



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY - ISEP
ZAKŁAD NAPĘDU ELEKTRYCZNEGO



MATERIAŁY DO WYKŁADU Z NAPĘDU ELEKTRYCZNEGO

WYKŁAD II – MASZYNY ROBOCZE

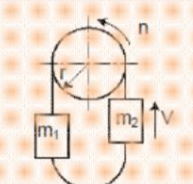
PROWADZĄCY

DR HAB. INŻ. GRZEGORZ IWAŃSKI

IWANSKIG@ISEP.PW.EDU.PL

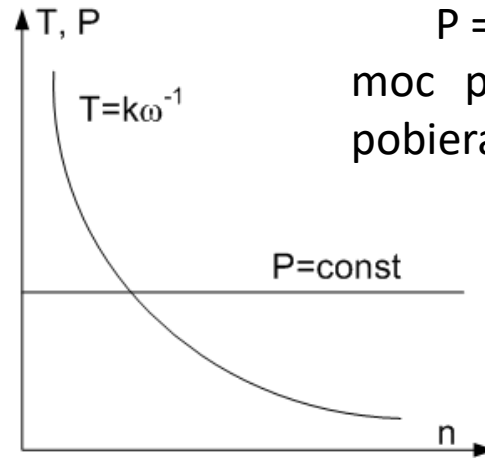


CHARAKTERYSTYKI MECHANICZNE MASZYN ROBOCZYCH

1				Maszyny nawijające, nciągające	Stała moc
2				Przenośniki taśmowe, suwnice, , wyciągarki, pompy śrubowe, obrabiaarki	Stały moment
3				Walcarki, sprężarki śrubowe,	Moment liniowy w funkcji prędkości
4				Maszyny wykorzystujące siłę odśrodkową np. wentylatory, pompy wirów odśrodkowe, wirówki	Moment w funkcji kwadratu prędkości



CHARAKTERYSTYKA MECHANICZNA NAWIJARKI



$P = Fv = T\omega = \text{const}$
moc podawana na wał i
pobierana z sieci jest stała

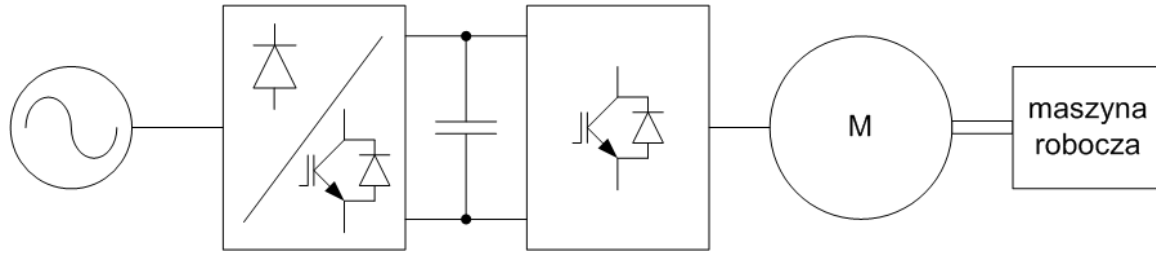
Kolejna nawinięta warstwa zwiększa promień nawijania.

Utrzymanie tej samej prędkości nawijania wymaga mniejszej prędkości obrotowej.

Utrzymanie tej samej siły naprężenia nawijanej liny (kabla, włókna tekstylnego, taśmy, itp.) wymaga większego momentu napędowego.

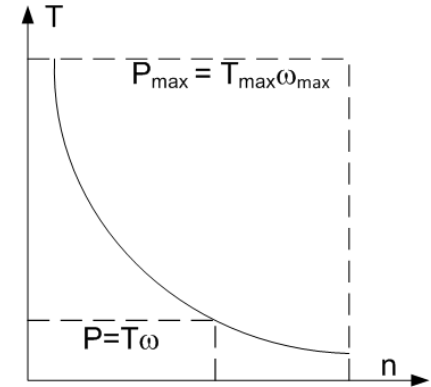


CHARAKTERYSTYKA MECHANICZNA NAWIJARKI



Układ napędowy jest projektowany na maksymalną wartość prądu i maksymalną wartość napięcia, które mogą występować w różnych punktach pracy.

W układzie nawijarki maksymalny prąd maszyny jest osiągnięty przy niskich prędkościach (duży moment na końcu procesu nawijania – duży promień), a maksymalne napięcie przy dużych prędkościach (początek nawijania – mały promień).



$$P_{\max} = T_{\max} \omega_{\max}$$

Moc maksymalna maszyny i przekształtnika jest większa od mocy chwilowej na wale!



CHARAKTERYSTYKI MECHANICZNE POMP I WENTYLATORÓW



rodzaj napędu	zużycie energii [%]
Pompy	30
Wentylatory	18
Kompresory	14
Obrabiarki	10
Transport	8
Pozostałe	20

Około 60% energii pobierana jest przez napędy elektryczne pomp, dmuchaw, sprężarek, wentylatorów.



