

Poniżej został przedstawiony sposób konfiguracji programu Mach3 przy współpracy z płytami głównymi SSK-MB1 oraz SSK-MB2:

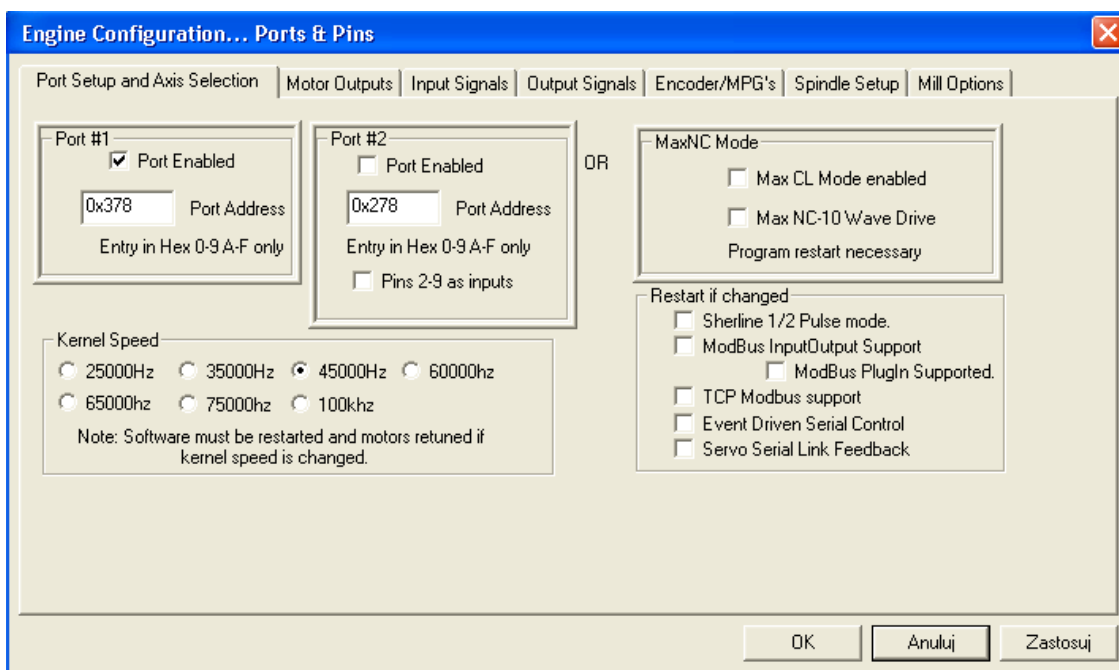
Płyty główne dostępne w naszej ofercie umożliwiają:

Sterowanie do 4-ech osi wraz z krańcówkami bazującymi i krańcówkami awaryjnego zatrzymania. Obsługę przycisku awaryjnego zatrzymania E-STOP oraz możliwośćysterowania 2 przekaźników(umieszczonych na płytach). Dodatkowo płyty umożliwiają podłączenie: modułu Kanthal do sterowania temperaturą drutu, oraz modułu Spindle Control, który za pośrednictwem falownika umożliwia sterowanie prędkością wrzeciona.

Do podłączania maszyny można wykorzystać zwykły port drukarkowy LPT. Wszystkie urządzenia (sterowniki, krańcówki, wrzeciono) podłącza się niezależnie do odpowiednich pinów portu. Port równoległy ma 25 pinów. Piny 1-9, 14, 16, 17 mogą być wykorzystane jako wyjścia, 10-13, 15 jako wejścia. Piny 18-25 to masa. Program współpracuje z dowolną kombinacją połączeń tzn. wybór konkretnych pinów wyjściowych bądź wejściowych jest dowolny.

Konfigurację programu należy rozpocząć od przypisania zadań do odpowiednich pinów portu, do którego będziemy mieli podpięty sterownik naszej maszyny.

W menu **Ustawienia** (Config) wybieramy zakładkę **Porty i Piny** (Ports and Pins), w pierwszym oknie **Ustawienia Portów i Wybór Osi** (Port Setup And Axis Selection) ustawiamy (należy pamiętać, aby po każdej zmianie w każdej z zakładek kliknąć przycisk zastosuj):



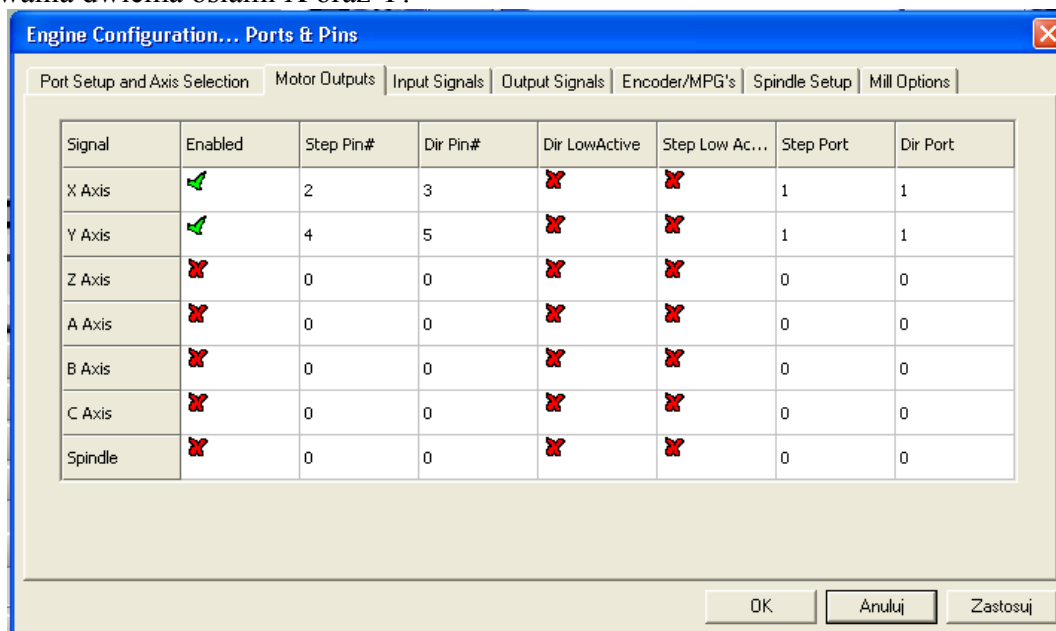
W tej zakładce konfigurujemy program do współpracy ze sterownikami. Możemy tu ustawić między innymi, który port komputera będzie wykorzystany do sterowania maszyną, prędkość pracy programu, oraz liczbę aktywnych osi maszyny.

