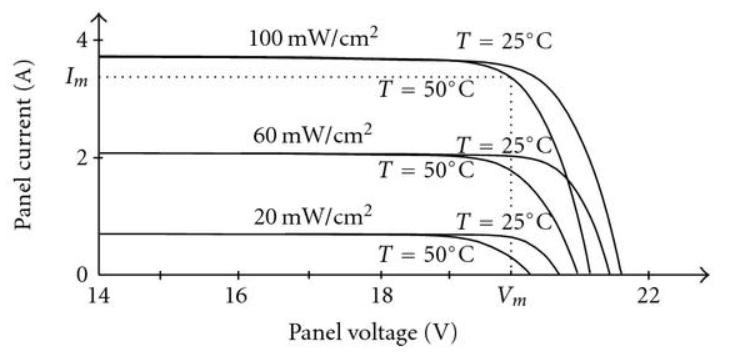
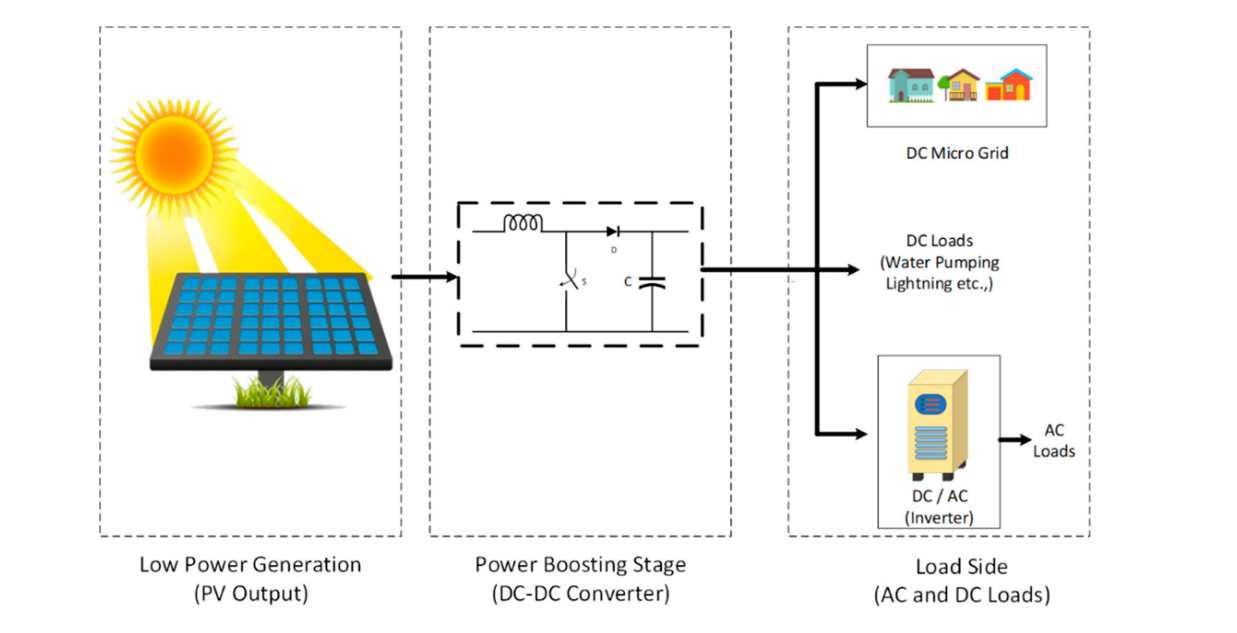
Fotovoltaik sistemlerde panel enerjisi, şekil X de verildiği gibi, doğrusal olmayan akım-gerilim (I-V) karakteristiğine sahiptir. Ayrıca, panelden çekilen güç ışıma ve sıcaklık gibi atmosferik durumlar içinde değişmektedir.

