

Energoelektronika

1. Wprowadzenie

dr inż. Dariusz Janiszewski

dr inż. Dariusz Janiszewski

Zakład Sterowania i Elektroniki Przemysłowej
Instytut Automatyki i Inżynierii Informatycznej
tel. 61 665 2627

Dariusz.Janiszewski@put.poznan.pl



Program wykładów

▶ Wprowadzenie	1h
▶ Półprzewodnikowe przyrządy mocy	2h
▶ Przekształtniki o komutacji sieciowej	2h
▶ Przekształtniki impulsowe	4h
▶ Przekształtniki rezonansowe	2h
▶ Wybrane zastosowania energoelektroniki	6h
▶ Fizyka zjawisk półprzewodnikowych	2h



Literatura

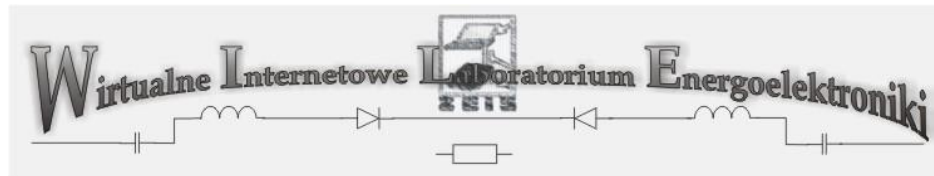
1. Marian P. Kaźmierkowski, Jerzy T. Matysik, **Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki**, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2005, 432s.
 2. Leszek Frąckowiak, Stefan Januszewski, **ENERGOELEKTRONIKA, Część I** –Półprzewodnikowe przyrządy i moduły energoelektroniczne, WPP, Poznań 2001, 166s.
 3. Leszek Frąckowiak, **Energoelektronika, cz.2**, wyd.5, WPP, Poznań 2003, 354s.
 4. Henryk Tunia, Roman Barlik, **Teoria Przekształtników**, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2003, 304s.
 5. S. Januszewski, A. Pytlak, M. Rosnowska-Nowaczyk, H. Świątek, **Energoelektronika**, WSiP, Warszawa 2004, 296s.
 6. Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robins, **POWER ELECTRONICS, Converters, Applications and Design**, 3-rd edition, Wiley, 2003, 802 pp.
 7. Adrian Ioinovici, **Power Electronics and Energy Conversion Systems, Volume 1 Fundamentals and Hard-switching Converters**, Wiley, 2013
-



Pomoce dydaktyczne

Wirtualne laboratorium Energoelektroniki

dsplab.iee.put.poznan.pl/wile.html



Virtual Labs at IIT DELHI

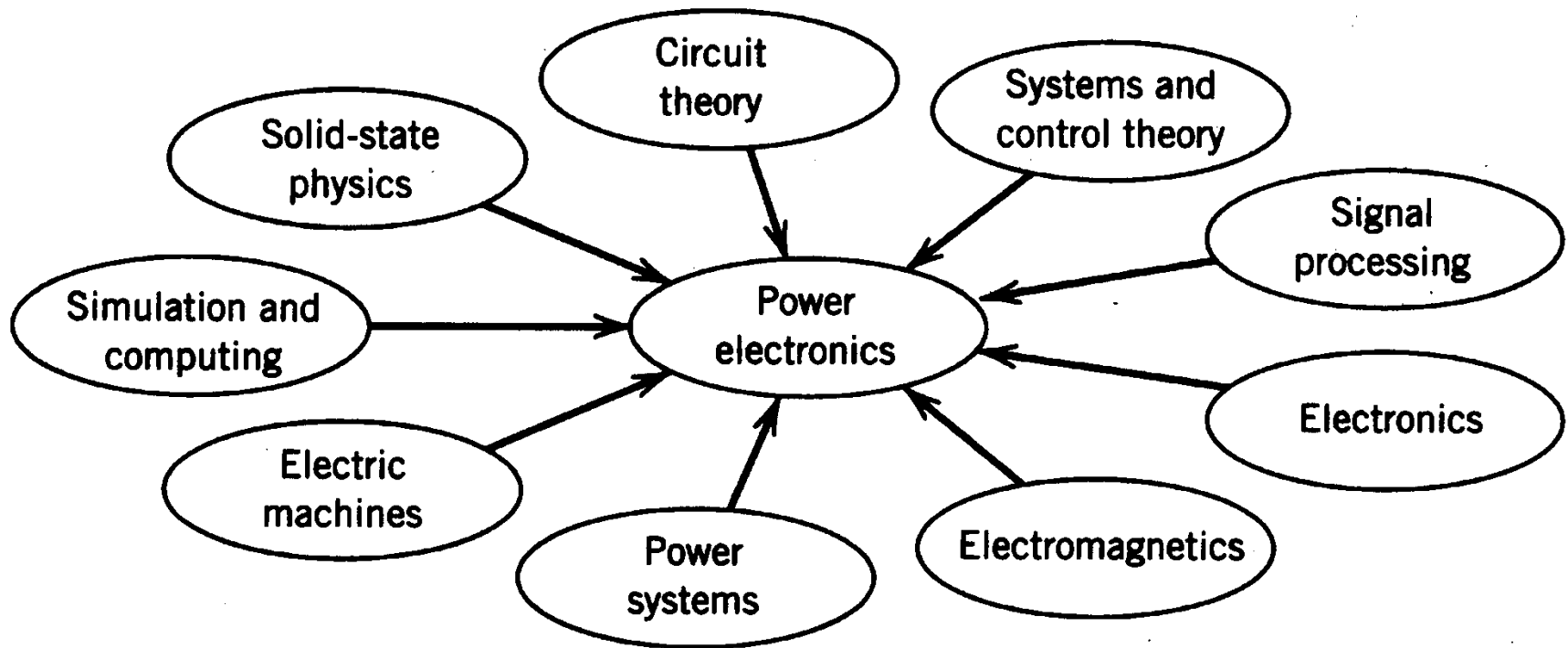
iitd.vlab.co.in



Interactive Power Electronics Seminar (iPES)

www.ipes.ethz.ch

Co to jest energoelektronika?



