



**CSLAB** s.c.  
ElectronicLaboratory

# Kontrolery CSMIO/IP

---

## Oś jako wrzeczono w Mach4

DOTYCZY:

WERSJA SPRZĘTOWA  
CSMIO/IP-S; CSMIO/IP-A  
v2 FP4  
v2 H7

WERSJA FIRMWARE (software):  
v3.xxx (Mach4)



## „Oś jako wrzeciono” w oprogramowaniu Mach4.

Przed przystąpieniem do konfiguracji funkcji opisanej w tej instrukcji musisz spełnić kilka zasadniczych warunków:

- Funkcja ta jest przeznaczona tylko dla kontrolerów CSMIO/IP-S, CSMIO/IP-A, i wrzeciona napędzanego przez serwonapęd działający w taki sam sposób i tak samo precyzyjnie jak serwonapędy pozostałych osi (X, Y i Z).
- Serwonapęd mający napędzać wrzeciono, został wcześniej podłączony do kontrolera CSMIO/IP i skonfigurowany w taki sam sposób jak serwonapędy pozostałych osi. Mam tu na myśli także konfigurację Mach4 i plugin.
- W przypadku występowania przekładni pomiędzy serwonapędem, a wrzecionem należy pamiętać, że musi to być przekładnia bez poślizgowa. Oznacza to, że należy stosować przekładnie zębate np. przekładnia z pasem zębatym. Absolutnie nie dopuszcza się stosowania przekładni zbudowanych w oparciu o pasy typu V-belt!



## „Oś jako wrzeciono”

Funkcja ta pozwala na użycie serwonapędu skonfigurowanego jako oś OB do napędzania wrzeciona (serwonapęd staje się bezpośrednio osią OB).

Aby uruchomić funkcję „Oś jako wrzeciono” postępuj ściśle z czynnościami opisanymi w poniższych punktach, gdyż jakiegokolwiek odstępstwo może poskutkować niewłaściwym działaniem tej funkcji.

### 1) Mapowanie osi (Axis Mapping).

Przejdź kolejno do „Configure/Control.../Axis Mapping”. W wyświetlonym oknie wybierz jedna z nie zajętych osi „OB”, następnie w kolumnie „Master” wybierz nie zajęty „Motor” i załącz oś po przez umieszczenie w kolumnie „Enabled” zielonego haczyka. W moim przypadku wybrałem oś OB1 i Motor2.

#### *Pamiętaj:*

Numer wybranego „Motoru” to w przypadku kontrolera CSMIO/IP-S numer wyjścia (kanatu) step/dir, a w przypadku kontrolera CSMIO/IP-A numer wejścia (kanatu) enkoderowego i wyjścia (kanatu) analogowego +/-10V.

	Enabled	Master	Slave 1	Slave 2	Slave 3	Slave 4	Slave 5
X (0)		Motor0					
Y (1)							
Z (2)		Motor1					
A (3)							
B (4)							
C (5)							
OB1 (6)		Motor2					
OB2 (7)							
OB3 (8)							
OB4 (9)							
OB5 (10)							
OB6 (11)							



## 2) Ustawienia „Motor”

Przejdź kolejno do „Configure/Control.../Motors”. W wyświetlonym oknie zaznacz „check box” dla „Motoru” wybranego w poprzednim kroku (ten sam numer „Motoru”). Następnie kliknij w nazwę „Motoru” znajdującą się po prawej stronie, spowoduje to wyświetlenie jego parametrów. W tym oknie należy także skonfigurować parametry „Counts”, „Velocity” i „Acceleration”.

### *Uwaga:*

- W przypadku osi obrotowych do których zalicza się osi „OB” służąca do napędzania wrzeciona, jednostką podstawową wymienionych parametrów jest **STOPIEŃ** !

- Wymienione parametry odnoszą się tylko do samej osi OB, a nie do osi OB i wrzeciona.

Oznacza to, że parametry te nie uwzględniają stosunku przekładni pomiędzy osi OB, a wrzecionem!