Okienka **Port #1** i **Port#2** służą do wskazania konfiguracji portów w komputerze. Możemy tu zaznaczyć, których z portów chcemy używać. Jeśli w komputerze jest jeden port to ma najprawdopodobniej adres 0x378, drugi na ogół 0x278 aczkolwiek w przypadku portów na kartach PCI może to być inna wielkość. Można to sprawdzić w Menedżerze urządzeń systemu Windows wybierając tam port i sprawdzając pierwszy adres w zakładce "zasoby". (Start/Panel sterowania/System/Sprzęt/Menedżer urządzeń/Porty (COM i LPT)/Port drukarki/Właściwości/Zasoby/Typ zasobu = zakres we/wy. Liczba określająca dolny zakres we/wy będzie adresem naszego portu.

Ustalenie prędkości pracy programu zależy od prędkości procesora naszego komputera. Jeśli komputer ma procesor 1GHz lub szybszy zalecamy ustawienie 45000Hz. Konfigurację należy zatwierdzić przyciskiem "Zastosuj".

UWAGA!!! – Po ustawieniu parametrów w danej zakładce, chcąc przejść do kolejnej należy zapisać ustawienia, klikając przycisk "Zastosuj", w przeciwnym wypadku wprowadzona konfiguracja nie zostanie zapamiętana.

Następnie przechodzimy do zakładki **Wyjścia Silników** (Motor Outputs). Ustawienia w tej zakładce pozwalają na określenie ile osi ma wysterować program, oraz do których pinów zostały podłączone sterowniki silników (krokowych bądź serwo-silników). Na płytach głównych umieszczona jest lista pinów, mówiąca nam, który pin, za co odpowiada. Kierując się tą listą wprowadzamy ustawienia. Poniżej przedstawione zostały ustawienia dla sterowania dwiema osiami X oraz Y:



Znaczenie opcji:

Enabled - dana oś ma być używana, jeśli pole zaznaczenie jest na zielono

Step Pin# - numer pinu, na którym będą podawane impulsy kroku dla danej osi

Dir Pin# - numer pinu, na którym będzie określany kierunek ruchu dla danej osi

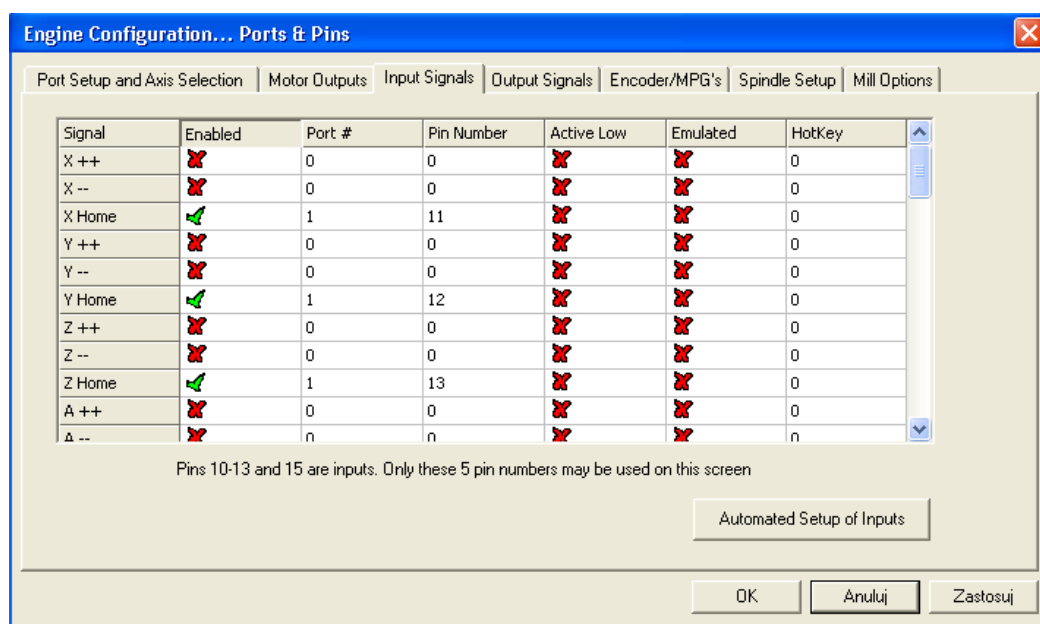
Dir Low Active - określa czy linia sterująca kierunkiem ma być domyślnie w stanie wysokim czy niskim -zmiana zaznaczenia pozwala odwrócić kierunek ruchu osi

Step Low Active - określa czy linia sterująca krokiem ma być domyślnie w stanie wysokim czy niskim, z reguły sterowniki działają prawidłowo niezależnie od ustawienia tego parametru

Dostępne osie to X, Y, Z, A, B, C oraz wrzeciono.

Przypominamy, że zmiany należy zatwierdzić przyciskiem "Zastosuj".

Kolejnym krokiem będzie konfiguracja ustawień w zakładce **Sygnaly Wejściowe**(Input Signals). Ustawienia dotyczą m. innymi krańcówek bazujących, bezpieczeństwa oraz przycisku E-STOP.



Opcja Active Low służy do wyboru rodzaju krańcówki, która została podłączona do płyty głównej tj. normalnie zwartej lub normalnie rozwrtej. Dalej, w tej samej zakładce jest możliwość ustawienia opcji dla przycisku awaryjnego zatrzymania E-STOP. Tutaj podobnie możemy wybrać, jakiego rodzaju wyłącznik awaryjny został użyty.

Engine Configuration... Ports & Pins

Port Setup and Axis Selection | Motor Outputs | Input Signals | Output Signals | Encoder/MPG's | Spindle Setup | Mill Options

Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low	Emulated	HotKey
Input #3	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Input #4	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Probe	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Index	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Limit Ovrd	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
EStop	<input checked="" type="checkbox"/>	1	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
THC On	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
THC Up	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
THC Down	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
OEM Trig #1	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
OEM Trig #2	<input checked="" type="checkbox"/>	n	n	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	n

Pins 10-13 and 15 are inputs. Only these 5 pin numbers may be used on this screen

Automated Setup of Inputs

OK Anuluj Zastosuj

Kolejnym krokiem będzie zmiana ustawień w zakładce **Sygnaly wyjściowe** (Output Signals), w której to mamy możliwość ustawienia wyjścia *Włącz* (Enable), oraz wyjść ogólnego przeznaczenia (Output#n). Wyjście Enable posłuży nam do załączania sterowników osi. Wyjścia Output#1 oraz #2 posłużą nam do wysterowania przekaźników PK1 oraz PK2 umieszczonych na płycie głównej. Program Mach 3 umożliwia zdefiniowanie więcej wyjść ogólnego przeznaczenia, do których to możemy podłączyć np. kolejne przekaźniki. Wymaga to jednak użycia dodatkowych pinów na płycie głównej.

