



# Yuksek Guc Yogunluklu Donusturuculer

Zero-Voltage-Switching PWM Resonant Full-Bridge Converter With Minimized Circulating Losses and Minimal Voltage Stresses of Bridge Rectifiers for Electric Vehicle Battery Chargers

---

NAZIM YILDIZ

May 18, 2016

Elektrik-Elektronik

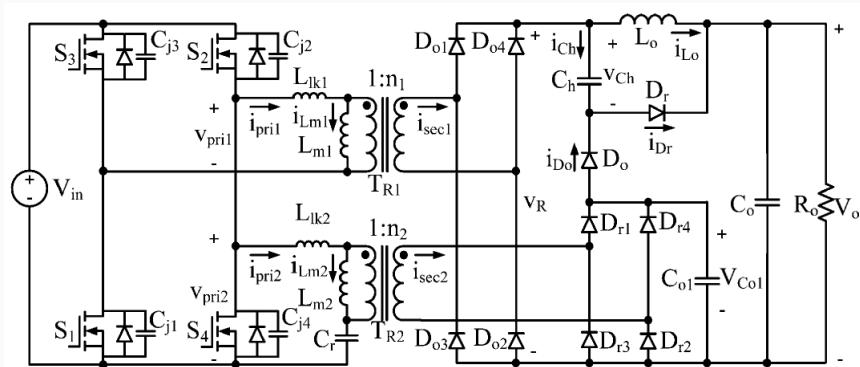
# Table of contents

1. Topoloji Tanitimi
2. Analiz
3. Deneysel Calisma ve Ciktilar
4. Sonuc

# Topoloji Tanitimi

---

# Topoloji Incelemesi



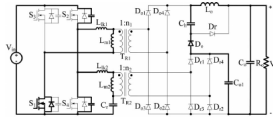
$T_{R1}$  FullBridge

$T_{R2}$  LLC

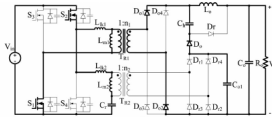
## Analiz

---

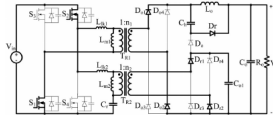
# Mode Incelemesi



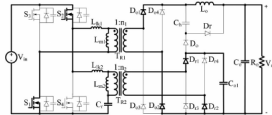
(a)



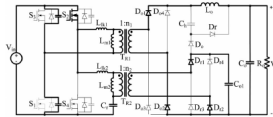
(b)



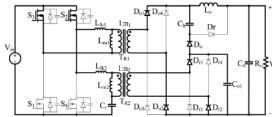
(c)



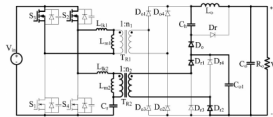
(d)



(e)

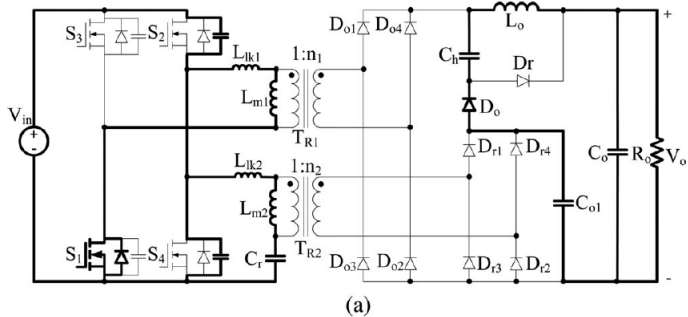


(f)

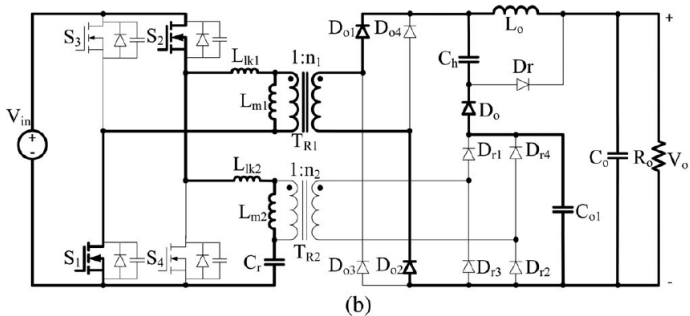


(g)

