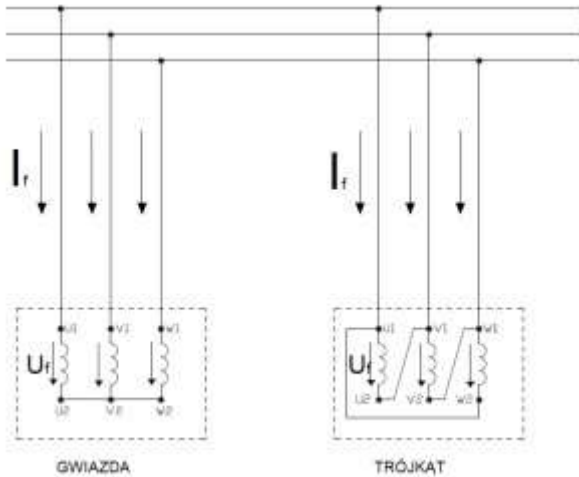


# Temat: Automatyczny przełącznik gwiazda-trójkąt w praktyce

Silniki elektryczne indukcyjne trójfazowe charakteryzuje duży prąd rozruchu, dlatego dla silników większej mocy stosuje się układy rozruchowe. Może to być układ softstartu, falownik lub stosowany od bardzo wielu lat przełącznik gwiazda-trójkąt. Jest to prosty i tani sposób na ograniczenie prądu rozruchowego silnika. Przy zastosowaniu opisywanego przełącznika, uzwojenia stojana w silniku są łączone na czas rozruchu w gwiazdę i następnie po upływie nastawianego czasu rozruchu przełączane w układ trójkąta. Przełącznik gwiazda-trójkąt można stosować tylko jeśli silnik jest przystosowany do pracy w trójkącie, a więc na tabliczce znamionowej powinno być oznaczenie: 400V/690V ( $\Delta/Y$ ) lub 400V ( $\Delta$ ).



Połączenie uzwojeń silnika w gwiazdę oraz w trójkąt

Dzięki połączeniu na czas rozruchu uzwojeń silnika w gwiazdę, ogranicza się prąd pobierany z sieci trzykrotnie. Również zmniejsza się moment obrotowy trzykrotnie. Wynika to z prostego rachunku matematycznego wyprowadzonego na podstawie schematów połączeń uzwojeń:

Połączenie w gwiazdę ( $Y$ ):

$$U_f = \frac{U_p}{\sqrt{3}}$$

$$I_p = I_f = \frac{U_f}{Z_f} = \frac{U_p}{\sqrt{3}Z_f}$$

$$P = 3U_f I_f \eta \cos \phi = 3 \frac{U_p}{\sqrt{3}} \frac{U_p}{\sqrt{3}Z_f} \eta \cos \phi = \frac{U_p^2}{Z_f} \eta \cos \phi$$

Połączenie w trójkąt ( $\Delta$ ):

$$U_f = U_p$$

$$I_p = \sqrt{3} I_f = \frac{\sqrt{3} U_p}{Z_f}$$

$$P = 3U_f I_f \eta \cos \phi = 3U_p \frac{U_p}{Z_f} \eta \cos \phi = 3 \frac{U_p^2}{Z_f} \eta \cos \phi$$

Porównanie:

$$\frac{I_{pY}}{I_{p\Delta}} = \frac{U_p}{\sqrt{3}Z_f} \cdot \frac{Z_f}{\sqrt{3}U_p} = \frac{1}{3}$$

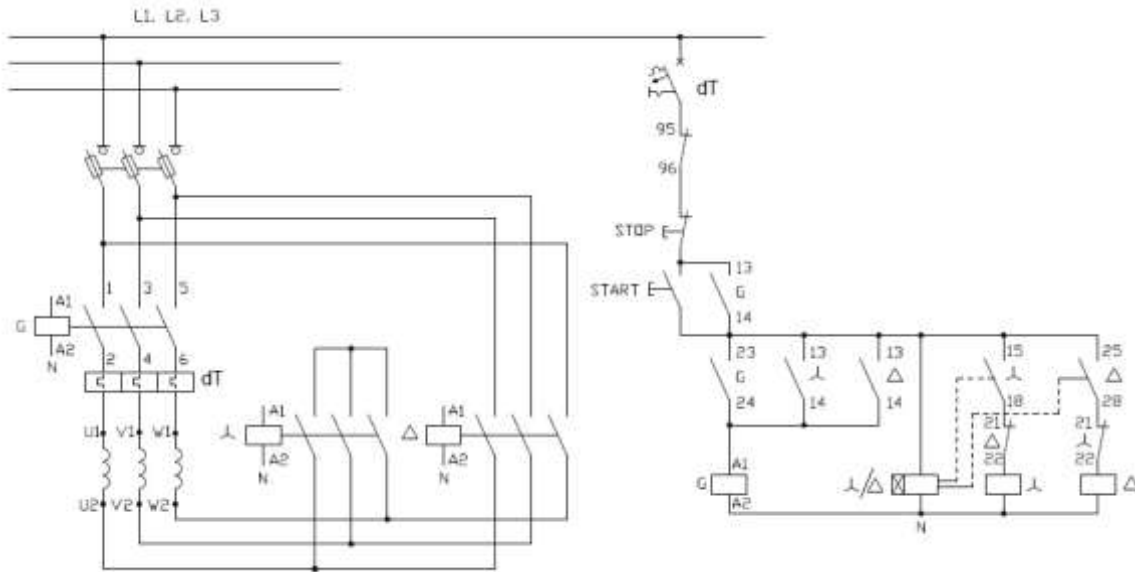
$$\frac{P_Y}{P_\Delta} = \frac{U_p^2}{Z_f} \eta \cos \phi \cdot \frac{Z_f}{3U_p^2 \eta \cos \phi} = \frac{1}{3}$$

Ponieważ  $P = \omega M$  to:

$$\frac{M_Y}{M_\Delta} = \frac{1}{3}$$

## Połączenie

W celu zrealizowania automatycznego przełącznika gwiazda-trójkąt niezbędne będzie wyprowadzenie z silnika 6 przewodów (plus przewód ochronny PE), czyli po jednym z każdego końca uzwojenia. Układ automatyki składa się z 3 styczników (główny G, gwiazdy Y i trójkąta  $\Delta$ ) oraz przekaźnika czasowego. W omawianym przykładzie zastosowano również zabezpieczenie termiczne uzwojeń silnika. Poniżej przedstawiony jest schemat połączeń styczników.



Automatyczny przełącznik gwiazda-trójkąt

Jest to układ sterowania ręczny przyciskami Start/Stop, jednak funkcję tą mogą pełnić również sygnały ze sterownika automatyki (np. PLC). Należy zwrócić uwagę na połączenie przewodów zasilających i uzwojeń silnika do styczników!

Do praktycznego zrealizowania układu niezbędne będzie:

- stycznik główny ze stykami pomocniczymi: 2xNO
- stycznik gwiazdy ze stykami pomocniczymi: 1xNO, 1xNC
- stycznik trójkąta ze stykami pomocniczymi: 1xNO, 1xNC
- przekaźnik czasowy dedykowany do przełącznika gwiazda trójkąt lub dwa zwykłe przekaźniki czasowe ze stykami NO
- zabezpieczenie termiczne ze stykiem pomocniczym NC
- zabezpieczenie nadprądowe układu sterowania oraz zabezpieczenie zwarciovie silnika.