyi kurunuz. Yük olarak bağlayacağınız reostanın direncini 200 ohm'a ayarlayınız. Giriş gerilimini 5 V'a ayarlayınız. Bağlantıları kontrol ederek devreye enerji veriniz. Anahtarlama frekansını 80kHz'e ayarlayınız. Darbe genişliğini minimumdan 0.8'e kadar 0.1 lik adımlarla artırınız. Her adımda yük geriliminin ortalama değerini kayıt ediniz. Gate girişindeki kare dalganın çeşitli Duty-Cycle oranlarındaki görüntüsünü osiloskopta gözlemleyerek dalga şekillerini çiziniz.

<b>RL=200 R F=80KHz</b>				
<b>DUTY-CYCLE</b>	<b>Vin</b>	<b>Iin</b>	<b>Vout</b>	<b>Iout</b>
%20	5V			
%40	5V			
%60	5V			
%80	5V			
%100	5V			

Çeşitli Duty-Cycle oranlarında akım ve gerilim değerleri

Tablo 5.2.1

### 5.2.2. Anahtarlama Frekansı Etkisi

Darbe genişliğini 0.5'e, anahtarlama frekansını 50kHz'e ayarlayınız. Yükün 200 ohmda olduğuna emin olunuz. Çıkış bobin akımının dalga şeklini çiziniz. Aynı işlemi 40kHz, 60kHz ve 80kHz için tekrarlayınız.

<b>RL=200 R F=50KHz D-C =%50</b>			
<b>Vin</b>	<b>Iin</b>	<b>Vout</b>	<b>Iout</b>
5V			
<b>RL=200 R F=40KHz D-C =%50</b>			
5V			
<b>RL=200 R F=60KHz D-C =%50</b>			
5V			
<b>RL=200 R F=80KHz D-C =%50</b>			
5V			

Çeşitli anahtarlama frekanslarında akım ve gerilim değerleri  
Tablo 5.2.2

### 5.2.3. Yük Etkisi

Darbe genişliğini 0.4' e, anahtarlama frekansını 100kHz'e ayarlayınız. Devre süreksiz akım moduna geçene kadar yükü artırınız. Yükün her iki değerindeki akım ve gerilim değerlerini yazınız.

<b>RL=200R F=100KHz D-C =%40</b>			
<b>Vin</b>	<b>Iin</b>	<b>Vout</b>	<b>Iout</b>
5V			
<b>RL=100R F=100KHz D-C =%40</b>			
5V			

Değişik yük değerlerinde akım ve gerilim değerleri  
Tablo 5.2.3

#### 5.2.4. Verim

Anahtarlama frekansını 100kHz'e, darbe genişliğini  $k=0.5$ 'e ayarlayınız. Yük direncini , yük akımı 0.1 A olacak şekilde ayarlayınız. Giriş akımını ve çıkış gerilimini ölçerek , dönüştürücünün bu frekanstaki verimini hesaplayınız. Aynı basamakları 40 kHz ve 80 kHz için tekrarlayınız.

<b>RL=130R F=100KHz k=D/C =%50</b>			
<b>Vin</b>	<b>Iin</b>	<b>Vout</b>	<b>Iout</b>
5V			
<b>RL=130R F=40KHz k=D/C =%50</b>			
5V			
<b>RL=130 R F=80KHz k=D/C =%50</b>			
5V			

Tablo 5.2.4  
Çeşitli frekanslarda akım ve gerilim değerleri

Verim bir devrede verilen güç ve alınan güç arasındaki orandır.

Yüzde olarak  $n = \frac{P_o}{P_{in}} * 100$  olarak ifade edilir.

—