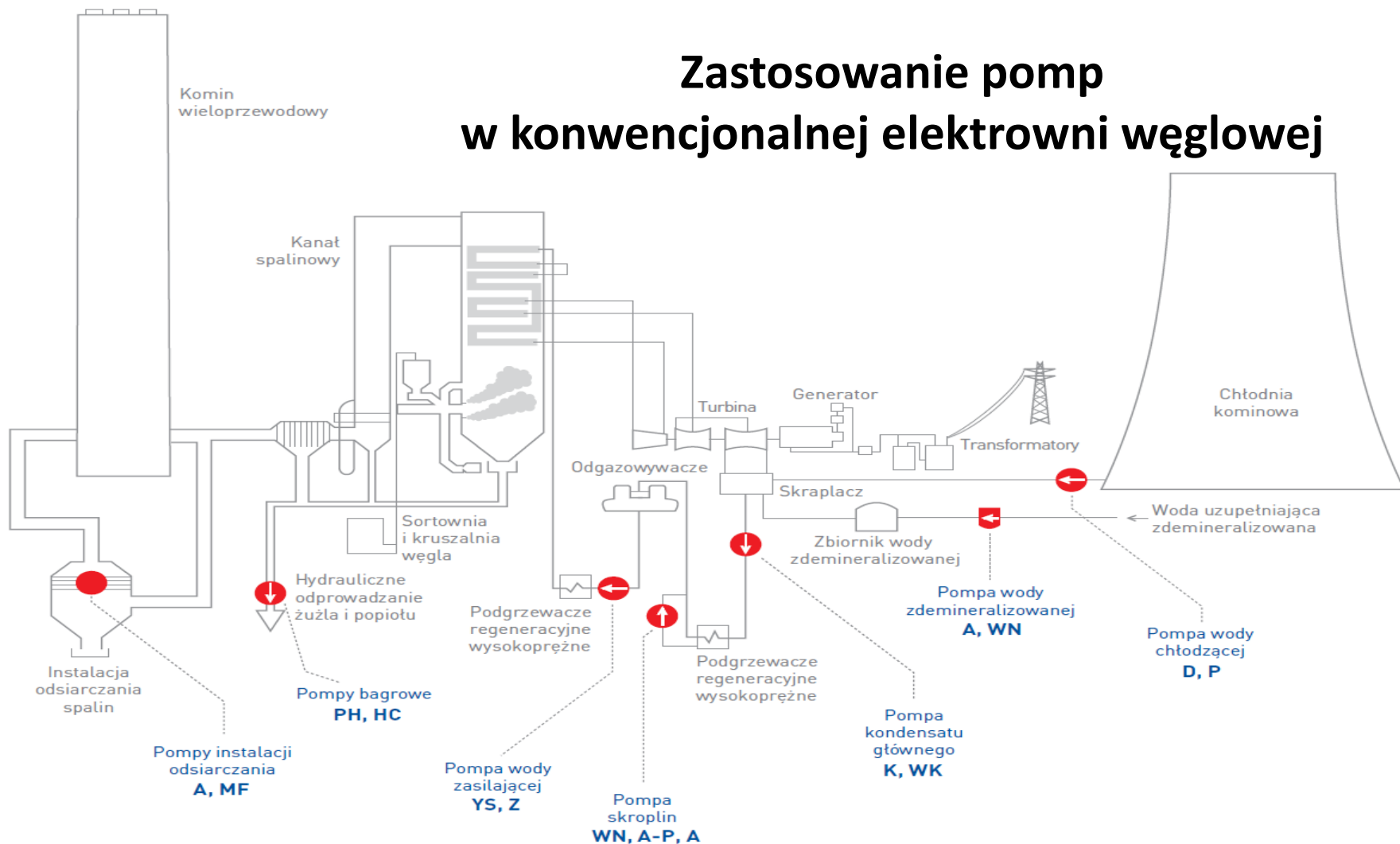
CHARAKTERYSTYKI MECHANICZNE POMP I WENTYLATORÓW

Zastosowania napędów w energetyce
W elektrowni większość napędów
potrzeb własnych to pompy i
wentylatory (m.in. pompy wody
zasilającej, wentylatory spalin)

Największy odbiornik energii
elektrycznej to elektrownia.

