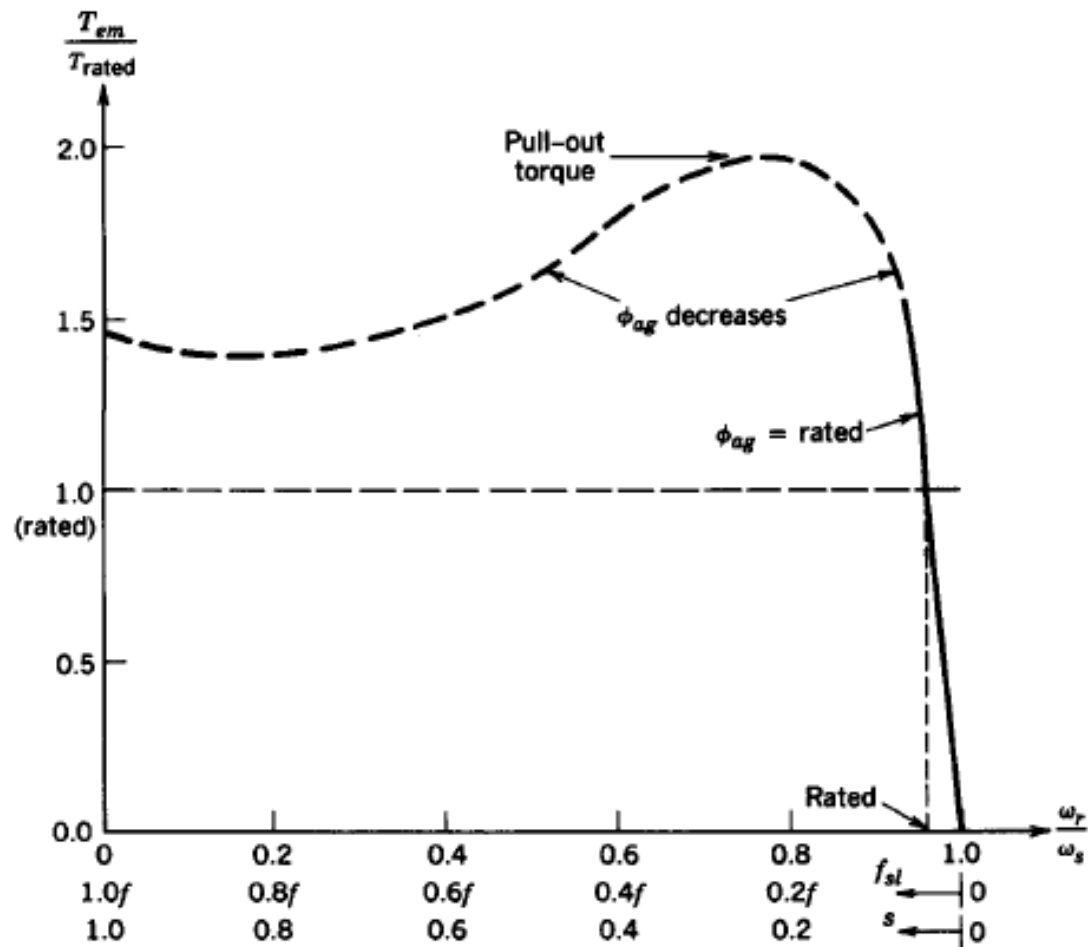


Energoelektronika w napędach prądu przemiennego

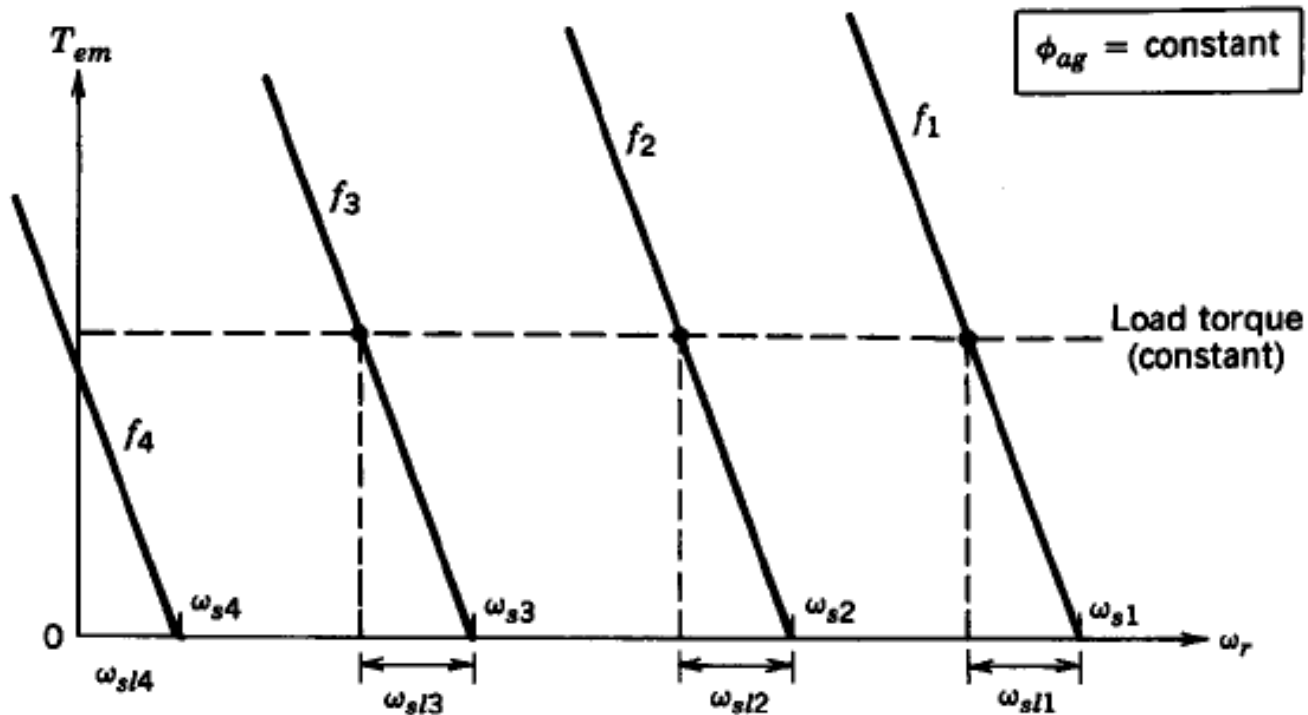
- Napędy z silnikiem indukcyjnym
 - Regulacja prędkości przez zmianę napięcia i częstotliwości
 - Klasyfikacja przekształtników
 - Napęd z falownikiem napięciowym MSI
 - Inne rodzaje napędów
 - Wpływ niesinusoidalności napięcia na silniki
- Napędy z silnikiem synchronicznym
 - Przekształtniki do napędów z silnikami o magnesach trwałych
 - Napędy dużej mocy
 - Inne rodzaje napędów
- Jedno z najważniejszych zastosowań energoelektroniki !