Engine Configuration... Ports & Pins

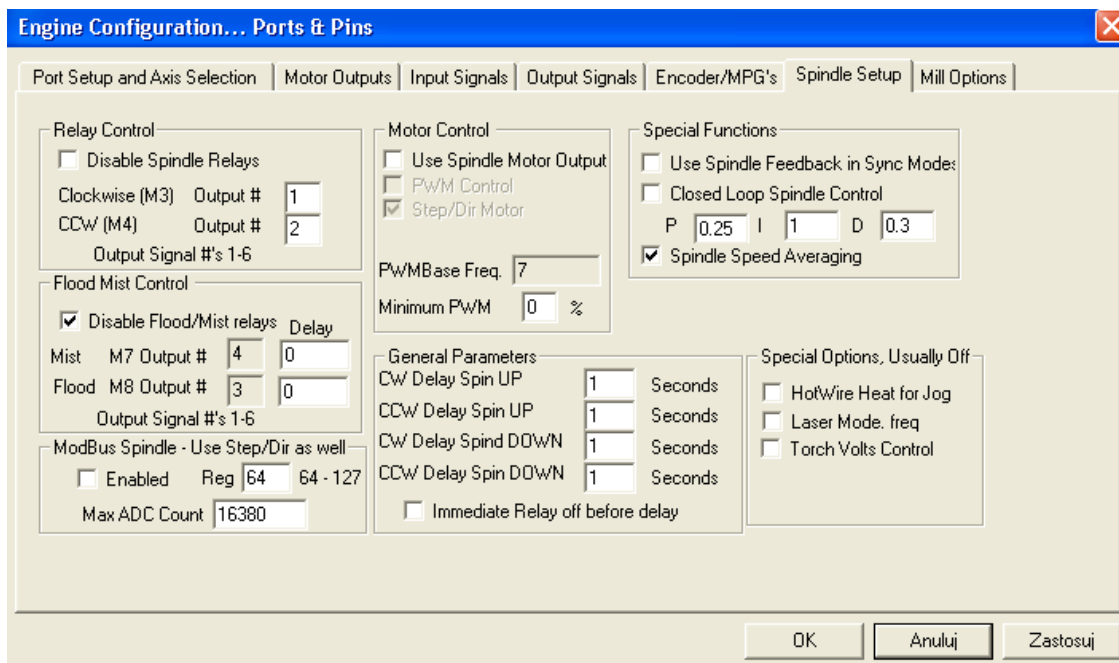
Port Setup and Axis Selection | Motor Outputs | Input Signals | Output Signals | Encoder/MPG's | Spindle Setup | Mill Options

Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low
Digit Trig	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Enable1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	17	<input checked="" type="checkbox"/>
Enable2	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Enable3	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Enable4	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Enable5	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Enable6	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Output #1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Output #2	<input checked="" type="checkbox"/>	1	16	<input checked="" type="checkbox"/>
Output #3	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Output #4	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>

Pins 2 - 9 , 1, 14, 16, and 17 are output pins. No other pin numbers should be used.

OK Anuluj Zastosuj

Ostatnią zakładką, która nam pozostała do skonfigurowania jest zakładka **Ustawienia Wrzeciona** (Spindle Setup). Możemy tutaj dokonać ustawień dotyczących wrzeciona, chłodziwa i mgły.



Grupa *Przełącznik* (Relay Control) pozwala sterować wł./wył. wrzeciona, oraz jego kierunkiem pracy przy użyciu przełączników dostępnych na płycie. Zaznaczenie *Wyłącz obsługę przełącznika wrzec.* (Disable Spindle Relays) spowoduje, że obsługa będzie NIEAKTYWNA. W zakładce **Sygnaly wyjściowe** przypisaliśmy już odpowiednie numery pinów do odpowiednich wyjść. Teraz należy podać numery wyjść, które za pomocą przełączników będą sterować wrzecionem. Przełączniki te załączane są komendami M3 oraz M4 w naszym G-kodzie.

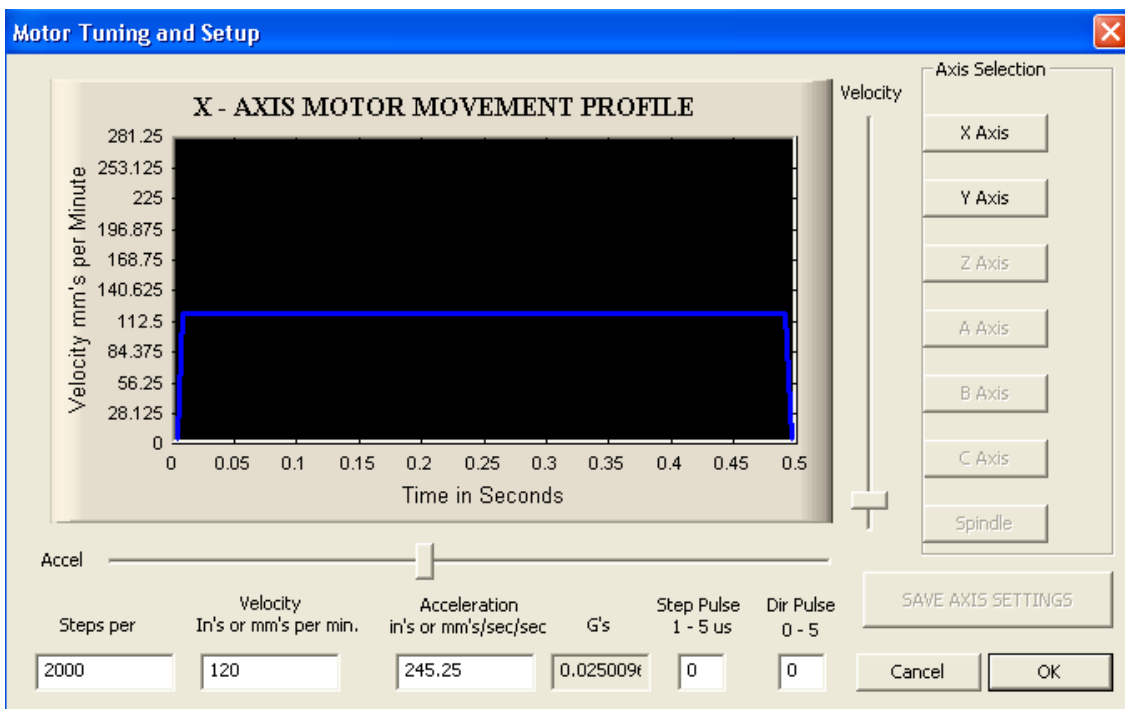
Grupa *Kontrola chłodziwa i mgły* (Flood Mist Control) pozwala nam podobnie jak to miało miejsce wyżej, na zdefiniowanie wyjść sterującymi odpowiednimi przełącznikami.

Po konfiguracji pinów proponujemy przetestowanie urządzeń wejściowych – w tym celu na ekranie głównym wciskamy klawisz „Diagnostyka Alt-7”, co powoduje pojawienie się listy urządzeń przyłączonych do komputera. Przy ręcznym załączaniu krańcówek powinny się zapalać żółte lampki przy odpowiednich etykietkach. Jeśli tak się nie dzieje należy sprawdzić konfigurację pinów wejściowych oraz poprawność połączeń elektrycznych.