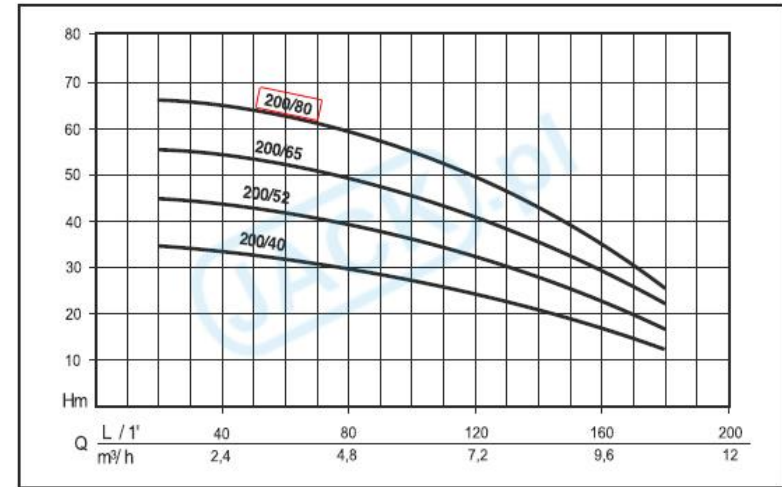
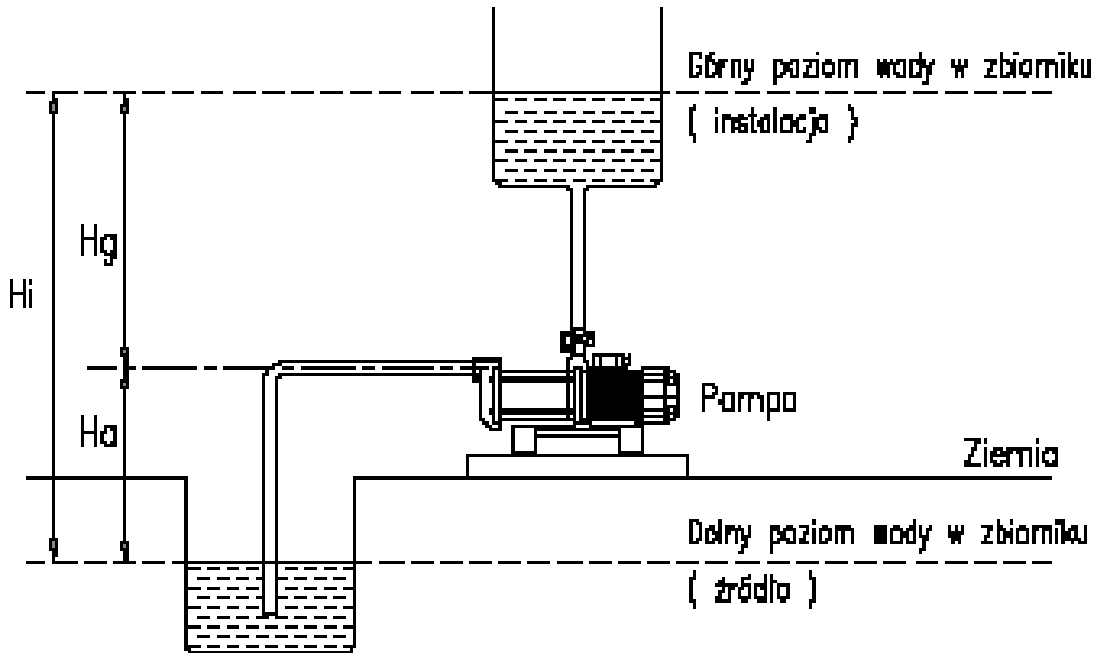


Zastosowanie pomp w konwencjonalnej elektrowni węglowej





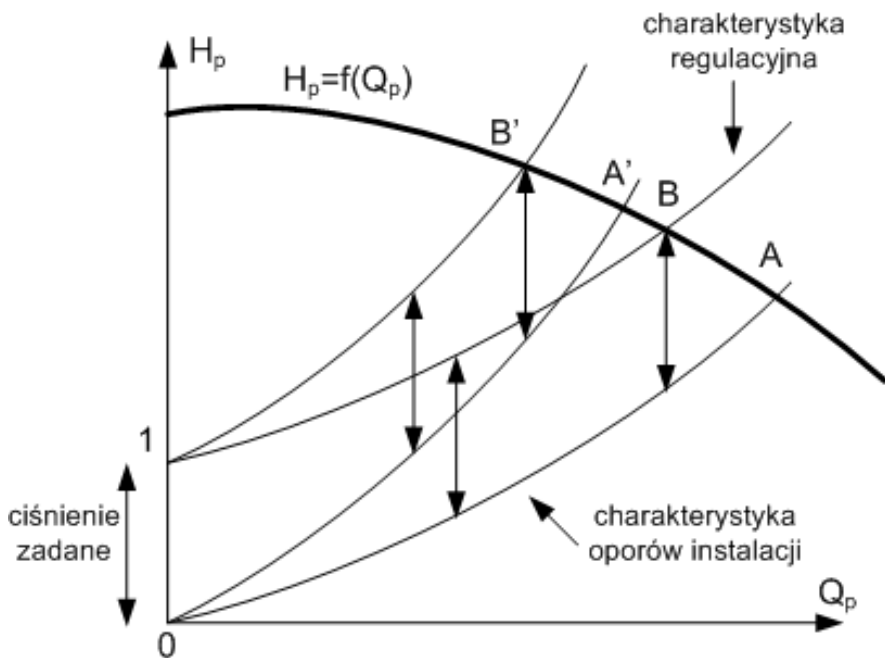
CHARAKTERYSTYKI MECHANICZNE POMP I WENTYLATORÓW



Charakterystyki rodziny pomp



CHARAKTERYSTYKI MECHANICZNE POMP I WENTYLATORÓW



W zależności od oporów instalacji i wymaganego ciśnienia na końcu instalacji układ pompowy pracuje w innych punktach pracy B i B'.

