

Praktyczne zastosowanie nowego sterowania SINUMERIK 802D sl z napędami Sinamics S120 Blocksize do obrabiarek CNC

Streszczenie. Niniejszy artykuł opisuje najnowsze sterowanie numeryczne Siemens do zastosowań obrabiarkowych. Użycie napędów Sinamics S120 Blocksize w maszynach obrabiarkowych pozwala na zaspokojenie rosnących wymagań rynku maszynowego w zakresie wysokiej dostępności maszyny, skalowalności i modularyzacji systemów sterowania CNC.

Abstract. Following article describes the newest Siemens CNC controller for machine tools applications. Usage of the Sinamics S120 Blocksize drives for machine tools fulfills uprising demands on the machines market in the ranges of high machine availability, modularity as well as scalability and modular design of the CNC controllers.

Słowa kluczowe: frezowanie, toczenie, szlifowanie, napęd, sterowanie CNC.

Keywords: milling, turning, grinding, drive, CNC controller.

Charakterystyka systemu sterowania SINUMERIK 802D solution line (802D sl)

Sterownik CNC to nowoczesny układ oparty o architekturę przemysłowego PC zintegrowanego z 10 calowym kolorowym monitorem LCD (monitor ten ma wzmocnione podświetlenie matrycy) i klawiaturą numeryczną. Sterowanie nie zawiera baterii podtrzymującej pamięć SRAM, wentylatora, oraz twardego dysku, co czyni je odpornym na zwiększone wibracje maszyny i zanieczyszczenia powietrza. Stopień ochrony (od frontu) to IP 65.

Układ jest dostępny w dwóch wersjach w zależności od użytej technologii obróbki: toczenie i frezowanie lub szlifowanie i wykrawanie. Wersję tokarkową dodatkowo można wyposażyć w opcję Manual Machine (MM+), która pozwala operatorowi przejść w tryb pracy maszyny konwencjonalnej gdzie kółka posuwowe elektroniczne pozwalają ręcznie sterować silnikami osi X i Z.

Sterowanie obsługuje (w zależności od wersji handlowej) maksymalnie pięć osi CNC (w tym jedno lub dwa wrzeciona) dla wersji Pro i Plus, trzy osie (w tym jedno wrzeciono) dla wersji Value. We wszystkich wersjach handlowych istnieje możliwość podłączenia dodatkowej osi sterowanej tylko z poziomu programu PLC (oś dodatkowa nie może być programowana z programu technologicznego NC). Przykładowe zastosowanie osi PLC w aplikacji to: głowica narzędziowa, pozycjonowanie magazynu narzędzi, stół podziałowy sterowany za pomocą funkcji T lub M.

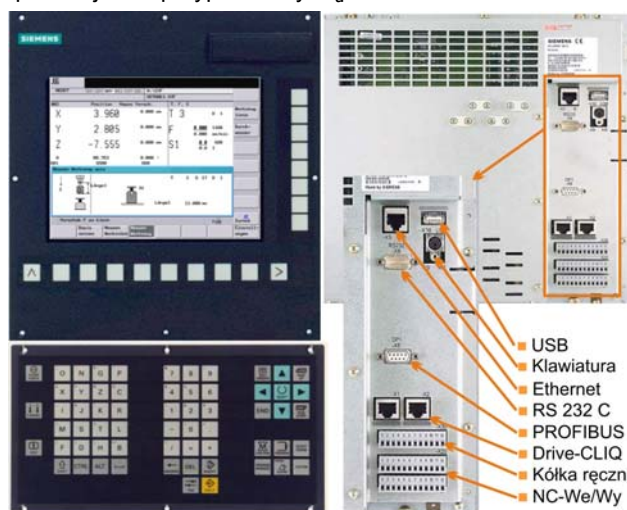
Sterowanie jest wyposażone we wszystkie wersjach w odpowiednie cykle technologiczne, które pozwalają przyspieszyć i uprościć tworzenie programu technologicznego przez technologa lub operatora. Możliwość obsługi magazynu z szeroką gamą narzędzi skrawających (maksymalna liczba to 128 w wersji Pro sterowania) i wsparcie funkcji technologicznych pozwala na zastosowanie układu do maszyn nowych jak i tych remontowanych (retrofit). Sterowanie wykorzystuje popularne nośniki danych (CF, USB, oraz sposoby komunikacji Ethernet) do transmisji programów i danych (w tym edycja programu PLC). Dodatkowym atutem jest możliwość zdalnej diagnostyki układu z użyciem sieci Ethernet. Zdalna diagnostyka została szerzej opisana w dalszej części niniejszego artykułu.

