

Temat: Podstawowe wiadomości o napędzie elektrycznym.

Elektryczny układ napędowy składa się z następujących elementów:

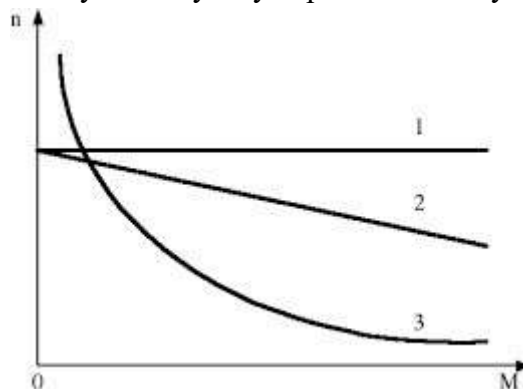
1. Maszyna robocza – jest to urządzenie mechaniczne wykonujące określoną pracę. Może to być prosty element mechaniczny taki jak bęben dźwigu na który jest nawijana lina lub skomplikowany zespół elementów mechanicznych przetwarzający energię na różne sposoby.
2. Silnik elektryczny – jest to maszyna elektryczna przetwarzająca energię elektryczną na energię mechaniczną. Tradycyjne silniki wytwarzają energię mechaniczną w ruchu obrotowym. Silniki liniowe przekazują energię w ruchu postępowym.
3. Układ sterowania i regulacji – w jego skład wchodzi układ zasilania oraz wszystkie elementy elektryczne które decydują o parametrach energii zasilającej. Układ ten służy w najprostszym przypadku do załączania i wyłączania silnika, a w bardziej skomplikowanych rozwiązaniach do zmiany prędkości lub utrzymania jej na stałym poziomie.
4. Przekładnie mechaniczne – jest to element którego zadaniem jest dopasowanie parametrów mechanicznych wytwarzanych przez silnik do wymagań maszyny roboczej. Stosuje się je w przypadku, gdy nie ma możliwości bezpośredniego dobrania silnika. Należy pamiętać, że każda przekładnia powoduje pewne straty energii, dlatego staramy się ograniczać ich wykorzystanie do przypadków koniecznych.

Ponieważ zadaniem układu napędowego jest uzyskanie wymaganych parametrów pracy maszyny roboczej, najważniejszym kryterium jego konstruowania jest uzyskanie założonych warunków pracy. Warunki te powinny być określone przez producenta maszyny roboczej w postaci wartości lub zakresu momentów i prędkości obrotowych wymaganych na wale napędzającym maszynę.

W przypadku bardzo prostych i mało wymagających rozwiązań producent może bezpośrednio wskazać rodzaj i parametry silnika który należy wykorzystać.

Projektowanie układu napędowego przeprowadzamy analizując charakterystyki mechaniczne maszyny roboczej oraz silnika elektrycznego pod kątem możliwości uzyskania wymaganych parametrów.