Moc pompy

$$P = \frac{\rho g H_p Q_p}{3600} [\text{W}]$$

ρ – gęstość cieczy [kg/m^3]

g – przyspieszenie ziemskie [m/s^2]

H_p – ciśnienie (wysokość słupa cieczy) [m]

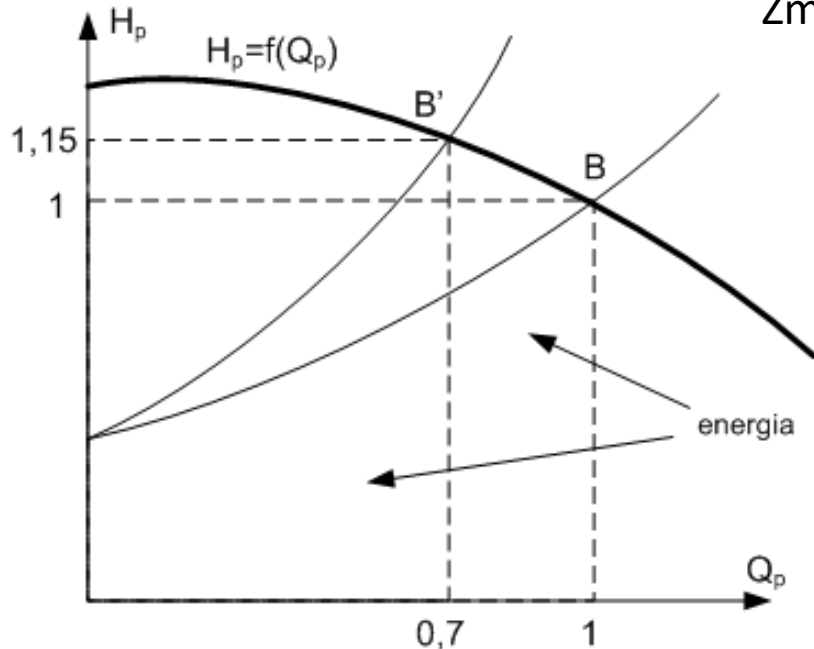
Q_p – przepływ [m^3/h]

1h=3600s



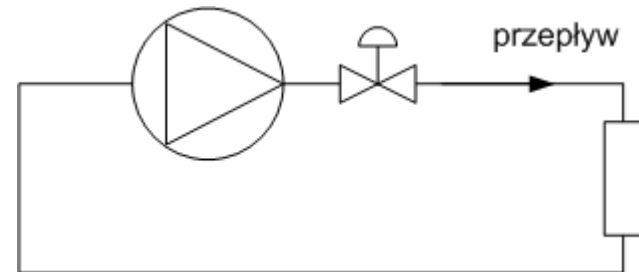
CHARAKTERYSTYKI MECHANICZNE POMP I WENTYLATORÓW

Zmiana punktu pracy przez dławienie przepływu
– sztuczne zwiększenie oporów instalacji



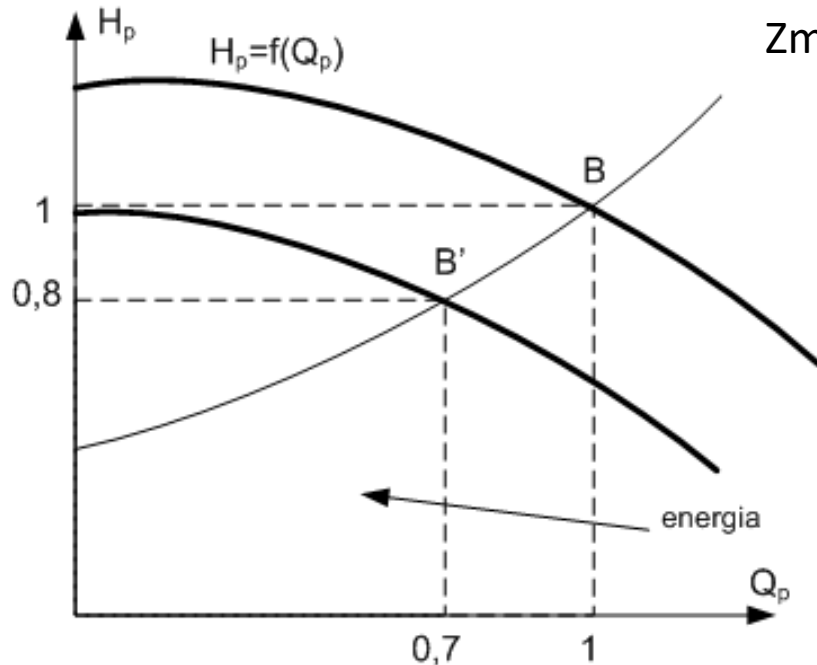
Moc pompy dla
obniżonego przepływu
(przykładowe wyliczenie)

