

SmoothStepper – instrukcja użytkownika

Wstęp

UWAGA!!! Każda maszyna jest potencjalnie niebezpieczna. Maszyny sterowane numerycznie mogą stwarzać większe zagrożenie od maszyn konwencjonalnych (manualnych).

Producent urządzenia (Warp9 Tech Design, Inc.), oraz dystrybutor (Akcesoria CNC) nie ponoszą żadnej odpowiedzialności za osiągi maszyny, oraz za ewentualne szkody wynikłe z użycia kontrolera. To użytkownik jest odpowiedzialny, za gotową aplikację sterowaną przy pomocy kontrolera Smoothstepper. Powinien On zadbać o to, aby maszyna była zbudowana zgodnie z normami obowiązującymi w danym kraju.

Poniższy dokument opisuje jak przygotować Warp9 TD SmoothStepper do współpracy z programem Mach3.

Bardziej szczegółowe informacje można znaleźć na stronie producenta, oraz na forum poświęconemu Mach3:

<http://www.warp9td.com/>
<http://machsupport.com/forum/index.php>
<http://groups.yahoo.com/group/mach1mach2cnc/>

Instrukcja podaje niezbędne informacje, które umożliwią instalację kontrolera SmoothStepper w urządzeniu sterowanym przez program Mach3. Wersja zainstalowanego programu Mach3 musi być zgodna z wymaganą przez PlugIn kontrolera SmoothStepper (producent zaleca instalację najnowszej wersji oprogramowania, którą to można pobrać ze strony: <http://www.machsupport.com/downloads.php> .

Wszystkie przydatne pliki, tj. sterownik USB kontrolera, oraz PlugIn do programu Mach3 można znaleźć na stronie producent kontrolera <http://warp9td.com/downloads.htm> .

Właściwości kontrolera SmoothStepper

SmoothStepper jest 6-cio osiowym kontrolerem ruchu, który komunikuje się z komputerem za pośrednictwem portu USB. Na podstawie sygnałów sterujących z programu Mach 3 generuje wysokiej jakości, oraz częstotliwości przebieg prostokątny dla silników krokowych, oraz serwonapędów.

Kontroler podłączony do portu USB komputera, współpracując z programem Mach3 może zastąpić dwa porty LPT komputera. Pozwala on komputerom, które standardowo nie są wyposażone w port LPT na kontrolowanie pracy maszyny przy pomocy programu Mach3.

Jeżeli twoja maszyna obecnie sterowana jest przez program Mach3 za pośrednictwem portu LPT (lub dwóch portów LPT), wówczas zastosowanie kontrolera SmoothStepper powinno być bardzo proste. Podłączenie kontrolera będzie ograniczało się do wypięcia kabla sterującego z portu LPT komputera, podpięcie go do jednego z portów kontrolera (za pośrednictwem adaptera IDC26<->D-SUB25). W większości przypadków konfiguracja pinów i portów LPT pod Mach3 powinna pasować również przy współpracy z kontrolerem ruchu SmoothStepper. Jedyne wymagane połączenie pomiędzy kontrolerem, a komputerem odbywa się przez port USB. Połączenie to zapewnia zarówno wymianę danych (komunikację z programem Mach3), jak i zasilanie dla kontrolera. Kontroler może być również zasilany z zewnętrznego źródła 5VDC.

SmoothStepper odbiera komendy ruchu z programu Mach3, a następnie na ich podstawie generuje odpowiednie sygnały kierunku i kroku (Step i Dir). Podobnie jak to miało miejsce przy standardowym porcie LPT, kontroler zapewnia sterowanie pracą wrzeciona, oraz obsługę pozostałych sygnałów wejściowych, oraz wyjściowych (I/O) obsługiwanych przez program Mach3. Generacja wszystkich impulsów odbywa się w kontrolerze i jest ona niezależna od pracy procesora komputera, na którym pracuje program Mach3, jak ma to miejsce przy standardowym sterowaniu przez port LPT. Dzięki temu precyzja generowania przebiegów sterujących nie jest zależna od stopnia obciążenia procesora komputera, co stanowiło problem przy sterowaniu przez port LPT.

Oprogramowanie dla kontrolera SmoothStepper składa się z dwóch składników. Pierwszy, są to sterowniki USB kontrolera, dzięki którym to komputer rozpozna, a następnie będzie mógł nawiązać komunikację z kontrolerem. Instalacja odbywa się tylko raz, oraz odbywa się identycznie, jak instalacja każdego nowego urządzenia podłączonego do portu USB komputera. Drugi składnik stanowi tzw. PlugIn (wtyczka) dla programu Mach3. Wtyczka ta umożliwia wysyłanie sygnałów sterujący, oraz sygnałów I/O między programem Mach3, a kontrolerem. Instalacji dokonujemy przy pierwszym uruchomieniu, oraz w momencie, gdy zechcemy dokonać aktualizacji pluginu (aktualizacje dostępne są na stronie producenta). Kolejność komunikacji wygląda następująco:

Mach3<->SmoothStepper PlugIn<->Sterownik USB dla SmoothStepper<->kontroler SmoothStepper

Podczas, gdy program Mach3 uruchamia PlugIn dla kontrolera SmoothStepper, pierwszą operacją przy rozpoczęciu komunikacji jest wgranie firmware do kontrolera. Odbywa się to automatycznie i jest niewidoczne dla użytkownika. Firmware zawiera zestaw instrukcji dla wszystkich funkcji kontrolera. Firmware kontrolera jest częścią PlugInu, więc PlugIn, oraz firmware są zawsze w tej samej (zgodnej) wersji. Eliminuje to ewentualne problemy związane z niezgodnością dwóch powyższych.