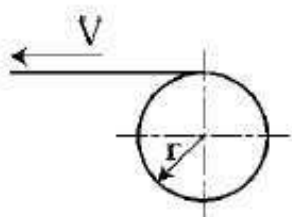
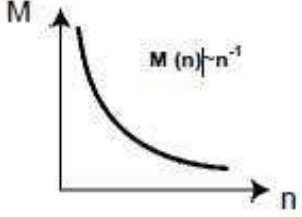
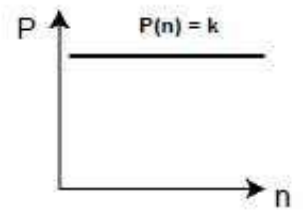
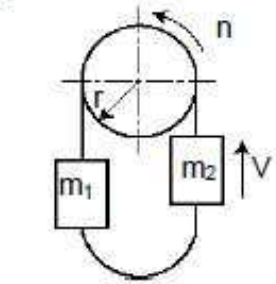
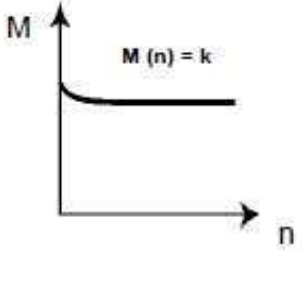
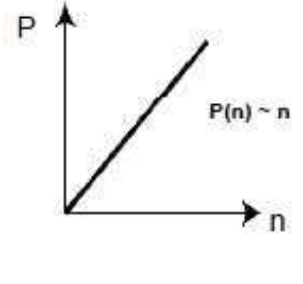
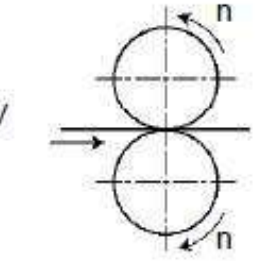
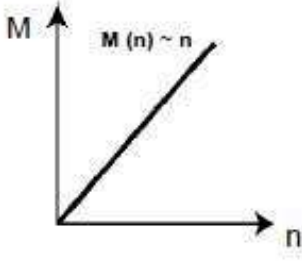
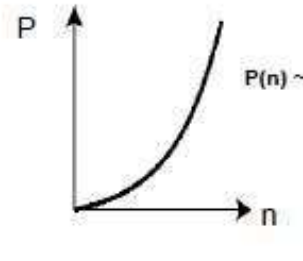
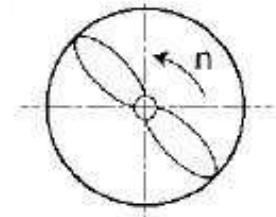
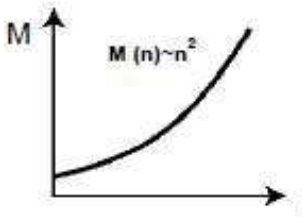
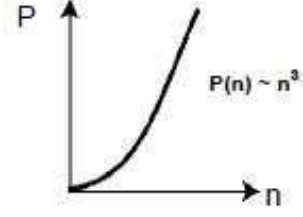
Charakterystyki mechaniczne maszyn elektrycznych przedstawia wykres poniżej.



Zasadniczo spotykamy się z trzema rodzajami charakterystyk mechanicznych silników elektrycznych, a mianowicie:

1. Idealnie sztywnej: prędkość obrotowa silnika o charakterystyce mechanicznej idealnie sztywnej jest stała i nie zależy do wielkości rozwijanego momentu. Taką charakterystykę mają wyłącznie silniki synchroniczne.

2. Sztywną: jeżeli ze wzrostem obciążenia prędkość obrotowa silnika maleje nieznacznie, praktycznie biorąc liniowo i mówimy wtedy, że charakterystyka mechaniczna silnika jest sztywna. Do grupy tej zaliczmy silniki bocznikowe prądu stałego, silniki asynchroniczne (w zakresie momentów roboczych) i silniki bocznikowe komutatorowe prądu przemiennego. Taką charakterystykę nazywamy często bocznikową.
3. Podatną: Jeżeli ze wzrostem obciążenia prędkość maleje bardzo znacznie, prawie hiperbolicznie, mówimy, że charakterystyka mechaniczna takiego silnika jest podatna (mięka). Charakterystykę mechaniczną podatną mają silniki szeregowo prądu stałego i komutatorowe prądu przemiennego, jednofazowe oraz trójfazowe.