# Model

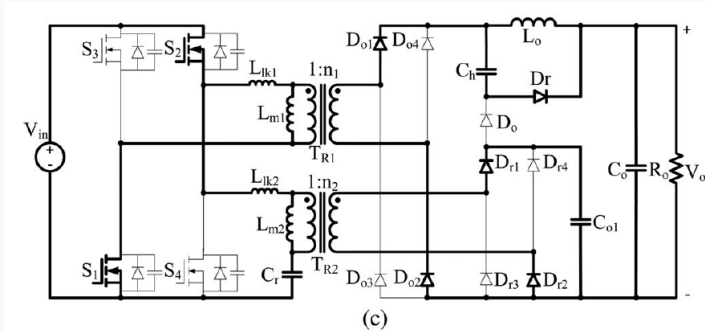


- $T_{R1}$  ve  $T_{R2}$  miknatislama akimlari primer tarafinda dolasilirlar.
- $i_{LM2}$  akimi  $C_{S4}$  ve  $C_{S2}$  sirasiyla sarj ve desarj eder.
- Olu zamanin ardindan  $S_2$  ZVS ile ilettime gecir.

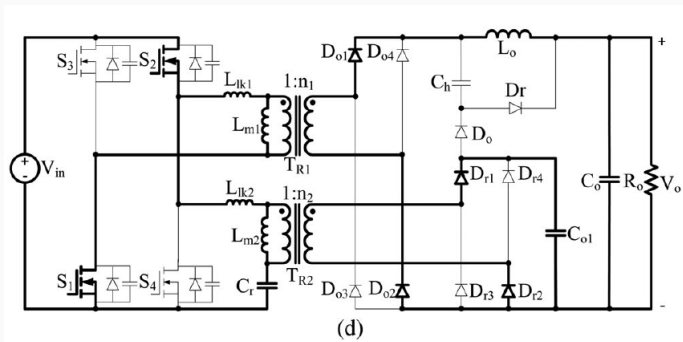


- $i_{pri1}$  akimi  $i_{Lm1}$  miknatislama akimi gecmeye baslamasiyla  $T_{R1}$  cikisi beslemeye baslar.  $i_{pri1}$  akimi  $n_1 \times i_{Lo}$  degerine esit olana kadar dogrusal artar.
- $i_{sec1}$  halen  $i_{Lo}$  dan kucuktur bu nedenle  $C_h$  ve  $C_{o1}$  kondansatorleri cikisa enerji aktarmaya devam eder.
- Geleneksel PSFB primer akimi dogrusal artarken cikisa guc aktarilamadi icin kayip-duty meydana gelmektedir.

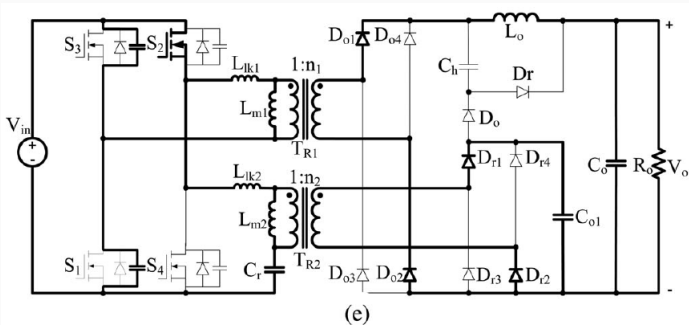




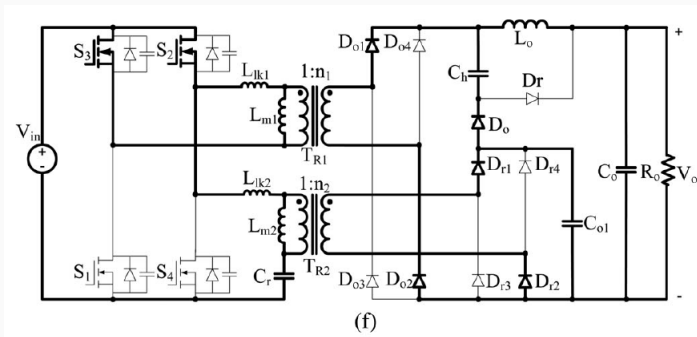
- $i_{sec1}$  akimi  $i_{L_o}$  daha yuksektir.
- $L_{lk1}$  ve  $C_h$  arasinda rezonans baslar. Cikisa PWM ve rezonans ile olusan enerji aktarilir.
- LLC ise  $C_{o1}$  sarj eder.



