

Franciszek DUDA

WŁASNOŚCI NAPĘDU Z SILNIKIEM INDUKCYJNYM DWUBIEGOWYM W ZASTOSOWANIU DO MAŁYCH URZĄDZEŃ WYCIĄGOWYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono układ napędowy wyciągu z silnikiem dwubiegowym produkcji krajowej oraz niektóre wyniki pomiarów urządzenia doświadczalnego.

Wstęp

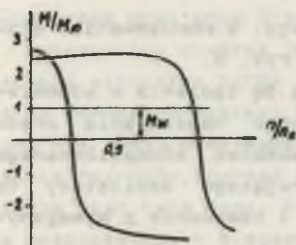
Silnik dwubiegowy przystosowany do napędu urządzeń wyciągowych (wyciągi szybikowe, kołowroty) wykonywany jest zwykle z dwoma niezależnymi uzwojeniami stojana o prędkościach obrotowych pozostających najczęściej w stosunku 4:1, 5:1, 6:1.

Wartości prędkości obrotowych (synch.) wynoszą odpowiednio:

$$1500/375 \frac{1}{\text{min}}, \quad 1500/250 \frac{1}{\text{min}}, \quad 1000/200 \frac{1}{\text{min}}, \quad 1000/167 \frac{1}{\text{min}}.$$

Poślizg krytyczny na charakterystyce mechanicznej o prędkości obrotowej większej wynosi 8-20% natomiast charakterystyka o prędkości obrotowej mniejszej zwykle ma kształt opadający.

Napęd z silnikiem produkcji krajowej



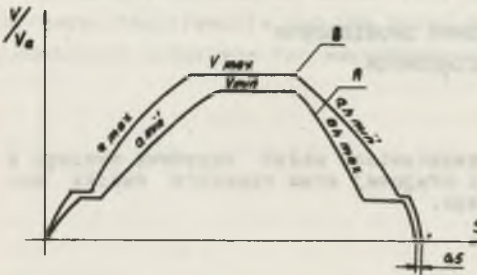
Rys. 1. Charakterystyki zewnętrzne $M = f(n)$ silnika indukcyjnego dwubiegowego o stosunku prędkości 4:1

Do napędu małych urządzeń wyciągowych oraz kołowrotów opracowano silnik dwubiegowy w wykonaniu ognioszczelnym przeciwybuchowym typu SZDSp - o dwóch uzwojeniach stojana. Stosunek prędkości obrotowych wynosi 4:1; moc znamionowa na poszczególnych biegach, odpowiednio 65 kW przy prędkości $1430 \frac{1}{\text{min}}$ i 16 kW przy prędkości $300 \frac{1}{\text{min}}$.

Charakterystyki mechaniczne silnika przedstawia rys. 1.

Zastosowanie takiego silnika do napędu wciągarek umożliwia hamowanie generatorowe przy dojeździe niezależnie od kierunku momen-

tu obciążenia na wale silnika oraz jazdę z małą stabilną prędkością (dojazdową), co znacznie poprawia dokładność zatrzymywania naczynia wydobywczego na zadanym poziomie. Ułatwia ponadto przeprowadzanie jazd rewizyjnych.



Rys. 2. Diagram jazdy wyciągu z napędem złożonym z silnika dwubiegowego o stosunku prędkości obrotowej 4:1

- a) podnoszenie obciążonej klatki, b) podnoszenie nie obciążonej klatki

go od obciążenia jest tu stosunkowo łatwe. Uwarunkowane jest jedynie przez dostosowanie wartości momentu rozruchowego i hamującego do chwilowych wartości obciążenia. Można to uzyskać, zmniejszając moment obrotowy silnika przez obniżenie napięcia zasilania np. za pomocą dławika (trójfazowego) lub komutatora tyrystorowego, włączanego w obwód stojana w okresie rozruchu i hamowania.

W przypadku regulacji z zastosowaniem dławików możliwe są dwa warianty układu napędowego:

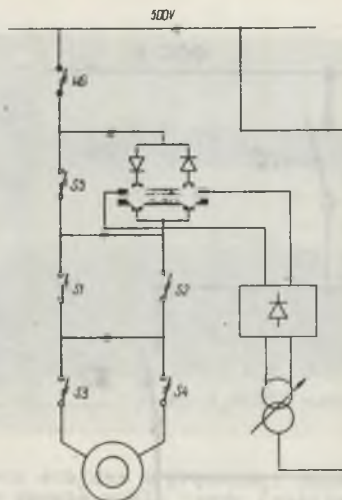
- z doбором impedancji dławika w funkcji obciążenia,
- z nastawieniem czasu włączenia dławika o stałej impedancji w obwód zasilania, przez układ porównawczy złożony z przekaźnika czasowego i odśrodkowego.

