

STEROWNIK CNC PROFI D4 4 OSIOWY



Wskazówki bezpieczeństwa

Przed pierwszym uruchomieniem urządzenia, uważnie przeczytaj instrukcję obsługi. Nie dotykaj oraz zachowaj bezpieczną odległość od ruchomych części obrabiarki, kiedy napięcie zasilania doprowadzone jest do silników. Wszystkie ruchome części są potencjalnie niebezpieczne. Urządzenie nie powinno być używane tam, gdzie istnieje zagrożenie obrażeń, śmierci lub wysokich strat finansowych. Firma CNC PROFI nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek obrażenia lub straty finansowe spowodowane błędnym działaniem urządzenia lub błędami w niniejszej instrukcji. Eksploatowanie sterownika CNC PROFI D4 niezgodnie z wytycznymi podanymi w niniejszej instrukcji może spowodować jego uszkodzenie oraz utratę gwarancji.

INSTRUKCJA OBSŁUGI

Spis treści

1. Uruchomienie sterownika	7
2. Ustawienia sterownika	8
3. Komendy G-code	27
3.1. G0, G1, G2, G3 – Ruch w interpolacji	29
3.1.1. G0 – Posuw szybki w interpolacji liniowej	29
3.1.2. G1 – Posuw roboczy w interpolacji liniowej	30
3.1.3. G2, G3 – Posuw roboczy w interpolacji kołowej	32
3.2. G4 – Przerwa czasowa	34
3.3. G5 – Sprzężenie wystartowania ruchu osi z sygnałem Z enkodera wrzeciona	34
3.4. G12 – Zapis współrzędnych do punktu roboczego	35
3.5. G13 – Zmiana trybu chwytania uchwytem tokarskim	35
3.6. G17, G18, G19 – Wybór płaszczyzny dla interpolacji kołowej	36
3.7. G28 – Przejazd do pierwszego punktu referencyjnego	36
3.8. G30 – Przejazd do danego punktu referencyjnego	37
3.9. G50 (G92) – Ustalenie tymczasowego układu oraz ograniczenie prędkości wrzeciona	38
3.10. G54, G55, G56, G57, G58, G59 – Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej	39
3.11. G73, G74, G76, G80, G81, G82, G83, G84, G85, G86, G87, G88, G89 – Cykle frezarskie	39
3.11.1. G73 – Cykl wiercenia z dużą prędkością (High-speed peck drilling cycle)	40
3.11.2. G74 – Cykl lewoskrętnego gwintowania na sztywno (Left-handed rigid tapping cycle)	41
3.11.3. G76 – Cykl rozwiercenia wykańczającego (Fine boring cycle)	42
3.11.4. G80 – Anulowanie bloku cykli frezarskich	43
3.11.5. G81 – Cykl wiercenia, wiercenie punktowe (Drilling cycle, spot drilling cycle)	44
3.11.6. G82 – Cykl wiercenia, pogłębianie (Drilling cycle, counterboring)	45
3.11.7. G83 – Cykl wiercenia z usuwaniem wióra (Drilling cycle with chip removal)	46
3.11.8. G84 – Cykl prawoskrętnego gwintowania na sztywno (Right-handed rigid tapping cycle)	47
3.11.9. G85 – Cykl rozwiercenia (Boring cycle)	48
3.11.10. G86 – Cykl rozwiercenia (Boring cycle)	49
3.11.11. G87 – Cykl rozwiercenia przy powrocie (Boring cycle, back boring cycle)	50
3.11.12. G88 – Cykl rozwiercenia (Boring cycle)	51
3.11.13. G89 – Cykl rozwiercenia (Boring cycle)	52
3.11.14. Przykład programu z użyciem cykli frezarskich	53
3.12. G90, G91 – Pozycjonowanie absolutne i przyrostowe	56
3.13. G94, G95 – Posuw [mm/min], [mm/obr]	57
3.13.1. G94 – Posuw [mm/min]	57
3.13.2. G95 – Posuw [mm/obr]	58
3.14. G98, G99 – Odjazd do wysokości początkowej lub wysokości retrakcji R	58
3.15. G120 – Bazowanie osi	59
3.16. G130 – Ruch do pozycji wyznaczonej przez rejestry R0, R1, R2, R3	59
3.17. Rozszerzone G-code do pisania skryptów	60
3.17.1. Rejestry	60
3.17.2. Parametry	60
3.17.3. Instrukcje porównywania G200-G205	61
3.17.3.1. G200 – Instrukcja porównania (==)	62