Wymagania sprzętowe

Procesor:

Nie dotyczy

Pamięć RAM:

Głównie wymagania związane z programem Mach3. Pamięć wymagana dla SmoothStepper jest minimalna.

USB:

1.1 lub 2.0

System operacyjny:

Zgodny z systemami operacyjnymi obsługiwanymi przez program Mach3

Płyta optoizolująca:

Producent (Warp9 TD), ani dystrybutor (Akcesoria CNC) nie odpowiadają za straty wynikłe ze zniszczenia komputera, maszyny lub kontrolera SmoothStepper, jeżeli do złącz I/O kontrolera zostało doprowadzone niedozwolone napięcie. Użycie płyty z optoizolacją jest mocno zalecane, aby chronić użytkownika, komputer oraz kontroler.

Mach3:

Na komputerze musi być zainstalowany program Mach 3, wraz z odpowiednim PlugIn'em dla kontrolera. Przy aktualizacji programu Mach3 należy upewnić się, czy posiadamy zainstalowaną odpowiednią wersję PlugIn'u.

Na stronie <http://warp9td.com/downloads.htm> zamieszczone są wszystkie niezbędne informacje.

Rozpakowanie i przygotowanie do pracy

SmoothStepper jest dostarczany w opakowaniu anty-elektrostatycznym. Jak każde urządzenie elektroniczne jest on wrażliwy na wyładowania elektrostatyczne. Należy stosować środki zapobiegawcze wyładowaniom elektrostatycznym.

Zawartość

W zależności od złożonego zamówienia zestaw zawiera (standardowo):

1. kontroler SmoothStepper
2. kabel USB
3. Redukcję IDC26-D-Sub25M
4. 4 szt. zworek. Zworki są już zainstalowane w kontrolerze, ale tylko zworka na złączu wyboru trybu zasilania, zwiera piny. Pozostałe 3 zworki zainstalowane są tylko na jeden z dwóch pinów złącz. Wyjaśnienie przeznaczenia zworek w dalszej części instrukcji.

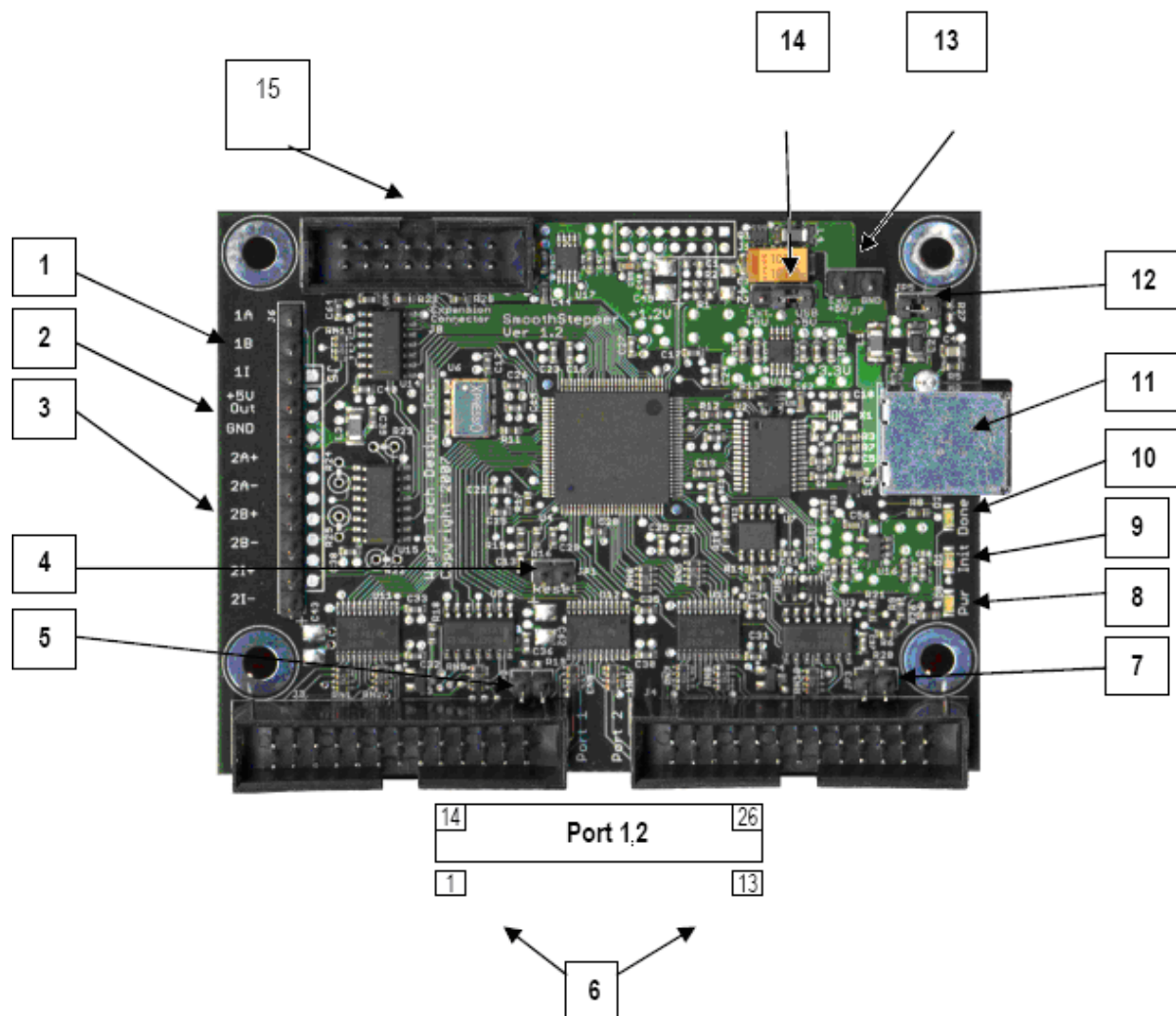
Wygląd kontrolera

Poniżej zamieszczono zdjęcie kontrolera SmoothStepper. Przedstawiono tutaj objaśnienia najważniejszych punktów płytki kontrolera.

