

# REVERSE POLARITY PROTECTION

Abdullah MEMİŞOĞLU

## ÖZET

Elektronik devrelerde gücün ters bağlanması durumu olası bir hatadır. Devrelerin bu hatadan korunması da oldukça basittir. PCB'nin ters polariteden korunması için devre ters polariteye karşı korumalı olarak tasarlanmalıdır. Tasarımcı, fiziksel olarak devreye gerilimin ters bağlanması durumuna karşı önlem almakla yükümlüdür. Tasarımda basit değişiklikler ile bu önlemi almak mümkündür. Bu yazıda devreyi ters polariteden korumanın üç etkili yolu incelenecektir.

## ANAHTAR KELİMELER

Ters Polarite Koruması, Diyot, MOSFET, Schottky Diyot, Entegre Devreler, Ters Akım Koruması

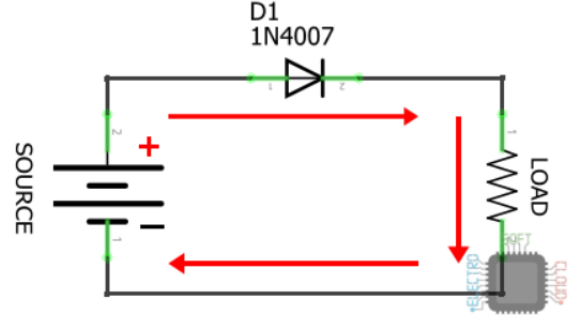
## 1.GİRİŞ

Bir entegre devre tasarımı, uyum içerisinde çalışması gereken komponent ve bağlantılar üzerine kuruludur. Bir tasarımda dikkat edilmesi gereken bir unsur dışarıya çıkan bağlantılardır. Devrenin, kullanıcının tamamlayacağı bölümlerinde koruma bu sebeple daha önemlidir. Bu yazıda bataryaların ters polarite bağlanması durumundan korunmak için izlenecek üç adet yola değinilecektir. Bu üç yolun birbirlerine üstünlükleri incelenerek uygun tasarımın analizi gerçekleştirilecektir.

## 2. YÖNTEMLER

### 2.1 Diyot Kullanarak

Tek bir diyot kullanarak ters polarite koruması gerçekleştirmek mümkündür. Daha karmaşık sistemler ile çok daha verimli bir şekilde sorunun çözülme imkânı olsa da devreye tek bir diyot ekleyerek koruma sağlamak da etkili bir yöntemdir.

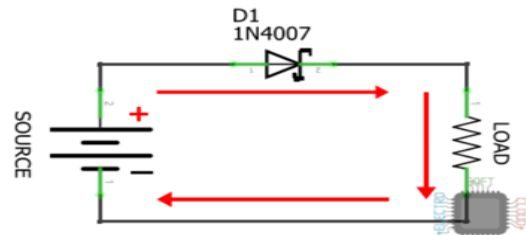


Şekil 1: Diyot ile Ters Polarite Koruması

Şekil 1'de görüldüğü üzere yük ile kaynak arasında entegre edilen bir diyot ile ters akım gelmesi durumunda katot gerilimi anot geriliminden daha yüksek olur ve akım iletilmez böylece yük korunmaktadır. Bu korumayı sağlamasına rağmen verimsizliği ve yavaş anahtarlama özelliği sebebiyle yaygın kullanılan bir yöntem değildir.

### 2.2 Schottky Diyot Kullanarak

Normal diyotta gözlenen güç ve gerilim kaybını azaltmasıyla ve aynı zamanda daha hızlı anahtarlama işlemini gerçekleştirme özelliği ile Schottky Diyot, ters polarite koruması amacı için daha uygundur. İlgili devre simülasyonu Şekil 2'deki gibidir.

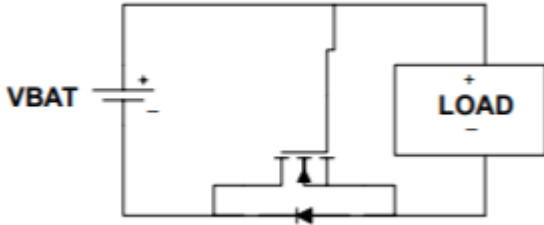


Şekil 2: Schottky Diyot ile Ters Polarite Koruması

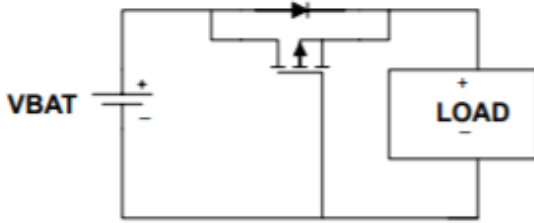
Schottky diyot yapısı gereği üzerinde 0.3V dolaylarında gerilim düşümü ile çalışır. Normal diyot için bu değer 0.7V dolaylarındadır. Schottky diyot ters polarite durumunda zarar görmemesi dolayısıyla da tercih sebebidir.

### 2.3 MOSFET Kullanarak

En yeni MOSFET'lerin dirençleri çok düşüktür ve bu sayede minimum kayıpla ters polarite koruması işlemini yerine getirmektedirler. PMOS ve NMOS devreleri ile ters polarite koruması sağlayan devreler Şekil 3 ve Şekil 4'teki gibidir.