$$P_{B'} = 1,15 \times 0,7 P_B = 0,8 P_B$$



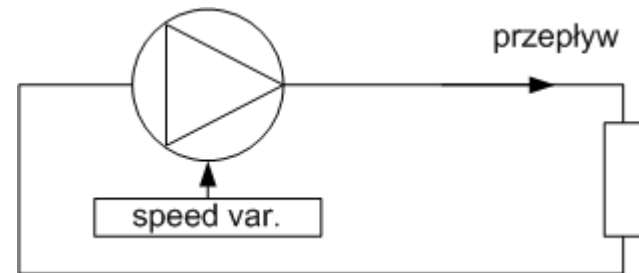


CHARAKTERYSTYKI MECHANICZNE POMP I WENTYLATORÓW



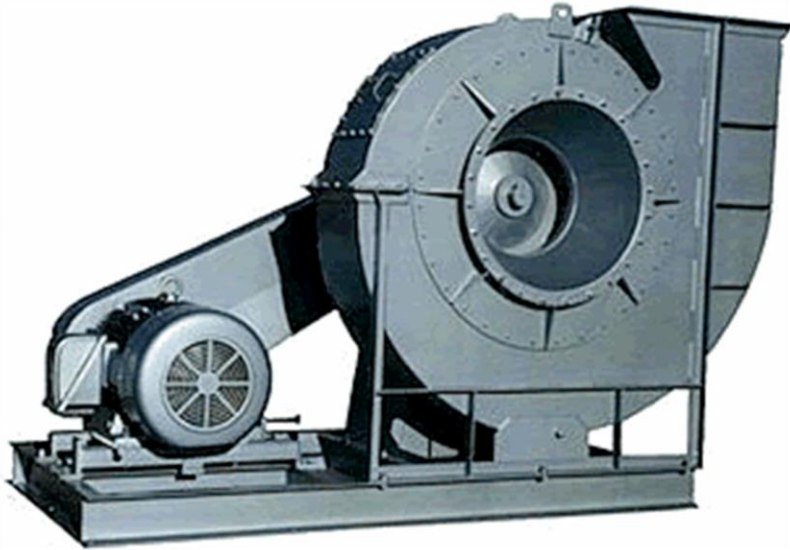
Zmiana punktu pracy przez regulację prędkości –
obniżenie charakterystyki pompy

Moc pompy dla układu
z regulacją prędkości
 $P_{B'} = 0,8 \times 0,7 P_B = 0,56 P_B$