Objaśnienia:

1. Wejścia typu Single-ended, do podłączenia enkodera dla np. MPG lub synchronizacji wrzeciona
2. Zasilanie 5V oraz GND dla enkoderów
3. Wejścia różnicowe (negowane)
4. Zwarcie tych pinów powoduje reset FPGA. Nie podłączać napięcia!
5. Zworka dla wyprowadzenia zasilania 5V na pin26 złącza Port1 (dla zasilania płyty głównej)
6. Złącza Port1, oraz Port2. Numeracja pinów odnosi się do numeracji w złączu DB25.
7. Jak pkt. 5, dla Port2
8. Dioda *Pwr*, wskaźnik zasilania 5V
9. Dioda *Init*, świeci, gdy staruje FPGA, lub występuje błąd konfiguracyjny. Może migać (jeżeli Plug-In jest tak skonfigurowany), kiedy Mach3 przesyła dane.
10. Dioda *Done*, świeci gdy FPGA zostało poprawnie skonfigurowane.
11. Złącze USB-B
12. Zworka dla podłączenia otworu montażowego do masy układu (trzy inne otwory nie są uziemione).
13. Złącze dla podłączenia zewnętrznego zasilania (nie poprzez USB)
14. Zworka, wyboru źródła zasilania: USB lub zewnętrzne +5V. W pozycji na rysunku wybrano napięcie z USB. W drugim położeniu napięcie zasilania ze złącza 13.
15. Złącze portu rozszerzeń, dla przyszłych zastosowań.

SmoothStepper V1.2



Instalowanie oprogramowania kontrolera SmoothStepper

W celu przetestowania poprawności komunikacji kontrolera z programem Mach3 nie jest wymagane połączenie kontrolera z sterownikami silników, ani z płytą optoizolującą. Do pierwszych testów zalecane jest zasilenie kontrolera za pośrednictwem portu USB komputera. Do wyboru wejścia zasilania służy jedna ze zworek, omówionych w poprzednim rozdziale. Standardowo kontroler dostarczany jest do klienta z zworką ustawioną w tryb zasilania z portu USB.

Przed rozpoczęciem instalacji sterowników zalecane jest zainstalowanie najnowszej wersji oprogramowania Mach3. Możemy go pobrać z: <http://www.machsupport.com/downloads.php>.

Następnie należy pobrać najnowsze sterowniki USB, oraz PlugIn kontrolera SmoothStepper. Możemy to zrobić wchodząc na stronę: <http://warp9td.com/downloads.htm> .

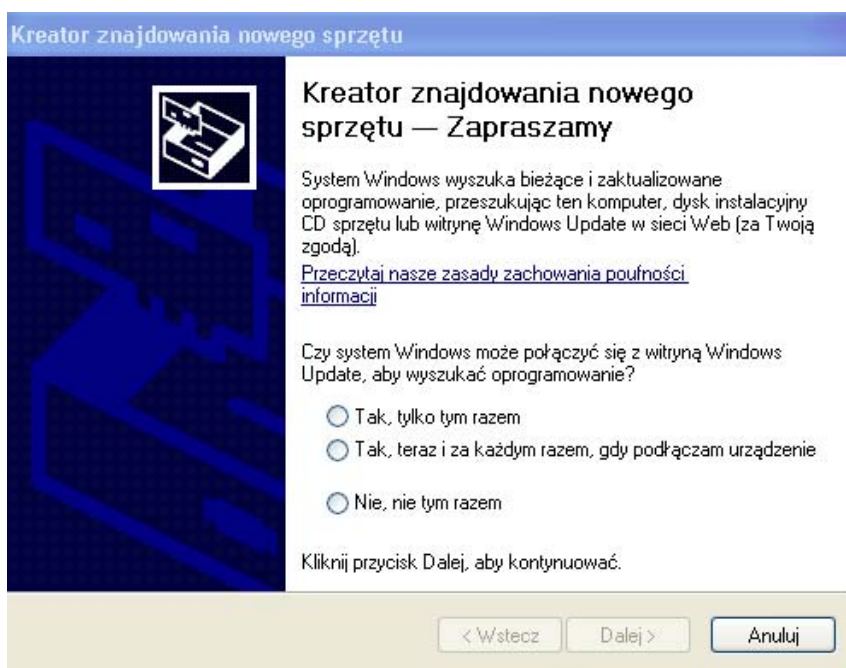
Instalacja sterownika kontrolera SmoothStepper przebiega identycznie jak, instalacja każdego innego urządzenia typu Plug and Play pod systemem Windows.