The screenshot shows the CNC control interface with the following data and controls:

- Program Run Alt 1** | **MDI Alt 2** | **ToolPath Alt 4** | **Offsets Alt 5** | **Settings Alt 6** | **Diagnostics Alt 7** | Mill->G15 G1 G17 G40 G21 G90 G94 G54 G49 G98 G64 G97
- Zero All** | **Current Position** | **Machine Coord** | **WorkOffset** | **G92 Offset** | **Tool Offset** | **abs max x,y,z**
- Ref X X Pos: -1.4240 = +0.0000 - +1.4240 - +0.0000 - +0.0000 +0.0000
- Ref Y Y Pos: +0.0000 = +0.0000 - +0.0000 - +0.0000 - +0.0000 +0.0000
- Ref Z Z Pos: +0.0000 = +0.0000 - +0.0000 - +0.0000 - +0.0000 +0.0000
- Ref A A Pos: +0.0000 = +0.0000 - +0.0000 - +0.0000 - +0.0000 +0.0000
- Ref B B Pos: +0.0000 = +0.0000 - +0.0000 - +0.0000 - +0.0000 +0.0000
- Ref C C Pos: +0.0000 = +0.0000 - +0.0000 - +0.0000 - +0.0000 +0.0000
- Brain Time (ms): +0
- Jog ON/OFF Ctrl-Alt-J** | Time in Int: +2.6 | Blended Spd: 0.00 | Buffer Load: 0 % | Queue Depth: +0 | Worst Case: +0.000022 | PWM Base: +15 | Time Scale: -1.0000 | Reduced: [] | LookAhead: 20 | CPU Speed: +3013.0000
- Port 1 Pins current State** | **Input Signals current State** | **Output Signals current State**
- Spindle Toggle** | **Flood Toggle** | **Mist Toggle** | **Dwell Active** | **Run** | **Tool Request** | **Cycle Start** | **Feedhold** | **Rewind** | **Stop** | **Single**
- Regen** | **Jog Follow** | **Display** | **ToolPath on/off** | **Reset** | **G-Codes** | **M-Codes**
- History** | **Clear**
- pn system

Aby w pełni się cieszyć z pracującej maszyny należy jeszcze tylko przeprowadzić dostrajanie silników. W tym celu w menu **Konfiguracja**(Config) wybieramy opcję **Dostrajanie silników** (Motor Tuning). Pojawi się nam następujące okno:



Przyciski *Oś X, Y, Z* (X, Y, Z Axis) pozwolą wybrać oś, dla której chcemy dokonać ustawień. Dostępne są tylko osie, które zostały uaktywnione w *Wyjścia Silników*. Za pomocą strzałek w górę i w dół możemy sterować silnikiem danej osi w obie strony.

Prędkość silnika (Velocity) oraz jego przyspieszenie (Accel) ustawiamy przy użyciu odpowiednich suwaków, lub wpisujemy ręcznie w odpowiednie okienko. Na bieżąco prezentowana jest aktualna charakterystyka prędkości silnika (tzw. rampa).

Bardzo ważnym parametrem jest ilość kroków na 1 jednostkę miary (Steps per). Jednostką są milimetry lub cale, zależnie od ustawień w *Konfiguracja/jednostki miary*. Wartość tą należy wyznaczyć na podstawie ustawień sterownika i skoku śruby oraz ewentualnie użytych przekładni. Liczbę tą wpisujemy w okienko w lewym dolnym rogu ekranu (Steps per). Przykładowo mamy silnik 200 kroków/obrót, sterownik SSK-B01 z podziałem kroku ustawionym na 1/2, śruba napędowa trapezowa 10x2. Podział kroku umożliwi uzyskanie 400 kroków na obrót silnika. Skok śruby wynosi 2mm na obrót. W takiej konfiguracji ilość kroków potrzebna do przesunięcia osi o 1mm wynosi 200. Wartość tą należy wpisać w polu **Steps per**. Wpisana błędna wartość spowoduje, iż maszyna nie będzie trzymała zadanych wymiarów przy pracy.

Po wpisaniu liczby kroków, dostrajanie silników proponujemy zacząć od niskich prędkości i przyspieszeń stopniowo zwiększając ich wartość. Obie wielkości należy dobrać tak, aby uzyskać wymagane posuwy przy stabilnej pracy maszyny (brak gubienia kroków lub zrywanie się silnika).

Wyłączniki krańcowe działają również w trybie dostrajania silników. Jeśli silnik się nie obraca, należy sprawdzić czy wyłącznik bezpieczeństwa nie jest aktywny (migający klawisz „Reset” na ekranie głównym, jeśli miga trzeba go wcisnąć). Jeśli natomiast wyłącznik bezpieczeństwa nie jest aktywny, a silnik nadal się nie obraca należy sprawdzić konfigurację pinów wyjściowych oraz połączenia i konfigurację sterownika. Ustawienie każdej z osi należy przed zmianą osi lub zamknięciem okienka zatwierdzić przyciskiem „Zapisz ustawienia osi”.

„Impuls kroku” pozwala na określenie szerokości impulsu dla pojedynczego kroku. Im krótszy tym większa prędkość ruchu da się osiągnąć, ale niektóre sterowniki mogą sobie nie poradzić z niższymi wartościami.

Impuls kierunku to minimalny czas potrzebny na zmianę stanu wyjścia sterującego kierunkiem. Zalecamy pozostawienie tych obu wielkości bez zmian.