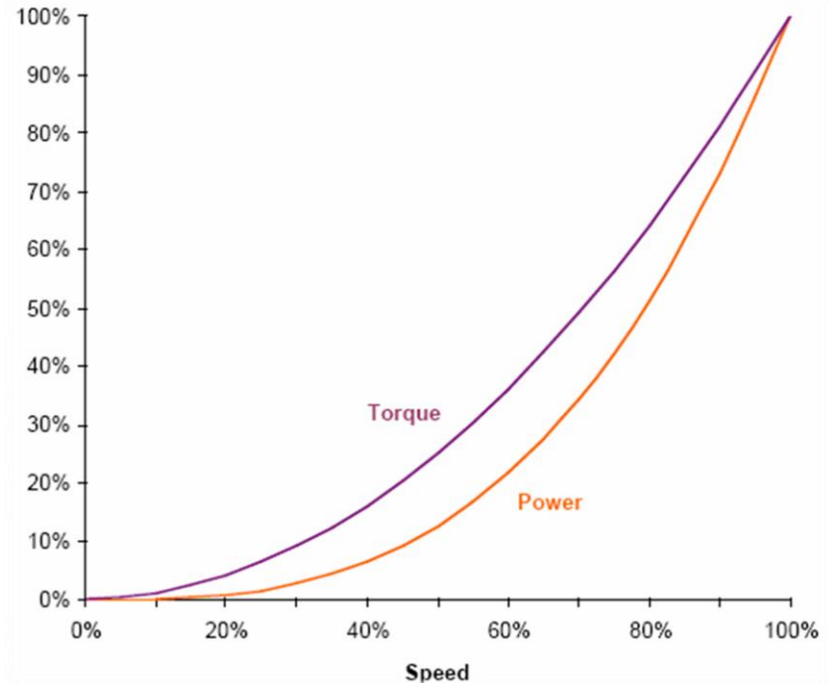




CHARAKTERYSTYKI MECHANICZNE POMP I WENTYLATORÓW



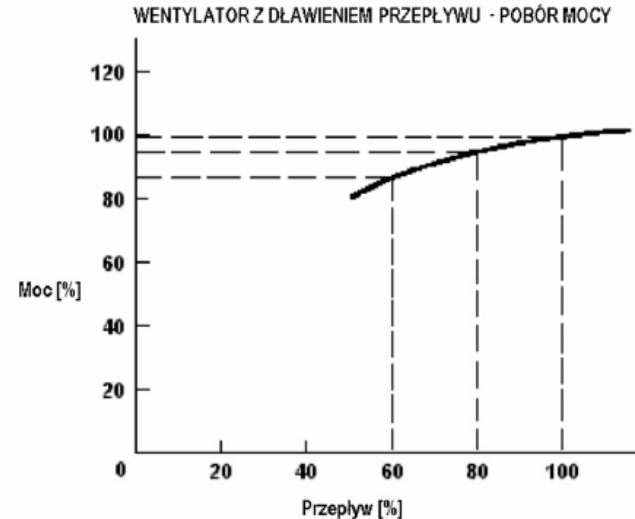
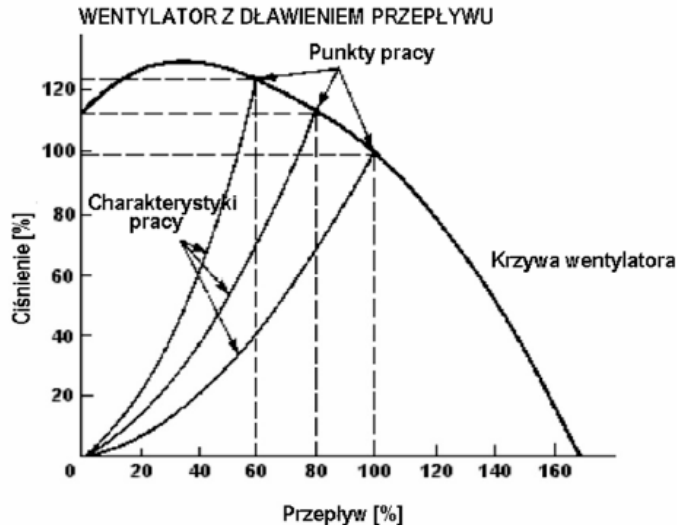
Moment jest funkcją kwadratu prędkości
Moc jest funkcją sześcianu prędkości





CHARAKTERYSTYKI MECHANICZNE POMP I WENTYLATORÓW

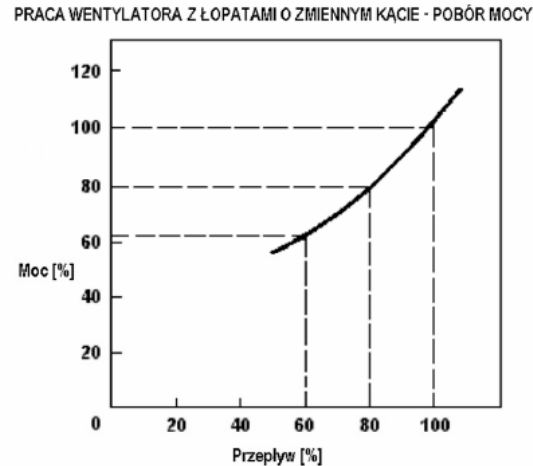
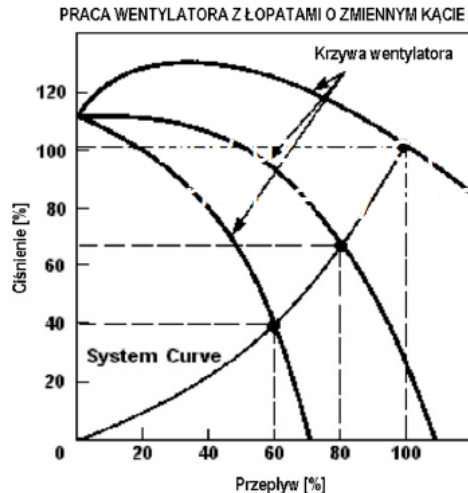
Praca wentylatora z tłumieniem przepływu - silnik zasilany z sieci, prędkość nominalna





CHARAKTERYSTYKI MECHANICZNE POMP I WENTYLATORÓW

Praca wentylatora z łopatkami o zmiennym kącie
- silnik zasilany z sieci, prędkość nominalna