Charakterystyka silnika indukcyjnego



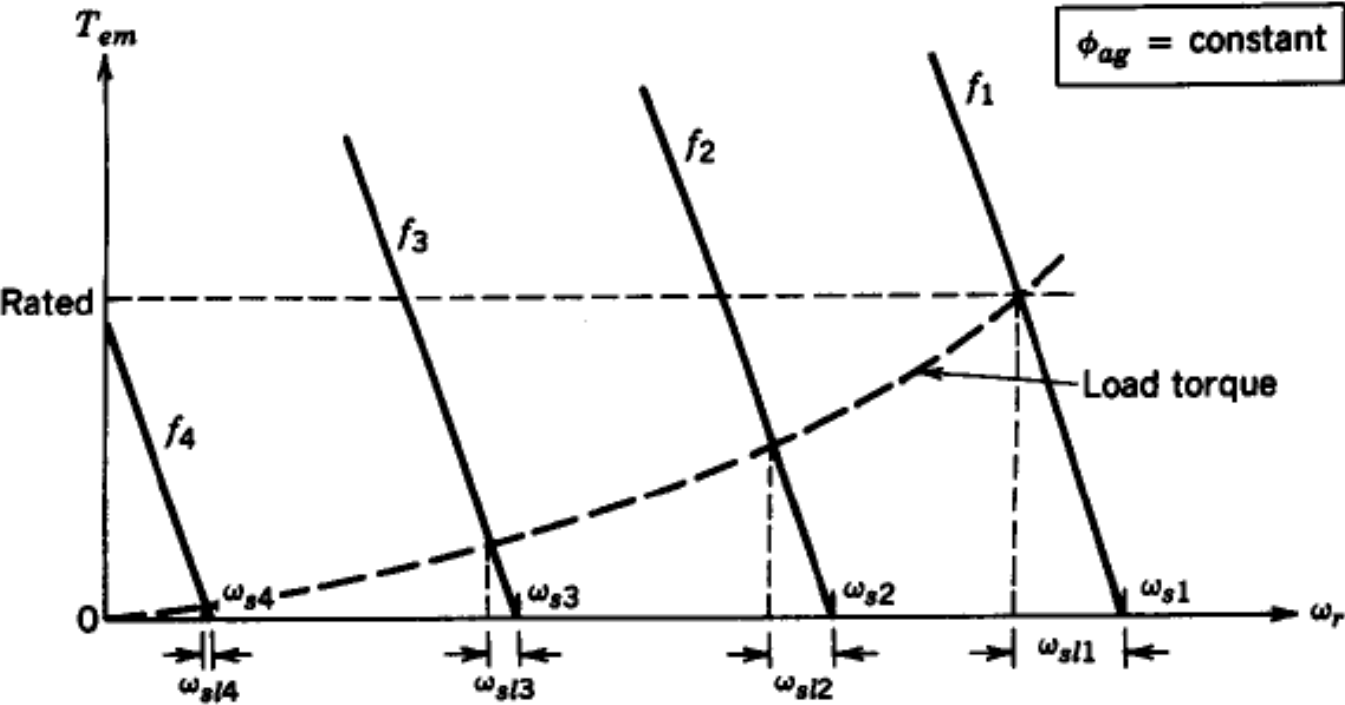
- W napędach regulowanych wykorzystuje się liniową część charakterystyki

Charakterystyki silnika przy różnych częstotliwościach



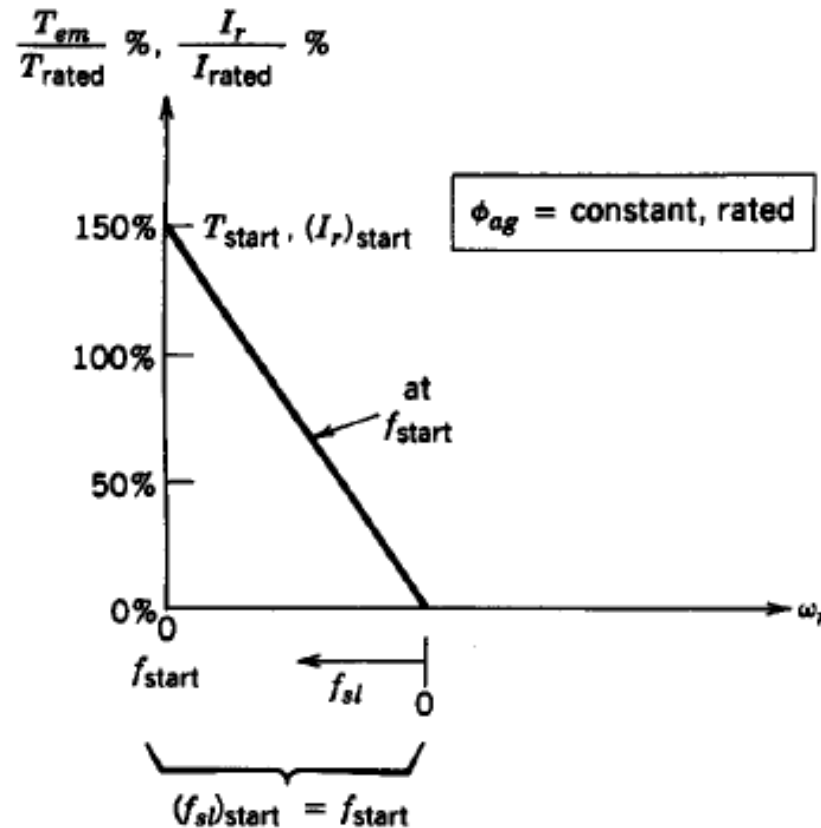
- Strumień w szczelinie silnika jest utrzymywany na stałym poziomie

Nastawianie prędkości przy obciążeniu wentylatorowym



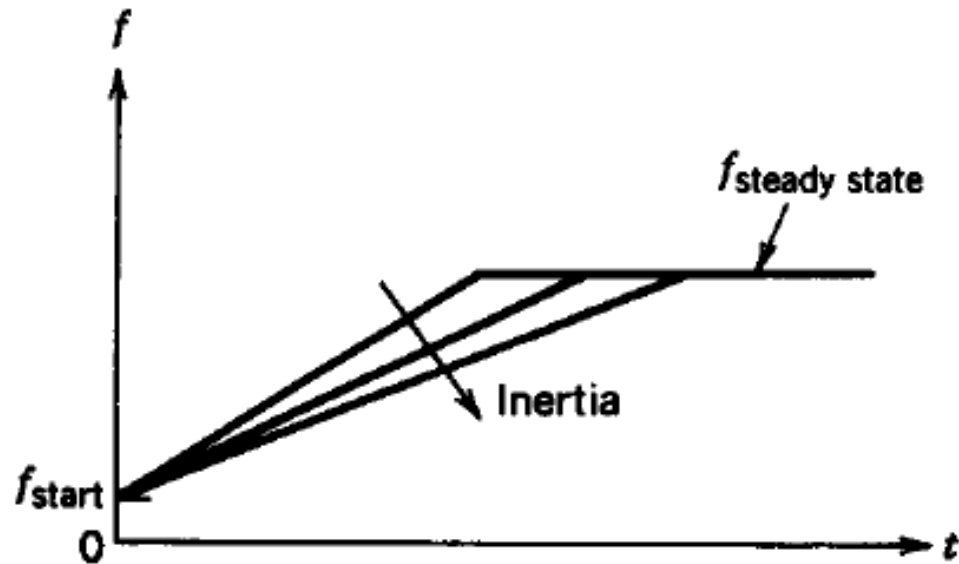
- Moment obciążenia jest proporcjonalny do kwadratu prędkości