3.17.3.2. G201 – Instrukcja porównania (!=)	62
3.17.3.3. G202 – Instrukcja porównania (>)	62
3.17.3.4. G203 – Instrukcja porównania (>=)	63
3.17.3.5. G204 – Instrukcja porównania (<)	63
3.17.3.6. G205 – Instrukcja porównania (<=)	63
3.17.4. Instrukcje skoków G210-G212	64
3.17.4.1. G210 – Instrukcja skoku bezwarunkowego	64
3.17.4.2. G211 – Instrukcja skoku warunkowego jeżeli TAK	65
3.17.4.3. G212 – Instrukcja skoku warunkowego jeżeli NIE	65
3.17.5. Instrukcja przesyłania danych G220	66
3.17.6. Instrukcje arytmetyczne G230-G239	67
3.17.6.1. G230 – Instrukcja dodawania	67
3.17.6.2. G231 – Instrukcja odejmowania	67
3.17.6.3. G232 – Instrukcja mnożenia	68
3.17.6.4. G233 – Instrukcja dzielenia	68
3.17.6.5. G234 – Instrukcja obliczająca wartość bezwzględną	68
3.17.6.6. G235 – Instrukcja zaokrąglająca liczbę do najbliższej	68
3.17.6.7. G236 – Instrukcja zaokrąglająca liczbę do podstawy	69
3.17.6.8. G237 – Instrukcja pierwiastkowania	69
3.17.6.9. G238 – Instrukcja obliczania funkcji SINUS	69
3.17.6.10. G239 – Instrukcja obliczania funkcji COSINUS	69
3.17.7. Instrukcje interfejsu G250-G251	70
3.17.7.1. G250 – Instrukcja wypisywania komunikatów na ekran	71
3.17.7.2. G251 – Instrukcja wprowadzania danych z klawiatury	72
3.17.8. Przykładowy program realizujący pętlę za pomocą instrukcji skryptowych	73
3.17.9. Przykładowy program sterownia dwiema osiami	74
3.17.10. Przykładowy program z instrukcjami arytmetycznymi	75
3.17.11. Przykładowy program z instrukcjami interfejsu	76
4. Komendy M-code	77
4.1. M0, M1 – Zatrzymanie wykonywanego programu	78
4.2. M2 – Zakończenie wykonywanego programu	78
4.3. M3 – Włączenie prawych obrotów wrzeciona	78
4.4. M4 – Włączenie lewych obrotów wrzeciona	79
4.5. M5 – Wyłączenie obrotów wrzeciona	79
4.6. M6 – Wymiana narzędzia	79
4.7. M8 – Włączenie chłodziwa	80
4.8. M9 – Wyłączenie chłodziwa	80
4.9. M12 – Uchwycenia materiału uchwytem tokarskim	81
4.10. M13 – Puszczanie materiału uchwytem tokarskim	82
4.11. M20 – Sterowanie wejściami i wyjściami sterownika	83
4.12. M30 – Zakończenie wykonywanego programu	83
4.13. M32 – Włączenie smarowania prowadnic osi	84
4.14. M33 – Wyłączenie smarowania prowadnic osi	84
4.15. M97 – Wywołanie podprogramu będącego w wykonywanym programie	85
4.16. M98 – Wywołanie podprogramu	86
4.17. M99 – Zakończenie podprogramu, zapętlenie porogramu	87
5. Układy współrzędnych i ich relacje	88
5.1. Układ współrzędnych maszynowych MAC	90
5.2. Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego (Układ współrzędnych bazy materiałowej)	91
5.3. Układ tymczasowy przedmiotu obrabianego (Układ tymczasowej bazy materiałowej)	92
6. Punkty specjalne w układach współrzędnych	93
6.1. Punkty referencyjne G28	93
6.2. Punkty robocze	95