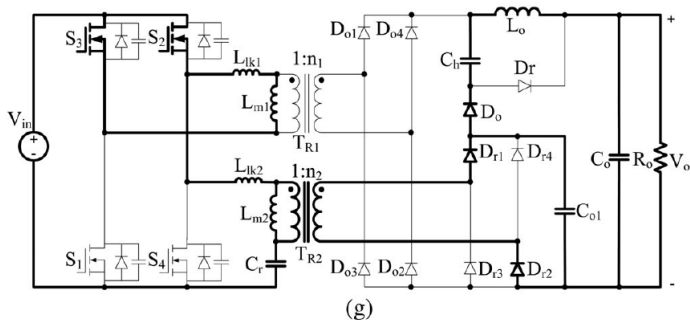
- $D_r$  ZCS ile kesime girer.
- $i_{sec1}$  akımı  $i_{L_o}$  akimina esittir ve  $T_{R1}$  cıkısa enerji aktarır.
- LLC ise  $C_{o1}$  sarj eder.



- $S_1$  kesime girer.  $i_{pri1}$   $C_{S1}$  ve  $C_{S3}$  kondansatörlerini sirasiyla sarj ve desarj eder.
- Olu zamanin ardindan  $S_3$  ZVS ile iletme girer.



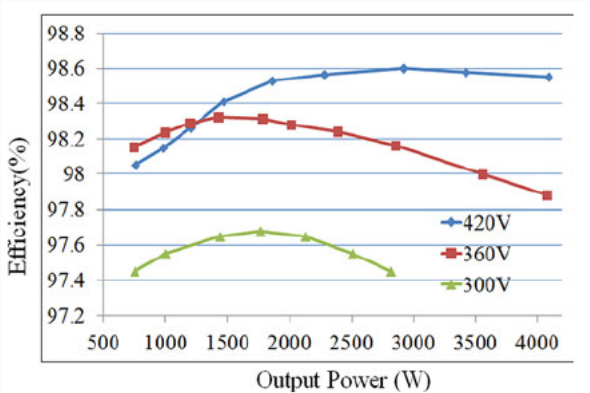
- $i_{sec1} < i_{Lo}$  dir ve  $D_o$  iletime girer.
- $C_h$  ve  $C_{o1}$  kondansatorlerinin gerilimleri toplamı  $L_{lk1}$ 'e yansimasi sonucu  $i_{pri1}$  akimi hemen resetlenir. Boylece serbest dolasim bolgesi olmaz. Bu srada LLC devresi  $C_{o1}$  kondansatorunu sarj eder.
- Olu zamanin ardindan  $S_3$  ZVS ile iletime girer.



- $i_{sec1}$  akimi sıfırlanır ve PSFB tarafından cıkısa enerji aktarımı kesilir.
- $i_{L_o}$  akımı  $C_h$  ve  $C_{o1}$  zerinden yolunu tamamlar. Böylece  $L_o$  bobini PSFB den daha küçük olur.
- PSFB de serbest dolasım bolgesinde akım 2 diyot uzerinden dolasir. Ancak onerilen tasarımda 1 adet diyot uzerinden bobin akımı yolunu tamamlar.

# **Deneysel Calisma ve Ciktilar**

---



Yukarıdaki grafikte 300, 360 ve 420V giriş gerimleri için verim ile çıkış gücü arasındaki ilişki verilmistir.