Instalowanie kontrolera pod systemem Windows XP

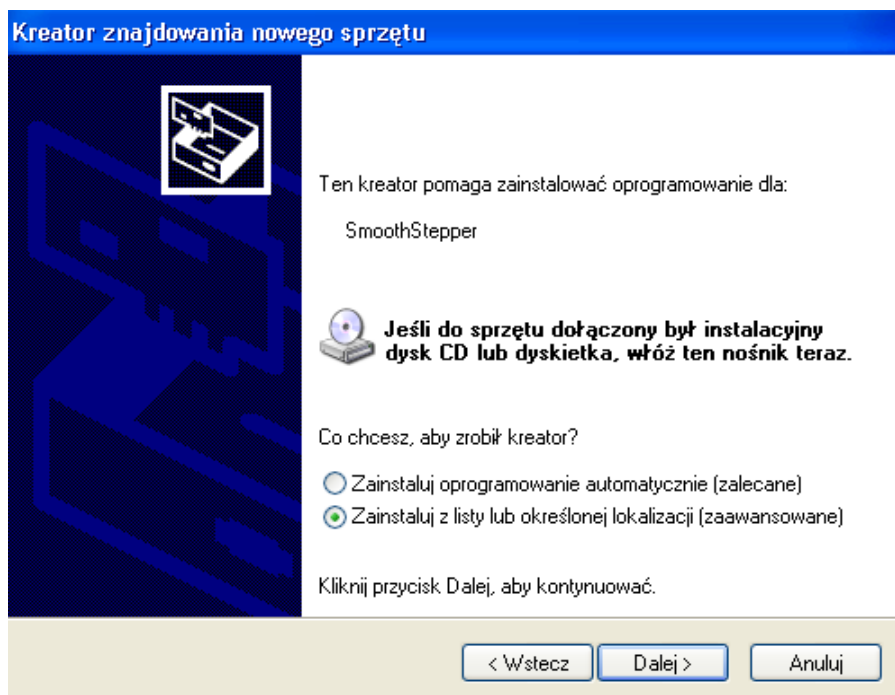
Najpierw należy wypakować pobrane uprzednio sterowniki USB. Przed dalszymi operacjami zaleca się zamknąć wszystkie uruchomione programy na komputerze. Teraz należy podłączyć kontroler SmoothStepper do portu USB komputera. Znajdująca się na płycie kontrolera niebieska dioda *Pwr* powinna się zaświecić. Również czerwona dioda LED powinna sygnalizować, że firmware nie został jeszcze przesłany do kontrolera.

Po podłączeniu kontrolera do portu USB, system operacyjny powinien wykryć nowe urządzenie. Wówczas automatycznie powinien uruchomić się kreator dodawania nowego urządzenia, tak jak to zostało przedstawione poniżej.

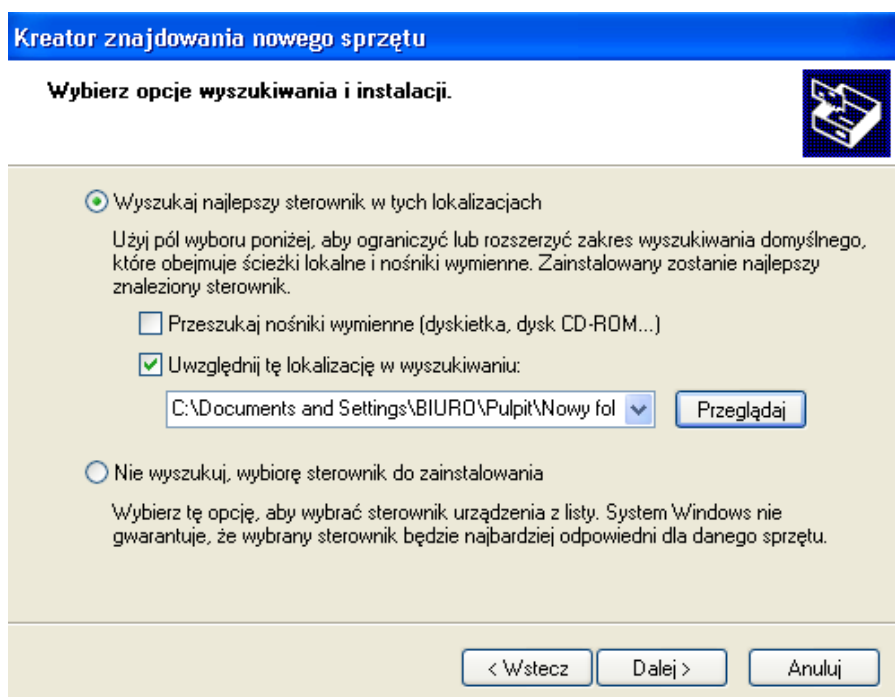
Wybieramy
Nie, nie tym razem, a
następnie klikamy
Dalej



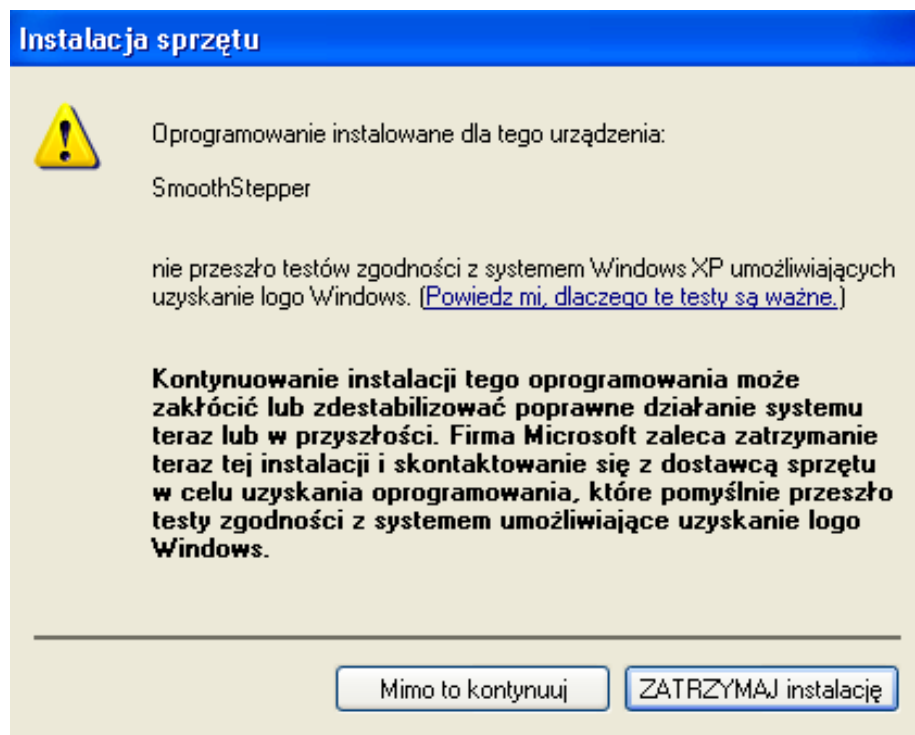
Wybieramy
Zainstaluj z listy..,
i klikamy Dalej