6.2.1. Ustalanie pozycji dla punktu roboczego	96
6.2.2. Wykorzystywanie punktów roboczych do zadawania pozycji	97
6.2.3. Punkty robocze w pracy automatycznej	98
7. Czujnik pomiaru wysokości narzędzia	101
7.1. Punkt położenia czujnika pomiaru wysokości narzędzia	101
7.2. Pomiar wysokości narzędzia przy pomocy czujnika	102
8. Uchwyt tokarski	103
9. Wejścia i wyjścia programowalne	104
9.1. Sterowanie wejściami cyfrowymi	104
9.2. Sterowanie wyjściami cyfrowymi i przekaźnikowymi	105
10. Ustawienia obszaru roboczego	106
10.1. Punkty robocze	106
10.2. Bazy materiałowe	107
10.2.1. Widok Ofsety	107
10.2.2. Widok G28	108
11. Tryb pracy ręcznej	109
11.1. Tryb MAN	111
11.2. Tryb MPG	111
11.3. Wprowadzanie poleceń, G-kod, M-kod	112
11.4. Tryb REF, bazowanie osi i czujnika wysokości materiału	115
11.4.1. Bazowanie bez krańcówek bazujących	115
11.4.2. Bazowanie z krańcówkami	115
11.4.3. Bazowanie z krańcówkami i sygnałem Z enkodera osi	116
11.4.4. Bazowanie czujnika wysokości narzędzia	116
11.5. Ustalanie układu współrzędnych bazy materiałowej	117
11.5.1. Ustalanie bazy materiałowej	117
11.5.2. Szybkie ustalanie bazy materiałowej	118
11.6. Ustalanie tymczasowego układu współrzędnych bazy materiałowej	118
12. Programy pracy automatycznej	119
12.1. Edycja programów	120
12.1.1. Edycja linii programowej	120
12.1.2. Przykładowy program pracy automatycznej	121
12.2. Praca automatyczna	124
12.2.1. Praca krokowa STEP	125
12.2.2. Praca ciągła	125
12.2.3. Widok programu	125
12.2.4. Widoki parametrów procesu	125
12.2.5. Przerwanie, zatrzymanie, wznowienie, zakończenie pracy automatycznej i uruchomienie pracy od wskazanej linii programowej	126
12.2.6. Przywrócenie pracy automatycznej po alarmie	127
13. Programy karty SD	128
13.1. Poruszanie się po folderach i plikach na karcie SD	128
13.2. Widok programu karty SD i praca automatyczna	128
14. Diagnostyka sterownika	129
14.1. Wejścia cyfrowe	129
14.2. Wejścia analogowe	129
14.3. Wejścia enkoderowe ENC1, ENC2	130
14.4. Klawiatura	130
14.5. Wyjścia cyfrowe	130
14.6. Wyjście analogowe	130
14.7. Wyjścia osi	130

1. Uruchomienie sterownika

Po podłączeniu zasilania do sterownika należy chwilę poczekać aż na ekranie pojawi się ostatnio wybrany tryb pracy. Takie uruchomienie jest uruchomieniem podstawowym. Sterownik również pozwala na uruchomienie inicjalizacyjne, w celu zresetowania pewnych obszarów pamięci sterownika. Aby doszło do odpowiedniej inicjalizacji podczas uruchamiania sterownika należy podczas uruchamiania trzymać wciśniętą odpowiednią kombinację klawiszy, aż do momentu gdy na wyświetlaczu pojawi się napis "Inicjalizacja...". Następnie należy chwilę poczekać i na ekranie powinien pojawić się napis informujący o wykonanych zmianach. Poniższa tabela przedstawia funkcje klawiszy odpowiedzialnych za resetowanie odpowiednich obszarów pamięci sterownika.