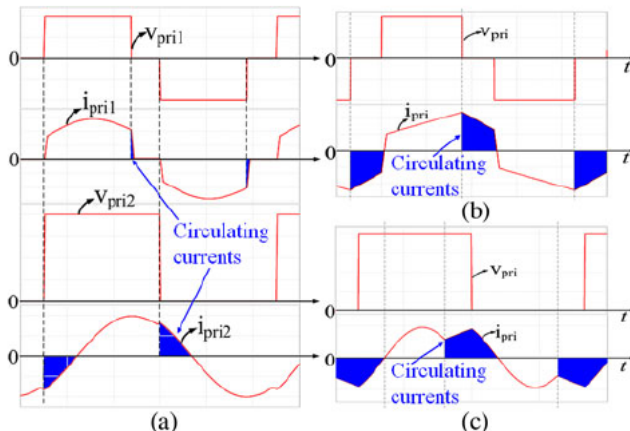
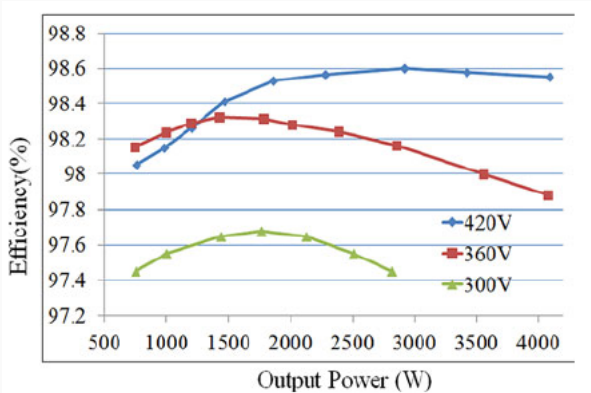


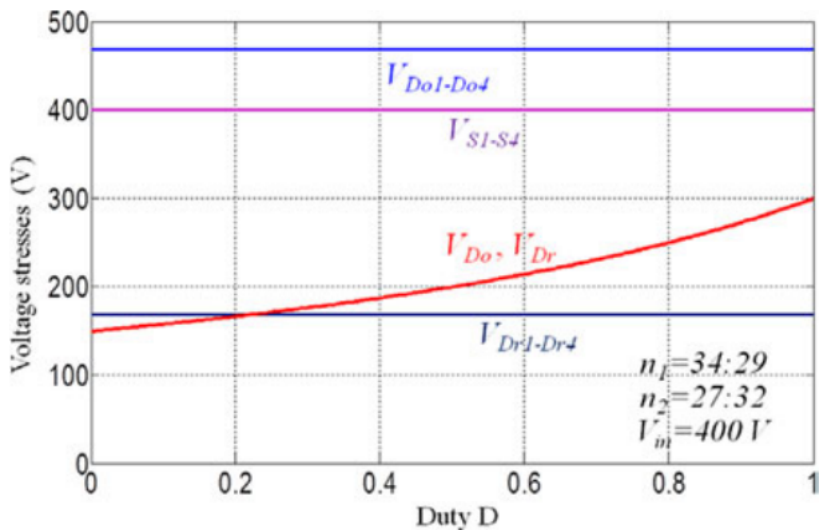
Fig. 5. Circulating currents: (a) Proposed converter, (b) traditional ZVS PSFB dc-dc converter, and (c) traditional *LLC* resonant converter operating in the below resonant region.





Yukarıdaki grafikte 300, 360 ve 420V giriş gerimleri için verim ile çıkış gücü arasındaki ilişki verilmistir.

# Voltaj Stres



# Sonuc

---

- Tüm yük aralığı boyunca ZVS sağlanıyor.
- Çıkış doğrultma diyotları voltaj titreşimleri düşük.
- Serbest dolasım bölgesi oluşmuyor.
- Geleneksel PSFB dönüştürücüde meydana gelen kayıp yük sorunu oluşmuyor.
- $C_h$  ve  $C_{o1}$  kondansatörleri sayesinde  $L_o$  çıkış bobini küçülür.

# Kritik Dalga Sekilleri

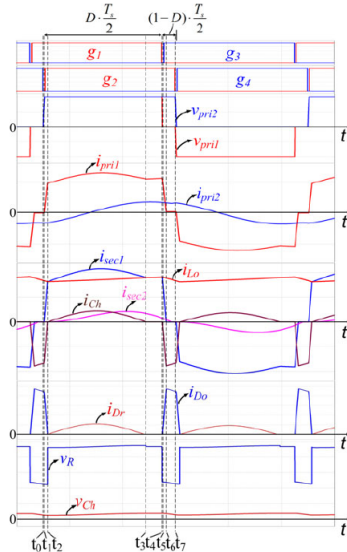


Fig. 3. Key waveforms for proposed converter operating in Mode 1.

- Yüksek çıkış voltajlı uygulamalar
- Geniş voltaj regülasyonu gerektiren uygulamalar
- Önerilen yeni devre, elektrikli araç akü şarj uygulaması için yapılmıştır.

**Sorular?**