Uproszczony układ napędowy wg wariantu pierwszego, z zastosowaniem dławika podmagnesowywanego - amplistatu, przedstawia rys. 3.

Sterowanie tego układu napędowego sprowadza się do łączenia w odpowiedniej kolejności styczników $S_1 - S_5$ i jednoczesnego nastawiania prądu magnesującego w amplistacie, co wymaga jednak stosunkowo skomplikowanego nastawnika. Dobór odpowiedniej wartości prądu sterującego amplistaty do rzeczywistego obciążenia umożliwi płynny rozruch i hamowanie z wymaganymi przyspieszeniami i opóźnieniami.

Na rys. 4 przedstawiono układ sterowania z dławikami wg wariantu drugiego. Dławik Dł. 1 włączony jest w obwód zasilania uzwojenia biegu o prędkości nominalnej 300 obr/min. i służy do ograniczania prądu hamowania

Przejęcie na hamowanie elektryczne realizowane jest przez przełączenie zasilania z biegu o prędkości obrotowej podstawowej (1470 $\frac{\text{obr}}{\text{min}}$), na bieg o prędkości dojazdowej (300 obr/min). Wykres jazdy wyciągu napędzanego takim silnikiem przy różnych obciążeniach przedstawia rys. 2. Z rysunku wynika, że przy tym napędzie istnieją również stosunkowo duże różnice w przebiegach narastania prędkości w zależności od obciążenia, jednak zrealizowanie diagramu jazdy prawie niezależnego



Rys. 3. Uproszczony układ połączeń sterowania napędu z silnikiem dwubiegowym i amplitatem

S_1 , S_2 - styczniki kierunkowe, S_3 , S_4 - styczniki łączące poszczególne biegi, S_5 - stycznik bocznikujący amplitat

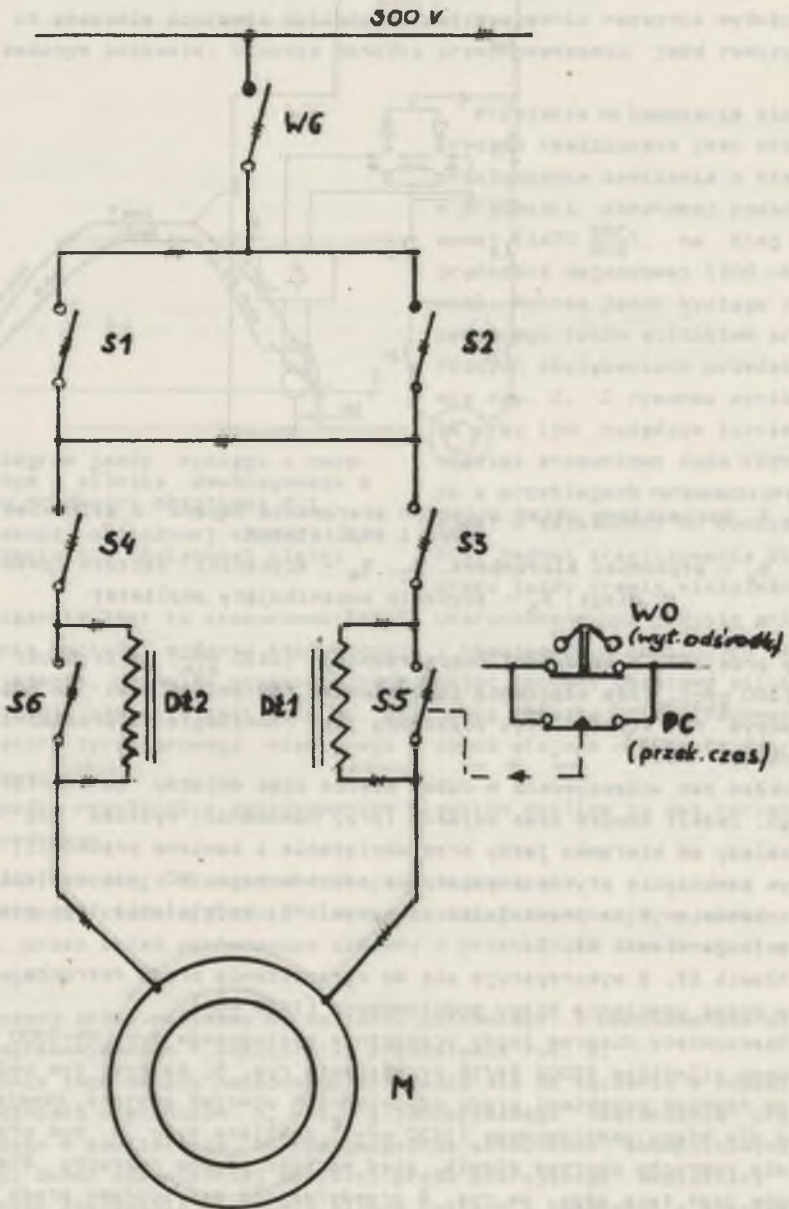
przy przejściu z prędkości bezpośredniej ($1430 \frac{1}{\text{min}}$) na prędkość dojazdową ($300 \frac{1}{\text{min}}$). Czas włączenia tego dławika nastawiony jest na przekaźniku czasowym PC, którego styk połączony jest równolegle z przekaźnikiem odśrodkowym WO.