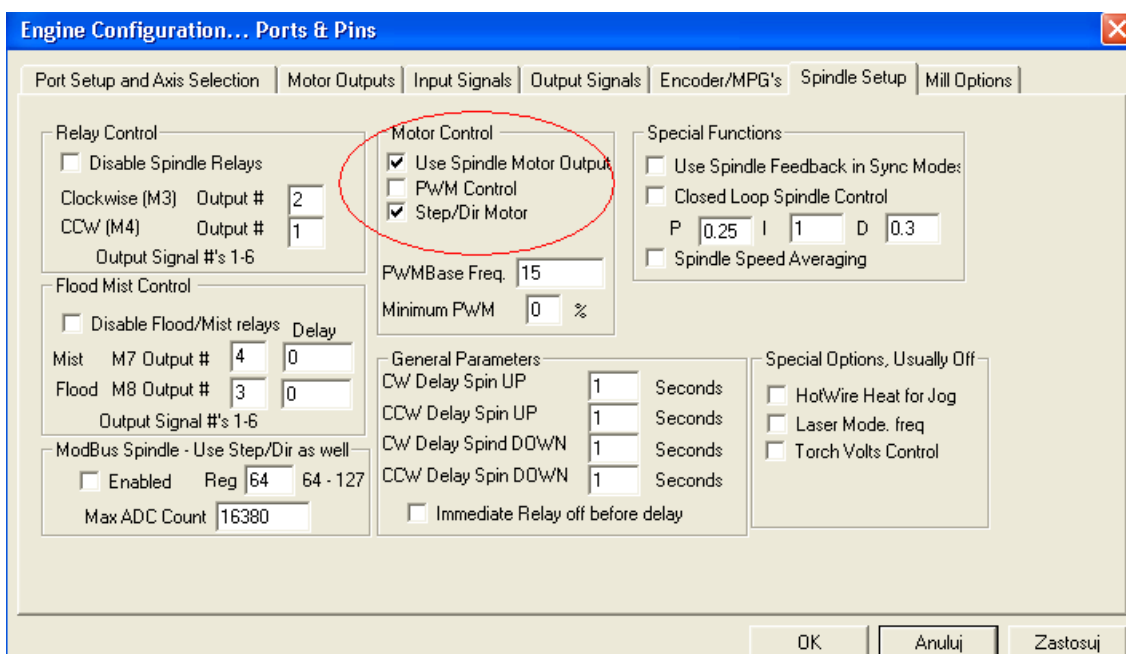
Jak już zostało wspomniane, płyty główne MB-1 oraz MB-2 umożliwiają podłączenie: modułu Kanthal do sterowania temperaturą drutu, oraz modułu Spindle Control, który za pośrednictwem falownika umożliwia sterowanie prędkością wrzeciona. Poniżej zostanie przedstawiony sposób konfiguracji programu Mach3 w celu umożliwienia współpracy z wyżej wymienionymi modułami.

KONFIGURACJA PROGRAMU DO WSPÓŁPRACY Z SPINDLECONTROL

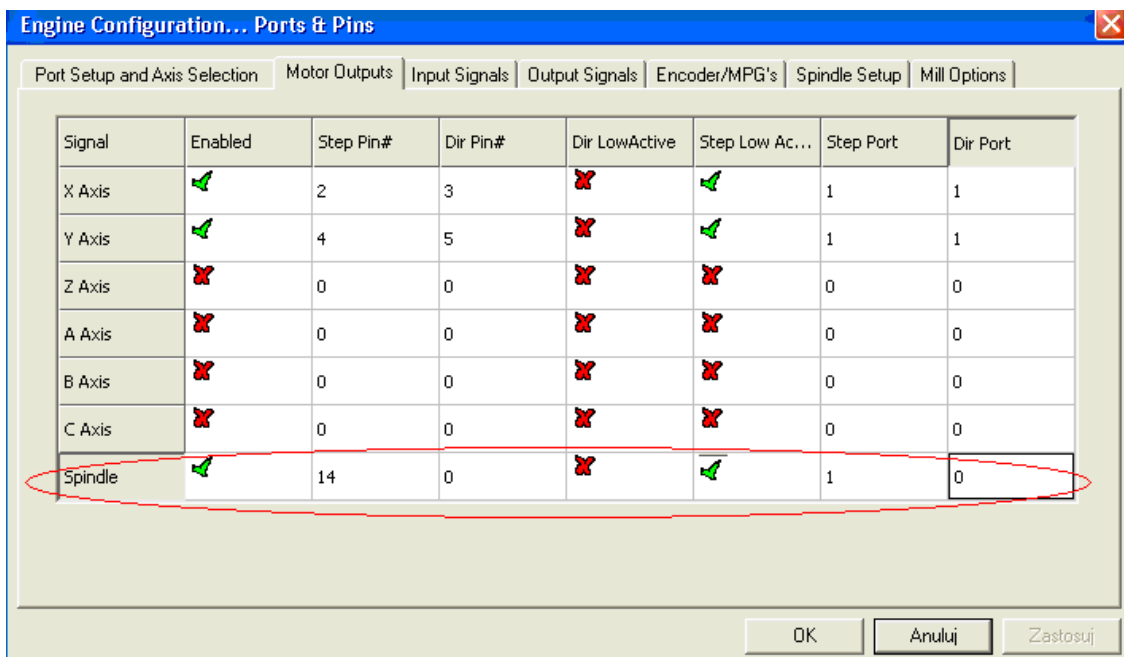
Moduł Spindle Control, umożliwia za pośrednictwem falownika sterowanie prędkością wrzeciona przez program Mach 3. Program umożliwia regulację obrotów wrzeciona poprzez sterowanie sygnałem kierunku i kroku, tymczasem w większości przypadków regulacją obrotów wrzeciona zajmuje się falownik, który może być sterowany napięciem z zakresu od 0 do 10V. Moduł Spindle Control jest przetwornikiem F/U (częstotliwości na napięcie), którego maksymalne napięcie wyjściowe wynosi 10V. Zamienia

on impulsy z programu Mach 3 proporcjonalnie na napięcie, dzięki czemu możliwa jest płynna regulacja obrotów wprost z programu. Moduł został przetestowany z falownikami firmy LG, które znajdują się w naszej ofercie. W celu poprawnej współpracy modułu z falownikiem należy odpowiednio skonfigurować program Mach3.

Najpierw w menu Konfiguracja(Config) wybieramy opcję **Porty i Piny** (Ports and pins). Następnie w zakładce **Ustawienia Wrzeciona** (Spindle Setup) określamy, w jaki sposób sterowane jest wrzeciono. Ustawiamy:



Kolejnym krokiem będzie zmiana ustawień w zakładce **Wyjścia Silników** (Motor Outputs). Włączamy opcję wrzeciona, oraz wpisujemy numer portu i pinu, z którego będziemy sterować naszym modułem. Zgodnie z listą pinów umieszczoną na płytach głównych MB moduł Spindle Control podłączamy do wyjścia(pinu) numer 14.

