

5. ROZRUCH SILNIKÓW ASYNCHRONICZNYCH KLATKOWYCH (SAK)

Prąd pobierany z sieci o napięciu znamionowym po włączeniu silnika, przy nieruchomym wirniku, określany jako **prąd rozruchowy**, jest kilka razy (4-8) większy od prądu znamionowego maszyny. Jeśli czas rozruchu silnika nie przekracza kilku sekund i częstość uruchomień nie jest większa od 30 w ciągu godziny, zwiększony prąd nie jest szkodliwy dla maszyny, ale może spowodować nadmierny spadek napięcia w sieci zasilającej. Ze względu na **dopuszczalny spadek napięcia** gospodarz sieci ustala maksymalną moc znamionową silnika, który może być uruchomiany w określonym punkcie sieci. Dla silników o mocach przekraczających tę wartość należy ograniczyć prąd rozruchowy przez obniżenie napięcia zasilania maszyny lub zmniejszenie częstotliwości i napięcia stojana.

Ograniczenie napięcia stojana można uzyskać przez:

- włączenie, szeregowo z uzwojeniem stojana, impedancji rozruchowej,
- zastosowanie transformatora lub autotransformatora rozruchowego,
- połączenia silnika w gwiazdę na początkowy czas rozruchu,
- użycie sterownika prądu przemiennego.

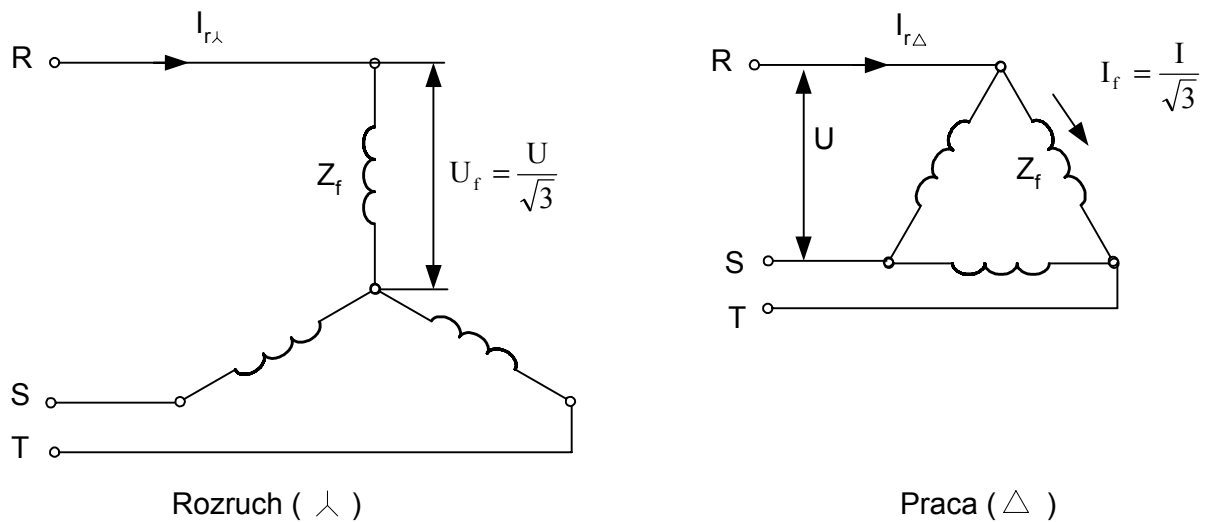
Konsekwencją obniżenia napięcia, przy zachowaniu częstotliwości znamionowej, jest zmniejszenie momentu obrotowego rozruchowego silnika, który jest proporcjonalny do kwadratu napięcia stojana. Do porównania poszczególnych metod rozruchu można przyjąć relacje między krotnościami zmniejszenia prądu i momentu rozruchowego SAK ($I_r/I'_r; T_r/T'_r$).