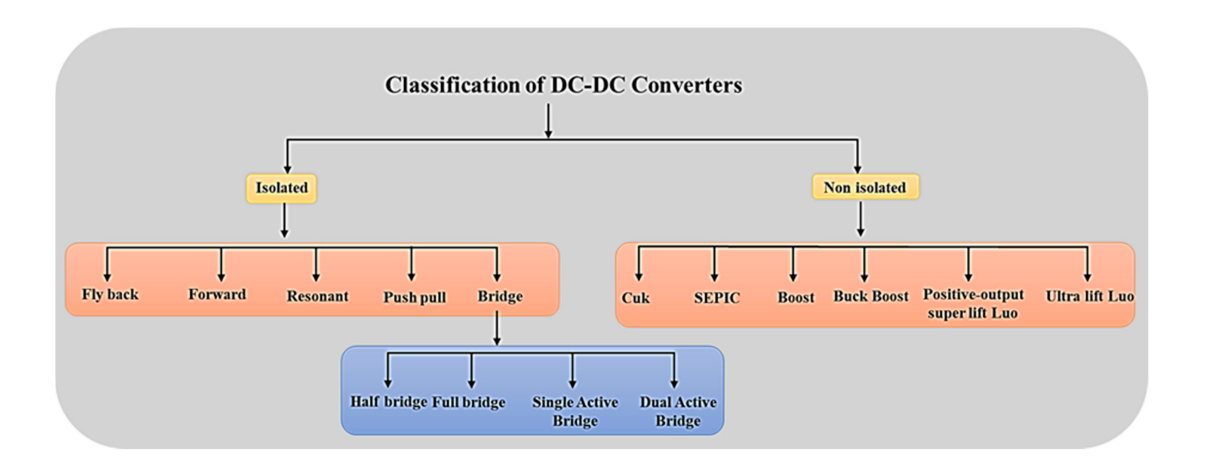


Şekilleri değiştririz, gerekirse biz çizeriz. Genel gösterimler zaten. Şimdilik sunumdan parçalar koyuyorum.

Bu doğrusal olmayan karakteristik ve enerji değişimlerinden az etkilenmek ve verimliliği artırmak için maksimum güç noktası takibi (MPPT) gerekir. Bu MPPT’nin gerçeklemesi için DA/DA çeviriciler kullanılmaktadır ve maksimum enerji noktasında bir operasyon gerçekleşmektedir. Şekil X’de panel, DA/DA çevirici ve yük tarafının genel gösterimi verilmiştir.



Bu çeviriciler için isole olan ve olmayan birçok topoloji kullanabilmektedir. Bunlar şekil X’deki gibi sınıflandırılabilir.

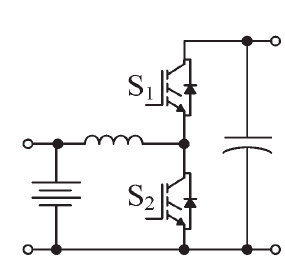


Fakat, yük tarafının gerilimi genellikle daha yüksek değerler olarak istendiği için yükseltici tipi (boost) çeviriciler daha çok tercih edilmektedir. Literatürde kullanılan boost topolojilerine örnek olarak standart boost, three level boost, interleaved boost, flying capacitor boost verilebilir. Bu topolojilerin birbirlerine göre avantjları ve dezavantajları bulunmaktadır. Bunların karşılaştırılması için çoğunlukla performans kriteri olarak endüktör boyutu, çıkış ve giriş kondansatör boyutu, giriş ve çıkış akımı dalgalanması, anahtarlar üzerindeki gerilim ve akım stresi kullanılmaktadır. Giriş ve çıkış gerilimleri ve sistemin gücü projenin diğer kısımları göz önüne alınarak aralık olarak belirlenmiştir ve aşağıda tabloda verilmiştir. Bu kısımda standart boost, three level boost, interleaved boost, flying capacitor boost topolojileri bu güç değeri için performans kriterlerine göre incelenecektir.

|  |  |
| --- | --- |
| Input Voltage | 800-1100 V |
| Ouput Voltage | 1200-1300 V |
| Power | 20kW |

# Standard Boost Converter

Standard boost converter topolojisini devre gösterimi şekilde verilmiştir. Giriş-Çıkış arasındaki kazanç duty cycle’a göre belirlenip (X)’de verilmiştir, ve anahtarlama sırasındaki ana dalga şekilleri de X de verilmiştir. Ayrıca, tablo X’de devre elemanların değerlerinin nasıl hesaplanıldığı gösterilmiştir.



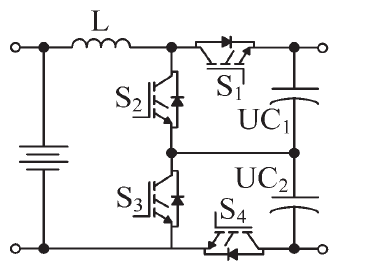
|  |  |
| --- | --- |
| Duty cycle (min-max) |  |
| Inductor size (min) |  |
| Peak Inductor current |  |
| Voltage Stress |  |
| Input current ripple |  |
| Output voltage ripple |  |

Bu tip yükseltici çevirgeçlerde hacmin, ağırlığın ve fiyatın artışındaki genel devre elemanı endüktördür ve üzerinde anahtarlama frekansında dalgalanma meydana gelmektedir.

Frekans artırılarak endüktör boyutu azaltılabilir, fakat yarı iletken kayıpları buna Si anahtarlarda izin vermemektedir. Bu yüzden yüksek frekans ve düşük endüktör boyutu için SiC gibi geniş bantlı yarı iletken anahtarlar literatürde kullanılmaktadır.