Şekil 3: NMOS ile Ters Polarite Koruması

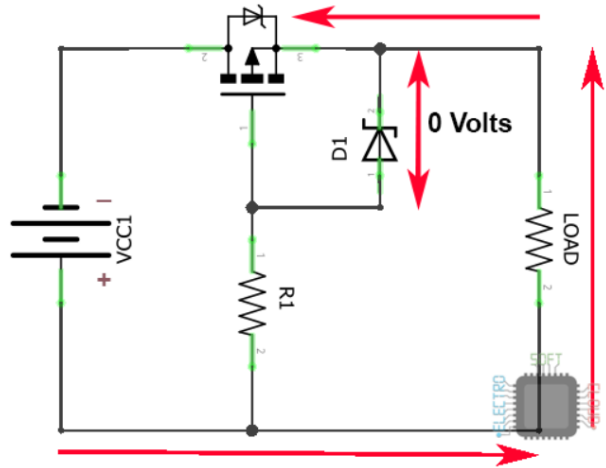


Şekil 4: PMOS ile Ters Polarite Koruması

Her iki devrede de MOSFET'e ait dahili diyotu devrede pozitif akım yönünde konumlandırılmıştır. Kaynağın doğru bağlanması durumunda dahili diyot direkt ilettime geçecektir. Bu durumda source gerilimi artacaktır. Aynı zamanda VGS gerilim farkının artması beklenir. Bu gerilim farkı satürasyon noktasını geçtiğinde MOSFET üzerinde neredeyse hiç gerilim düşümü olmadan iletim gerçekleşir. Kaynağın ters bağlanması durumunda VGS gerilim farkı sıfırlanacaktır. Gerilim farkı oluşmaması sebebiyle bu hatta iletim olmayacaktır. Üst hatta dahili diyotun ters bağlı olmasından kaynaklı iletim üst yolda da olmayacağından yük kısmına akım iletimi engellenmiş olur.

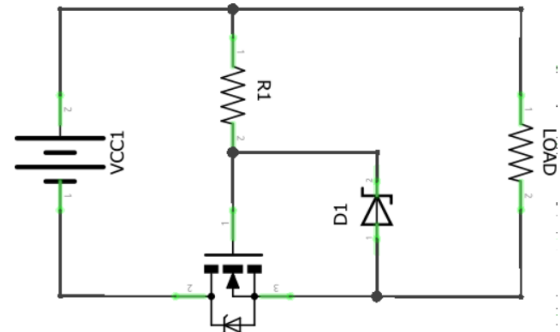
### 2.3 MOSFET ve Zener Diyot Kullanarak

MOSFET komponenti VGS gerilim farkı ile bir gerilim eşik değeri oluşturur. Eğer devre düşük gerilim değerleri ile çalışacak ise Zener diyot kullanmak elzem değildir. Ancak MOSFET'in VGS değerine bağlı eşik değeri üzerinde gerilimler ile çalışan devrelerde Zener Diyot kullanmak gerekmektedir. Zener diyotun devredeki görevi MOSFET'i korumak olacaktır. İlgili devre Şekil 5'teki gibidir.



Şekil 5: PMOS ve Zener Diyot Kullanarak Ters Polarite Koruması

Aynı yapıyı NMOS ile de kurmak mümkündür. NMOS; daha düşük bir dirence sahip olması, daha yüksek akımlara dayanıklılığı ve daha düşük gerilim düşümüne sahip olması dolayısıyla avantajlıdır. İlgili devre Şekil 6'daki gibidir.



Şekil 6: NMOS ve Zener Diyot Kullanarak Ters Polarite Koruması

R1 direnci, Zener Diyot'una bağlı MOSFET kapı direncidir. Zener Diyot MOSFET kapısını aşırı gerilimden korur.

### SONUÇLAR VE YORUMLAR

Bu yazı kapsamında ters polarite koruması kavramı incelenmiştir. Birden fazla yol ile ters polarite koruması için devreler kurularak analizi yapılmıştır. Hangi amaçla kullanıldıkları ve birbirlerine karşı üstünlükleri hakkında bilgi edinilmiştir.

## KAYNAKÇA

- 1) <https://www.ti.com/lit/an/slva139/slva139.pdf?ts=1633799895425>
- 2) <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/how-to-protect-your-circuits-using-only-a-diode/>
- 3) <https://www.infineon.com/dgdl/Reverse-Battery-Protection-Rev2.pdf?fileId=db3a304412b407950112b41887722615>
- 4) <https://www.electrosoftcloud.com/en/reverse-polarity-protection-circuits/>
- 5) <https://www.instructables.com/Reverse-Polarity-Protection-Circuits/>
- 6) <https://components101.com/articles/design-guide-pmos-mosfet-for-reverse-voltage-polarity-protection>
- 7) <https://www.sunpower-uk.com/glossary/what-is-reverse-voltage-protection/>
- 8) [https://www.nexperia.com/applications/interactive-app-notes/IAN50001\\_automotive-reverse-battery-protection.html](https://www.nexperia.com/applications/interactive-app-notes/IAN50001_automotive-reverse-battery-protection.html)