Układ ten uniezależnia w dużej mierze czas dojazdu od obciążenia wyciągu. Jeżeli bowiem czas dojazdu (przy hamowaniu) wydłuża się zbyt długo, co zależy od kierunku jazdy oraz obciążenia i zamiana prędkości, a tym samym zamknięcie styków przekaźnika odśrodkowego WO nie nastąpi w czasie nastawionym na przekaźniku czasowym PC; zadziałanie tego przekaźnika bocznikuje dławik DŁ. 1.

Dławik DŁ. 2 wykorzystuje się do ograniczenia prądu rozruchu pobieranego przez uzwojenie biegu podstawowego ($1430 \frac{1}{\text{min}}$).

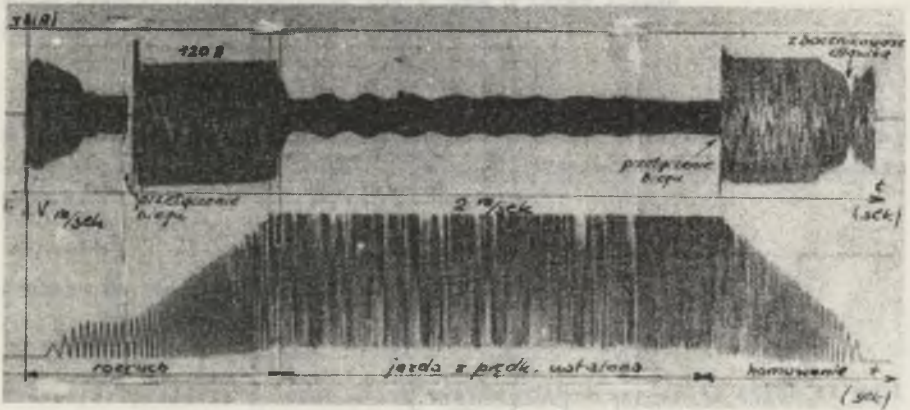
Rzeczywisty diagram jazdy urządzenia wyciągowego typu WB-1000 M napędzanego silnikiem SZDsp 94/16 przedstawia rys. 5. Na rys. tym uwidocznione są również przebiegi prądu odpowiednich uzwojeń stojana. Uzwojenie stojana dla biegu podstawowego ($1430 \frac{1}{\text{min}}$) zasilane było w tym przypadku w czasie rozruchu poprzez dławik, stąd wartość prądów rozruchu dla obydwu biegów jest taka sama. Na rys. 6 przedstawiono oscylogramy prądu rozruchu na poszczególnych biegach przy łączeniu bezpośrednim bez wykorzystania dławików, przy czym rys. 6a dotyczy wyciągu obciążonego pełnym ładunkiem, natomiast rys. 6b jazdy z pustą klatką.