KLAWISZ	OBSZAR	FUNKCJA
[C]+[ENTER]	Pamięć ustawień sterownika	Podczas uruchomienia ustawia fabryczne ustawienia sterownika oraz zeruje zapamiętane współrzędne maszynowe na osiach.
[0]+[ENTER]	Pamięć programów	Podczas uruchomienia czyści całą pamięć przeznaczoną na programy pracy automatycznej. Wszystkie zapisane programy zostaną utracone.
[-./]+[ENTER]	Pamięć baz materiałowych	Podczas uruchomienia czyści całą pamięć przeznaczoną na bazy materiałowe (wraz z punktami referencyjnymi). Wszystkie zapisane bazy materiałowe i punkty referencyjne będą utracone.
[8]+[ENTER]	Pamięć punktów roboczych	Podczas uruchomienia czyści całą pamięć przeznaczoną na punkty robocze. Wszystkie zapisane punkty zostaną utracone.
[MODE]+[ENTER]	Wszystkie obszary pamięci sterownika oprócz specjalnej kopii ustawień użytkownika.	Podczas uruchomienia czyści i inicjalizuje pamięć sterownika. Po takim restarcie sterownika ma wszystkie ustawienia i obszary fabryczne, a kopia ustawień użytkownika pozostaje bez zmian.
[1]+[ENTER]	Pamięć kopii ustawień użytkownika	Podczas uruchomienia czyści pamięć kopii ustawień użytkownika.

2. Ustawienia sterownika

Ustawienia sterownika pozwalają operatorowi na konfigurację wszystkich peryferii sterownika wraz z wyborem odpowiednich algorytmów sterowania podzespołami, które są podłączone do sterownika. Operator może wejść do ustawień sterownika przytrzymując dłużej klawisz [MODE]+[5]. Jeżeli ustawienia są zabezpieczone hasłem, to sterownik będzie czekał na wprowadzenie hasła do ustawień sterownika, które należy potwierdzić klawiszem [ENTER]. Na wyświetlaczu pojawi się napis "USTAWIENIA" oraz menu, które grupuje poszczególne parametry sterownika. Poniższa tabela przedstawia funkcje jakie posiadają klawisze gdy sterownik jest w tym widoku.

KLAWISZ	FUNKCJA
[1] - przytrzymanie	Sterownik pozwala na zapisanie całej konfiguracji ustawień do obszaru pamięci użytkownika. Takie rozwiązanie pozwala na odtworzenie wcześniej zapisanej konfiguracji w pamięci sterownika po tym gdy operator wprowadził dużo różnych zmian. [ENTER] spowoduje zapisanie ustawień. [MODE] powrót.
[2] - przytrzymanie	Sterownik pozwala na odczytanie całej konfiguracji ustawień użytkownika. [ENTER] spowoduje wprowadzenie ustawień użytkownika. [MODE] powrót.
[C] - przytrzymanie	Sterownik pozwala na zresetowanie wszystkich ustawień do ustawień fabrycznych. [ENTER] spowoduje wprowadzenie ustawień fabrycznych. [MODE] powrót.
[3]	Przechodzenie w menu.
[6]	Przechodzenie w menu.
[ENTER]	Wejście do grupy ustawień.
[MODE]	Powrót.

Będąc w wybranej grupie parametrów, za pomocą klawiszy [3] i [6] możemy przechodzić między parametrami tej grupy. Żeby zmienić wybrany parametr, należy przycisnąć klawisz [ENTER] i wprowadzić wartość z klawiatury numerycznej, po czym potwierdzić klawiszem [ENTER]. Niektóre parametry nie wymagają wprowadzania wartości z klawiatury. Ich stan przełącza się za pomocą klawisza [ENTER] po czym wartość zmieniamy klawiszami [START] i [PAUSE]. W takich parametrach wybór należy potwierdzić enterem. Przytrzymując klawisz [1] możemy zapisać wartość wybranego parametru do pamięci parametrów użytkownika. Przytrzymując klawisz [2] pobieramy z pamięci parametrów użytkownika wartość dla wybranego parametru. Przytrzymanie klawisza [C] powoduje ustawienie wartości fabrycznej w wybranym parametrze. Żeby wrócić do menu gdzie możemy wybrać inną grupę parametrów należy wcisnąć klawisz [MODE]. Poniższa tabela przedstawia parametry poszczególnych grup oraz ich dane.