Zakres zastosowań energoelektroniki

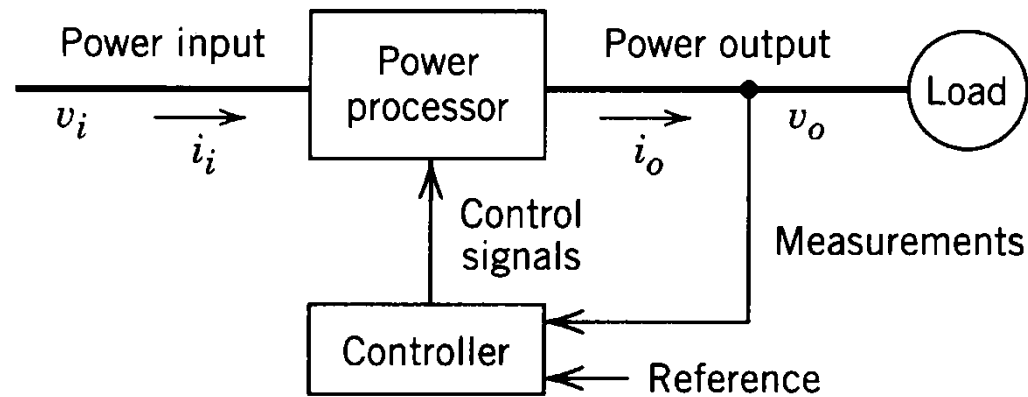


Zakres zastosowań energoelektroniki

TABLE 1-1 Power Electronic Applications

(a) <i>Residential</i> - Refrigeration and freezers - Space heating - Air conditioning - Cooking - Lighting - Electronics (personal computers, other entertainment equipment)	(d) <i>Transportation</i> - Traction control of electric vehicles - Battery chargers for electric vehicles - Electric locomotives - Street cars, trolley buses - Subways - Automotive electronics including engine controls
(b) <i>Commercial</i> - Heating, ventilating, and air conditioning - Central refrigeration - Lighting - Computers and office equipment - Uninterruptible power supplies (UPSs) - Elevators	(e) <i>Utility systems</i> - High-voltage dc transmission (HVDC) - Static var compensation (SVC) - Supplemental energy sources (wind, photovoltaic), fuel cells - Energy storage systems - Induced-draft fans and boiler feedwater pumps
(c) <i>Industrial</i> - Pumps - Compressors - Blowers and fans - Machine tools (robots) - Arc furnaces, induction furnaces - Lighting - Industrial lasers - Induction heating - Welding	(f) <i>Aerospace</i> - Space shuttle power supply systems - Satellite power systems - Aircraft power systems (g) <i>Telecommunications</i> - Battery chargers - Power supplies (dc and UPS)

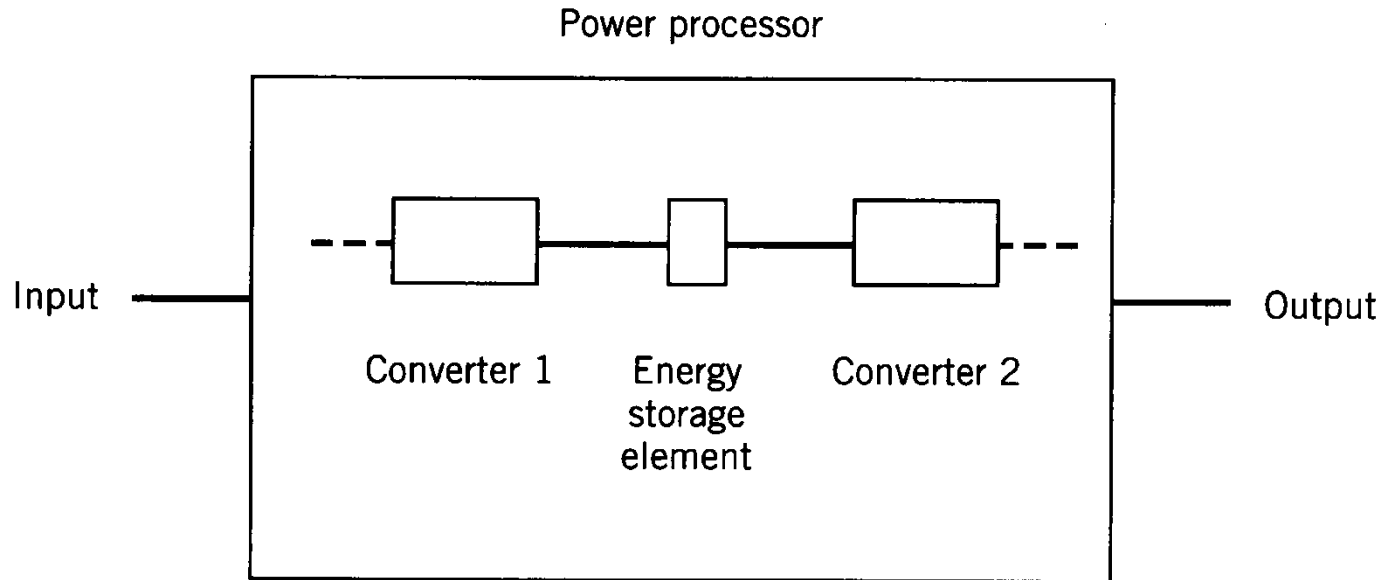
Co to jest system energoelektroniczny?