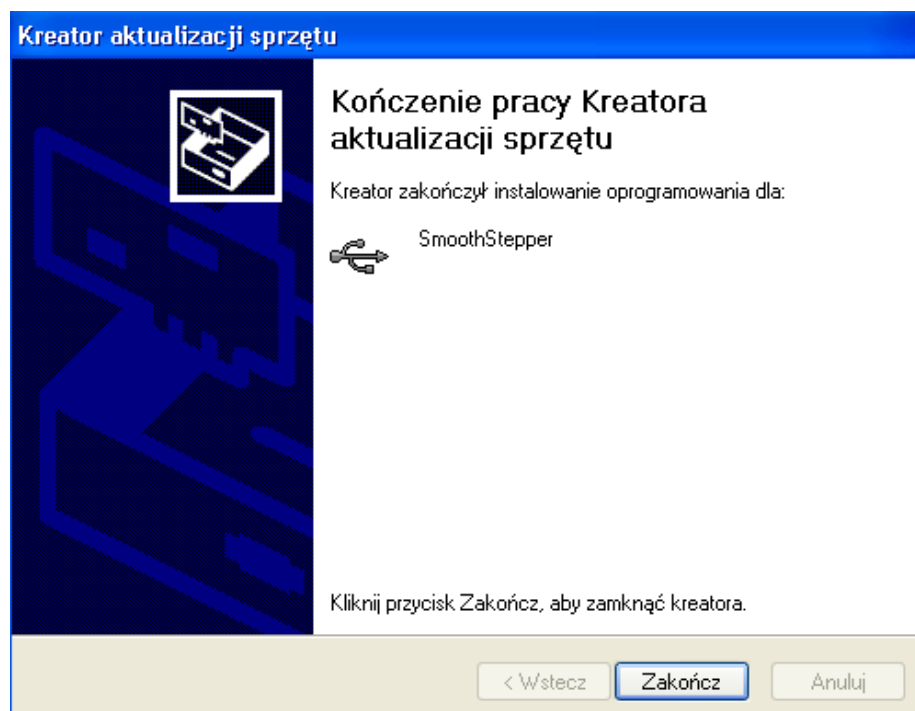
Zaznaczamy
Uwzględnij tę lokalizację..., a następnie klikamy Przeglądaj. Teraz należy wskazać folder zawierający uprzednio pobrane sterowniki USB kontrolera. Klikamy Dalej



Klikamy *Mimo to kontynuuj*. Komunikat jest wyświetlany, ponieważ sterowniki nie są cyfrowo podpisane.



Klikamy *Zakończ*. W tym momencie sterownik został pomyślnie zainstalowany.



Instalacja wtyczki do programu Mach3

Po zainstalowaniu sterowników USB system Windows jest już przygotowany do komunikacji z kontrolerem SmoothStepper. Umożliwi to właśnie wtyczka dla programu Mach3.

Mach3 PlugIn dla Smoothstepper możemy pobrać ze strony firmy Warp9TD <http://warp9td.com/downloads.htm> . Plik ten jest dostępny z rozszerzeniem .m3p (**Mach3Plugins**). Plik należy zapisać na dysku. Teraz należy go zainstalować. Możemy rozrobić dwukrotnie klikając na niego. Kiedy to zrobimy plik automatycznie zostanie skopiowany do folderu *Mach3/PlugIns*, a rozszerzenie zmieni się na .dll .

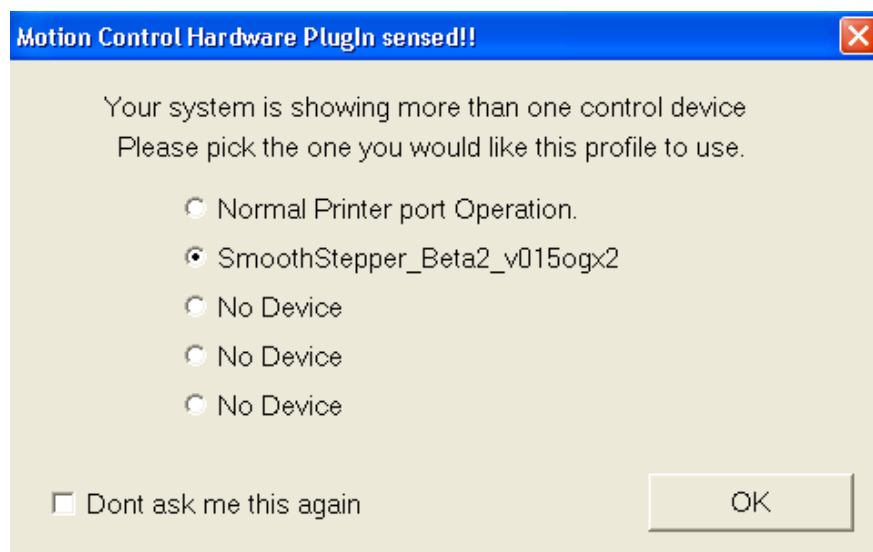
Konfiguracja programu Mach3

Gdy zainstalowaliśmy już wszystkie składniki oprogramowania dla kontrolera (driwery USB, oraz PlugIn), kontroler jest już gotowy do współpracy z programem Mach3. Teraz wystarczy już tylko skonfigurować program Mach3. Aby to zrobić podłącza kontroler do portu USB komputera. Niebieska dioda (Zasilanie), oraz czerwona (nie wgrano jeszcze firmwere) powinny się świecić na płycie kontrolera.