Sterowanie SINUMERIK 802D sl posiada wbudowany sterownik PLC zgodny z rodziną S7-200 Siemens, który pozwala na podłączenie do ponad dwustu wejść cyfrowych i ponad stu czterdziestu wyjść cyfrowych. Programowanie sterownika PLC odbywa się za pomocą języka drabinkowego (MicroWin ladder logic). Co ważne,

producent dostarcza przykładowe programy PLC dla tokarki i frezarki, które mogą być wykorzystane przez początkujących programistów. Dla ekspertów jest to duże ułatwienie w pisaniu programu PLC. Specjalna karta MCP pozwala na rozszerzenie ilości we/wy cyfrowych i oferuje możliwość tradycyjnego (analogowego) sterowania wrzecionem – ta funkcjonalność nadaje się do wykorzystania przy okazji remontów obrabiarek, w których napęd główny wrzeciona jest sprawny i nie podlega modernizacji. W nowych maszynach (na przykład ciężkie tokarki) ta funkcjonalność również jest nieoceniona. W przypadku, gdy istniejące napędy analogowe posuwowe maszyny nie są wymieniane na nowe, można je sprząć ze sterowaniem numerycznym poprzez specjalną kartę cyfrowo-analogową (ADI4).

Standardowo sterowanie posiada magistralę do komunikacji z napędami opartą o standard PROFINET RT. Handlowo przyjęto nazywać tą magistralę „Drive CLiQ” bo jej dużą, ważną zaletą jest tzw. „tabliczka elektroniczna”, która pozwala na automatyczną identyfikację i diagnostykę poszczególnych komponentów systemu sterowania takich jak: moduły mocy, silniki, zasilacze, układy pomiarowe dodatkowe w postaci czy to linii pomiarowych czy to enkoderów obrotowych.

Drive CLiQ pozwala na komunikację wszystkich elementów systemu napędowego (enkoderów, modułów mocy, linii pomiarowych, itp.). Drive CLiQ wydatnie skraca czas uruchomienia systemu napędowego. Zintegrowane funkcje diagnostyczne, pozwalają na minimalizację czasów przestoju w przypadku wystąpienia awarii.



Rys. 1. Sterowanie numeryczne SINUMERIK 802D sl

Charakterystyka napędów Sinamics S 120 Blocksize

Główną cechą napędów Sinamics S120 Blocksize jest sposób przetwarzania energii w formie przetwornicy AC/AC. Brak wspólnej szyny napięcia stałego DC w układzie napędowym pozwala na zastosowanie napędów w układzie napędowym rozproszonym.

W zależności od typu maszyny i zastosowanej koncepcji układu sterowania obrabiarką pozwala to na optymalne rozmieszczenie napędów na maszynie, można się tutaj pokusić nawet o rezygnację z konwencjonalnej szafy sterowniczej na rzecz „wysp” sterowniczych w poszczególnych częściach maszyny.

