



Politechnika Wroclawska

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR”



KoNaR

Efektywność przetwornic impusowych

Łukasz Juskiewicz

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR”

Wrocław, 20 marca 2013



Plan prezentacji

- Wstęp
- Straty mocy w przetwornicach impulsowych
- Sterowniki przetwornic
- Układy PWM i PFM
- Przetwornice synchroniczne
- Topologia flyback



Wstęp

Motto

„W teorii nie ma różnicy między praktyką a teorią.
W praktyce jest.”



Wstęp

Podstawowe elementy przetwornic

- Indukcyjność (dławik/transfornator)
- Tranzystor (BJT/MOSFET)
- Dioda



Źródła strat mocy

Straty mocy w dławikach

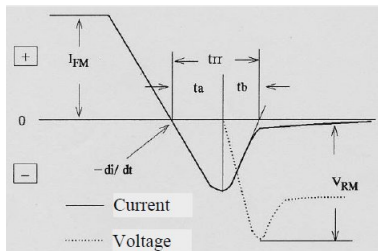
- Rezystancja drutu
- Straty magnetyczne
- Częstotliwość pracy a straty:
 - wymagana indukcyjność
 - rodzaj materiału magnetycznego (f_{max})
 - rezonans własny



Źródła strat mocy

Straty mocy w diodach

- Straty przewodzenia
 $P = I_F U_F$
- Straty przełączania
- Szybkość diody a straty w tranzystorze





Źródła strat mocy

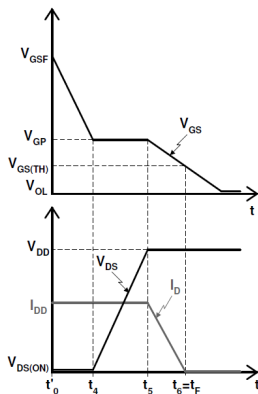
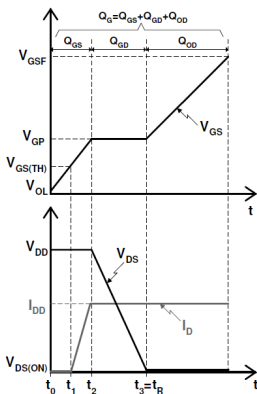
Straty mocy w tranzystorze

- Straty przewodzenia:
 - BJT: $P = DU_{SAT}I$
 - MOSFET: $P = DR_{DS(on)}I^2$
- Straty przełączania



Źródła strat mocy

Włączanie i wyłączanie MOSFETa





Źródła strat mocy

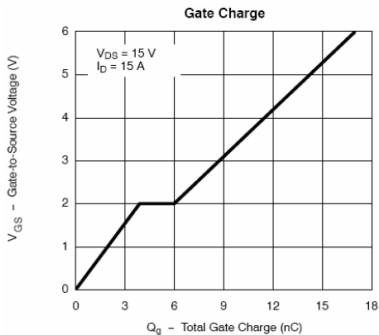
Szacowanie t_r i t_f

- Czas narastania

$$t_r = \frac{Q_G}{I_{G(ON)}}$$

- Czas opadania

$$t_f = \frac{Q_G}{I_{G(OFF)}}$$





Źródła strat mocy

Średnie straty mocy w tranzystorze MOSFET

$$P = I^2 R_{DS(ON)} D + \left(\frac{t_F + t_R}{2} \right) V_{DS} I f_S$$

Jak dobrać MOSFET?

- Niższe $R_{DS(ON)}$ wiąże się zwykle z większym Q_G .
- Mniejsze Q_G to większe $R_{DS(ON)}$
- Prawda leży po środku.



Źródła strat mocy

Inne przyczyny strat mocy

- Parazyty
- Układ PCB!
- Jakość elementów
- Dzwonienia i inne rezonanse



Źródła strat mocy — częstotliwość a straty

$f < 100\text{kHz}$

- + łatwe sterowanie MOSFETem
- + mniejsze wymagania wobec elementów pasywnych
- + mniej kłopotów ze stabilnością
- duży, stratny dławik

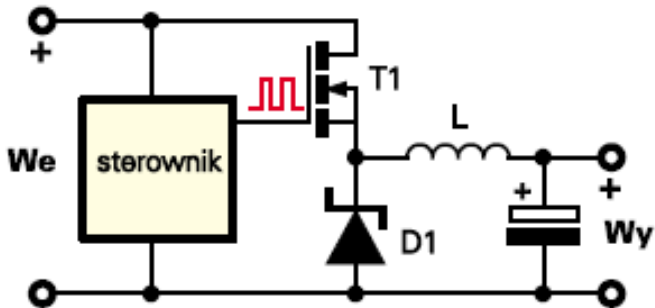
$f > 100\text{kHz}$

- + mały, małostratny dławik
- + małe pojemności kondensatorów
- + wysoka efektywność i gęstość mocy
- wymagany wydajny sterownik MOSFETA
- bardzo duże wymagania względem PCB i elementów pasywnych
- kłopoty ze stabilnością



Przetwornice synchroniczne

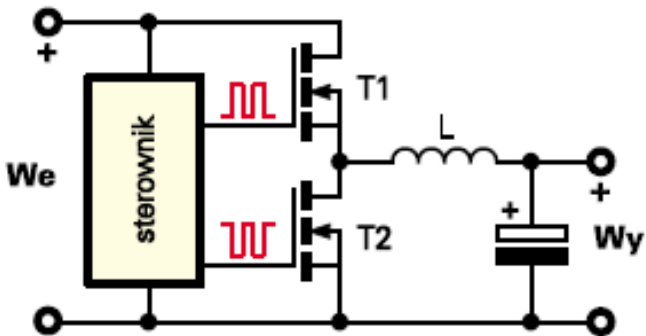
Klasyczna przetwornica buck





Przetwornice synchroniczne

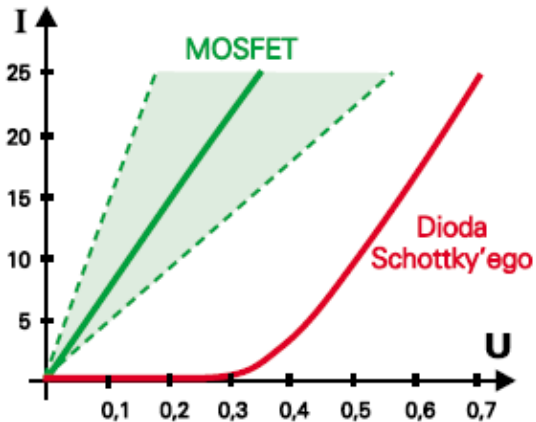
Synchroniczna przetwornica buck





Przetwornice synchroniczne

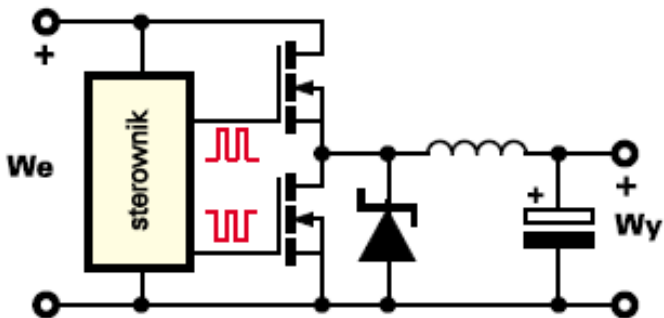
MOSFET vs. Schottky





Przetwornice synchroniczne

Dioda jednak się przydaje





Podsumowanie

Dziękuję za uwagę.