Należy uruchomić program Mach3 w dowolnym profilu (standardowym, lub nowo utworzonym). Sposób utworzenia nowego profilu przedstawiony jest w instrukcji do programu Mach3 (nie jest to częścią niniejszego opracowania).

Gdy program Mach3 zostanie uruchomiony, program powinien wyświetlić poniższy komunikat:

Jeżeli zaznaczymy *Don't ask me...*, wówczas sposób sterowania będzie wybrany na stałe.



Program prosi nas o dokonane wyboru sposobu sterowania. Na powyższej liście znajdują się wszystkie urządzenia zainstalowane w folderze

Mach3/PlugIns. Zauważ, że nazwa PlugIn'u SmoothStepper to nazwa pliku .m3p, którego instalacji dokonaliśmy. Należy wybrać kontroler SmoothStepper i kliknąć OK. Jeżeli nie wyświetlił się nam powyższy komunikat, powinniśmy wrócić do rozdziału poświęconemu instalacji oprogramowania dla kontrolera.

W momencie kliknięcia przycisku OK program dokona wgrania firmware do kontrolera. Kiedy to się dokona, na płycie kontrolera będą się świecić ciągle diody niebieska i zielona. Natomiast migająca czerwona dioda będzie sygnalizowała zachodzącą wymianę danych pomiędzy kontrolerem, a programem Mach3.

Gdy zamkniemy program Mach3, wówczas niebieska i czerwona dioda powinny świecić ciągłym światłem, natomiast zielona powinna być wygaszona. Oznacza to, że firmware został usunięty z pamięci kontrolera.

Jeżeli program Mach3 miał już skonfigurowane porty i piny, wówczas po zainstalowaniu kontrolera SmoothStepper program dalej powinien pracować poprawnie. Jeżeli obecne sterowanie wymaga od programu (kontrolera) generacji przebiegów o częstotliwości większej niż 256kHz (standardowe ustawienie kontrolera), wówczas musimy skonfigurować ustawienia PlugIn'u kontrolera (o tym za chwilę). Jeżeli tego nie zrobimy, wówczas liczniki kontrolera ulegną przepełnieniu, co może skutkować gubieniem, lub dodaniem kroków podczas ruchu silników.

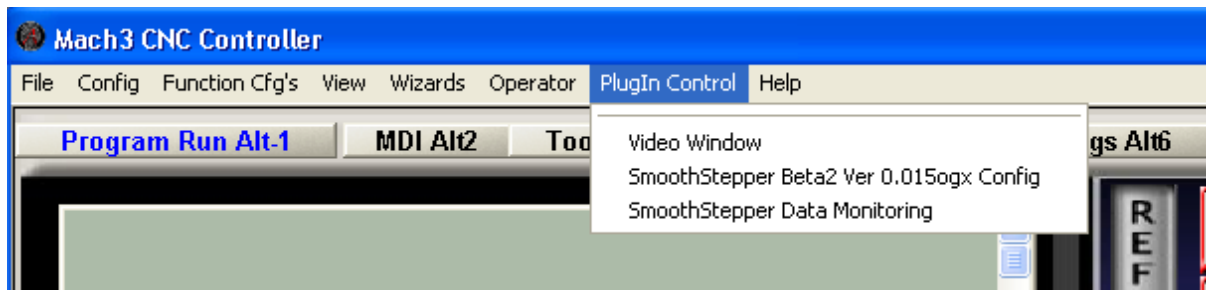
Wszystkie 11 zacisków z Portu 3 dedykowane są do obsługi enkoderów, jednak możemy je użyć jako "zwykle" piny wejściowe (podobnie jak dla Portu 1 i 2). Przy konfiguracji ustawień portów i pinów w programie należy użyć numeru 3 odnosząc się do tego portu. W tabeli poniżej przedstawiono numery pinów odpowiadające poszczególnym wejściom Portu 3.

Signal	Port 3 numer pinu
1A	1
1B	2
1I	3
2A	4
2B	5
2I	6

Aby wymusić zapisanie naszych ustawień, należy zamknąć program Mach3, a następnie uruchomić go ponownie. Przy zamykaniu programu, ten zapisuje nowe ustawienia w pliku ustawień XML.

Optymalizacja ustawień

Do konfiguracji, oraz kontroli pracy kontrolera służą dwa okna, które możemy znaleźć w menu głównym *PlugIn Control* programu Mach 3.



Wybór okna konfiguracji kontrolera SmoothStepper

Pierwsze z nich, umożliwia skonfigurowanie komunikacji kontrolera SmoothStepper z programem Mach3. Możemy między innymi określić:

- częstotliwość, z jaką ma się odbywać aktualizowanie wysyłanych danych (*Controller Frequency*). Określamy ile razy na sekundę ma być odświeżana prędkość silników podczas pracy kontrolera (wysyłanie impulsów sterujących). Im większa częstotliwość odświeżania, tym praca silników powinna być "gładsza". Jednak zwiększenie jej wartości powoduje również negatywne skutki, takie jak: zmniejszenie bufora danych (każde podwojenie częstotliwości, powoduje zmniejszenie objętości bufora o połowę). Większa częstotliwość odświeżania powoduje również większe obciążenie połączenia USB pomiędzy kontrolerem, a komputerem.