Układ sterowania z komutatorom tyristorowym przedstawia rys. 7. Zawiera on 6 tyristorów połączonych parami przeciwnie sterowanych z odpo-



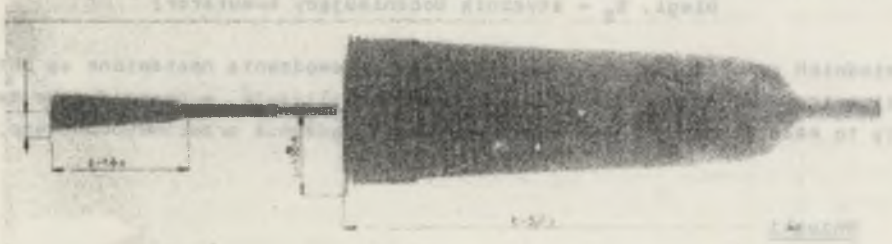
Rys. 4. Uproszczony układ sterowania napędu z silnikiem dwubiegowym i dławikami

(S_1, S_2 - styczniki kierunkowe, S_3, S_4 - styczniki łączące poszczególne biegi, S_5, S_6 - styczniki zwierające dławiki $Dł 1, Dł 2$)

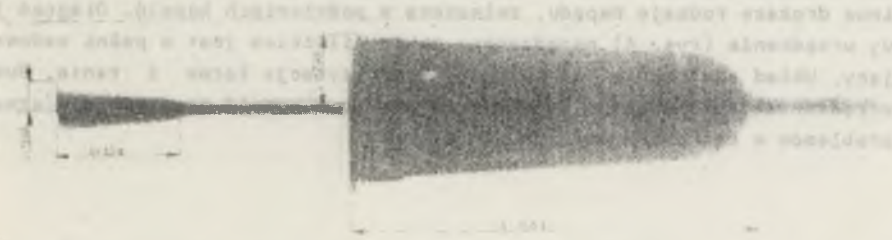


Rys. 5. Przebieg prądu stojana i prędkości jazdy wyciągu napędzanego silnikiem SZDSp 94/16 w czasie cyklu jazdy (zasilanie silnika poprzez dźwigi-ki włączone przez okres rozruchu i częściowo przy hamowaniu)

a)

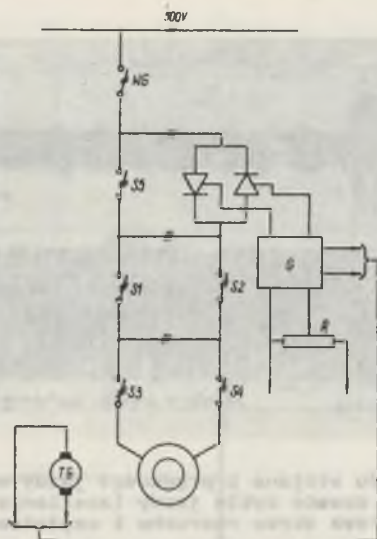


b)



Rys. 6. Przebieg prądu rozruchu silnika SZDSp 94/16 bez dźwigi-ki w obwo-
dzie stojana

a) wyciąg obciążony, b) wyciąg nieobciążony



Rys. 7. Uproszczony układ połączeń sterowania napędu z silnikiem dwubiegowym i komutatorem tyrystorowym

(S_1 , S_2 - styczniki kierunkowe, S_3 , S_4 - styczniki łączące poszczególne biegi, S_5 - stycznik bocznikujący komutator)

wiednich generatorów G, przy czym kąty przewodzenia nastawione są potencjometrem P. Aktualnie układ ten jest w realizacji, a przewidywane zalety to małe gabaryty i łatwość wykonania urządzenia przeciwwybuchowego.

Wnioski

Z przeprowadzonych rozwiązań i badań wynika, że silnik indukcyjny dwubiegowy o stosunku prędkości obrotowych 4:1 lub większym spełnia wymagania stawiane napędom małych urządzeń wyciągowych i może on wyeliminować inne droższe rodzaje napędu, zwłaszcza w podziemiach kopalń. Diagram jazdy urządzenia (rys. 4) napędzanego takim silnikiem jest w pełni zadowolający. Układ sterowania jest prosty, automatyzacja łatwa i tania. Budowa urządzenia dostosowanego do warunków podziemi kopalń gazowych nie stwarza problemów w zakresie aparatury.

СВОЙСТВА ПРИВОДА С ИНДУКЦИОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ С ДВУМЯ ХОДАМИ
В ПРИМЕНЕНИИ К МАЛЫМ ПОДЪЕМНЫМ УСТРОЙСТВАМ

Резюме

В статье представлена приводная система подъема с двухходовым двигателем краевого производства, а также некоторые результаты измерений опытного устройства.

PROPERTIES OF TWO-SPEED INDUCTION MOTOR DRIVES FOR SMALL HOISTS

Summary

The paper presents a hoist drive system with a two-speed motor as well as some measurement results of an experimental arrangement.