- ▶ Schemat blokowy
- ▶ Rola **przekształtnika** w systemie
- ▶ Powody szybkiego rozwoju energoelektroniki

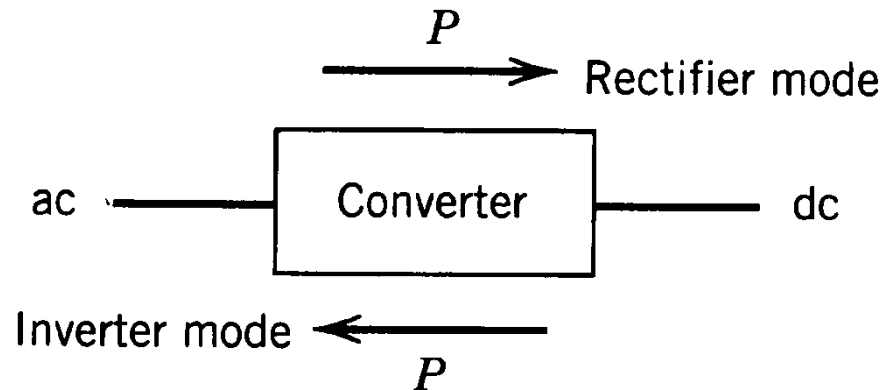
Power Processor

- kombinacja przekształtników



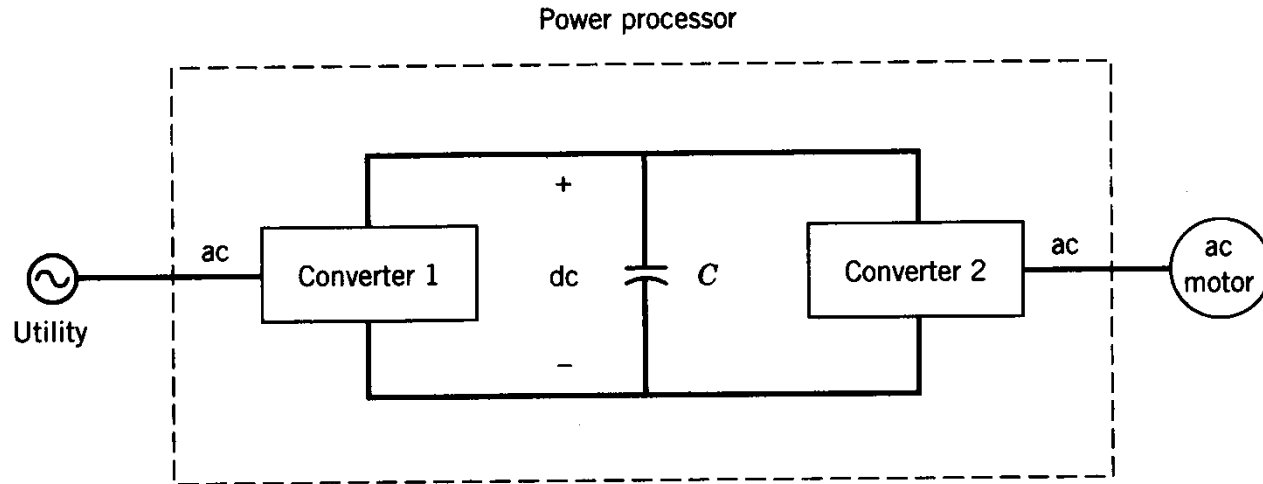
- ▶ Zwykle przekształcanie energii odbywa się etapowo
 - ▶ Konieczny element magazynujący energię
-

Przekształtnik AC/DC



- ▶ Prostownik AC→DC (ang. rectifier)
- ▶ Falownik DC→AC (ang. Inverter)

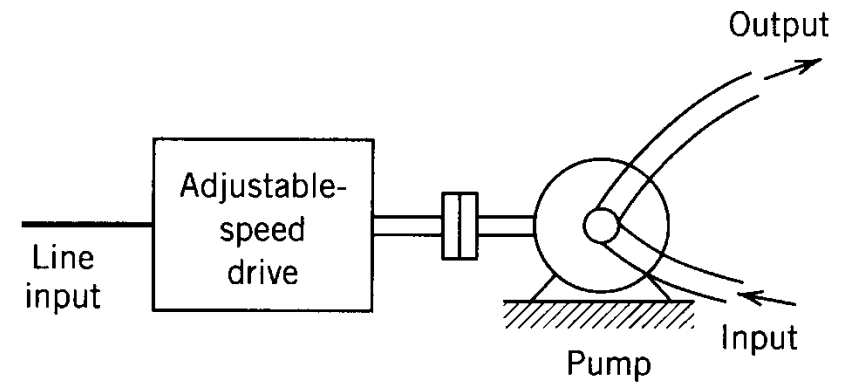
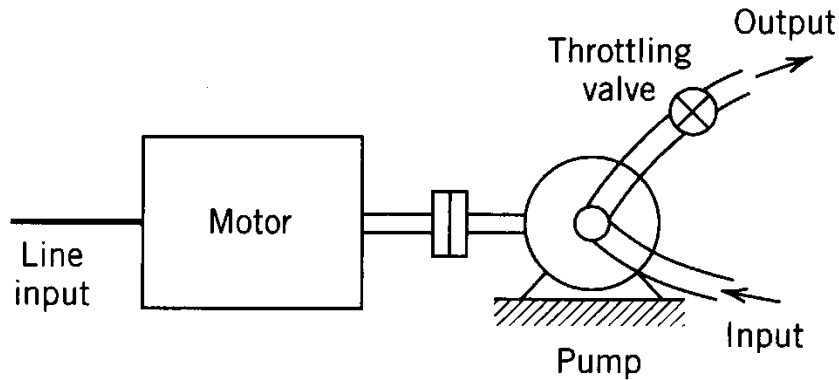
Falownik silnika AC