- maksymalną częstotliwość impulsów sterujących dla poszczególnych osi (*Max Step Frequency*). Należy ustawić najbliższą, większą częstotliwość od wymaganej dla danej osi (zależnie do spodziewanej prędkości, oraz liczby kroków silnika z uwzględnieniem mikrokoju sterownika, lub liczby impulsów enkodera serwonapędu). Jeżeli nie jesteśmy pewni jaką częstotliwość wybrać, możemy ustawić 4MHz. Praca silnika może nie być wówczas "gładka", jednak liczniki kontrolera nie powinny się przepełnić.

- sposób sterowania wrzecionem (*Spindle*). Możemy wybrać jeden z trzech trybów sterowania: włącz/wyłącz, sygnałem PWM, oraz kroku i kierunku.

Możemy również określić kierunkowość pinów od 2 do 9 Portu 2 (zyskując w ten sposób więcej wejść). PlugIn umożliwia również zdefiniowanie pewnego rodzaju filtr programowego dla poszczególnych sygnałów wejściowych (*Nosie Filtering*). Ma to na celu wyeliminowania zakłóceń.

Jeżeli dokonamy zmian związanych z ustawieniem maksymalnych częstotliwości dla poszczególnych osi, powinniśmy wówczas dokonać ponownego dostrajania silników (*Motor Tuning*), oraz restartować program, aby nowe ustawienia weszły w życie.

Instrukcja użytkownika kontrolera ruch SmoothStepper

Dialog

Controller Frequency: 2 kHz. The Controller Frequency controls how many times per second the velocity is updated when outputting pulses.

Port 2 Pins 2 through 9 Direction: Out

Max Step Frequency
 X-axis: 256 kHz
 Y-axis: 256 kHz
 Z-axis: 256 kHz
 A-axis: 256 kHz
 B-axis: 256 kHz
 C-axis: 256 kHz
 Spindle: 32 kHz

Spindle
 Relay or None
 PWM (Base Hz: 1000)
 Step and Dir (Pulse Width (us): 0.0)

Homing
 Max Distance to Move While Looking For Home Switch To Open Or Close:
 X-axis: 500000.0, A-axis: 500000.0, Y-axis: 500000.0, B-axis: 500000.0, Z-axis: 500000.0, C-axis: 500000.0
 Max Distance to Move While Master And Slave Are Independent:
 Master and A-axis: 0.2, Master and B-axis: 0.2, Master and C-axis: 0.2

Output Mode
 Step and Direction: X, Y, Z, A, B, C (all checked)
 Quadrature: (all unchecked)

Noise Filtering
 Limits: 0.00, Home: 0.00, Probe: 0.00, EStop: 0.00, Jog: 0.00, Encoders/MPGs: 0.00, Miscellaneous: 0.00

Watchdog
 2.0

Miscellaneous
 De-Reference Axes in EStop

Okno konfiguracji komunikacji kontrolera z programem Mach3

Drugie okno konfiguracji *Data Monitoring* służy do "poglądu" wymiany informacji pomiędzy kontrolerem, a programem Mach3.

Device Status Monitoring

Plugin Version: Beta2 Ver 0.015ogx
 FPGA Version: 0, FTDI D2XX Driver Version: []

Inputs
 Choose One -> Physical (5V = checked, 0V = unchecked)
 Logical (asserted = checked, deasserted = unchecked)

Axis Diags
 Diffs: X: 0, Y: 0, Z: 0
 Tilts: X: 0, Y: 0, Z: 0

Spindle
 Ratio: 0, PWM mode: , Current Vel: 0, Current Acc: 0

Encoders
 Encoder 1: 0, Encoder 2: 0, Encoder 3: 0, Encoder 4: 0, Encoder 5: 0

Queue Status
 Sequence ID: 0, Total Sequence Count: 0, Line Number: 0, Buffer: 0

Spindle
 Timer: 0, Master Rate: 0

Flags Reg
 estop, rvc_fifo_en, probe_or_home_decel_en, rvc_decel_all_axes, Command Interrupted Error, Velocity FIFO Ran Dry, Limit Hit, Probe or Homing Hit, Is Still, Offline Mode, Invalid Command Error, Command Not Set Error

Jogging
 Spindle, X, Y, Z, A, B, or C, C Axis, B Axis, A Axis, Z Axis, Y Axis, X Axis, Jog Cmd Unknown, Jog Cmd Too Long

Device Time (ms): 0, Diagnostics Logging

Okno konfiguracji *Data Monitoring*

Opis znaczeń powyższych funkcji w przygotowaniu(notka producenta).

Podłączenie kontrolera SmoothStepper do maszyny

Przy instalowaniu kontrolera SmoothStepper zalecane jest wykorzystanie płyty optoizolującej. Umożliwi nam to łatwiejsze okablowanie całej maszyny, a także zabezpieczy kontroler przed niebezpiecznymi napięciami. Optoizolacja separuje także zakłócenia, przenoszone drogą elektryczną. Jeżeli będziemy używać zewnętrznego zasilania 5V dla kontrolera, należy zapoznać się z kolejnym rozdziałem zanim cokolwiek podłączymy!

Używanie zewnętrznego zasilania 5V

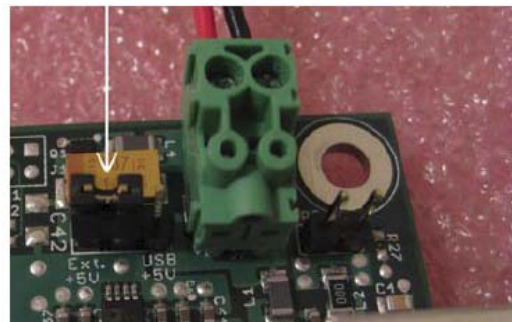
Kontroler ruchu może być zasilany zarówno z portu USB, jak i z zewnętrznego źródła **stabilizowanego** napięcia, którego wartość **nie może przekroczyć 5.5V**, ponieważ grozi to uszkodzeniem kontrolera. Zewnętrzne źródło zasilania może być podłączone do płytki kontrolera za pośrednictwem złącza J7, lub za pośrednictwem złączy JP2 i JP3 (choć ten drugi sposób nie jest zalecany). Jeżeli kontroler będziemy zasilać z zewnętrznego źródła zasilania, należy wówczas pamiętać o przestawieniu zworki JP4 w pozycję trybu zewnętrznego źródła zasilania (*Ext. +5V*). W przeciwnym wypadku zewnętrzne napięcie 5V zostanie podłączone do portu USB komputera.