Częstotliwość na początku rozruchu



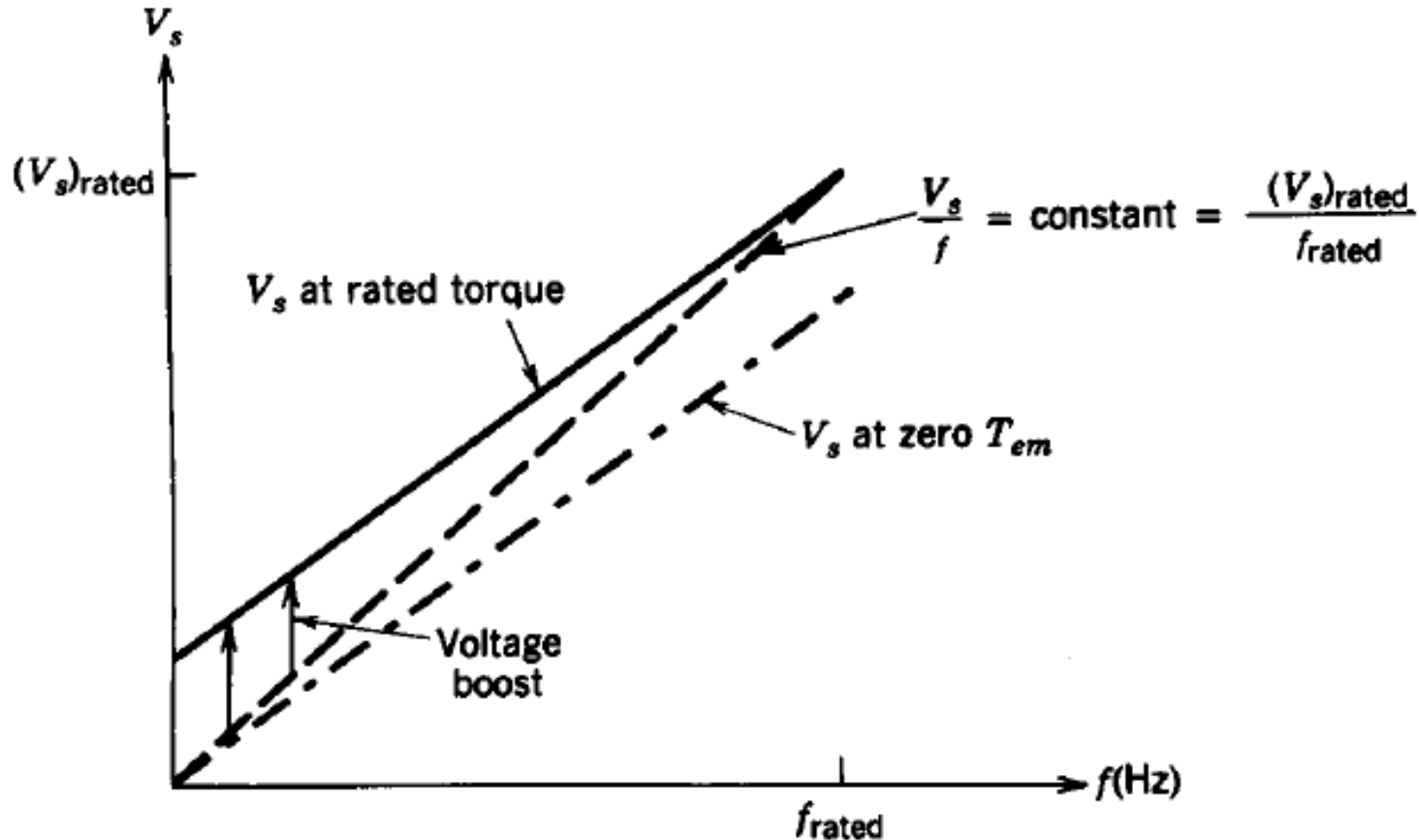
- (Częstotliwość równa częstotliwości poślizgu przy którym uzyskuje się zadany moment)

Częstotliwość podczas rozruchu



- Szybkość narastania jest (powinna być) dostosowana do momentu bezwładności i obciążenia napędu

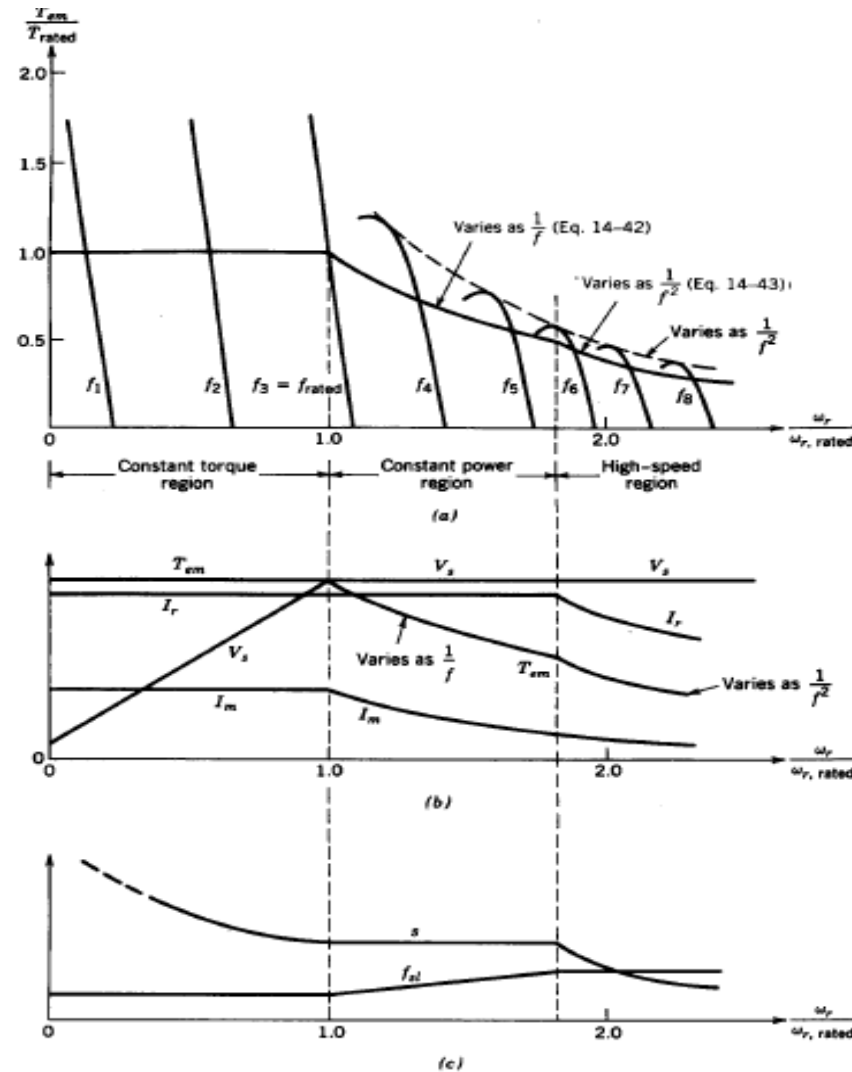
Charakterystyki $V(f)$ przy różnych obciążeniach



- Realizacja w układzie otwartym, lub w układach tzw. regulacji wektorowej

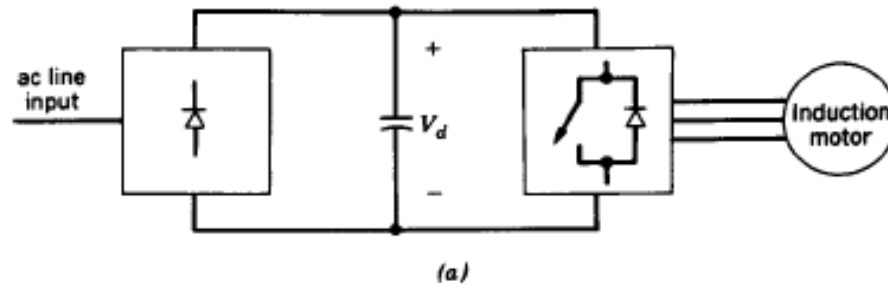
Możliwości silnika indukcyjnego sterowanego częstotliwościowo

- Dwa obszary pracy:
- I: Stały strumień => stały moment maksymalny
- II: Stałe napięcie => stała moc maksymalna

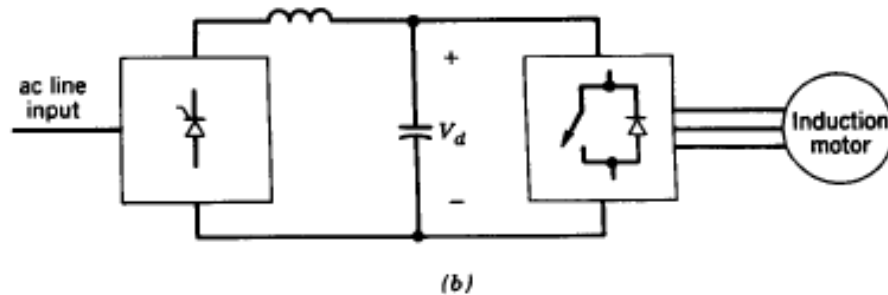


Klasyfikacja przekształtników

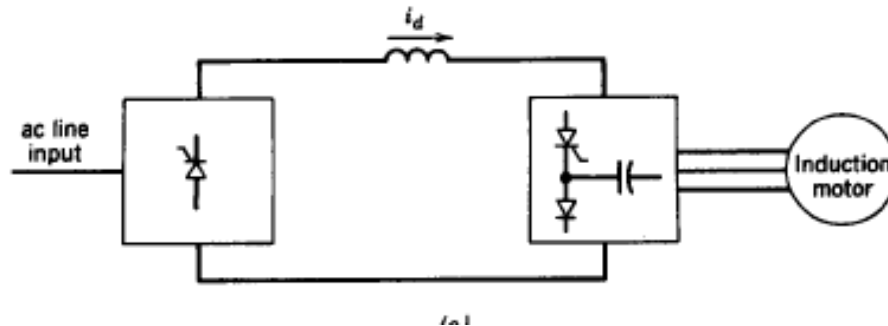
- Falownik napięciowy z MSI (najpopularniejszy)