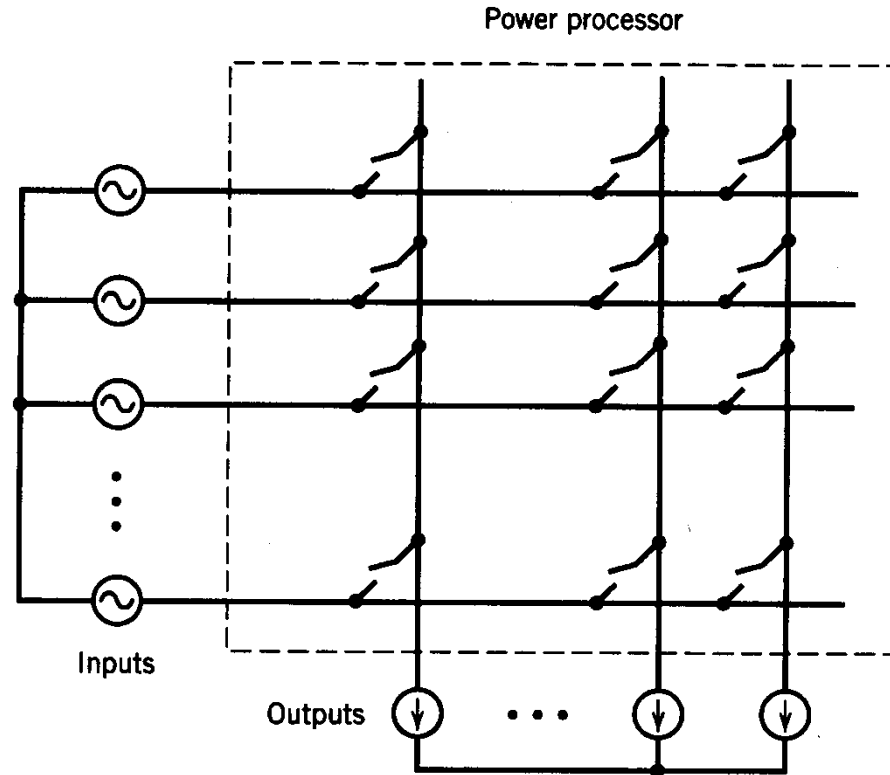
- ▶ **Conv 1.** AC → DC
- ▶ **C**
 - ▶ Magazyn energii
 - ▶ Filtr tętnień napięcia
 - ▶ Izolator elektromagnetyczny
- ▶ **Conv 2.** DC → AC

Przekształcanie energii w napędach o regulowanej prędkości

► Przykład z pompą:



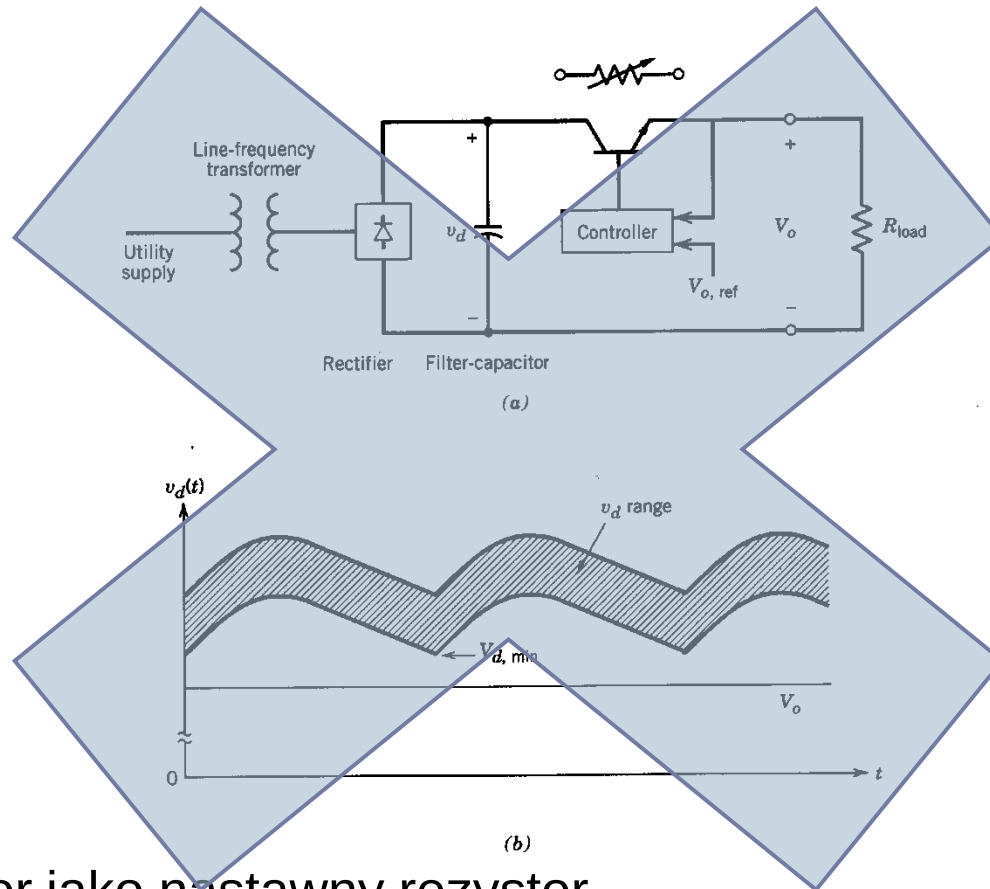
Podjęcie przekształtnika macierzowego



- ▶ Uogólniona struktura
- ▶ Dwubiegunowe, dwukierunkowe klucze

Digital vs Analog Power

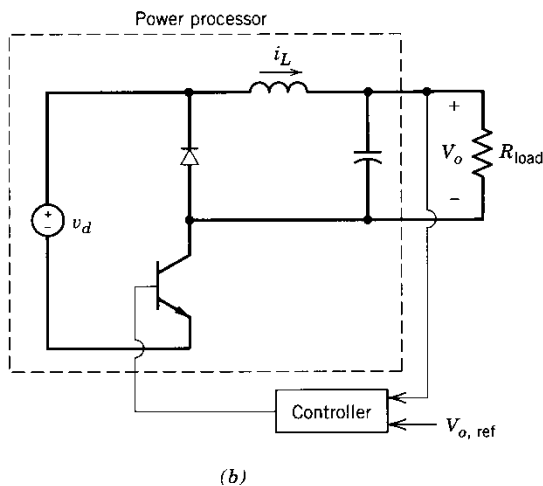
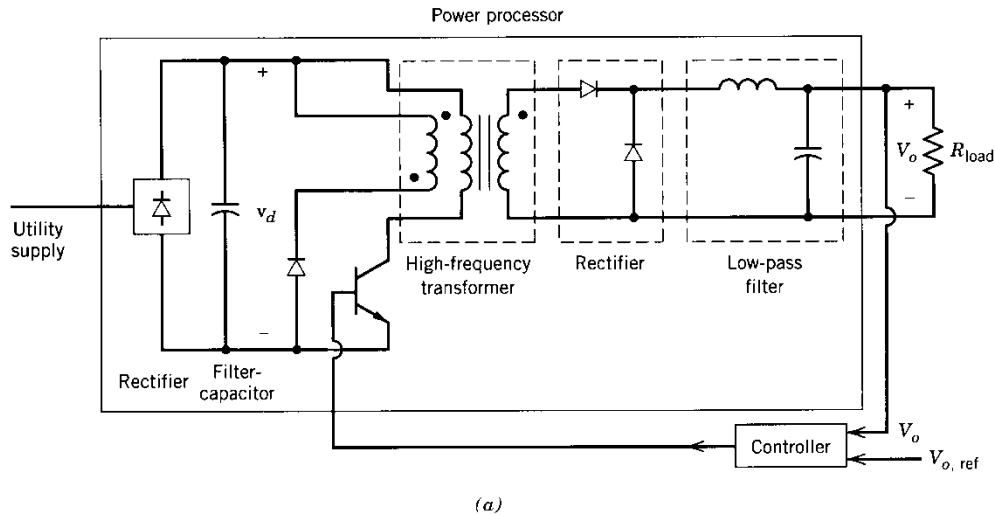
- zasilacz liniowy



- ▶ Tranzystor jako nastawny rezystor
- ▶ Mała sprawność
- ▶ Duży i ciężki

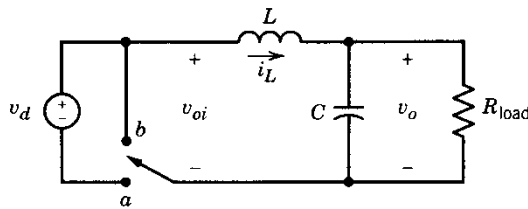
Digital vs Analog Power

- zasilacz impulsowy

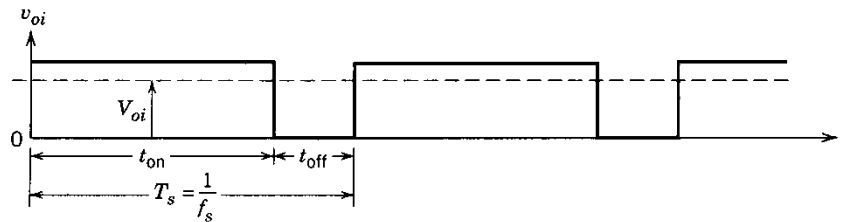


- ▶ Tranzystor jako klucz
- ▶ Wysoka sprawność
- ▶ Transformator HF

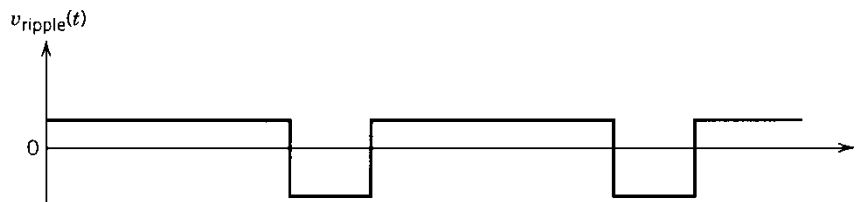
Prosty przekształtnik impulsowy



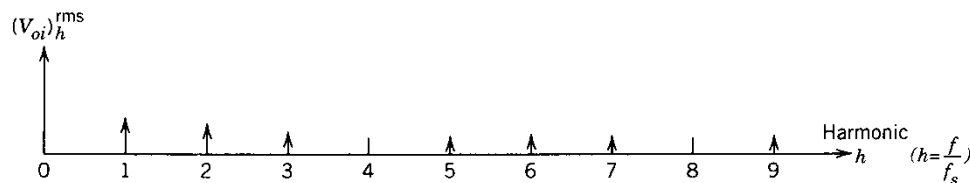
(a)



(b)



(c)