Następujące założenia pozwalają na przyjęcie napędów Sinamics S120 Blocksize jako platformy napędowej dla maszyny:

- koncepcja maszyny z jednym (centralnym napędem) na przykład: prasy, maszyny pakujące, maszyny drukarskie, automaty wrzecionowe, itp.
- maszyny o konstrukcji modułowej, gdzie poszczególne osie stanowią autonomiczne zestawy napędowe na przykład: linie obróbcze (technologiczne) stosowane w przemyśle samochodowym, itp.
- maszyny z jednym napędem, które w porównaniu do standardowych napędów falownikowych wymagają większej dokładności, stabilności w odwzorowaniu zaprogramowanej drogi lub prędkości
- maszyny (roboty) z jednym napędem na przykład przenośniki, podajniki i podnośniki
- układy napędowe nie wymagające funkcji zwrotu energii do sieci na przykład: ekstrudery, nawijarki drutów, itp.
- układy napędowe grupowe, które jako wymaganie mają postawioną wysoką dostępność maszyny (awaria pojedynczego napędu nie powoduje awarii pozostałych tak jak to może wystąpić na maszynach z konwencjonalnym obwodem DC). Na przykład: obrabiarki sterowane numerycznie, maszyny modernizowane, które z założenia nie wymagają wysokiej dynamiki i dużych prędkości posuwowych napędów i wrzecion.

Ostatnia cecha pozwala na stosowanie napędów Sinamics S120 Blocksize w obrabiarkach CNC.

Dla bardziej wymagających aplikacji (wyższa dynamik napędów i dokładność, zwrot energii do sieci) istnieje możliwość kombinowanej konfiguracji razem z napędami Sinamics S120 Blocksize i Sinamics S120 Booksize. Sinamics S120 Blocksize jest produkowany w zakresie mocy 0,12-1,1 kW dla napięcia zasilającego 1AC 200-240 V i 0,37-90 kW dla napięcia zasilania 3AC 380-480 V.

Przyjrzyjmy się bliżej napędowi PM340.

Wiele niezbędnych funkcji zostało zintegrowanych:

- filtr sieciowy w napędzie
- funkcja sterowania luzownikiem
- funkcje bezpieczeństwa wbudowane w napęd
- obsługa rezystora hamującego
- możliwość podłączenia praktycznie dowolnego silnika (obsługiwane są silniki asynchroniczne indukcyjne i synchroniczne)
- obsługa wielu różnych systemów pomiarowych: enkoderów, linałów, sin/cos 1Vpp, TTL/HTL, sin/cos EnDat, resolver.

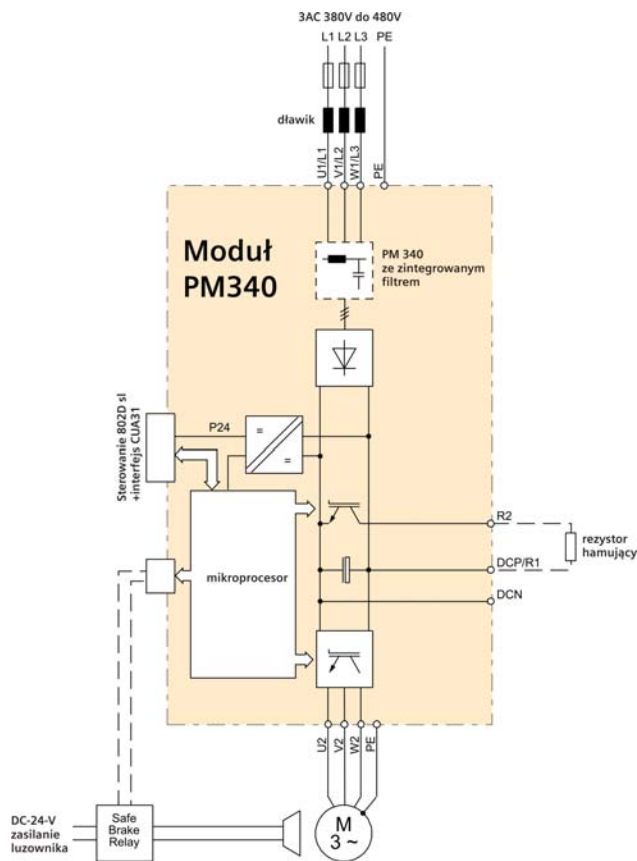
Funkcje bezpieczeństwa w Sinamics S 120 Blocksize