Obecnie najczęściej do rozruchu SAK stosuje się:

1. przełącznik gwiazda- trójkąt (Y-D),
2. sterownik prądu przemiennego – „miękki start” (SOFT-START).

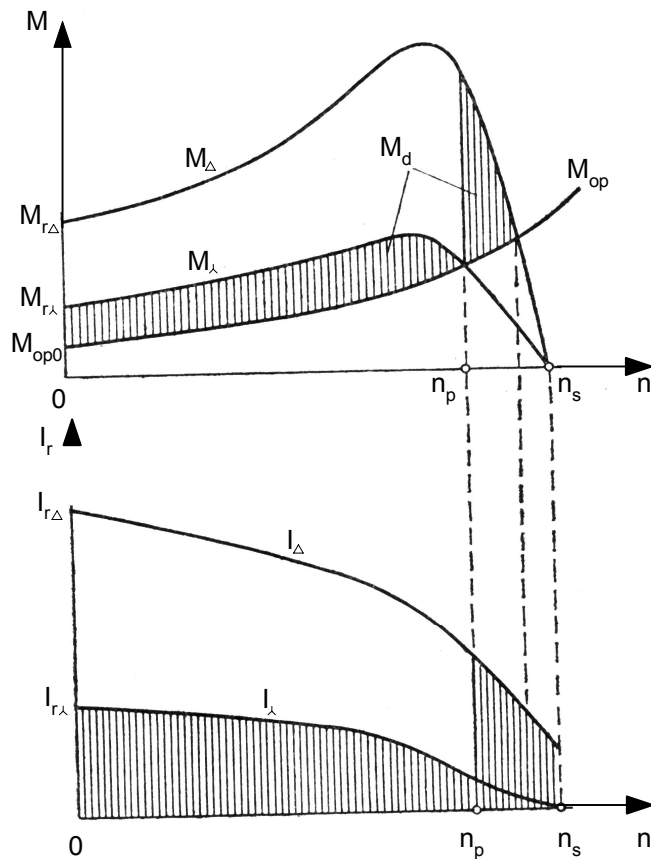
Ad.1. Przełącznik gwiazda – trójkąt

Rozruch SAK przy użyciu przełącznika Y-D polega na tym, że uzwojenie silnika, nominalnie połączone w trójkąt, na początkową fazę rozruchu łączy się w gwiazdę (rys.5.1).



Rys.5.1. Możliwe połączenia uzwojenia stojana SAK

Zależności prądu i momentu SAK od prędkości przedstawiono na rys.5.2.

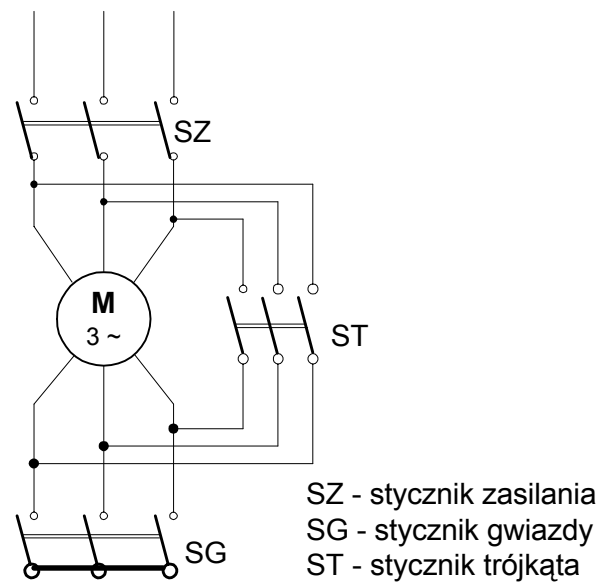


Rys.5.2. Zależności momentu obrotowego i prądu stojana od prędkości dla połączenia w gwiazdę i w trójkąt

Prąd rozruchowy przy połączeniu w gwiazdę jest trzy razy mniejszy od prądu rozruchowego silnika połączonego w trójkąt w tej samej sieci. Moment rozruchowy,

proporcjonalny do kwadratu napięcia fazowego, również jest trzykrotnie mniejszy dla gwiazdy w porównaniu z trójkątem ($I_r/I'r = T_r/T'r$)