Złącza JP2, oraz JP3 nie są zabezpieczone przed podłączeniem zasilania 5V w odwrotnej polaryzacji! Natomiast, złącze J7 wyposażone jest w tego typu zabezpieczenie (tranzystor PMOS). Nie mniej jednak należy zwrócić szczególną uwagę na polaryzację podłączanego napięcia. Przed pierwszym podłączeniem zasilania zalecane jest odłączenie wszystkich przewodów od kontrolera, w tym przewód USB. Jeżeli pomyliliśmy polaryzację napięcia zasilania, wówczas na masę układu zostanie podane +5V. Może to spowodować uszkodzenie kontrolera, a nawet komputera.

Wybór zewnętrznego źródła zasilania dokonujemy przy pomocy złącza JP4 (niefortunny nadruk JP4 znajduje się pod żółtym kondensatorem). Środkowy pin jest to 5V dla płytki kontrolera i jest on przy pomocy zworki podłączany do 5V portu USB, lub zewnętrznego źródła zasilania. Poniżej przedstawiono pozycje zworek dla obu przypadków.

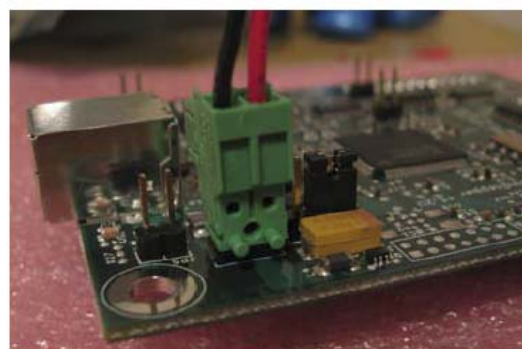
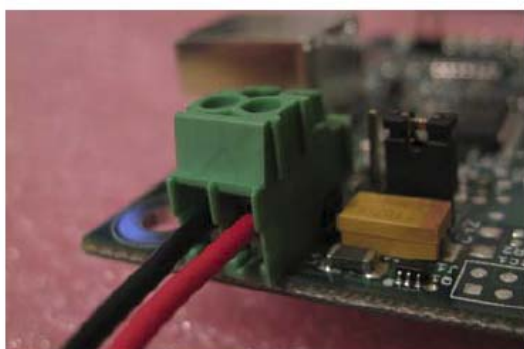


Zasilanie ze złącza USB



Zasilanie zewnętrzne 5V

Złącza śrubowe (zielone) mogą być wymontowane z płytki (należy je ostrożnie wyciągnąć). 11-pinowe złącze złożone jest z kilku 2, oraz 3-pinowych konektorów. Złącza te mogą być montowane zarówno w pozycji stojącej jak i leżącej. Przykłady podłączenia przedstawiono poniżej:



Oba podłączenia są poprawne

Nadruk informujący o polaryzacji złącza J7 (zasilanie zewnętrzne) ukryty jest pod konektorem. Masa podłączona jest do pinu znajdującego się bliżej otworu montażowego. Otwór ten jako jedyny może być podłączony do masy płytki kontrolera (pozostałe otwory są izolowane). Możemy tego dokonać przy wykorzystaniu złącza JP5 (złącze znajduje się zaraz obok otworu). Jeżeli płytkę kontrolera zasilimy w prawidłowy sposób, wówczas niebieska dioda *Pwr* powinna się zapalić. Jeżeli polaryzacja będzie odwrócona, żadna z diod nie będzie się świecić.

Specyfikacja

- * Sterowanie 6-cioma osiami + wrzeciono
- * Sterowanie wrzeciona może odbywać się przy pomocy sygnałów: włącz/wyłącz, kroku i kierunku, oraz PWM
- * Maksymalna częstotliwość sygnałów sterujących wynosi 4MHz
- * I/O (wejścia/wyjścia):
Port 1 : 5 wejść/ 12 wyjść

Port 2: 5 wejść/ 12 wyjść, lub 13 wejść/ 4 wyjścia

Port 3: 6 wejść (w tym 3 różnicowe)

Razem: 16 wejść/ 24 wyjść, lub 24 wejść/ 16 wyjść (zależnie od konfiguracji)

- * Wszystkie wyjścia pracują w 5V logice CMOS.
- * Piny 2-9 Portu 2 mają progi CMOS (wejścia i wyjścia)
- * Wszystkie pozostałe wejścia są TTL, z wyjątkiem 3 różnicowych, które są przeznaczone do pracy z enkoderem. Z wyłączeniem pinów 2-9 Portu 2, oraz wejść różnicowych, wszystkie wyjścia są z przerzutnikiem Schmitt'a.
- * Wydajność prądowa wszystkich wyjść to 32mA.
- * Kontroler wyposażony jest w port rozszerzeń, który przewidziany jest dla późniejszych rozwiązań (w chwili obecnej nie wykorzystywany).
- * Połączenie z komputerem realizowane jest w oparciu o układ scalony FTDI FT245RL. Interfejs pracuje w trybie Full Speed USB (12Mbps) . Wymagane jest USB 1.1 lub 2.0.
- * Wydajność źródła zasilania zależy od obciążenia płytki kontrolera.

Poniższa instrukcja może być niekompletna, oraz zawierać błędy.

KG