Dla lepszego zrozumienia opiszę parametry w osobnych punktach:

a) „Counts” - ilość impulsów przypadająca na jeden stopień obrotu osi OB.

W przypadku kontroler CSMIO/IP-S parametr ten przedstawia ilość impulsów „step” jak jest potrzebna do obrócenia wału serwomotoru osi OB o 1 stopień.

W przypadku kontrolera CSMIO/IP-A parametr ten przedstawia ilość impulsów podanych na wejście enkodera podczas obrócenia wałem serwonapędu osi OB o jeden stopień.

Parametr ten jest wyrażany w „Impulsach na Stopień” („Pulses per Degree”)

b) „Velocity” - prędkość obrotowa jaką jest w stanie znieść serwomotor osi OB w trybie ciągłym pracy wrzeciona. Prędkość ta nie powinna być maksymalną prędkością serwomotoru lecz nieco zaniżoną z uwagi na swobodę działania regulatora PID prędkości serwonapędu. W przeciwnym razie serwonapęd może zgłaszać błąd regulatora PID prędkości.

Parametr ten jest wyrażany w „Stopniach na Minutę” („Degrees per Minute”)

c) „Acceleration” - przyspieszenie jakie jest w stanie znieść serwomotor osi OB podczas wielokrotnego rozpędzania i hamowania.

Parametr ten jest wyrażany w „Stopniach na Sekundę<sup>2</sup>” („Degrees per Sec<sup>2</sup>”).



Abyś dokładnie zrozumiał co oznaczają wyżej wymienione parametry, posłużę się przykładem jakim jest maszyna, na której przeprowadzałem testy. Z racji, że jest to biurkowa maszyna to jej wrzeciono jest napędzane napędem krokowym (nie ma to znaczenia, równie dobrze mógłbym użyć serwonapędu). Driver krokowy został skonfigurowany w taki sposób, że wymaga podania na wejście sygnału „step” 10000 impulsów, aby silnik krokowy wykonał jeden pełen obrót. Przyjąłem że prędkość dopuszczalna silnika krokowego będzie wynosiła 500RM, i da on radę bez problemu rozpedzić wrzeciono do dopuszczalnej prędkości obrotowej w 2 sekund. Na podstawie tych informacji możemy obliczyć wartość wszystkich wymaganych parametrów:

Counts = 10000 impulsów : 360 stopni

Counts = 27.7(7) impulsów na stopień

Velocity = 500 obrotów na minutę \* 360 stopni

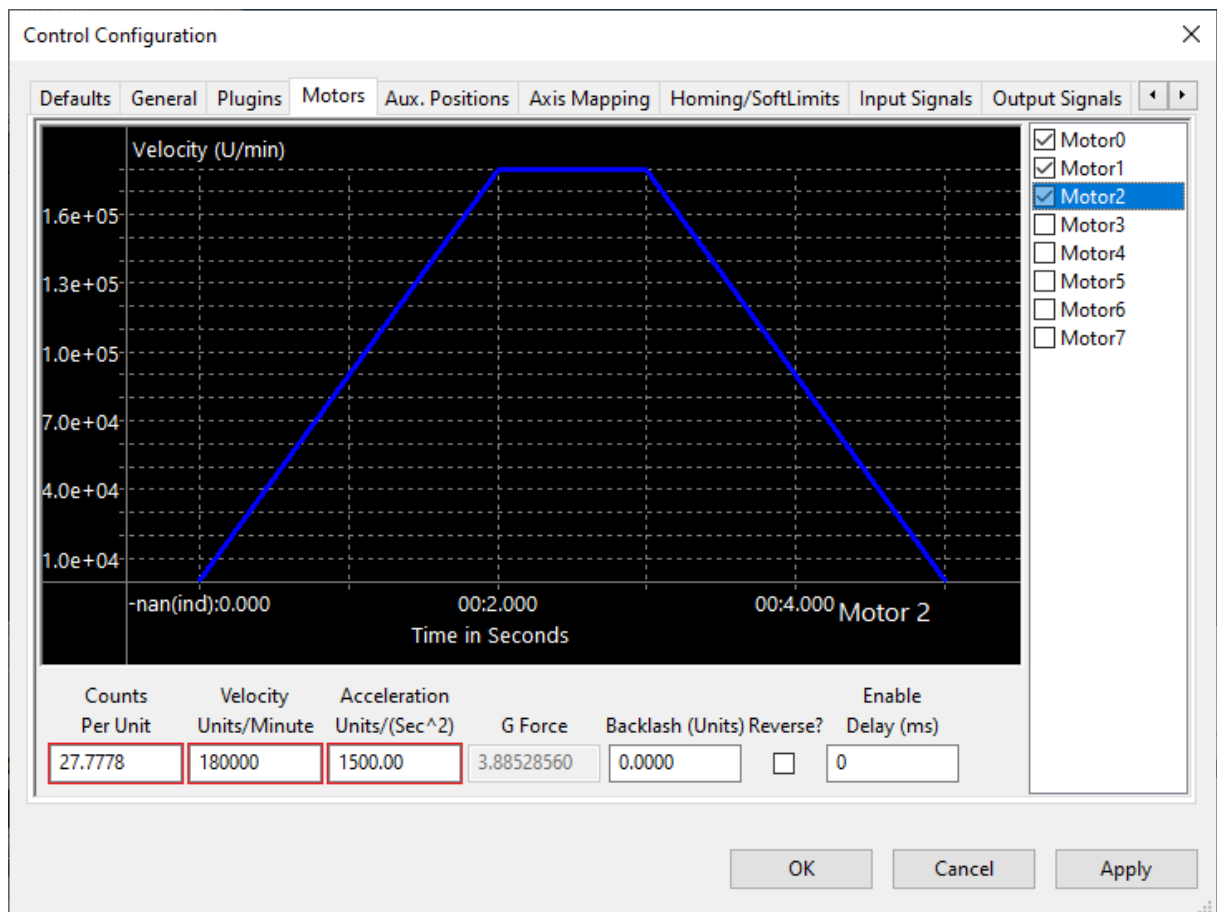
Velocity = 180000 stopni na minutę

Acceleration = Velocity : 60 sekund : 2 sekundy

Acceleration = 180000 stopni na minutę : 60 sekund : 2 sekundy

Acceleration = 1500 stopni na sekundę<sup>2</sup>

Po obliczeniu wartości parametrów przepisujemy je do okna „Motors”, w moim przypadku wygląda to następująco:





### 3) Ustawienia „Spindle”

Przejdź kolejno do „Configure/Control.../Spindle”. W wyświetlonym oknie należy skonfigurować 3 parametry, dla lepszego zrozumienia opiszę je w osobnych punktach.

- a) „Step/Dir Spindle Axis” – Z rozwijanej listy wybierz oś „OB” o tym samym numerze, który wybrałeś w punkcie numer 1. W moim przypadku jest to oś „OB1”. Parametr ten informuje oprogramowanie Mach4, która oś OB zostanie wykorzystana do napędzania wrzeciona.
- b) „Max Spindle Motor RPM” - odpowiada parametrowi „Velocity”, który został opisany w punkcie 2b. Jedyna różnica polega na tym że parametr „Velocity” jest wyrażany w stopniach na minutę, a parametr „Max Spindle Motor RPM” jest wyrażany w obrotach na minutę. W moim przypadku wartość parametru „Max Spindle Motor RPM” wynosi 500 obrotów na minutę.
- c) „MaxRPM” - maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona wynikająca z stosunku przekładni pomiędzy osią OB, a wrzecionem na danym biegu. Absolutnie nie może to być wartość wynikającą z chęci ograniczenia prędkości obrotowej wrzeciona na danym biegu.

Parametr ten jest wyrażany w obrotach na minutę.

Stosunek przekładni pomiędzy osią OB, a wrzecionem obliczamy dzieląc ilość zębów zębatki zamontowanej na wale serwomotoru motoru osi OB przez ilość zębów zębatki zamontowanej na wale wrzeciona.

$$i = \frac{Z1}{Z2}$$

Z1 – ilość zębów zębatki zamontowanej na wale serwomotoru osi OB.