Na rysunku numer dwa pokazano przykładowe podłączenie napędu Sinamics S120 PM340 wraz ze specjalnym przekaźnikiem bezpieczeństwa służącym do sterowania pracą luzownika. Przekaźnik ten pełni funkcję separującą obwody sterujące mocy luzownika (cewka o dużym poborze mocy). Dodatkowo w układzie napędowym proces sterowania luzownikiem odbywa się dwukanałowo co zapewnia większą pewność działania tej funkcji, jednocześnie zapewniając zwiększoną diagnostykę uszkodzeń.

Cały moduł funkcji bezpieczeństwa, które można wykorzystać przy integracji ze sterowaniem CNC SINUMERIK 802D si składa się z następujących funkcji:

- bezpieczne sterowanie luzownikiem (Safe Brake Control SBC)
- bezpieczne odłączenie energii (Safe Torque Off STO)
- bezpieczny stop typ 1 (Safe Stop 1 SS1)

Zestaw funkcji bezpieczeństwa został zaprojektowany tak aby poziom zapewnienia bezpieczeństwa równał się PL=d według definicji w normie PN-EN ISO 13849-1, z kolei funkcja SS1 wykonuje zatrzymywanie kontrolowane napędu zgodnie z normą PN-EN 60204-1. Połączenie działania obu funkcji (SS1 i STO) pozwala na realizację funkcji wyłączenia awaryjnego (E-STOP). Funkcja E-STOP zrealizowana z



Rys.2. Budowa modułu mocy PM340.

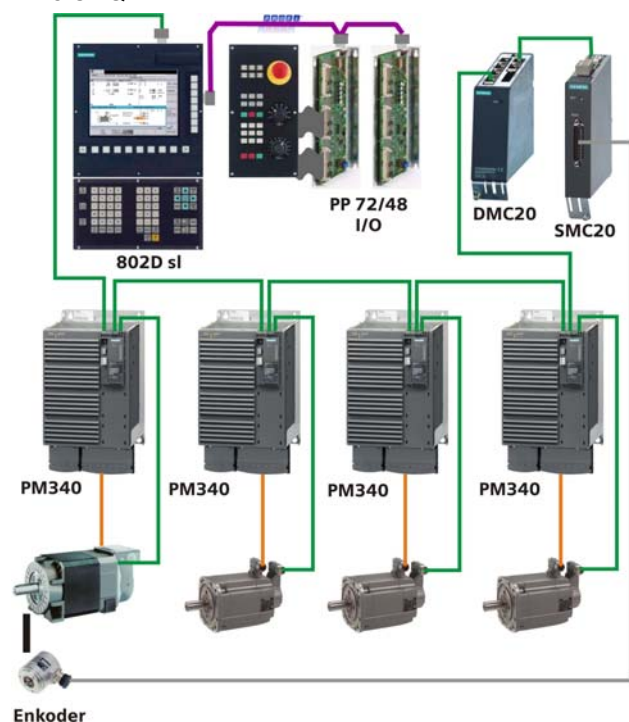
wykorzystaniem funkcji STO i SS1 pozwala nam zrezygnować z użycia stycznika liniowego. Użycie funkcji bezpieczeństwa w aplikacji obrabiarkowej jest opcjonalne. Decyzja o zastosowaniu funkcji bezpieczeństwa powinna być podjęta przez zespół projektantów aplikacji na

podstawie wyników analizy ryzyka jakie może wystąpić w danej aplikacji (maszynie).

Projektant decyduje następnie o wyborze właściwego poziomu zapewniania bezpieczeństwa i realizuje zakładany poziom PL za pomocą określonych komponentów lub za pomocą dodatkowych środków. Szczegółowy proces oceny ryzyka został opisany w normie PN-EN ISO 14121.