Fakat, çıkış gerilimimiz 1300 V olduğu için pazarda bulunan 1700 V anahtarlar, ki gerilim spikeleri yüzünden gerilim değerleri bu şekilde olmalıdır, kullanılması gerekmektedir. Bu anahtarlar hem maliyeti artırırken, hem de tedarik sıkıntılarını da yol açabilmektedir. Bu yüzden, bu topolojinin sistemde, herhangi bir değişiklik yapmadan, kullanılması çok olası değildir. Ayrıca, bu topoloji sonrasında diğer topolojiler ile performans açısından da düşüktür ve bu ileriki kısımlarda bahsedilecektir.

## Three Level Boost Converter



Three level boost toplojisinin devre gösterimi şekilde verilmiştir. Bu topoloji giriş ve çıkışları seri bağlanmış iki tane boost converter gibi düşünülebilir. Gerilim kazancı standard boost converter ile aynıdır.

Bu devrede anaharlar üzerine düşen gerilim stresi yarıya düşmektedir. Böylece klasik boost convertelardaki gibi 1700 V yarı iletken yerine 900 V ya da 1200 V yarı iletkenler kullanılabilmektedir. Bu anahtarlar pazarda daha kolay ve ucuz tedarik edilebilir. Ayrıca, alt ve üst yarı iletkenlerin faz farkı ile anahtarlanması sayesinde endüktör anaharlama frekansının iki katı kadar bir dalgalanma görür ve üzerine düşen gerilimde daha düşüktür. Böylece daha düşük kayıplar ile endüktörler daha düşük hacimde olabilmektedir.

Bu topolojinin normal boost converter’a göre performans kriterleri tablo X de karşılaştırlımıştır.

1. Peak inductor current ↔

2. Input current ripple ↓

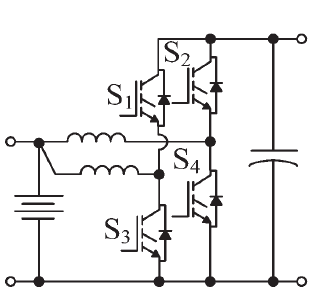
3. Inductance value ↓

4. Core size ↓

5. Voltage Stress ↓

Bu performans kriterlerine ve pazarda bulunan yarı iletken gerilim aralıklarına göre three-level topolojisinin normal boost’a göre daha avantajlı olduğu görülmüştür.

## Interleaved Boost Converter



Interleaved boost toplojisinin devre gösterimi şekilde verilmiştir. Bu topoloji giriş ve çıkışları paralel bağlanmış iki tane boost converter gibi düşünülebilir. Gerilim kazancı standard boost converter ile aynıdır.

Bu topolojide parallel boost’ların anahtarları faz farkı verilerek yapılır böylece hem giriş hem de çıkış dalgalanmaları azaltılır. Her bir parallel modüle için endüktör miktarı artmasına rağmen, akım bölündüğü için endüktörlerin toplam hacmi daha küçük hale gelmektedir. Fakat, bu topoloji de normal boost gibi anahtarlar üzerine düşen gerilim çıkış gerilimi kadar olup 1700 V yarı iletkenler kullanılması gerekmektedir. Aşağıda tablo’da normal boost ile performans karşılaştırılması yapılmıştır.

1. Peak inductor current ↓

2. Input current ripple ↓

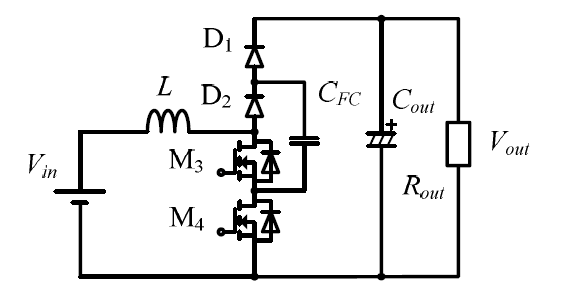
3. Inductance value ↑

4. Core size ↓

5. Voltage Stress ↔

Bu kriterlere göre normal boost’a göre avantaj sağlasa da three level’e göre dezvantajlı olduğu gözükmektedir.

## Flying Capacitor Boost Converter



Flying capacitor boost toplojisinin devre gösterimi şekilde verilmiştir. Bu topoloji için ana dalga formları şekilde verilmiştir. Ana dalga formlarından görüldüğü gibi, endüktör üzerine düşen gerilim klasik boost’a göre daha düşük olup, aynı zamanda anahtarlama frekansının iki katı kadar bir dalgalanma frekansına sahiptir. Böylece, endüktör boyutu, klasik boost çeviricisine göre daha küçüktür. Bunun yanısıra, flying capacitor sayesinde çıkış kondensatörü üzerindeki stress azaltılmaktadır, yani toplam kondensatör boyutu azaltılmaktadır. Ek olarak, yarı iletkenler üzerine three-leveldeki gibi gerilim stresleri çıkış geriliminin yarısıdır ama başlangıç anından ya da dengesizlik oluşması durumunda bu stress çıkış gerilimine kadar yükselmektedir. Bu yüzden, kontrol algoritmaları ile bu durumun gerçekleşmemesi sağlamalıdır.