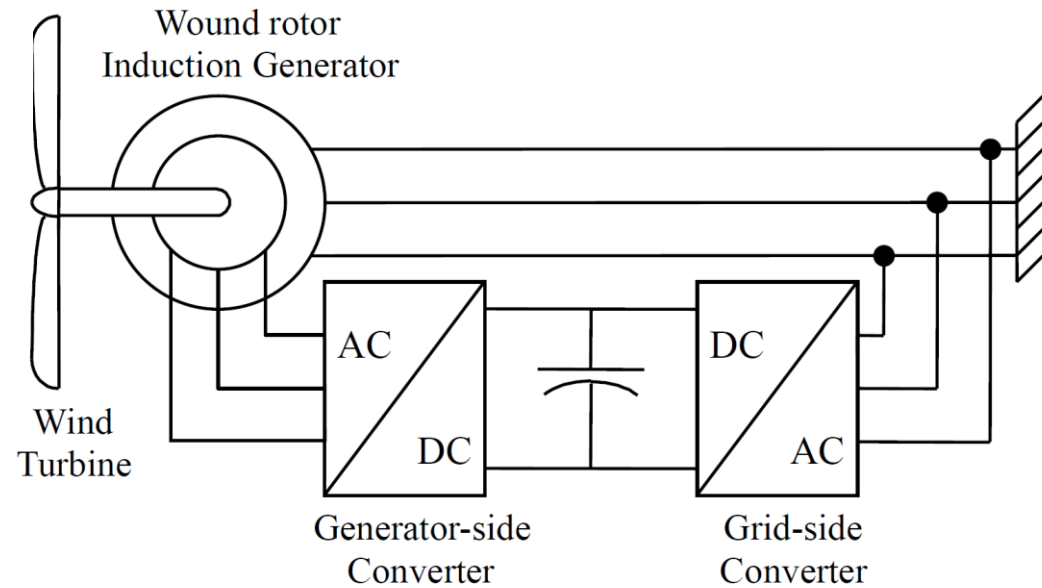
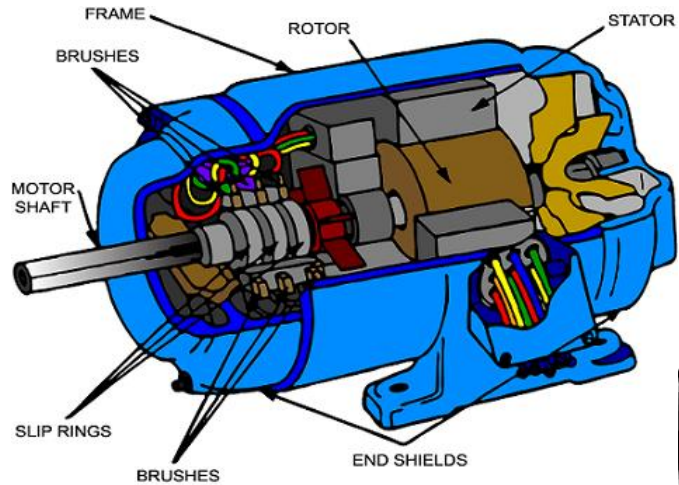
(d)

- ▶ Stała częstotliwość przełączeń
- ▶ Sterowanie wartością średnią przez zmianę szerokości impulsów (MSI, PWM)
- ▶ Filtr L-C wygładza tętnienia

$$V_o = \frac{1}{T_s} \int_0^{T_s} v_{oi} dt = \frac{t_{on}}{T_s} v_d$$

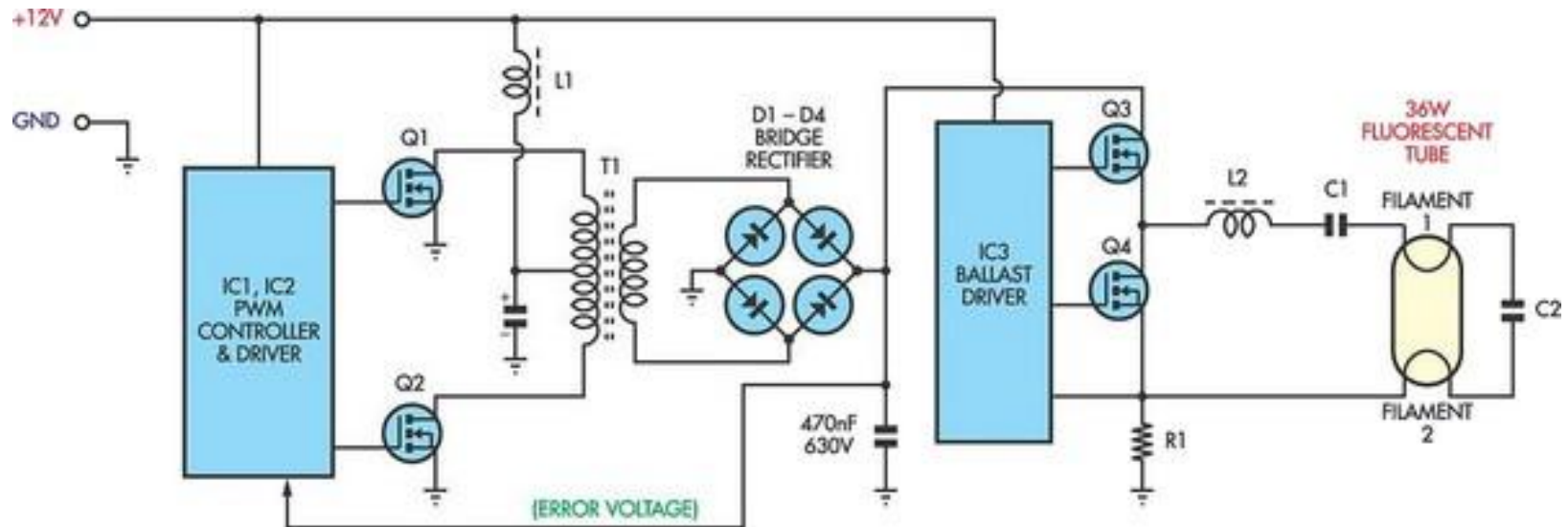
Przykład 1.

