

PRZEMIENNIKI CZĘSTOTLIWOŚCI W DWUSILNIKOWYM NAPĘDZIE WAŁU TAŚMOCIĄGU POWIERZCHNIOWEGO

BERNARD SZYMAŃSKI, JERZY SZYMAŃSKI
Politechnika Warszawska, Politechnika Radomska
szymansb@isep.pw.edu.pl, j.szymanski@pr.radom.pl

Streszczenie

W referacie przedstawiono zagadnienia doboru metody sterowania i rodzaju napięciowych przemienników częstotliwości dla zapewnienia zsynchronizowanej pracy dwóch silników napędowych wału taśmy powierzchniowego przenośnika taśmociągowego do transportu węgla brunatnego lub nadkładu. Do napędu wału przenośnika zastosowano silniki klatkowe 2x315kW/500V. Silniki te są zasilane przemiennikami częstotliwości sterowanych metodą VVC i FVC. Właściwy dobór przemienników i metody sterowania pracą silników napędu wału umożliwia zapewnienie dużego momentu rozruchowego i prędkości taśmy zależnej od jej obciążenia.

Słowa kluczowe: taśmociągi, wielosilnikowy napęd elektryczny, przemienniki częstotliwości, przenośniki taśmowe, transport powierzchniowy

1. KONFIGURACJA UKŁADU NAPĘDOWEGO

Przy napędzie wału przenośnika taśmowego dla spełnienia postawionych warunków sterowania silnikami wybrano przemienniki umożliwiające:

- sterowanie silnikiem w trybie zamkniętego/otwartego sterowania momentem w funkcji prędkości wału silnika - VVC (vector voltage control),

- sterowanie silnikiem w trybie zamkniętego/otwartego sterowania prędkością wału silnika w funkcji momentu – FVC (flux vector control).

Dla zapewnienia zamkniętego trybu sterowania prędkością/momentem silnika zastosowano wewnętrzny regulator PID przemiennika częstotliwości. Silniki wyposażono w enkodery inkrementalne do precyzyjnego określenia prędkości wału i podłączono je bezpośrednio do przemienników częstotliwości.

Wykorzystywany sterownik PLC, komunikuje się z przemiennikami protokołem Profibus DP. Pełni on głównie funkcje monitorujące pracę napędu przenośnika taśmowego oraz podaje jedynie podstawowe sygnały sterowania.

Dla wypracowania głównych funkcji sterujących silnikami wykorzystano nastawy programowe przemienników częstotliwości. Takie rozwiązanie sterowania zapewnia szybszą reakcję przemiennika na zmiany prędkości wału silnika i zapewnia możliwość pracy napędu nawet przy uszkodzonym sterowniku PLC.



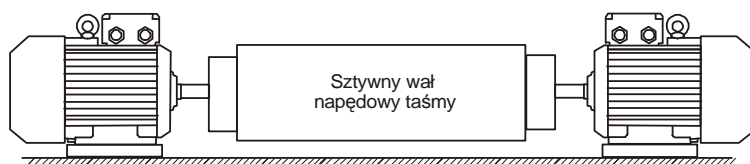
Rys. 1. Widok fragmentu wału napędu taśmy (2,50m x 1,20m):silnik, przekładnia, wał.

Prace nad opracowaniem metody sterowania i doboru przemienników napięciowych prowadzone były na stanowisku hamownianym Instytutu Technologii Eksploatacji – Państwowym Instytucie Badawczym w Radomiu oraz w warunkach rzeczywistych na przenośniku taśmowym w KWB Konin.

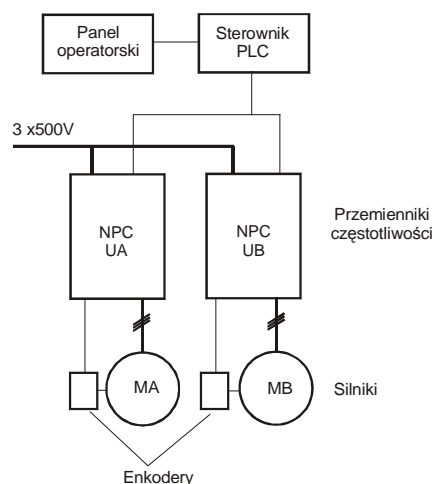
2. RÓWNOMIERNE OBCIĄŻENIE SILNIKÓW NA SZTYWNYM WALE NAPĘDOWYM TAŚMY

Badania w warunkach rzeczywistych prowadzono na przenośniku o długości 470m i wzniesieniu 30m, w którym wał napędowy taśmy podłączony był poprzez przekładnie zębate z dwoma silnikami o mocy 315kW, rys. 2. Silniki zasilane były z zaawansowanych technicz-

nie przemienników częstotliwości umożliwiającą sterowanie silników w zamkniętym układzie regulacji prędkości lub momentu. Schemat blokowy zasilania silników i sterowania przemienników napięciowych przedstawiono na rys. 3.

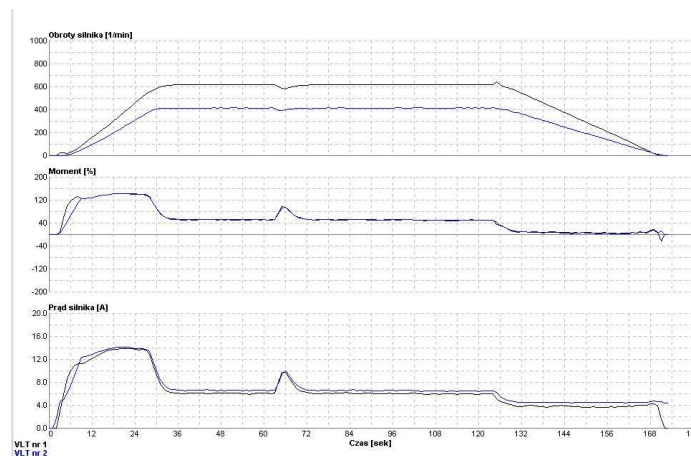


Rys. 2. Układ połączeń dwóch silników na wspólny wał napędu taśmy (2,50m x 1,20m).



