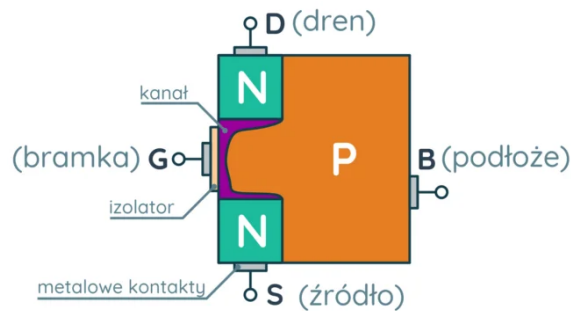


Zabezpieczenie lini zasilającej przed odwrotną polaryzacją¹

Dobór zabezpieczeń przedstawionych był motywowany głównie minimalizacją strat powodowanych przez układ. Jeśli nie jest to dla ciebie problemem to w większości przypadków powinna sprawdzić się zwykła dioda. Należy jednak przy tym uważać na maksymalne napięcie dla którego jest ona skuteczna oraz możliwe skoki napięć przekraczające średnie napięcie w układzie. Zapraszam jednak do zapoznania się z przedstawionym rozwiązaniem.

1 – jest to odwrotne podłączenie napięcia do układu (odwrotne względem prawidłowego) czego skutkiem może być uszkodzenie części należący do układu.

Etap 1. Mosfet



<https://forbot.pl/blog/kurs-elektroniki-ii-tranzystory-unipolarne-mosfet-id7960>

Jak korzystać z mosfet'u o kanale wzbogaconym:

Mosfet przewodzi tylko od źródła(S) do drenu(D) (w standardowych warunkach). Jednak nieprzewodzi on zupełnie (lub najczęściej pomijalnie mało) jeśli napięcie pomiędzy bramką, a źródłem nie jest odpowiednie (zazwyczaj przynajmniej $-4V$). **Największą zaletą mosfetu jest to że posiada on praktycznie zerowy opór po pierwotnym włączeniu gdyż tworzy się kanał przewodzący bezpośrednio pomiędzy G i S.**

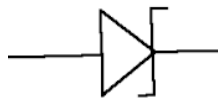
Jak to wykorzystać do naszego układu ?

Mosfety o kanale wzbogaconym zaczynają przewodzić jeśli napięcie bramka-dren wynosi około $-4V$. Przyjrzyjmy zatem się co się dzieje w układzie takim jak powyższy jeśli bateria $12V$ jest podłączona prawidłowo. Mamy napięcie $+12V$ na dren. Średni spadek mocy na mosfet to $1V$ dlatego na źródle mamy około $11V$. Różnica pomiędzy bramka-źródło to około $-11V$ więc mosfet przewodzi. Jeśli podłączylibyśmy na odwrót to mamy różnicę bramka-źródło około $+11V$ i w takim wypadku mosfet przestaje przewodzić chroniąc nasz układ przed uszkodzeniem.

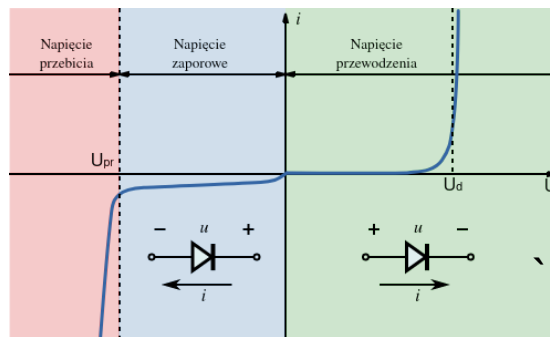
Dobrze ale czy to już wszystko ? Niestety nie ponieważ ten rysunek ma parę wad jak np. krótkie połączenie do masy przy bramce oraz możliwość przebicia mosfetu przez za wysokie napięcie.

Etap 2. Przebicie

Będąc tutaj już wiesz że wspomniałem o przebiciu mosfet'a. Oczywiście nikt tu nie mówi wykonaniu tego igła, a napięciem. Rysując schematy mosfet'a często w środku zaznacza się diodę aby jawnie wskazać jej istnienie. Niestety wszystkie diody przestają spełniać swoje zadanie przy za dużym napięciu któremu próbują się przeciwstawić. Tak jest i tutaj. Jak sobie z tym poradzić ? Odpowiedź jest dość nietypowa ponieważ przyda nam się do tego druga dioda. Mowa tu o diodzie zenera. Zaprezentuje najpierw jej symbol gdyż pomaga zrozumieć jej działanie.