GRUPA	UST. OGOLNE		
PARAMETR	MIN MAX	WART.FAB	OPIS
Język sterownika	POLSKI, ANGIELSKI , NIEMIECKI	POLSKI	Język w jakim jest przedstawiany cały interfejs sterownika.
Hasło do ustawien	JEST, BRAK	BRAK	Parametr pozwala na wprowadzenie hasła do ustawień sterownika. Po zmianie na „JEST” sterownik pozwoli na wprowadzenie hasła. Po wprowadzeniu hasła akceptujemy je klawiszem [ENTER].
Hasło do programow	JEST, BRAK	BRAK	Parametr pozwala na wprowadzenie hasła do programów pracy automatycznej. Po zmianie na „JEST” sterownik pozwoli na wprowadzenie hasła. Po wprowadzeniu hasła akceptujemy je klawiszem [ENTER].
Kontrola pam. EEPROM	BRAK, ODCZYT, ZAPIS, ODCZYT I ZAPIS	BRAK	<p>Parametr pozwalający na kontrolę podczas połączenia z pamięcią wewnętrzną sterownika.</p> <p>„BRAK” - brak kontroli zapisywania i odczytywania.</p> <p>„ODCZYT” - kontrola tylko podczas odczytywania danych z pamięci.</p> <p>„ZAPIS” - kontrola tylko podczas zapisu do pamięci.</p> <p>„ODCZYT I ZAPIS” - kontrola podczas odczytywania i zapisywania danych do pamięci.</p> <p>UWAGA! Kontrola odczytu i zapisu wiąże się dłuższym czasem komunikacji z pamięcią wewnętrzną sterownika.</p>

GRUPA	Os X, Os Y, Os Z, Os A		
PARAMETR	MIN MAX	WART.FAB	OPIS
Ilość imp/mm	1 1000000	1000	Ilość impulsów, które musi wysłać sterownik żeby oś przesunęła się o 1 mm. Ten parametr pozwala na uzyskanie odpowiedniej dokładności sterowania. 1000 imp/mm daje dokładność sterowania do 1µm.
Kierunek osi	0/1	1	Pozwala ustalić kierunek kroczenia osi. Zmiana parametru zmienia kierunek kroczenia osi.
Kierunek bazowania	0/1	0	Pozwala ustalić kierunek bazowania osi. Kierunek bazowania to kierunek w którym porusza się oś do krańcówki bazującej (referencyjnej) żeby ustalić zerowy punkt układu współrzędnych maszynowych.
Luz na osi	-10.0/10.0	0.000 [mm]	Parametr pozwalający na wprowadzenie kompensacji luzu, który występuje na osi. Po zmierzeniu luzu na osi należy ustawić parametr na jego wartość.
Pred. posuwu baz. 1	1.00/10000000.00	2000.000 [mm/min]	Prędkość posuwu przy bazowania podczas poruszania się do krańcówki bazującej.
Pred. posuwu baz. 2	1.00/„Pred. posuwu baz. 1”	60.000 [mm/min]	Prędkość posuwu przy bazowania podczas zjazdu z krańcówki bazującej.
Przesuniecie bazy	-1000000.0/1000000.0	0.000 [mm]	Jest to wartość, która zostanie wprowadzona na oś podczas gdy oś zostanie wybazowana w trybie ręcznym.
Zjazd z krancowki	-1000.0/1000.0	10.0 [mm]	Odległość o jaką oś będzie zjeżdżać z krańcówki bazującej podczas bazowania oraz podczas zjeżdżania z krańcówki krańcowej.
Syg. Z enkodera osi	JEST, BRAK	BRAK	Pozwala na bazowanie osi z sygnałem Z z enkodera zamontowanego na osi lub enkodera zamontowanego na silniku przez falownik osi. Bazowanie z tym sygnałem zostało opisane w rozdziale „Bazowanie osi, tryb REF”.