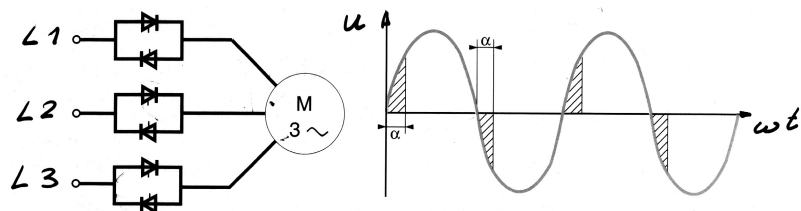
Do zmiany połączeń uzwojeń SAK używa się przełączników ręcznych lub automatycznych, w których przełączeń dokonują styczniki (rys.5.3.) sterowane przekaźnikami albo elektronicznie. Rozruch może przebiegać w funkcji czasu, prędkości lub prądu silnika. Przełączenie z gwiazdy w trójkąt wywołuje skokową, krótkotrwałą zmianę prądu o amplitudzie zależnej od czasu przerwy między odłączeniem gwiazdy a załączeniem trójkąta.



Rys.5.3. Schemat połączeń stycznikowego przełącznika Y-D

Ad.2. Urządzenia do łagodnego rozruchu i zatrzymania SAK

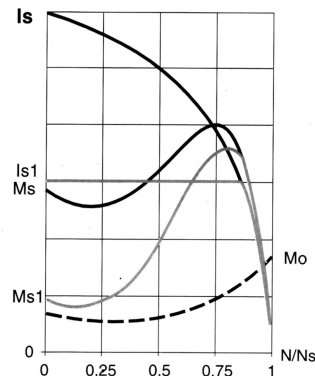
Napięcie stojana SAK można obniżyć, bez zmiany połączeń uzwojeń maszyny, za pomocą sterownika prądu przemiennego (rys.5.4.).



Rys.5.4. Schemat i przebieg napięcia sterownika prądu przemiennego

Amplitudę pierwszej harmonicznej napięcia zasilania, która decyduje o użytecznym momencie obrotowym maszyny i ma zasadniczy wpływ na prąd rozruchowy maszyny,

można regulować kątem wysterowania tyrystorów (lub symistorów) przekształtnika. Rozruch najczęściej przebiega w funkcji prądu, przy nastawionej wartości prądu ograniczenia (rys.5.5.).



Rys.5.5.Zależność prądu i momentu SAK przy ograniczeniu prądu podczas rozruchu

Sterowniki prądu przemiennego zwykle umożliwiają powolne zmiany napięcia zasilania zarówno podczas rozruchu jak i zatrzymania silnika.

UWAGA: Trzykrotne zmniejszenie prądu rozruchowego okupione jest, w tym układzie, dziewięciokrotnym zmniejszeniem momentu rozruchowego.

Jedyną możliwością ograniczenia prądu rozruchowego, przy zachowaniu katalogowego momentu rozruchowego, jest zastosowanie przemiennika częstotliwości ze sterowaniem wektorowym, który odpowiednio zmienia jednocześnie częstotliwość i napięcie stojana maszyny.

5.1. Zadania

- 5.1.1. Wyznaczyć prądy rozruchowe wskazanego silnika dla połączeń Y i D za pomocą próby zwarcia i rejestracji przebiegów.
- 5.1.2. Zarejestrować przebiegi prądu i napięcia stojana podczas rozruchu SAK za pomocą przełącznika Y-D.
- 5.1.3. Zarejestrować przebiegi prądu i napięcia stojana przy zastosowaniu sterownika prądu przemiennego.
- 5.1.4. Wyznaczyć moment bezwładności silnika metodą porównawczą na podstawie dwóch krzywych wybiegu.

Opracował. dr inż. Stanisław Wysota