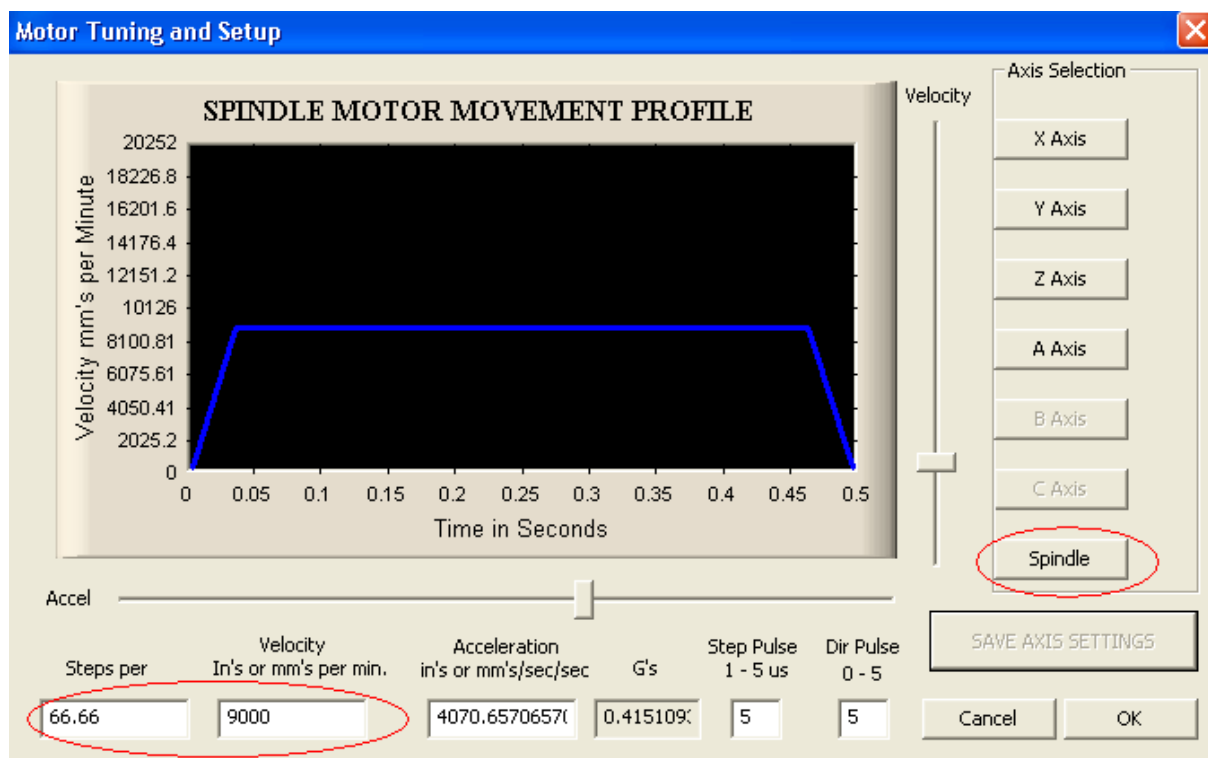


Wrzeciono często napędzane jest przez silnik za pośrednictwem przekładni. Prędkość wrzeciona, w zależności od stopnia użytej przekładni będzie różniła się od prędkości obrotowej silnika napędzającego. Sterowanie programu Mach 3 odnosi się do prędkości pracy silnika napędzającego wrzeciono. Ponieważ wpływa on za pośrednictwem naszego modułu na pracę falownika napędzającego napęd wrzeciona. Natomiast prędkość wrzeciona wynika z prędkości silnika napędzającego oraz użytej przekładni. Mając to na uwadze, klikamy teraz w menu **Konfiguracja**(Config) wybieramy opcję **Dostrajanie silników** (Motor Tuning). Klikamy na opcję *Wrzeciono*(Spindle). Wartość wpisana w okienku *Prędkość*(Velocity) określa nam maksymalną prędkość naszego silnika napędzającego wrzeciono w obrotach na minutę. Dla przykładu przyjmijmy, że maksymalna prędkość naszego wrzeciona wynosi 18.000obr/min. Została użyta przekładnia 1:2, więc prędkość silnika napędzającego wynosi 9.000obr/min. Wartość *Step per*, określa ile impulsów generuje program na jeden obrót silnika. Aby obliczyć tą wartość, najpierw należy przeliczyć prędkość obrotową wrzeciona na wartość wyrażoną w [obr/s], czyli $9000[\text{obr}/\text{min}]/60=150[\text{obr}/\text{s}]$. Kolejnym krokiem jest obliczenie wartości *Step per*. Należy tutaj skorzystać z zależności $\text{Step per} = \frac{10000\text{Hz}}{V_{\text{obr}/\text{s}}}$. Dla

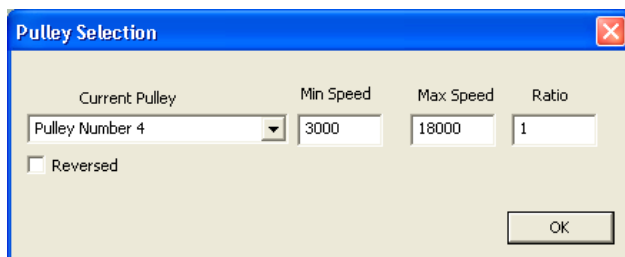
naszego przykładu będzie to: $\text{Step per} = \frac{10000\text{Hz}}{150\text{obr}/\text{s}}$, co daje nam wartość 66.66[1/obr] impulsów na obrót silnika. Wyjaśnienia wymaga skąd wzięła się wartość 10.000Hz(Hz=1/s) w powyższym wzorze. Jak już zostało wspomniane moduł Spindle Control jest przetwornikiem F/U, którego maksymalne napięcie wyjściowe wynosi 10V. Stała przetwarzania wynosi: 1000Hz/1V, a więc $1000\text{Hz} \cdot 10 = 10000\text{Hz}$.

Gdyby natomiast zostało użyte jedno z elektrowrzecion dostępnych z naszej oferty, np. TMPE4 10/2 3.3kW firmy Elte, które ma 18.000obr/min, wówczas w polu *Prędkość* wpisalibyśmy 18000, a wartość *Step per* wyniosłaby 33.33. Warto zauważyć, że powyższe założenia są prawdziwe tylko wtedy, gdy falownik zostanie skonfigurowany tak, że dla napięcia 0V odpowiada prędkość silnika 0obr/min, natomiast przy 10V silnik osiągnie 18.000obr/min.

Następnie przy pomocy suwaka ustawiamy *Przyśpieszenie* (Accel). Przypominamy, że każde zmiany należy zatwierdzić klikając przycisk *Zapisz ustawienia osi* (Save Axis Settings). Dla założeń, wrzeciona z przekładnią ustawienia będą wyglądały mniej więcej tak:



Jak już zostało wspomniane, sterowanie programu odnosi się do prędkości silnika napędzającego wrzeciono. Nam natomiast zależy na regulacji prędkości wrzeciona. Program Mach 3 ma możliwość zdefiniowania tzw. przełożeń, które to umożliwiają powiązanie prędkości silnika z prędkością wrzeciona. Aby, tego dokonać wybieramy menu **Konfiguracja**(Config), a następnie **Tryby wrzeciona**(Spindle Pulleys).



Powinno nam się otworzyć nowe okno. W polu *Bieżące przełożenie*(Current Pulley) wybieramy jedną z dostępnych pozycji, np. numer 4. Następnie istnieje możliwość zdefiniowania maksymalnej i minimalnej prędkości wrzeciona.