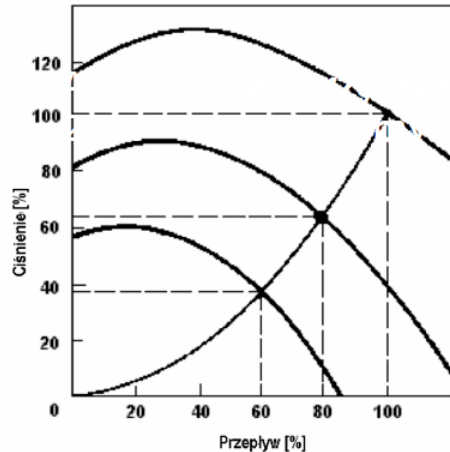


CHARAKTERYSTYKI MECHANICZNE POMP I WENTYLATORÓW

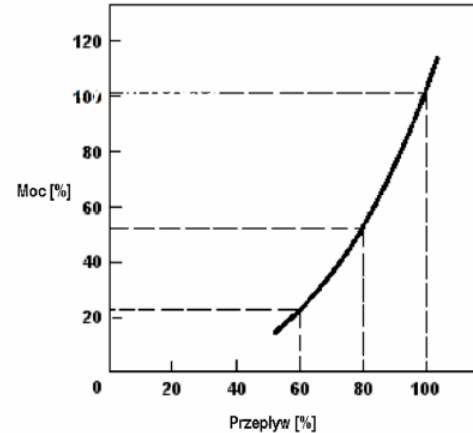
Praca wentylatora z regulacją prędkości – przemiennik

- silnik zasilany z przemiennika
- zmienna prędkość i oszczędności energii

PRACA WENTYLATORA Z REGULACJĄ PRĘDKOŚCI OBROTÓW



PRACA WENTYLATORA Z REGULACJĄ PRĘDKOŚCI OBROTÓW
POBÓR MOCY



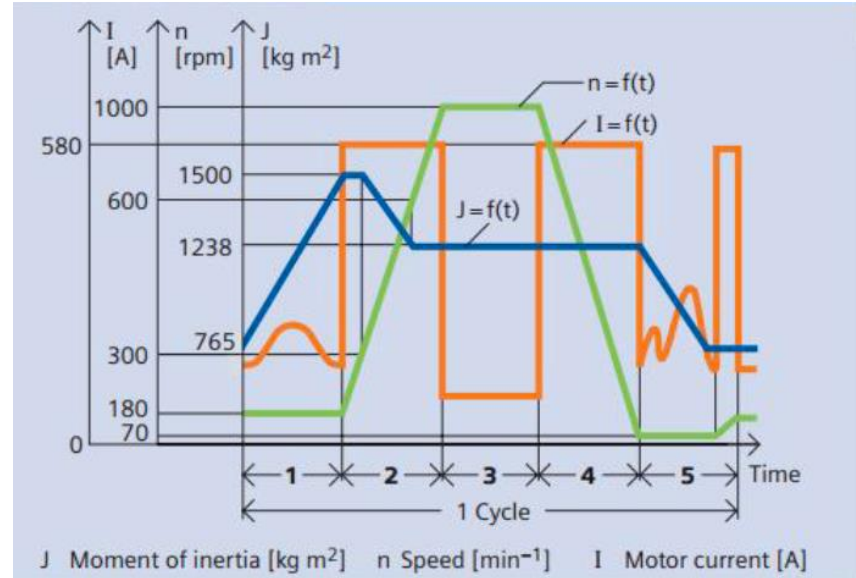
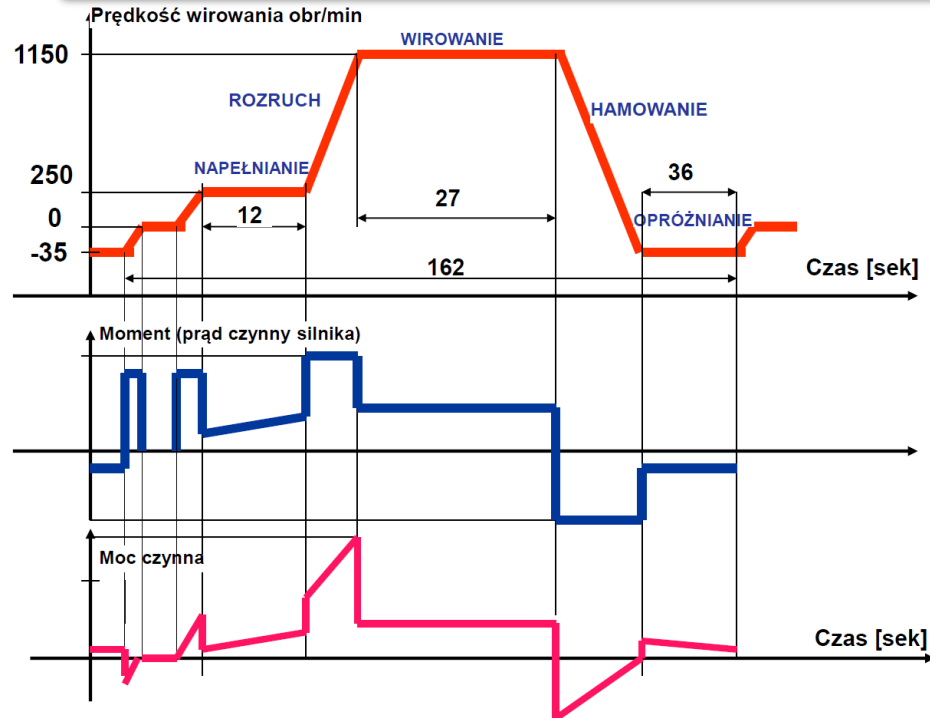