- Falownik napięciowy schodkowy z regulacją napięcia stałego

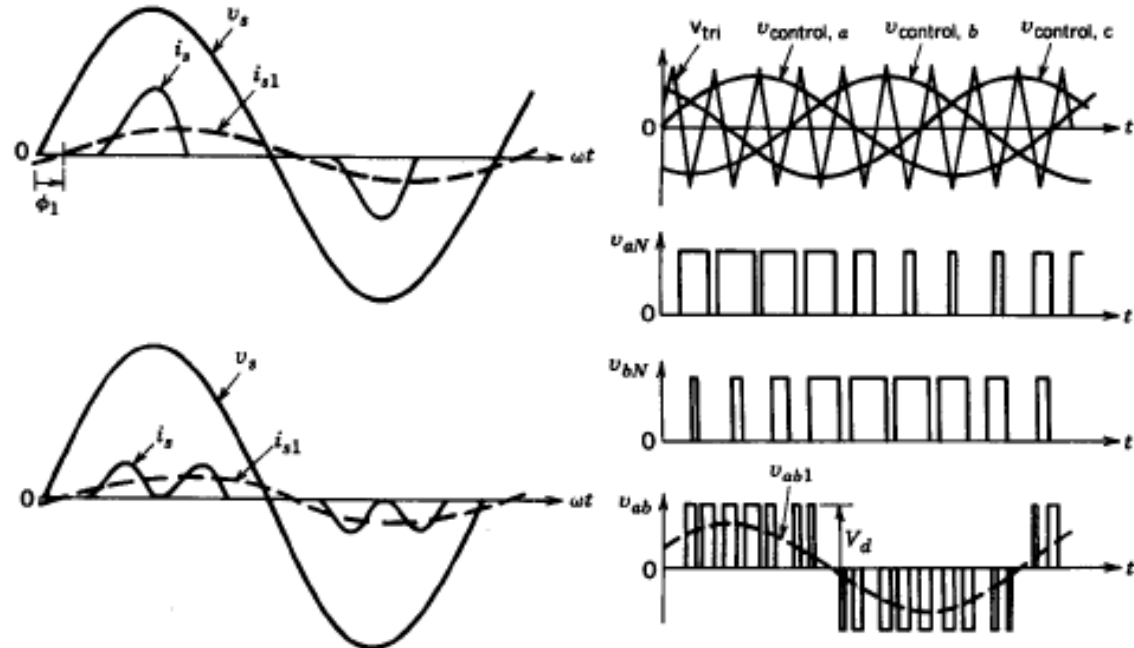
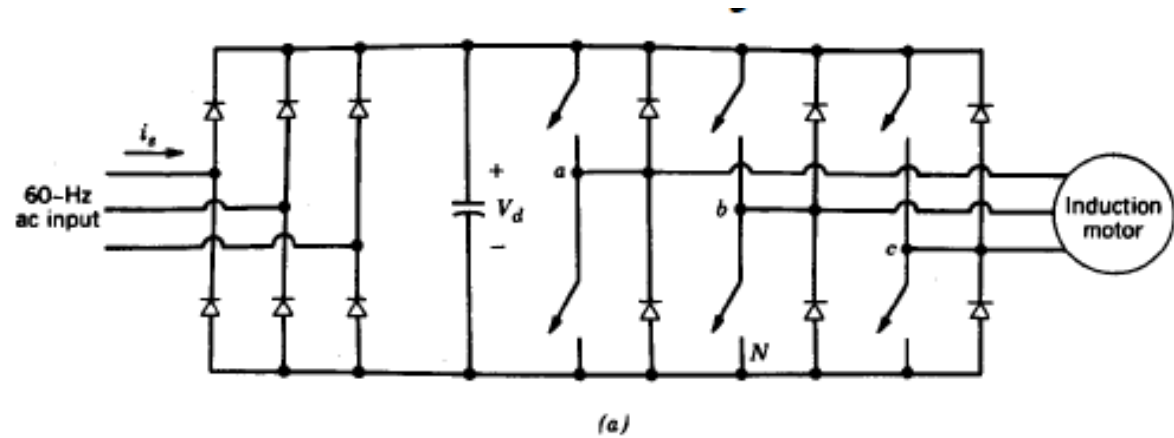


- Falownik prądu

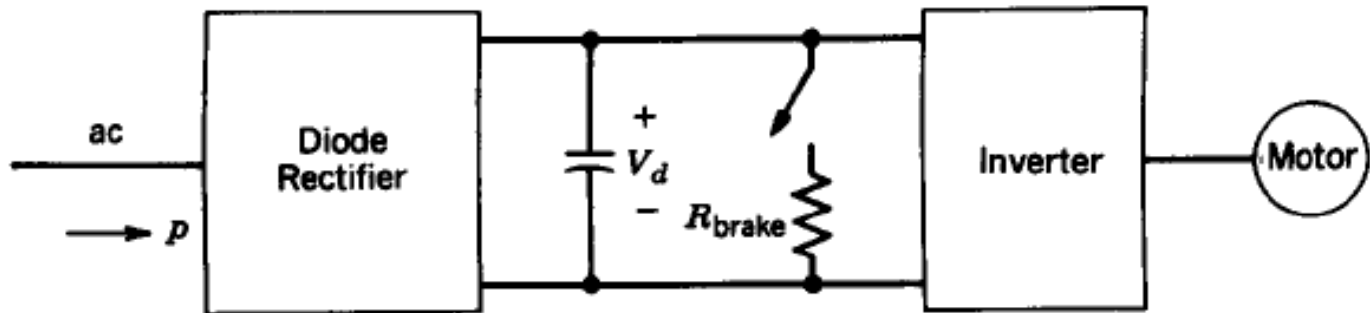


Napęd z falownikiem napięciowym z MSI

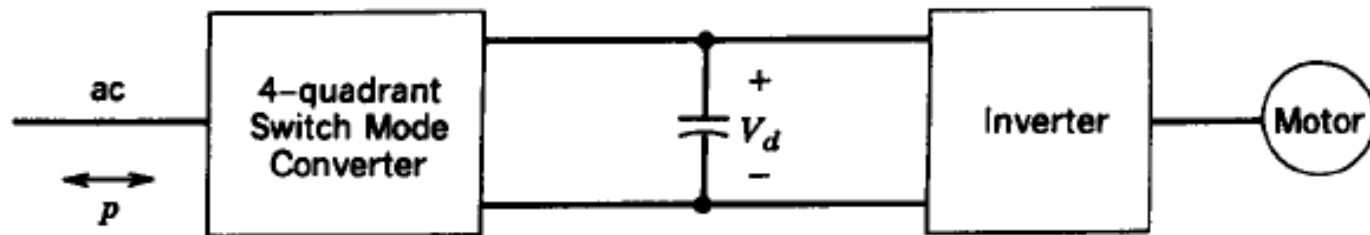
- Prostownik diodowy umożliwia tylko jednokierunkowy przepływ mocy



Napęd z falownikiem napięciowym z MSI - hamowanie



(a)