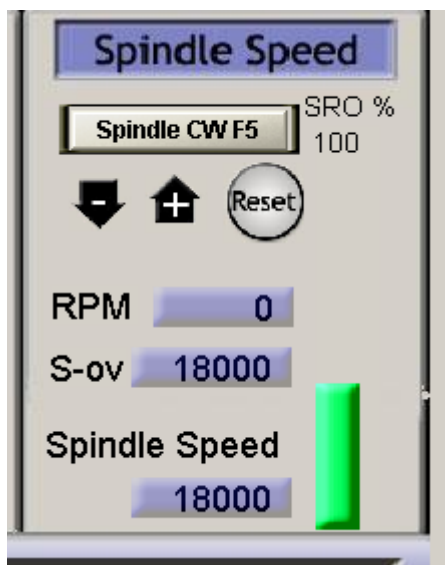
Pole *Max Speed*(Maks. prędkość) określa maksymalną prędkość wrzeciona, która to odpowiada zdefiniowanej, maksymalnej prędkości silnika napędzającego ustawionej w oknie **Dostrajanie Silników**. Dla obu naszych przykładów, tj. przykładu z przekładnią(prędkość silnika wynosi 9000obr/min, a użyto przekładni 1:2), oraz elektrowrzeciona TMPE 18000obr/min, prędkość maksymalną ustawiamy na 18.000obr/min. Gdy w G-kodzie

wpiszemy polecenie S18000, oznaczać to będzie dla programu, że wrzeciono ma pracować z maksymalną prędkością. Sprowadza się to do tego, że program ma generować maksymalną liczbę pulsów na obrót, u nas było to odpowiednio 66.66, oraz 33.33 impulsy na obrót. Wybranie mniejszych prędkości spowoduje odpowiednie obniżenie prędkości pracy silnika, oraz wrzeciona. Natomiast, gdy w g-kodzie będziemy chcieli pracować z prędkością większą od zdefiniowanej, np. 20.000obr/min, wówczas program zgłosi błąd i ustawi możliwą maksymalną prędkość, czyli 18.000obr/min. Błąd ten będzie widoczny w okienku Status(na dole strony). Treść komunikatu będzie następująca: *"To fast for Pulley. Using Max"*.

Pole *Min Speed*(Min. prędkość) określa prędkość po której, której program nie pozwoli zwolnić dla wrzeciona. Opcja minimalnej prędkości przydatna jest przy wrzecionach, które chłodzone są wiatrakami umieszczone na wirniku. Przy zmniejszaniu prędkości wirowania, wydajność takiego chłodzenia spada. Poniżej pewnej prędkości może być ono niewystarczające, co może prowadzić do uszkodzenia wrzeciona. Zaleca się ustawienie minimalnej prędkości danego wrzeciona zalecaną przez producenta.

Po skonfigurowaniu programu Mach3, postępując zgodnie z instrukcją podłączamy moduł SpindleControl do posiadanej płyty głównej.

Ostatnim krokiem jest przetestowanie pracy modułu. Do sterowania wrzecionem służą przyciski umieszczone w prawym dolnym rogu głównego okna programu.



Parametr *S-ov*(Przekr) określa nam aktualną prędkość obrotów wrzeciona(np. zmieniona parametrem S w G-kodzie), *Spindle Speed* (Prędkość) określa nam maksymalną prędkość z jaką chcemy, aby pracowało wrzeciono. Nie może ona być większa od prędkości zdefiniowaną w oknie przełożeń. Przycisk *Spindle CWF5*(WrzecionoF5) włącza sterowanie wrzeciona.

Do przetestowania modułu Spindle Control "na sucho" przydatny będzie woltomierz, który należy podłączyć do wyjścia przetwornika. Kolejność sprawdzania pracy może być następująca: wpisujemy maksymalną prędkość wrzeciona, czyli 18.000obr/min, następnie włączamy wrzeciono przyciskiem *Wrzeciono F5*. Jeżeli w polu parametru S-ov jest 0 wówczas na wyjściu modułu powinno być 0V (Przy zdefiniowanej prędkości minimalnej, nie uda nam się ustawić prędkości 0).

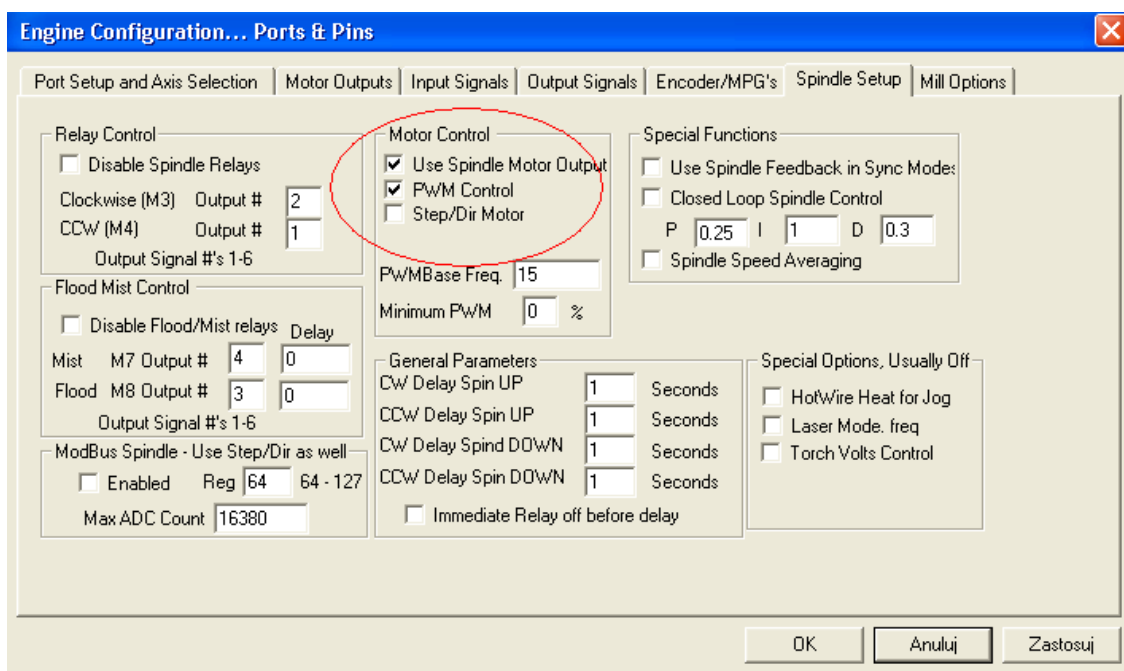
Następnie przyciskamy przycisk *Reset* (ten pod przyciskiem Wrzeciono F5). To powinno ustawić aktualną prędkość wrzeciona (Parametr S-ov na zdjęciu) na 18000. Wówczas na wyjściu przetwornika powinno panować napięcie około 10V. Jeżeli napięcie to będzie się nieznacznie różnić od 10V, proszę doregulować je za pomocą potencjometru, który znajduje się na płycie modułu. Ustawiając prędkość zadaną (S-ov) na 9000, wówczas na wyjściu modułu powinno pojawić się 5V. Klikając przyciski "-", oraz "+" jesteśmy w stanie regulować prędkość w całym zakresie, tj. od prędkości minimalnej do maksymalnej, zdefiniowanych w oknie przełożeń. Oczywiście można pominąć etap sprawdzania działania modułu z miernikiem i przejść od razu do sprawdzania działania z falownikiem, ale w tym wypadku proponujemy ustawić na falowniku zabezpieczenie w formie ograniczenia prędkości silnika, na wypadek, gdyby się okazało, że jednak źle coś zostało skonfigurowane.