Rys. 3. Schemat blokowy zasilania silników i sterowania napięciowymi przemiennikami częstotliwości.

Przeprowadzono szereg badań w poszukiwaniu właściwej metody sterowania silnikami napędowymi sztywnego wału napędu taśmy transportera powierzchniowego. Najkorzystniejsze rezultaty uzyskano przy pracy w trybie zamkniętej regulacji prędkościowej jednego silnika(master) i zamkniętej regulacji momentowej drugiego silnika(slave). Przemiennik częstotliwości-master, wysyła jako wartość zadaną do drugiego przemiennika częstotliwości-slave, informacje o aktualnie osiąganym momencie. Drugi z silników automatycznie stara się osiągnąć tą samą wartość momentu. Na rys. 4 przedstawiono przebiegi momentów, prądów i prędkości silników w czasie badań na stanowisku hamownianym.



Rys. 4. Przebiegi momentów, prądów i prędkości silników o mocach 2x 5,5kW pracujących na sztywnym wale napędowym w czasie badań na stanowisku hamownianym.

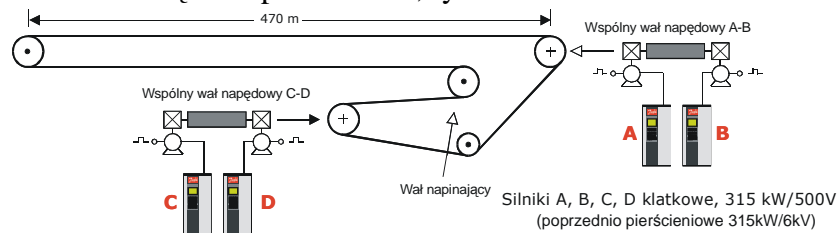
3. PODSUMOWANIE

Dobłą synchronizację momentów napędowych silników pracujących na sztywnym wale napędowym taśmy przenośnika powierzchniowego uzyskano dzięki zaawansowanym funkcjom programowym przemienników częstotliwości.

W układzie zamkniętej regulacji prędkościowej momentu silnika ważne zadanie spełnia regulator PID przemiennika (master). Umożliwia on utrzymanie stałego poślizgu silnika, a przez to uzyskanie dużego momentu napędowego w całym zakresie prędkości, niezależnie od obciążenia. Właściwy dobór nastaw regulatora ma tutaj decydujące znaczenie. Nastawy regulatorów były dobierane dla obciążenia nominalnego silników. Dla łatwości wymiany przemienników między różnymi taśmociągami można rozważyć możliwość zadawania przez PLC dwóch zestawów nastaw regulatora: dla pracy w stanie nieobciążonym i dla pracy w stanie obciążonym, co zapewni zwiększoną niewrażliwość napędu na pracę w różnych warunkach dynamicznych, będących skutkiem pracy w przenośnikach o różnych długościach i nachyleniu.

Wprowadzone nastawy regulatora PID przemiennika (master) zwykle prowadzą do niestabilnej prędkości wału nieobciążonego przenośnika przy dużych prędkościach. Nie jest to jednak krytyczne gdyż z założenia prędkość nieobciążonego wału przenośnika jest w takich warunkach zmniejszona dla zapewnienia energooszczędności i zmniejszenia szybkości zużycia podzespołów mechanicznych.

Celem dalszych prac jest zapewnienie właściwej współpracy między dwoma elastycznie sprzężonymi wałami napędowymi. Elastyczność tę wprowadza taśma przenośnika, i jest ona zależna głównie od stanu obciążenia przenośnika, rys. 5.



Rys. 5. Schemat układu napędu powierzchniowego przenośnika taśmociągowego.

Przeprowadzone już badania wskazują, że drugi wał napędowy powinien pracować w układzie całkowitego odsprężenia prędkościowego od pierwszego wału. Wtedy obydwaj silniki tego wału napędowego winny pracować w układzie regulacji momentu – slave, zadanego od przemiennika wiodącego – master z napędu pierwszego wału przenośnika.

ABSTRACT

Experimental results of the two motors in drive of rigid conveyor shaft are presented. Low voltage cage motors supplied from Adjustable Frequency Drives were used. Main problem is how to ensure the same torque for both motors in different shaft speed and load.

LITERATURA

- [1] Opracowanie i wdrożenie układu napędów systemu przenośników taśmociągowych z automatyczną regulacją prędkości taśmy. Projekt celowy nr 6T12 2004C/06507 –2005
- [2] J. Szymański: Sterowanie współbieżne wielosilnikowym zespołem napędowym powierzchniowego przenośnika taśmowego. Prace naukowe Transport Nr 1(21)2005 - KNT LogiTrans, 2005
- [3] Sposoby i układy wyrównywania momentów silników w układach wielonapędowych połączonych mechanicznie. Zlecenie nr 14.102 ITE PIB–Radom, 2005

Referat zaprezentowany na:

III Międzynarodowej Konferencji LogiTrans – Logistyka, Transport i Bezpieczeństwo, Szczyrk – IV'2006