

Przetwornice VLT® Danfoss w układach napędowych suwnic

Andrzej Wnuk

Inżynier Doradztwa Aplikacyjnego

Przetwornice częstotliwości firmy Danfoss znajdują zastosowania w różnych aplikacjach począwszy od systemów pompowych i wentylatorowych po bardzo zaawansowane aplikacje przemysłowe. Danfoss optymalizuje także układy napędowe w oparciu o bezpośrednią kontrolę momentu. Przetwornice VLT® wyposażone w algorytm Flux to właśnie dynamiczne, sterowane wektorem strumienia pola, napędy do wymagających zastosowań w przemyśle. Dzięki połączeniu sterowania wektorem strumienia z serwomotorami lub standardowymi silnikami AC otrzymujemy rozwiązanie napędu o niezwykle wysokich parametrach funkcjonalno-ekonomicznych.

Doskonałe parametry przetwornicy częstotliwości VLT® 5000 Flux umożliwiają precyzyjne sterowanie napędem w szeregu aplikacjach, zarówno w otwartej, jak i zamkniętej pętli regulacji, między innymi w urządzeniach dźwigowych i innych systemach podnoszenia. Ponieważ układ regulacji oddziałuje na wielkości tworzące bezpośrednio moment obrotowy wału silnika, otrzymujemy napęd o bardzo wysokiej dynamice i stabilności. W ten sposób można utrzymywać moment obciążenia na poziomie 100% bez obawy utraty kontroli układu.



Rys. 1
Standardowy zakres mocy
przetwornicy VLT® 5000
Flux to 0,75-400 kW

Niniejszy artykuł przedstawia propozycję stosowania naszych przetwornic do zasilania układów napędowych wchodzących w skład suwnicy.

Modernizacją była objęta suwnica odzuzłania. Całkowita długość suwnicy - 47m, odległość między podporami - 40m.



Rys. 2. Suwnica odzuzłania



Rys. 3. Układy jazdy suwnicy - widok jednej podpory

Celem modernizacji były następujące układy:

- **Układ jazdy mostu - 4 silniki po 11kW** umieszczone po 2 na każdą podporę. Silniki te pracują zasilane grupowo z przetwornicy **VLT5072Process**.
- **Wysięgnik (wypad)** - regulacja wysokości podnoszenia. Udźwig do **5000kg**.

Rys. 4. Wysięgnik

Bęben wysięgnika jest napędzany silnikiem **22kW**. Do jego napędu zastosowano przetwornicę **VLT5042Flux** wraz z



enkoderem o rozdzielczości 1024imp/obrót zamocowanym bezpośrednio na wale silnika.

Przetwornica została zaprogramowana do sterowania hamulcem elektromechanicznym. Podczas pracy ustalonej moment silnikowy dochodził do 96%Mn silnika, a przy pracy generatorowej do -70%Mn. Nie zauważono żadnego „obsuwania się” ramienia wysięgnika przy starcie.

- **Obrót wysięgnika**

Zastosowano silnik **18,5kW** sterowany przetwornicą **VLT5042Process**. Ponieważ obracanie wysięgnikiem może zachodzić, gdy jest podnoszony pełny ładunek, więc mamy tutaj do czynienia z dużymi momentami dynamicznymi. Podczas zatrzymywania obrotu ładunek znajdujący się w chwytaku powoduje wahania i szybkie zmiany znaku momentu obciążenia - praca silnikowa / generatorowa. Aby napęd był w stanie szybko reagować na te zmiany, wskazane jest użycie **VLT5000Flux**.

- **Jazda żurawia**

Zastosowano **4 silniki 5,5kW** oraz przetwornicę **VLT5042Process**. Jazda żurawia pracuje poprawnie.

- **Sterowanie chwytakiem**

Chwytnak sterowany jest dwoma parami lin nawijanych na bębny. Jedna para lin służy do zamykania/otwierania chwytaka, druga do podnoszenia / opuszczania. Po zamknięciu chwytaka w procesie podnoszenia/opuszczania uczestniczą już obie pary lin.

Zastosowano 2 przetwornice **VLT5062Flux** pracują w zamkniętej pętli prędkości z enkoderami zamocowanymi na wałach silników napędzających w/w bębny, co zapewnia precyzję oraz szybkość w sterowaniu prędkością wałów nawojowych.

Nad całością czuwa sterownik. Przetwornice sterujące chwytakiem podczas podnoszenia / opuszczania pracują w **trybie**

prędkościowym (Speed closed loop) z korektą od sygnału prądu, tak aby uzyskać właściwą relację między momentami

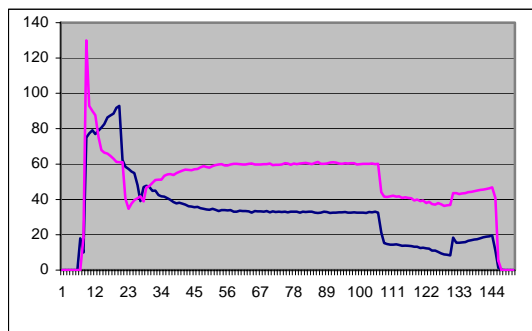
napinającymi poszczególne liny. Poniższe rysunki pokazują rozkład momentów napinających poszczególne liny podczas jazdy

chwytaka w górę i w dół. Ponadto sterownik umożliwia **zmianę stosunku naciągu obu lin**. Naciąg liny zamykająco – otwierającej powinien być większy od naciągu liny podnosząco – opuszczającej, jak przedstawiają Rys. 6 i Rys. 7.