Generator pierścieniowy AC



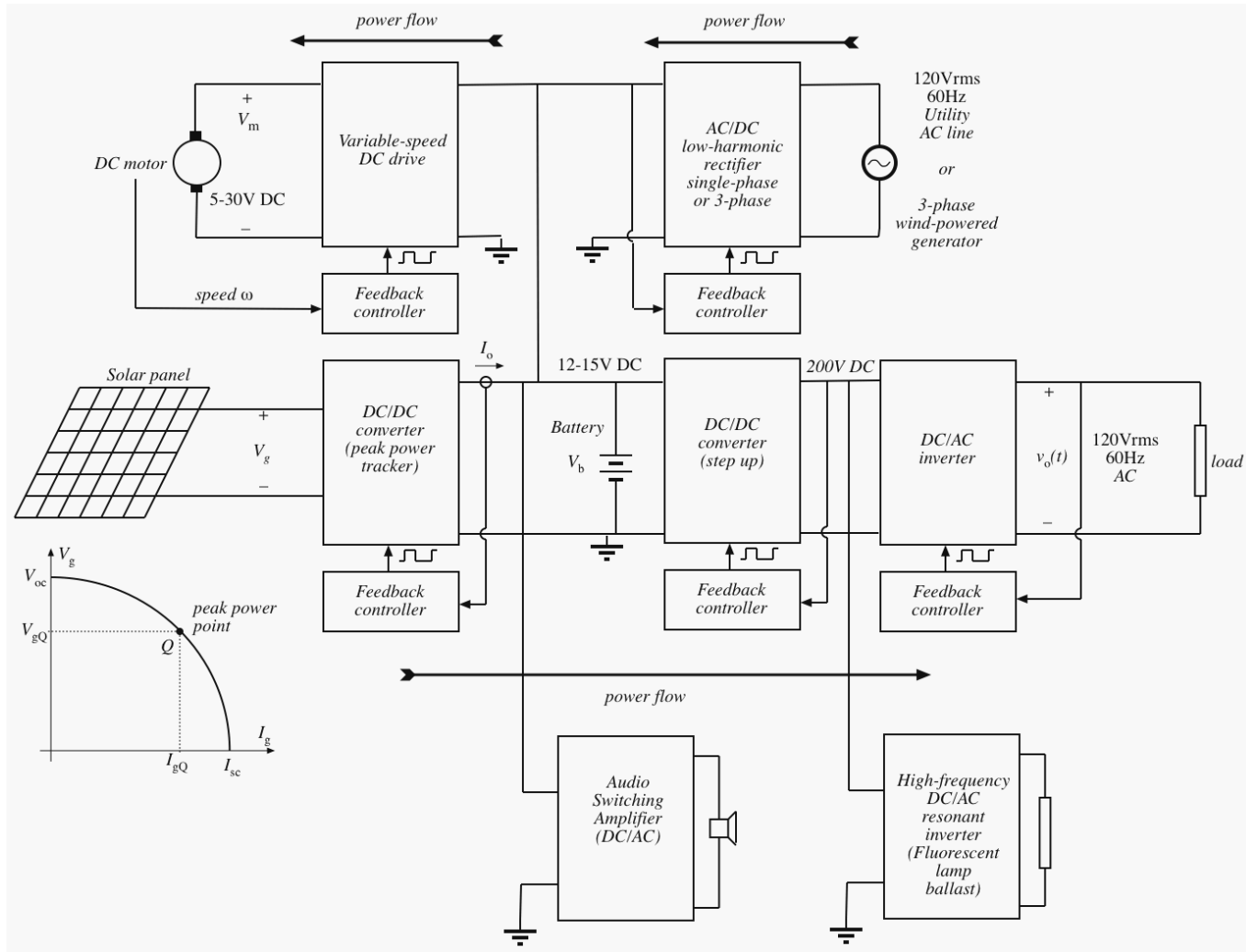
Przykład 2.

Lampa elektroluminescencyjna



Przykład 3.

Autonomiczna elektrownia



Przykład 4.

Ogniwo fotowoltaiczne

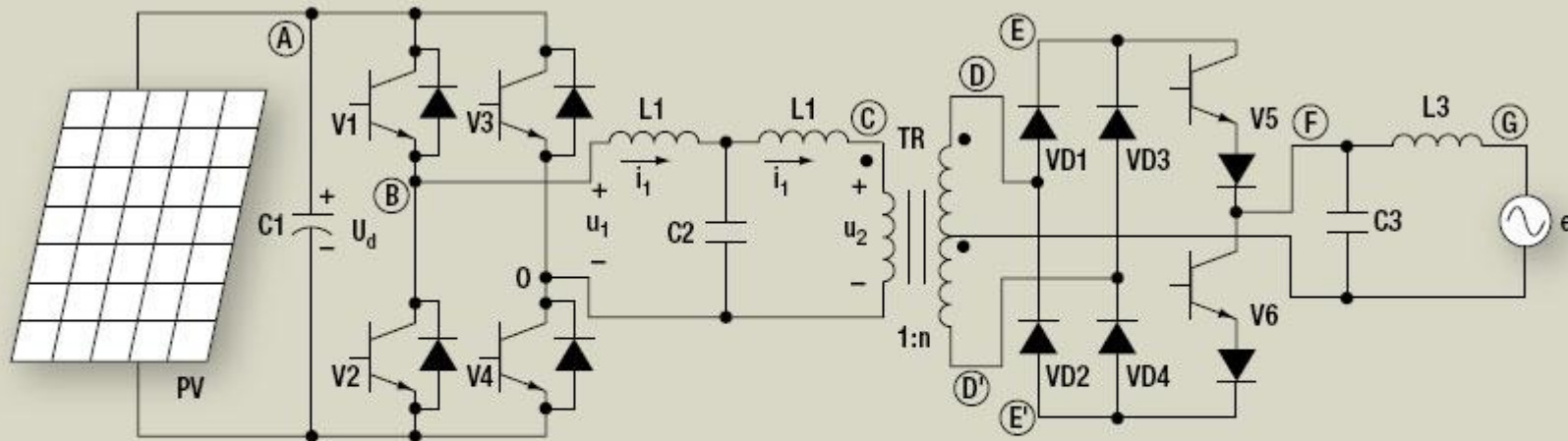
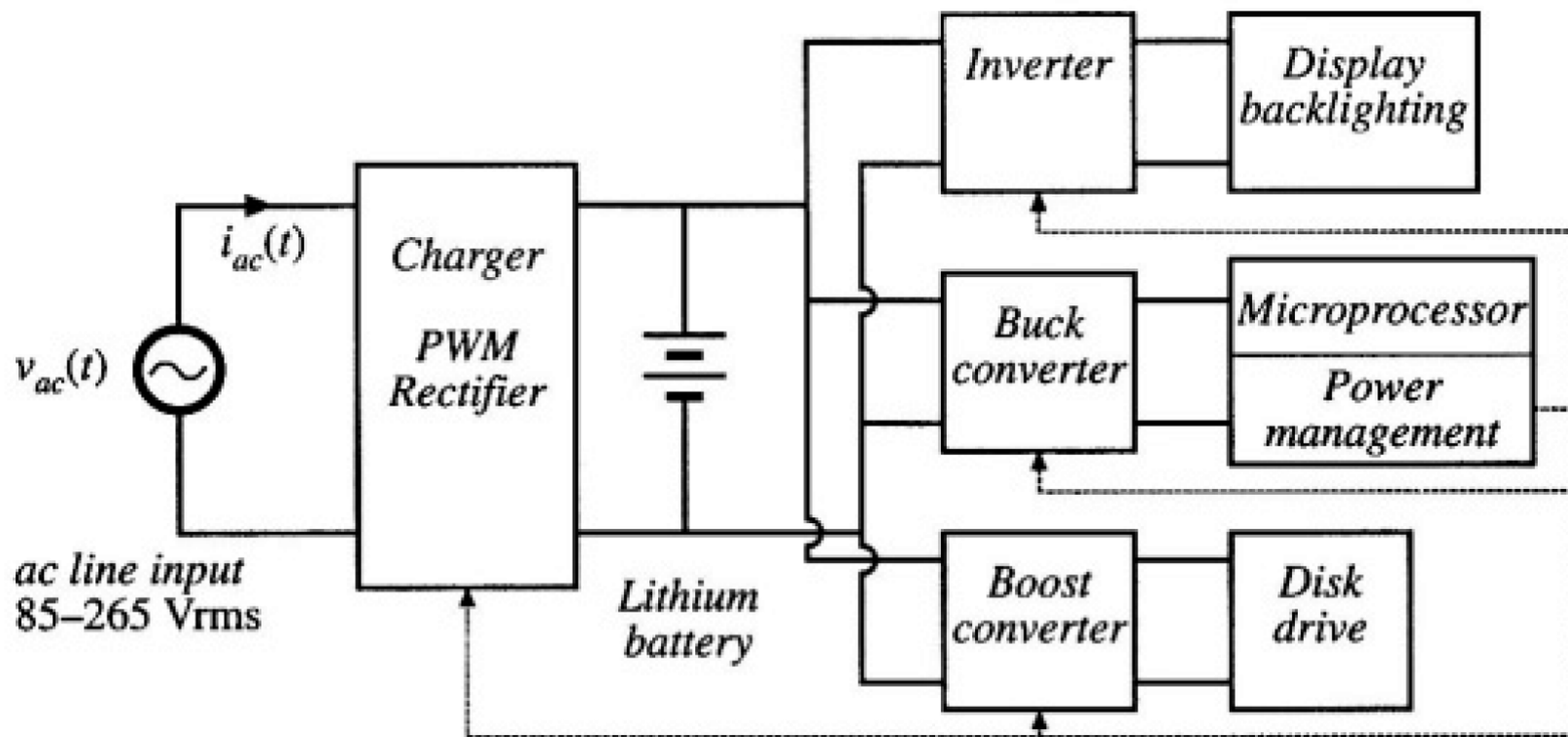