A teraz pora spojrzeć na pewien wykres.



<https://www.obliczeniowo.com.pl/1021>

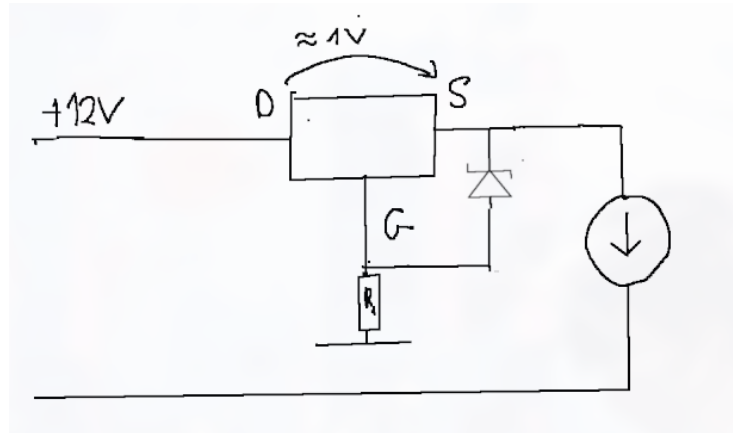
Można zauważyć tutaj bardzo ładne przejście pomiędzy symbolem, a tym oto wykresem. Wniosek jest że nawet po przebiciu diody zenera napięciem X to i tak będzie ono zbierne lub też wycholone o pewien mały epsilon względem wartości napięcia przebicia.

Jak to zastosować ?

Należy podłączyć za na bramce diode zenera o wartości przebicia parę woltów mniejszą niż wartość przebicia mosfeta przez co nawet napięcie wyższe od wartości przebicia mosfeta zostaną zbliżone do wartości przebicia diody. W ten sposób jesteśmy w stanie uchronić nasz układ przed zepsuciem. Teraz należy wprowadzić drobne poprawki w celu usprawnienia działania.

Etap 3. Ostatnie dociągnięcia

Nasz układ choć gotowy wymaga paru poprawek jak np. **połączenie krótkie²** przy bramce. Jest to bardzo nieporządana sytuacja ponieważ powoduje ona szybszą eksploatację źródła prądu. Dodajmy więc rezystor.



Dałem temu rezystorowi wartość 20k Ohm chociaż wartość niższa również byłaby dobra. Założenie jest takie że im większa wartość tym lepiej (mniejsze zużycia ogniwa) jednak nie należy też przesadzać. 20k Ohm powinno starczyć do większości układów.