WIRÓWKI CUKROWNICZE



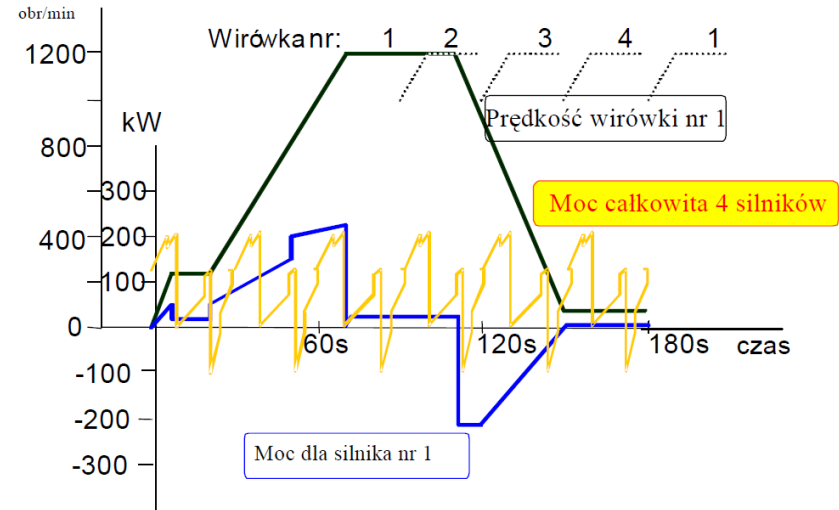
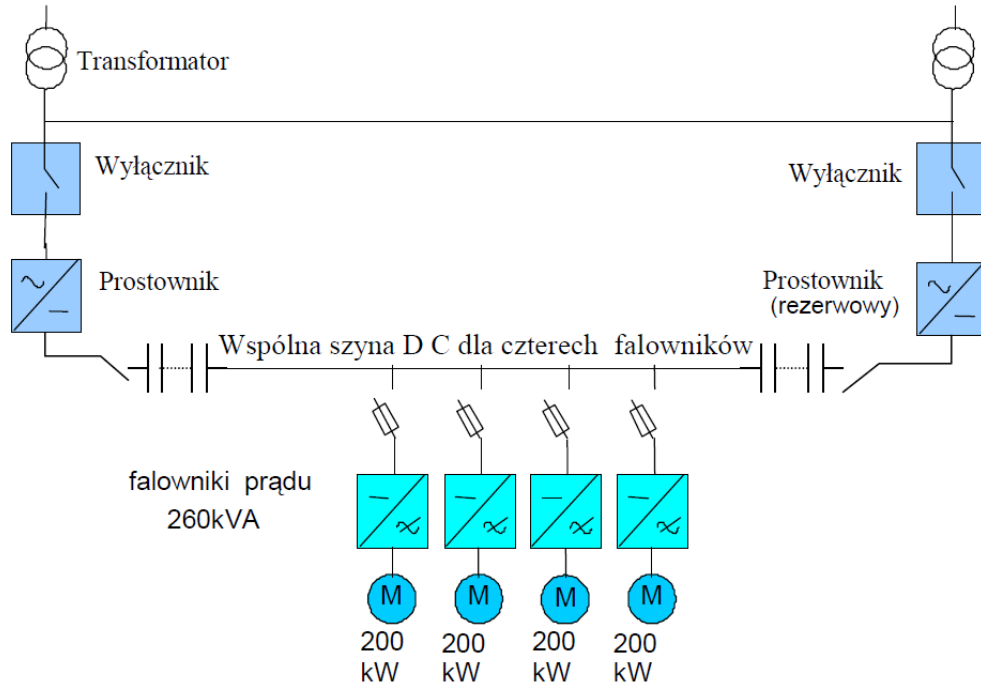


WIRÓWKI CUKROWNICZE





WIRÓWKI CUKROWNICZE





POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY - ISEP
ZAKŁAD NAPĘDU ELEKTRYCZNEGO



MATERIAŁY DO WYKŁADU Z NAPĘDU ELEKTRYCZNEGO

WYKŁAD II – MASZYNY ROBOCZE

PROWADZĄCY
DR HAB. INŻ. GRZEGORZ IWAŃSKI
IWANSKIG@ISEP.PW.EDU.PL