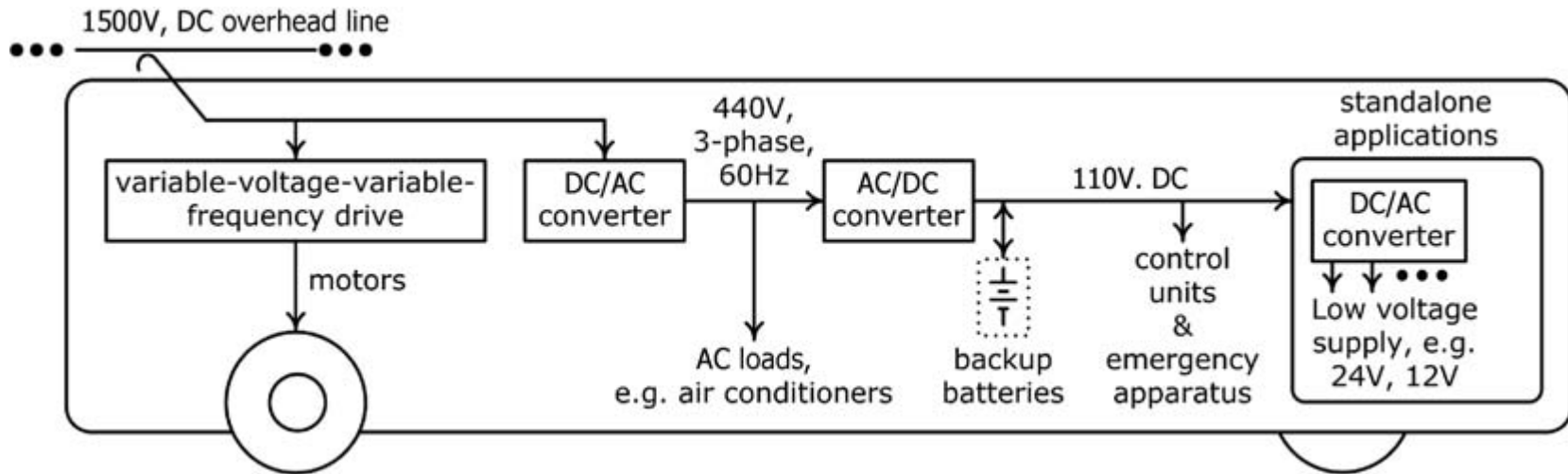
Fig. 1. System topology of the proposed single-phase current-source grid-connected inverter that consists of a high-frequency, full-bridge inverter, immittance converter, center-tapped transformer, high-frequency bridge rectifier, power-frequency inverter and low-pass filter.

Przykład 5. zasilacz komputerowy



Przykład 6.

Hong Kong MTR (mass transit railway)



Zadanie domowe

- ▶ Obliczyć straty mocy dla przykładowego regulatora napięcia stałego $V_i=30V$, $V_o=5V$ przy prądzie odbiornika $I_o=1A$. Zakładając rzeczywiste elementy energoelektorniczne (BJT, MOSFET).