Następnie po uprzednim skonfigurowaniu falownika, zgodnie z instrukcją danego falownika podłączamy do niego wyjście naszego modułu SpindleControl. Jeżeli wszystko

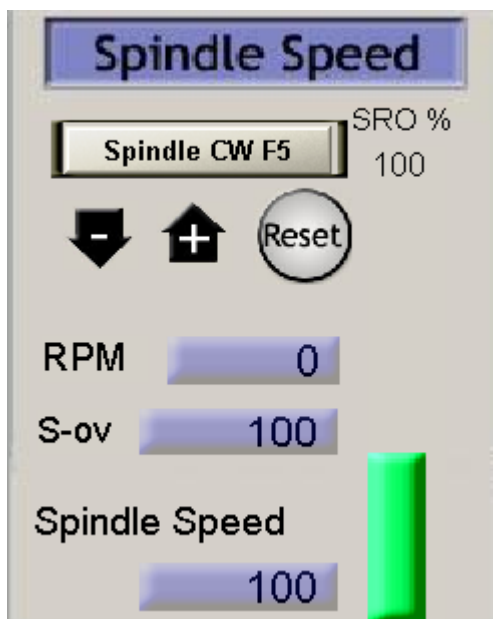
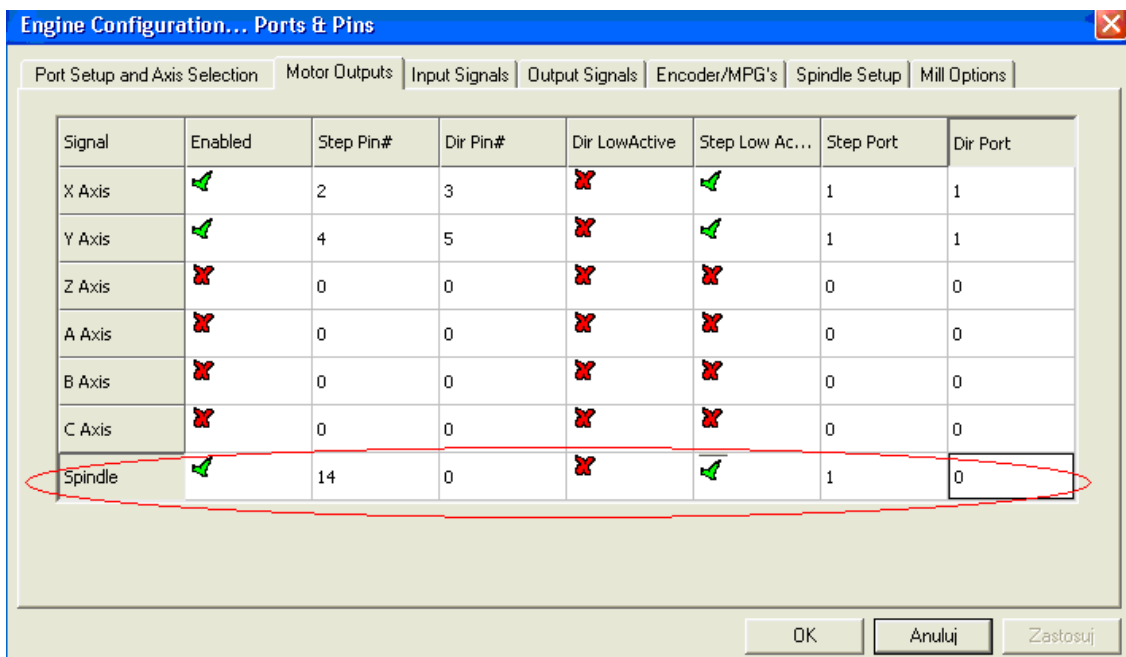
zostało poprawnie podłączone i skonfigurowane, to przy regulacji prędkości wrzeciona w programie powinna być widzialna zmiana prędkości wrzeciona. Do załączania/wyłączania oraz zmiany kierunku obrotów wrzeciona można wykorzystać przełączniki znajdujące się na płytach głównych.

KONFIGURACJA PROGRAMU DO WSPÓŁPRACY Z MODUŁEM KANTHAL

Należy pamiętać, że regulacja nie sprowadza się do dokładnej regulacji temperatury, a raczej do regulacji poziomów gorąca drutu. Najpierw w menu Konfiguracja(Config) wybieramy opcję **Porty i Piny** (Ports and Pins). Następnie w zakładce **Ustawienia Wrzeciona** (Spindle Setup) ustawiamy w jaki sposób program ma sterować modułem, my wybieramy regulację PWM:



Kolejnym krokiem będzie zmiana ustawień w zakładce **Wyjścia Silników** (Motor Outputs). Włączamy opcję wrzeciona, oraz wpisujemy numer portu i pinu, z którego będziemy sterować naszym modułem. Opcja *Step LowActive* umożliwia nam odwrócenie logiki działania modułu Kanthal. Zostanie to omówione później.



Podobnie jak to miało miejsce przy module SpindleControl, do sterowania temperaturą używamy przycisków znajdujących się w prawym dolnym rogu głównego okna programu. Tutaj również możemy zdefiniować "przełożenia". Aby, tego dokonać wybieramy menu **Konfiguracja**(Config), a następnie **Tryby wrzeciona**(Spindle Pulleys). Proponujemy w polu maksymalna prędkość wpisać 100, a minimalna 0. Można to potraktować jako zasilanie wyrażone w procentach, tzn. dla 100 będzie oznaczało to, że drut jest zasilany na stałe (przez co osiągnie maksymalną temperaturę), natomiast dla 0 drut będzie zimny(brak zasilania). Wcześniej została wspomniana opcja *Step LowActive*. Zmiana tej opcji umożliwia odwrócenie pracy modułu, tzn. dla 100 drut będzie zimny, natomiast dla 0 drut będzie zasilany na stałe. Sterowanie wygląda następująco: Na początku należy

wpisać wartość parametru *Spindle Speed*, dla naszego przykładu będzie to 100. Parametr ten określa nam, jak bardzo ma nam się nagrzać maksymalnie drut, przy czym maksymalny poziom gorąca został określony w oknie przełożeń. Włączenie grzania drutu rozpoczyna się po kliknięciu przycisku Wrzeciono(Spindle) (klawisz F5). Parametr S-ov określa nam aktualny poziom gorąca drutu. Klikając przyciski "-" oraz "+" możemy regulować stopień nagrzania drutu.