<p>1</p> 	 <p>$M(n) \sim n^{-1}$</p>	 <p>$P(n) = k$</p>
<p>2</p> 	 <p>$M(n) = k$</p>	 <p>$P(n) \sim n$</p>
<p>3</p> 	 <p>$M(n) \sim n$</p>	 <p>$P(n) \sim n^2$</p>
<p>4</p> 	 <p>$M(n) \sim n^2$</p>	 <p>$P(n) \sim n^3$</p>

źródło: Dr inż. Jerzy Szymański, ELPOL Centrum Elektroniki i Automatyki Sp. z o.o. (www.elpol.biz)

Tabela powyżej przedstawia podstawowe rodzaje charakterystyk mechanicznych maszyn roboczych:

- do grupy 1 zalicza się większość maszyn nawijających i naciągających,
- do grupy 2 należą np.: przenośniki taśmowe, suwnice, wyciągarki, pompy o niewielkiej wydajności, jak i obrabiarki,
- grupa 3 składa się z maszyn takich jak walcarki, obrabiarki automatyczne,
- grupa 4 składa się z maszyn wykorzystujących siłę odśrodkową np: wirówki, pompy wirowe - odśrodkowe, wentylatory.

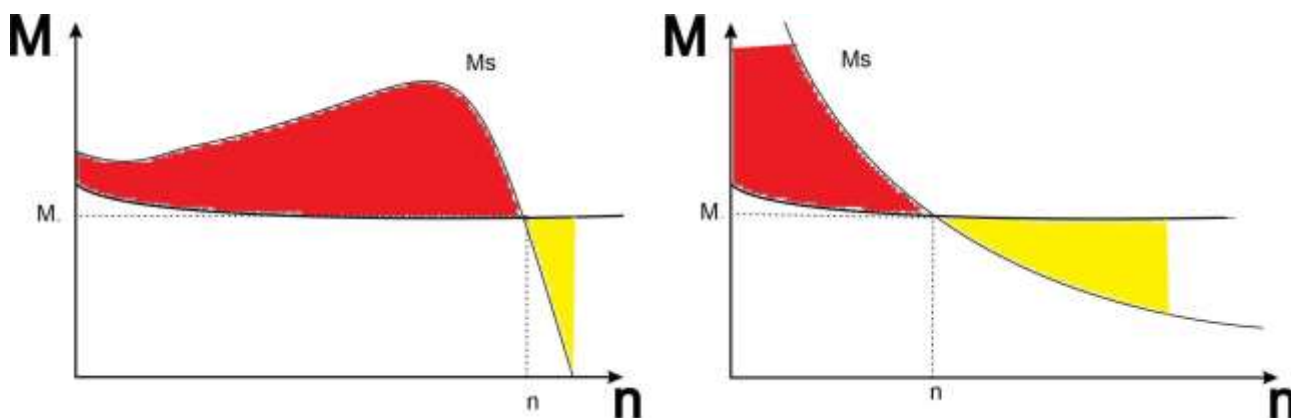
Przedstawione zostały charakterystyki momentu na wale maszyny w funkcji obrotów $M=f(n)$ oraz mocy na wale w funkcji obrotów $P=f(n)$.

Ponieważ wzór na zależność mocy mechanicznej od momentu mechanicznego ma postać

$$P = \omega M = 2\pi n M$$

to moc opisuje funkcja o jedną potęgę wyższą niż opisująca moment.

Jeżeli chcemy wiedzieć jak będzie się zachowywał układ napędowy w czasie pracy, to musimy nałożyć na siebie charakterystyki mechaniczne $M=f(n)$ silnika i maszyny roboczej.



Wykresy powyżej przedstawiają porównanie charakterystyki napędu suwnicy za pomocą silnika indukcyjnego klatkowego (z lewej) oraz silnika szeregowego prądu stałego (z prawej).

Zachowanie układu w danych warunkach określa moment dynamiczny który jest różnicą momentu napędowego wytwarzanego przez silnik oraz momentu obciążającego wytwarzanego przez maszynę roboczą:

$$M_d = M_s - M_r$$

Są możliwe trzy stany pracy układu napędowego:

$M_d > 0$, $M_s > M_r$ - układ napędowy rozpędza się.

$M_d < 0$, $M_s < M_r$ - układ napędowy zwalnia.

$M_d = 0$, $M_s = M_r$ - układ napędowy pracuje ze stałą prędkością.