Połączenie Sinamics S120 Blocksize SINUMERIK 802D solution line

Na rysunku numer trzy pokazano przykładową konfigurację systemu napędowego i sterowania numerycznego w układzie frezarki. Do pomiaru prędkości obrotowej wrzeciona zastosowano dodatkowy enkoder. Aby zwiększyć liczbę dostępnych gniazd Drive CLiQ zastosowano HUB (przełącznik) zwiększający liczbę gniazd Drive CLiQ.



Rys.3.Przykładowa konfiguracja systemu sterowania dla frezarki.

Zastosowano dwie karty PP72/48 do obsługi wejść i wyjść cyfrowych. Należy zwrócić uwagę, że w tym przykładzie część wejść/wyjść została wykorzystana do podłączenia pulpitu maszynowego operatora. Alternatywnie można „zaoszczędzić” wyżej wymienione wejścia/wyjścia stosując opcjonalną kartę MCPA montowaną do sterowania 802D sl. W kolorze zielonym oznaczono połączenia magistrali Drive CLiQ, pomarańczowym kable siłowe silników, szarym kable enkodera wrzeciona podłączony do konwertera Drive CLiQ SMC 20. Enkoder posiada sygnał roboczy sin/cos 1Vpp i ma rozdzielczość 1024 imp./obr.

W powyższej konfiguracji przewidziano wersję sterowania „Pro”. Wersja ta posiada dodatkowe możliwości związane z siecią Ethernet takie jak: transmisja lub wykonywanie programów technologicznych z wykorzystaniem zdalnego serwera sieciowego.

Zdalna diagnostyka z użyciem oprogramowania RCS (program dostarczany jako dodatkowa opcja) pozwala na modyfikację parametrów sterowania numerycznego (danych maszynowych) takich jak:

- „podglądanie” stanu pracy maszyny,
- wyświetlenie statusu programu PLC.

Za pomocą funkcji zdalnej diagnostyki nie można modyfikować programu PLC oraz wpływać na jego pracę a w szczególności modyfikować (forsować) stanów wejść/wyjść PLC.

Przykład wykonania szafy sterowniczej

Na rysunku numer cztery pokazano przykład zabudowy napędów Sinamics S120 Blocksize w szafie sterowniczej maszyny szkoleniowej (frezarki) produkowanej przez firmę TOCK-Automatyka z Białegostoku.

Prezentowany przykład dotyczy frezarki szkoleniowej typu eXpertMill VMC-0600 Plus.

Na pierwszym planie widać karty CUA31 podłączone do modułów PM340. Zasilacz 24 VDC SITOP. Poniżej widoczne są przekaźniki realizujące funkcję załączenia /wyłączenia napędów (OFF1) oraz funkcję szybkiego zatrzymania napędów (OFF3).



Rys.4.Przykład montażu napędów Sinamics S120 Blocksize w szafie sterowniczej.

Frezarka eXpertMill VMC-0600 Plus



Rys.5.Frezarka szkoleniowa eXpertMill VMC-0600 Plus.

Podsumowanie

Sterowanie numeryczne SINUMERIK 802D solution line wraz z napędami Sinamics S120 Blocksize jest to innowacyjny zestaw do zastosowań w obrabiarkach o małej

i średniej dynamice. Stosując sterowanie 802D sl można szybko uruchomić maszynę a jednocześnie zapewnić wysoką dostępność maszyny, przy niskiej cenie sterowania.

LITERATURA

Siemens A.G., SINUMERIK 802D sl Turning, milling, grinding, nibbling Operating Instructions SW 1.4

Siemens A.G., SINAMICS S120 AC Drive Equipment Manual 07/2007

INTERNET
<http://www.paragraf34.pl>

Autor: mgr inż. Wojciech Szczepka, Siemens Sp. z o.o.,
Konwaliowa 15, 43-300 Bielsko-Biała
E-mail: wojciech.szczepka@siemens.com