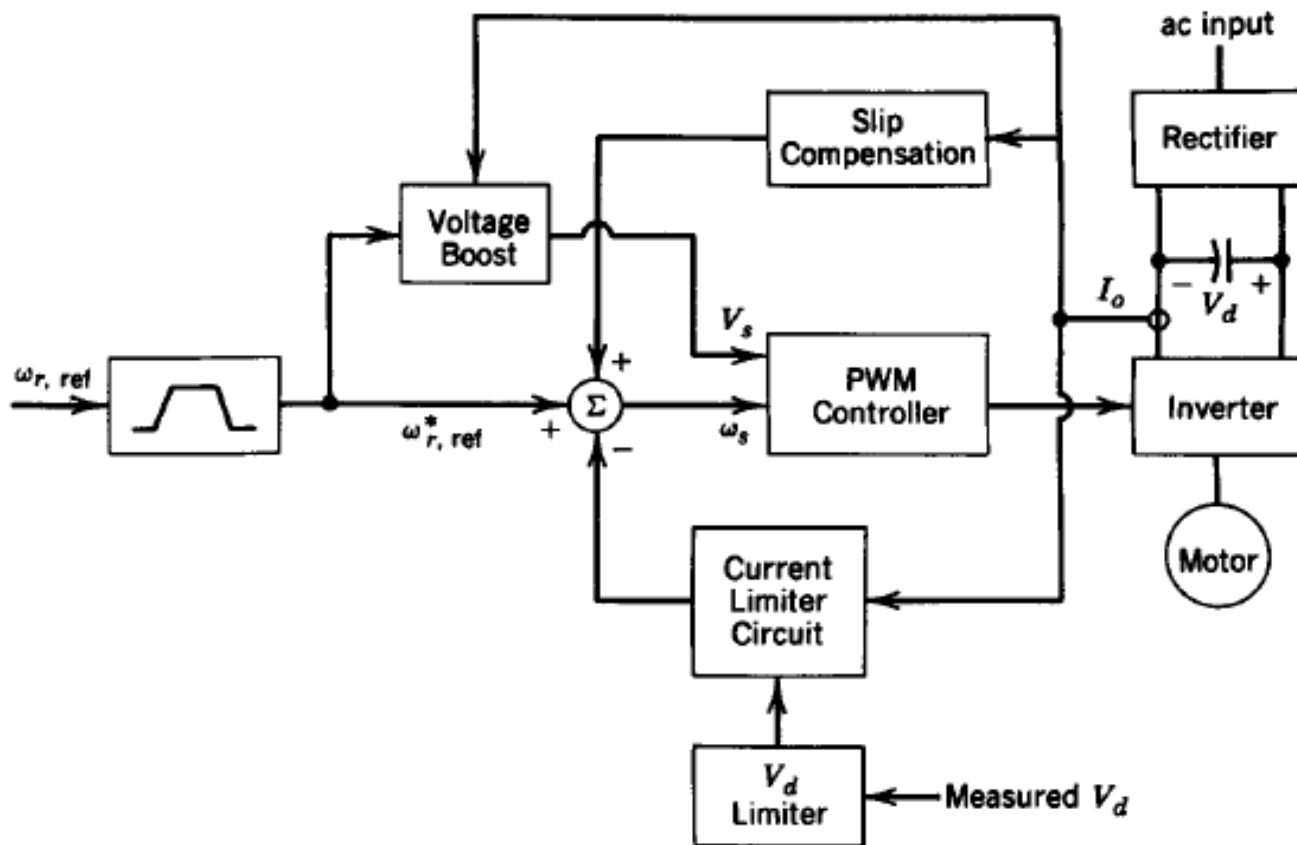


(operates in 2-quadrants)

(b)

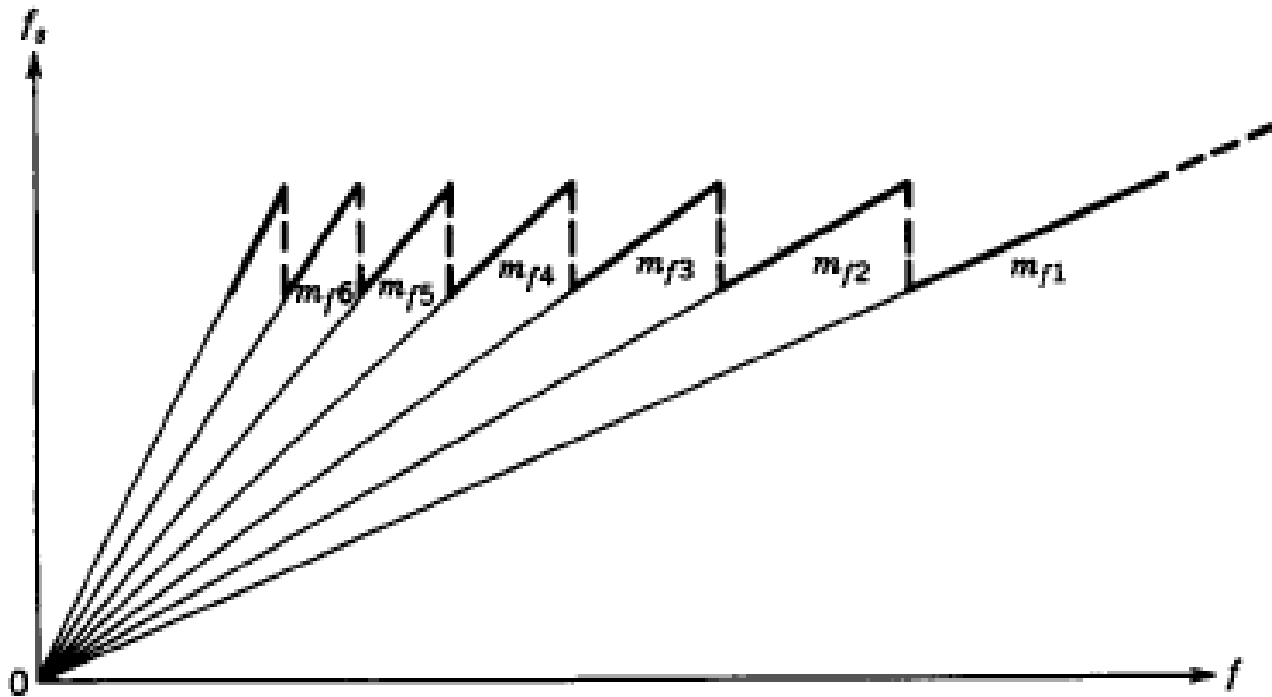
- Dwie możliwości odbierania energii z silnika

Prosty układ sterowania częstotliwościowego



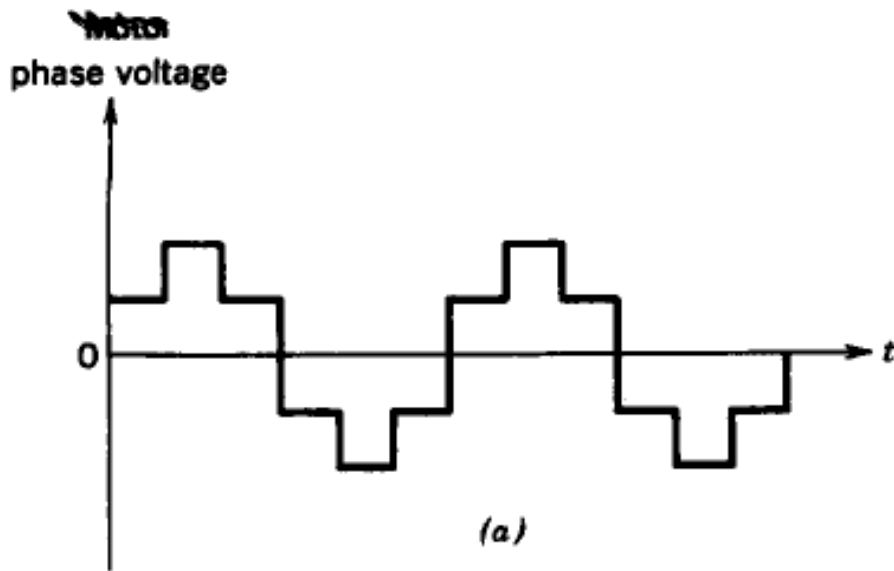
- Nie nadaje się do napędów o wysokich wymaganiach dynamicznych (wtedy trzeba stosować regulację wektorową)