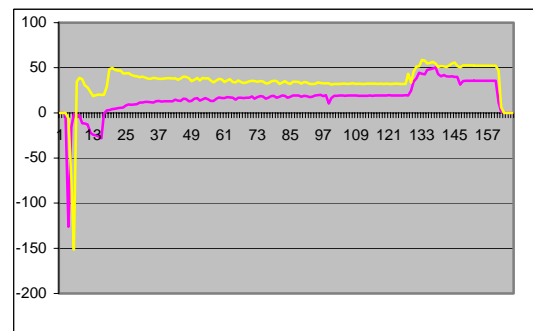
Ponadto w sterowniku Simatic jest zrealizowany **układ różnicowy**, którego zadaniem jest określać skrajne górne i dolne położenie chwytaka oraz kontrolować zamykanie/otwieranie chwytaka na podstawie różnicy dróg przebytych przez poszczególne liny. Do układu różnicowego służą **dotatkowe enkodery** zamocowane do wałów silników.



Rys. 5. Chwytnak



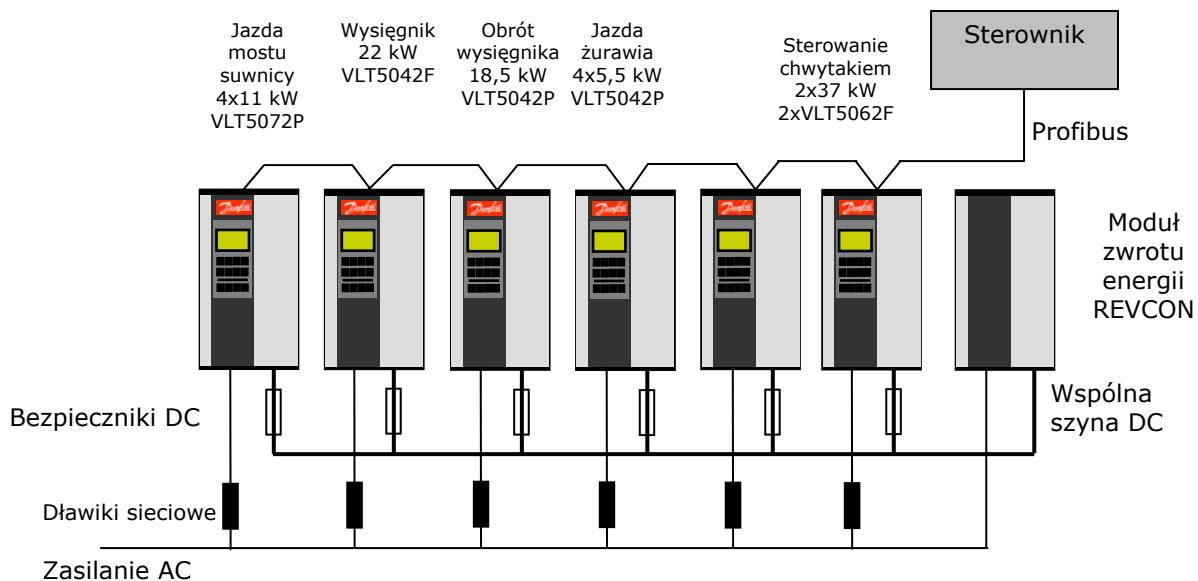
Rys. 6. Rozkład momentów napinających liny podczas jazdy do góry. Linia czerwona - naciąg liny zamykająco-otwierającej



Rys. 7. Rozkład momentów napinających liny podczas jazdy w dół. Linia żółta - naciąg liny zamykająco-otwierającej

Układ połączeń przetwornic, komunikacja

Wszystkie przetwornice połączone są wspólną szyną DC, tworząc tzw. układ **Loadsharing**. Niewykorzystana nadwyżka energii pochodząca od silników znajdujących się aktualnie w trybie generatorowym jest zwracana do sieci poprzez moduł regeneracyjny **REVCON**, podłączony do wspólnej szyny DC. Całą suwnicą steruje sterownik komunikujący się z przetwornicami poprzez sieć **Profibus DP**, jak pokazano na Rys.8.



Rys. 9. Układ połączeń przetwornic użytych do modernizacji suwnicy

Doskonałe parametry przetwornicy częstotliwości z algorytmem Flux umożliwiają precyzyjne sterowanie napędem także w innych odpowiedzialnych aplikacjach np.:

- Wyłaczarki .

Ta aplikacja, często stosowana w przemyśle tworzyw sztucznych, metalowym i spożywczym, wymaga wyjątkowo wysokiego momentu startowego. Napęd sterowany wektorem strumienia pola jest idealnym rozwiązaniem, zapewniającym niezawodną pracę urządzenia.

- Wirówki .

Ta tak częsta aplikacja przemysłowa wymaga systemu sterowania silnikiem, który jest niewrażliwy na obciążenia uderzeniowe. Odpowiednio dobrany napęd VLT® spełnia ten wymóg dzięki szybkiemu czasowi odpowiedzi.

- Stanowiska badawcze .

Urządzenia takie są rozpowszechnione w przemyśle motoryzacyjnym. Przy próbach, prędkość nie gra żadnej roli, podczas gdy moment obrotowy ma znaczenie decydujące. Do takich zastosowań oczywistym wyborem jest przetwornica VLT® współpracująca z motoreduktorem Danfoss-Bauer, z przekładnią i systemem sprzężenia zwrotnego.

Niezawodność i uniwersalność VLT® ułatwiają projektowanie aplikacji o wysokim poziomie zaawansowania. Szczegółowe informacje dotyczące przetwornic częstotliwości VLT® i innych produktów oferty napędowej Danfoss można znaleźć na stronach internetowych:

www.danfoss.pl/napedy.

Danfoss sp. z o.o.

05-825 Grodzisk Mazowiecki

ul. Chrzanowska 5

tel. 0-22 755 07 00,

fax. 0-22 755 07 01