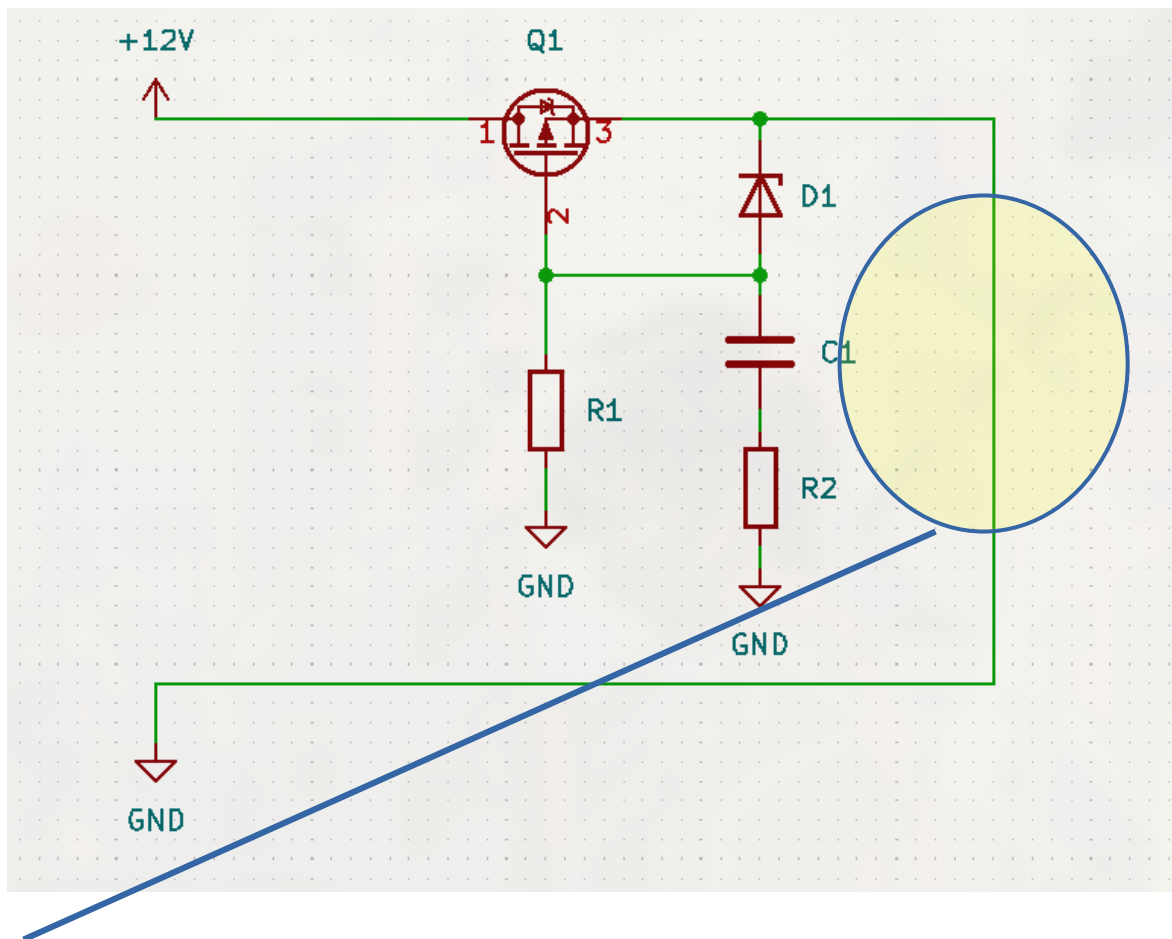
Ostatnie co możemy zrobić dla naszego układu to dodać kondensator w celu podtrzymania bramki.

Należy za kondensatorem dać rezystor w celu ograniczenia prędkości jego rozładowywania gdyż duży ładunek mógłby uszkodzić układ.

2 – jest to bezpośrednie połączenie prądu z np. Uziemieniem albo bezpośrednie połączenie plusa z minusem bez jakiegokolwiek obciążenia powodując zwarcie. (ogniwa nie lubią zwarcia preferują rozwarcie)

Etap 4. W praktyce (KiCad)

Niestety z powodu braku zdolności artystycznych z mojej strony niektóre rysunki mogły być dla niektórych nieczytelne. Dlatego teraz zarówno dla tych użytkowników jak i osób pracujących z układami na codzień przedstawiam schemat takie układów wykonany w KiCad.



Tutaj należy wpiąć swój układ do którego chcemy doprowadzić prąd.

To nam kończy nasze zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją. Z wszystkich sposobów jakie znalazłem ten jest najbardziej zalecanym oraz powoduje najmniejsze straty co w większości układów scalonych jest dość istotne albo z względu na małą ilość zużytej energii albo z względu na brak wytwarzania dodatkowe ciepła mogącego uszkodzić układ.

Źródła

How to protect circuits from reversed voltage polarity!

https://www.youtube.com/watch?v=lrB-FPcv1Dc&ab_channel=Afrotechmods

Mosfet

<https://www.electronics-tutorials.ws/pl/tranzystor/mosfets.html>

Kurs elektroniki II – #10 – tranzystory unipolarne (MOSFET)

<https://forbot.pl/blog/kurs-elektroniki-ii-tranzystory-unipolarne-mosfet-id7960>

Diody prostownicze i diody Zenera

<https://www.obliczeniowo.com.pl/1021>

MOSFETs

<https://www.espruino.com/mosfets>

The relation between capacitors and resistors

<https://technologystudent.com/elec1/capac3.htm>

Sztuka elektroniki – P. Horowitz W. Hill