Zmiana częstotliwości przełączeń w funkcji częstotliwości podstawowej

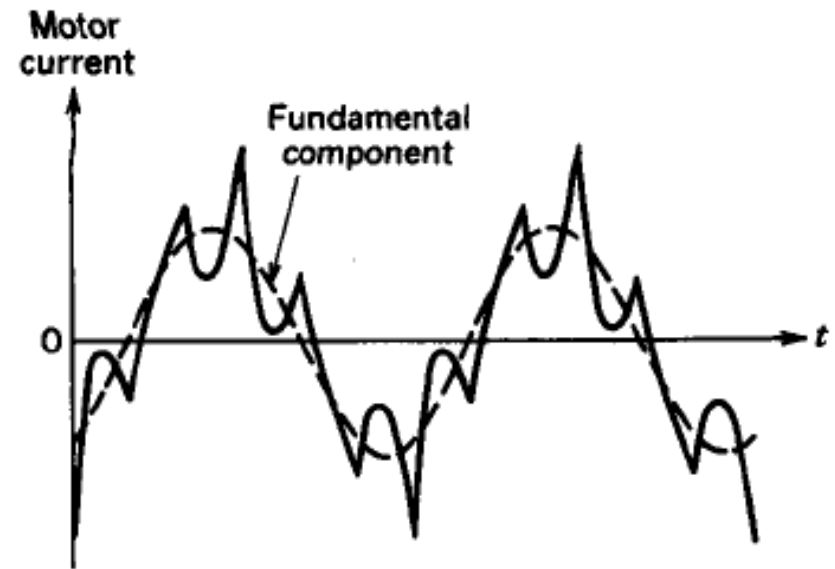


- Ważne ze względu na straty i podharmoniczne prądu

Falownik schodkowy obciążony silnikiem



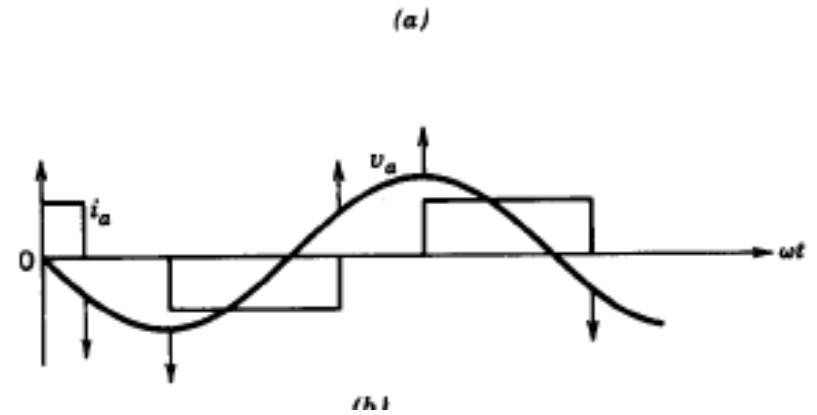
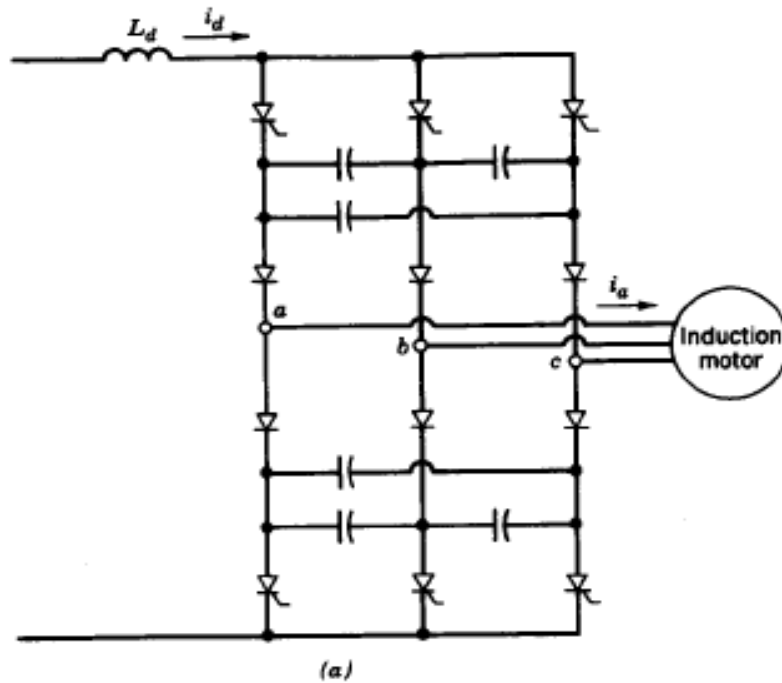
(a)



(b)

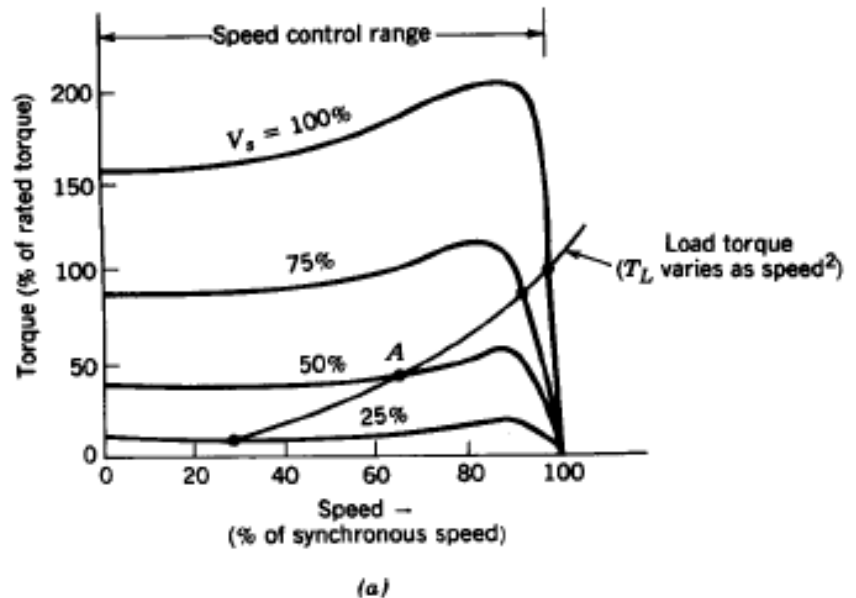
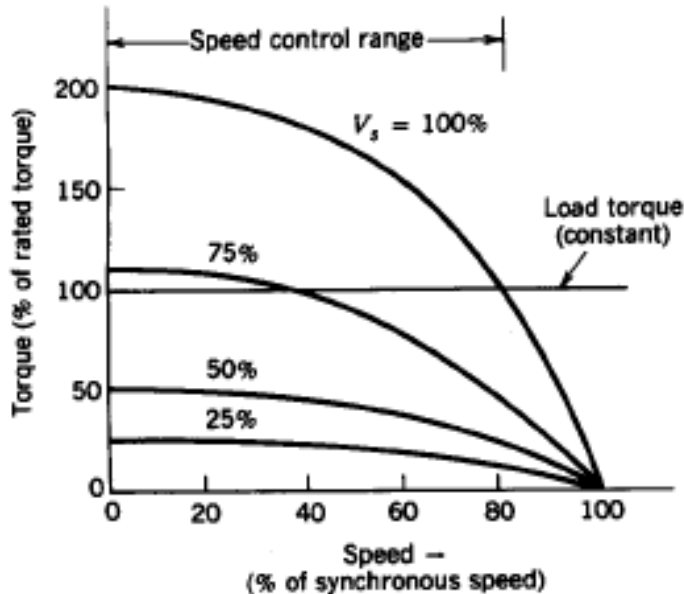
- Duże amplitudy tętnień prądu