Z2 – ilość zębów zębatki zamontowanej na wale wrzeciona.

i – stosunek przekładni pomiędzy motorem wrzeciona, a wrzecionem.

W moim przypadku zębatka zamontowana na wale silnika krokowego posiada 18 zębów, a zębatka zamontowana na wale wrzeciona posiada 40 zębów. Korzystając z powyższego wzoru otrzymujemy:

$$i = 18 \text{ zębów} : 40 \text{ zębów}$$

$$i = 0,45$$



W tej chwili możemy już obliczyć wartość parametru „MaxRPM”, aby tego dokonać należy pomnożyć wartość parametru „Max Spindle Motor RPM” przez wartość stosunku przekładni.

$$MaxRPM = Max\ Spindle\ Motor\ RPM * i$$

W moim przypadku wartość parametru „Max Spindle Motor RPM” wynosi 500 obrotów na minutę, a wartość stosunku przekładni wynosi 0,45. Korzystając z powyższego wzoru otrzymujemy :

$$MaxRPM = 500 \text{ obrotów na minutę} * 0,45$$

$$MaxRPM = 225 \text{ obrotów na minutę}$$

Po przepisaniu parametrów do okna „Spindle”, w moim przypadku wygląda to następująco:

	MinRPM	MaxRPM	Accel Time	Decel Time	FeedBack Ratio	Reversed
0	0.00	225.00	0.00	0.00	1.00000	<input checked="" type="checkbox"/>
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00000	<input checked="" type="checkbox"/>
2	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00000	<input checked="" type="checkbox"/>
3	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00000	<input checked="" type="checkbox"/>
4	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00000	<input checked="" type="checkbox"/>
5	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00000	<input checked="" type="checkbox"/>
6	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00000	<input checked="" type="checkbox"/>
7	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00000	<input checked="" type="checkbox"/>
8	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00000	<input checked="" type="checkbox"/>
9	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00000	<input checked="" type="checkbox"/>
10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00000	<input checked="" type="checkbox"/>
11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00000	<input checked="" type="checkbox"/>

Max Spindle Motor RPM:   Wait on spindle to stabilize to  percent.

Spindle Override Delay:  (ms)

Step/Dir Spindle Axis:  (Axis must be enabled and mapped.)  Enable Step/Dir Spindle rigid tapping.

OK Cancel Apply

Jeśli twoja maszyna posiada skrzynię biegów wrzeczona wyposażoną w więcej przełożeń to czynności opisane w podpunkcie „c” musisz powtórzyć dla każdego z nich.



## 4) Test pracy wrzeciona.

Wyjdź z ustawień, przełącz program Mach4 w stan „Enable” (przycisk w lewym dolnym narożniku ekranu), wpisz w linię MDI komendę „M3 S100” i naciśnij przycisk „Cycle Start Gcode”. W tym momencie wrzeciono powinno zacząć się obracać się z prędkością 100 obrotów w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara. Jeśli tak się stało to oznacza to, że dotarłeś do końca konfiguracji funkcji „Oś” jako wrzeciono” i możesz rozpocząć uruchomienie funkcji „Pozycjonowanie wrzeciona (M19)”.

Jeśli wrzeciono obraca się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara musisz przejść do zakładki „Motor” i użyć opcji „Reverse”:

Control Configuration

Defaults General Plugins **Motors** Aux. Positions Axis Mapping Homing/SoftLimits Input Signals Output Signals

Velocity (U/min)

1.6e+05  
1.3e+05  
1.0e+05  
7.0e+04  
4.0e+04  
1.0e+04

-nan(ind):0.000 00:2.000 00:4.000

Time in Seconds

Motor 2

Motor0  
 Motor1  
 Motor2  
 Motor3  
 Motor4  
 Motor5  
 Motor6  
 Motor7

Counts Per Unit	Velocity Units/Minute	Acceleration Units/(Sec^2)	G Force	Backlash (Units)	Reverse?	Enable Delay (ms)
27.7778	180000	1500.00	3.88528560	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	0

OK Cancel Apply