Napęd z falownikiem prądu



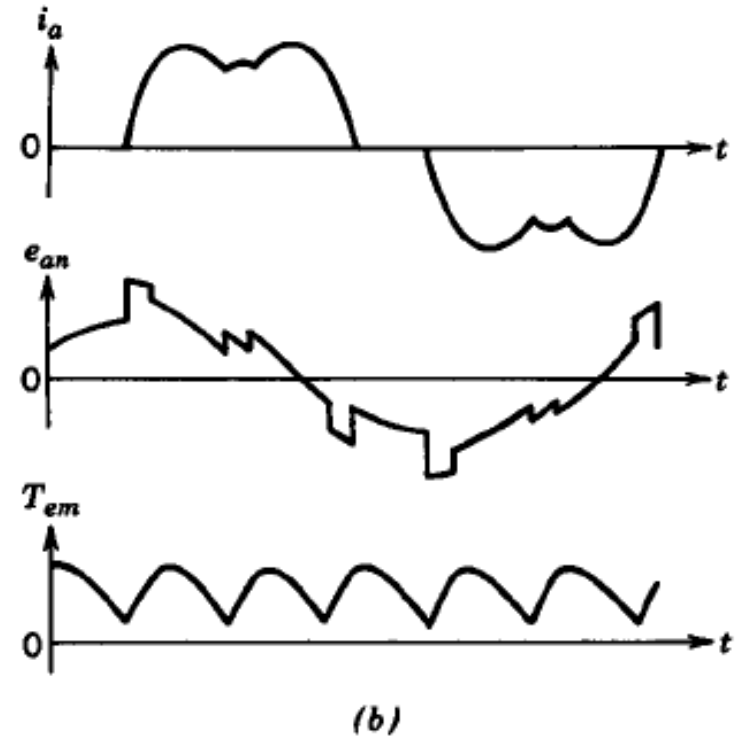
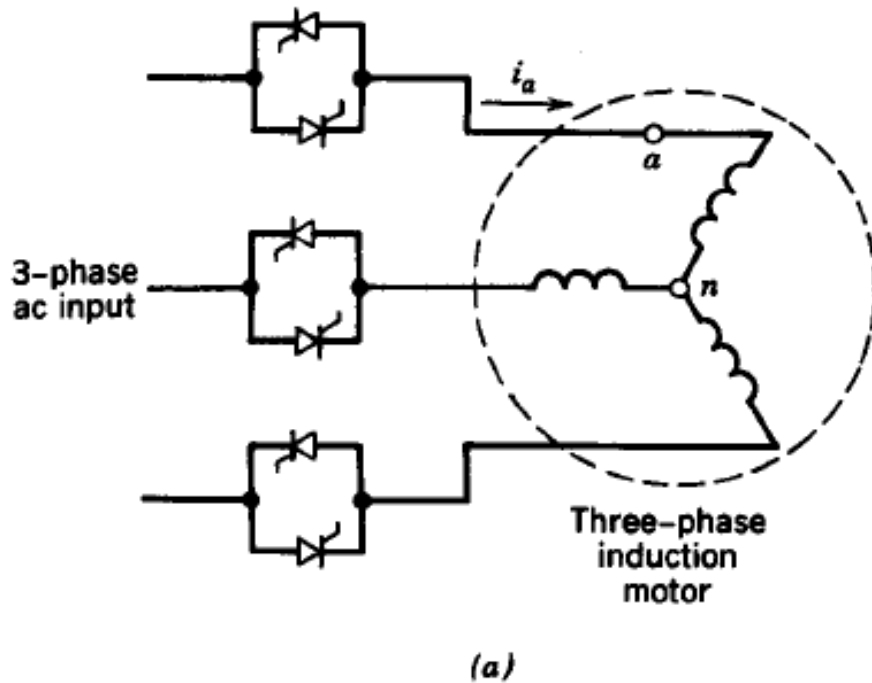
- Obecnie rzadko stosowany

Regulacja prędkości przez zmianę napięcia



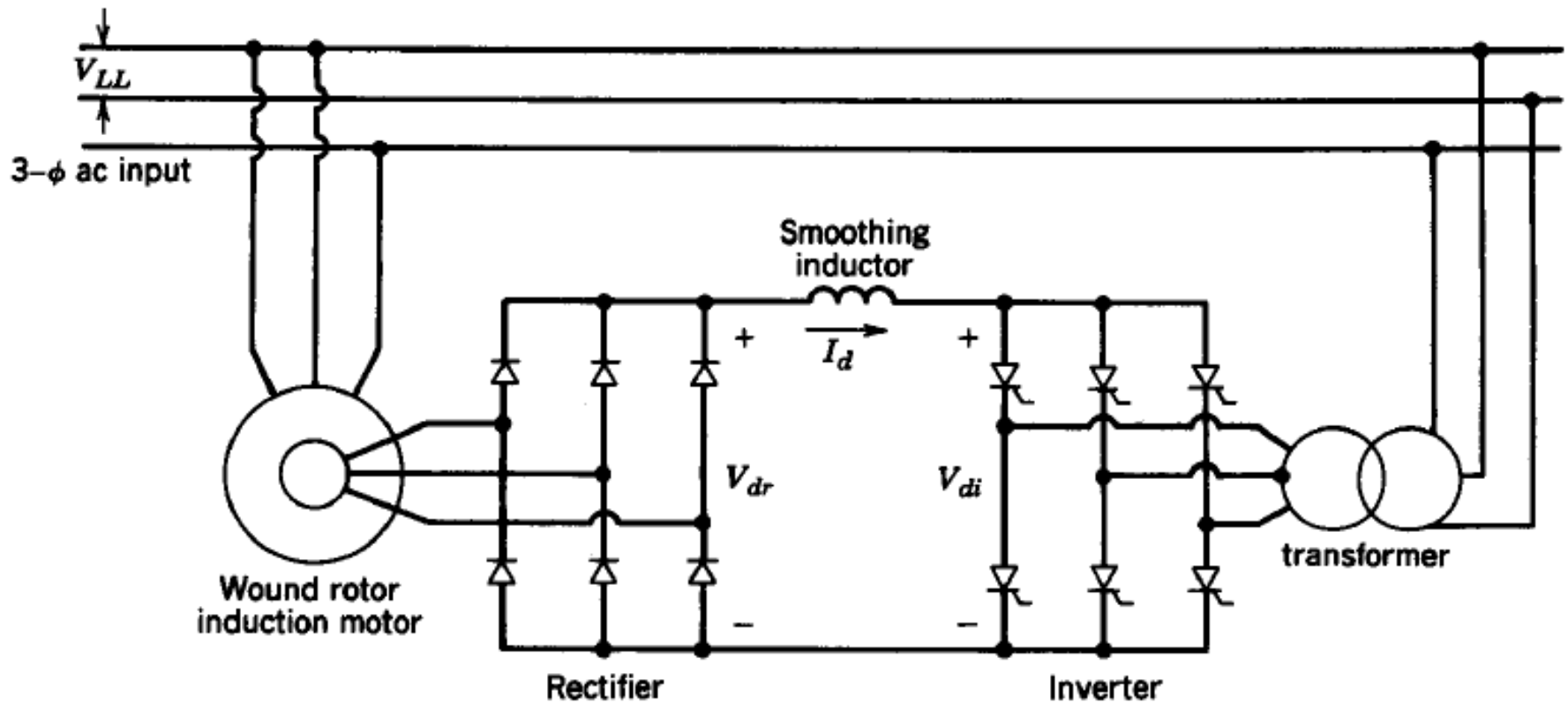
- Obciążenie stałym momentem (niemożliwa regulacja w szerszym zakresie prędkości)
- Obciążenie typu wentylatorowego
- Ciągła regulacja jest nieekonomiczna; wykorzystuje się tylko do rozruchu silników nieobciążonych, lub z obciążeniem typu wentylatorowego (tzw. soft-start)

Regulacja prędkości przez zmianę napięcia - przebiegi



- Prąd jest odkształcony => tętnienia momentu elektromagnetycznego

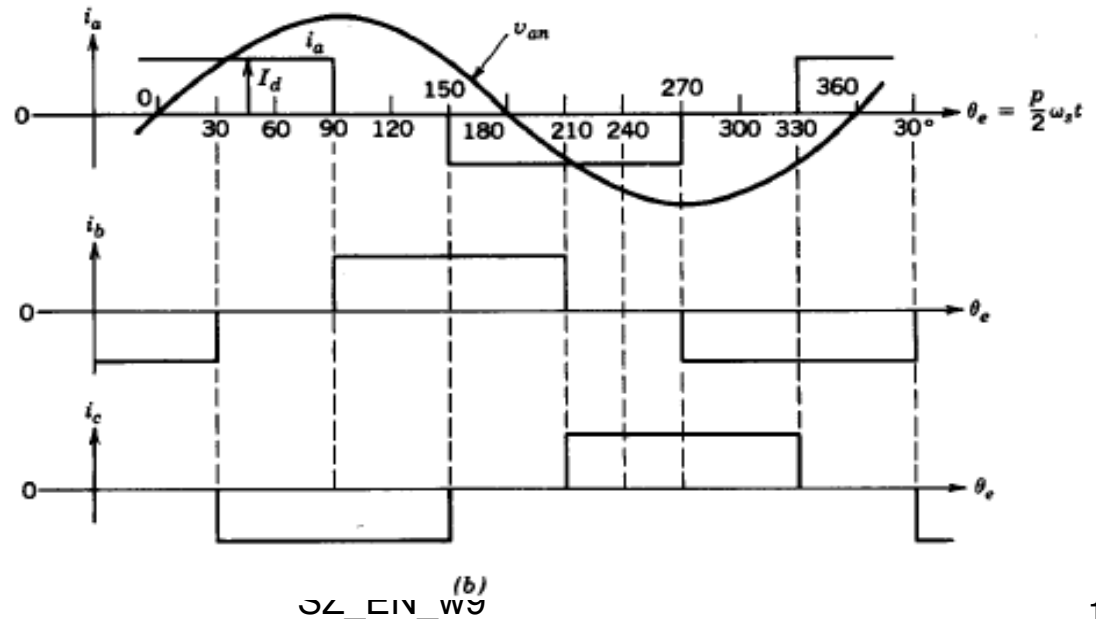
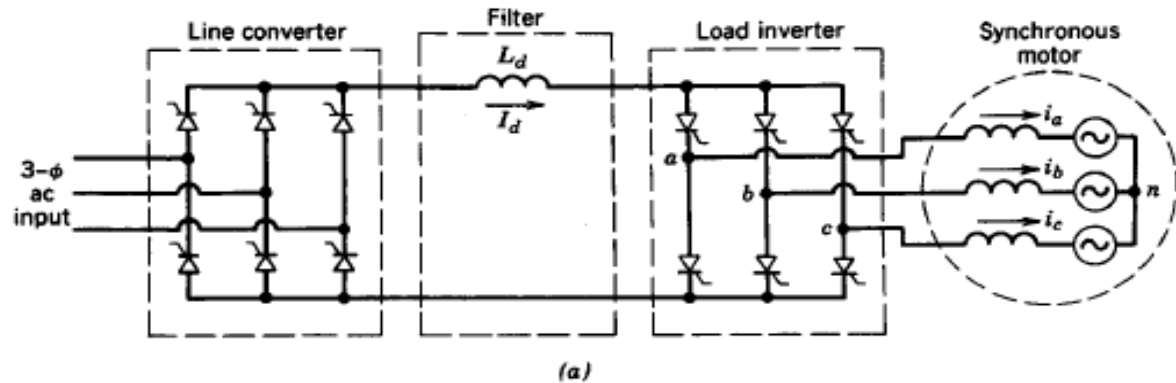
Kaskada zaworowa



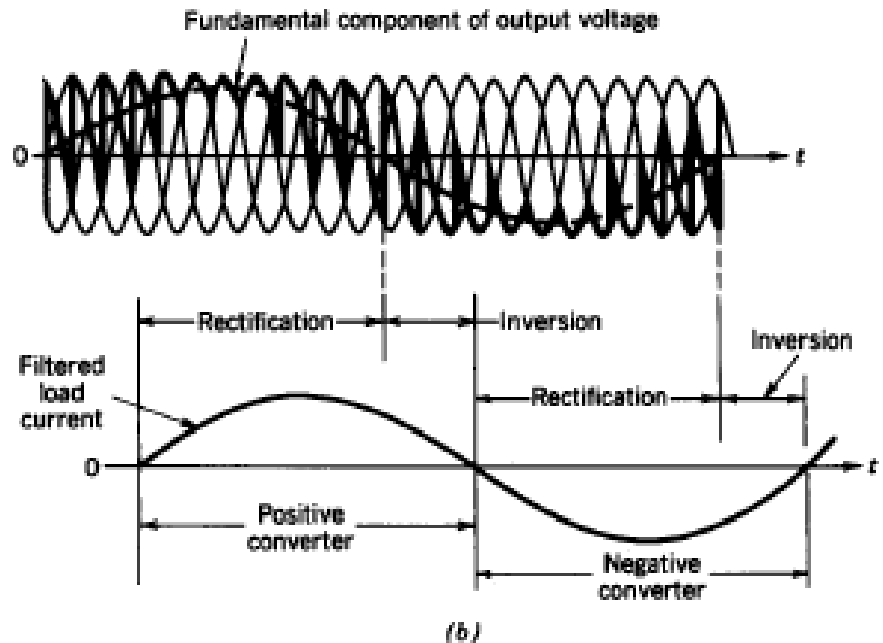
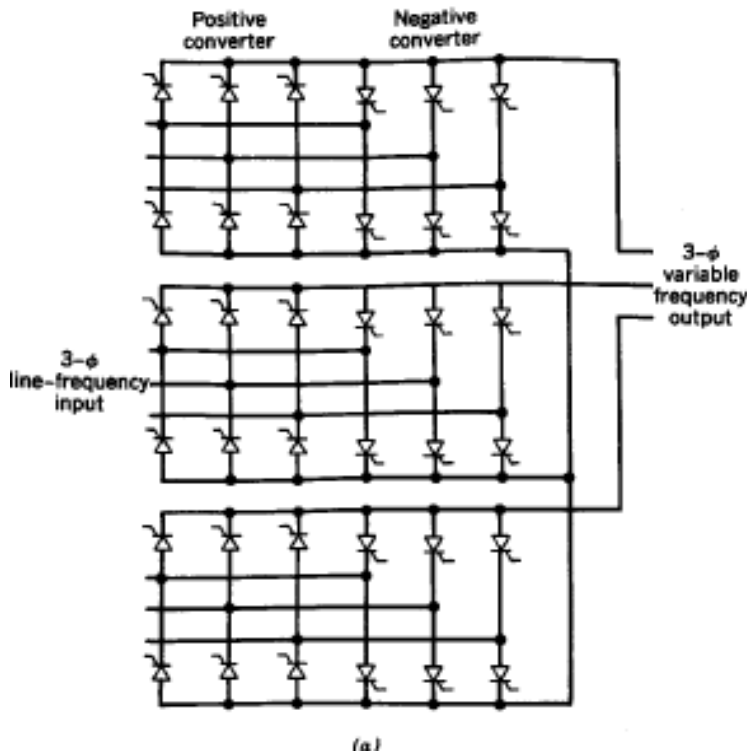
- Odzyskiwanie energii poślizgu silników pierścieniowych
- Używany dawniej, w napędach dużej mocy

Silnik przekształtnikowy

- Silnik synchroniczny dużej mocy
- Falownik komutowany jest obciążeniem tj. napięciami wzbudzonymi przez silnik
- Problemy z rozruchem (brak sem silnika)



Cyklokonwerter



- Napięcie wyjściowe o niskiej częstotliwości podstawowej jest syntetyzowane z fragmentów sinusoidalnych napięć sieciowych
- Duża liczba tyrystorów (komutacja sieciowa)
- Stosowany bywał np. do napędu samotoków w hutnictwie (napęd grupowy)