Max. predkosc osi	1.0/ 10000000.0	10000000.0 [mm/min]	Parametr określa maksymalną prędkość posuwu osi, jaką można osiągnąć za pomocą napędu osi. Parametr jest również ograniczeniem prędkości posuwu i spowoduje, że sterownik nie wystawi większej prędkości posuwu na tą oś.
Min. pozycja osi	BRAK, zakres poruszania osi	BRAK [mm](MAC)	<p>Parametr pozwalający ustalić dolny limit programowy określający minimalną pozycję osi. Fabrycznie parametr jest ustawiony na „BRAK” co oznacza, że os może poruszać się w dowolnym zakresie ujemnych pozycji. Po przyciśnięciu klawisza [ENTER] sterownik pobiera aktualną pozycję osi określając limit. Poprawne ustawienie dolnego limitu polega na przejechaniu osi do minimalnej pozycji, wejściu do ustawień i ustawieniu tego parametru za pomocą klawisza [ENTER]. Żeby wyłączyć dolny limit programowy należy przytrzymać klawisz [C] będąc w widoku tego parametru. To spowoduje ustawienie wartości fabrycznej „BRAK”.</p> <p>UWAGA! Ustawione współrzędne są współrzędnymi w układzie współrzędnych maszynowych MAC.</p>
Max. pozycja osi	BRAK, zakres poruszania osi	BRAK [mm]	<p>Parametr pozwalający ustalić górny limit programowy, określający maksymalną pozycję osi. Parametr ustawiany tak samo jak parametr „Min. pozycja osi”.</p> <p>UWAGA! Ustawione współrzędne są współrzędnymi w układzie współrzędnych maszynowych MAC.</p>

GRUPA	UST. POSUWOW		
PARAMETR	MIN MAX	WART.FAB	OPIS
Pred.maks.pos. MANUAL	0/ 10000000.00	3000.000 [mm/min]	Maksymalna prędkość posuwu dla trybu ręcznego, jaką będzie można zadać podczas sterowania.
Pred.maks.pos. AUTO	0/ 10000000.00	3000.000 [mm/min]	Maksymalna prędkość posuwu dla pracy automatycznej, jaką będzie można zadać podczas sterowania.
Pred. posuwu G0	1.00/ 10000000.00	3000.000 [mm/min]	Prędkość G0. Prędkość szybkich przejazdów w którym nie jest wykonywana obróbka skrawaniem.
Pred. powrotu	1.00/ 10000000.00	200,000 [mm/min]	Prędkość z jaką wykonywany jest przejazd osiami do punktu na którym została przerwana praca automatyczna. Wznawianie przerwanej pracy automatycznej zostało opisane w rozdziale opisującym pracę automatyczną.
Przyp. posu. MANUAL	1.000/ 1000000.000	400.000 [mm/s ²]	Przyspieszenie z jakim ma startować i hamować oś podczas pracy w trybie ręcznym. UWAGA! Ustawienie dużego przyspieszenia może spowodować olbrzymie przeciążenia dla układu mechanicznego, często przejawia się to wstrząsami, stukami maszyny podczas startowania i hamowania wynikających z oscylacji podczas pozycjonowania. Taki rodzaj sterowania może przyczynić się do powstawania coraz większych luzów na osi.
Przyp. posuwu AUTO	1.000/ 1000000.000	400.000 [mm/s ²]	Analogicznie jak parametr „Przyp. posu. MANUAL” tylko, że dla pracy automatycznej.

Modul MPG	PANEL, PANEL+EN KODER_MP G, ZADAJNIK MPG	PANEL	Parametr pozwala wybrać źródło zadawania impulsów dla trybu sterowania MPG (manual pulse generator). Przy wyborze „PANEL” operator może zadawać impulsy za pomocą panelu sterownika. „PANEL+ENKODER_MPG” pozwala na zmianę skoku oraz osi za pomocą panelu sterownika, natomiast impulsy ruchu są generowane przez enkoder MPG, który możemy podłączyć do sterownika D4. „ZADAJNIK MPG” pozwala wybrać opcję sterowania za pomocą pełnego zadajnika MPG posiadającego przełącznik wyboru osi oraz przełącznik wyboru skoku wraz z enkoderem MPG, który możemy podłączyć do sterownika D4.
Źródło zmiany pred.	PANEL, AIN1, AIN2	PANEL	Pozwala wybrać źródło procentowej zmiany prędkości posuwu. Domyślnie jest to panel operatorski (klawisze [3] i [6]). „AIN1” i „AIN2” pozwala wybrać jedno z wejść analogowych.
Dolny prog procento.	0.0/500.0	0.000 [%]	Dolna wartość wskaźnika procentowego prędkości posuwu.
Gorny prog procento.	0.0/500.0	150.000 [%]	Górna wartość wskaźnika procentowego prędkości posuwu.
Skok zmiany procent.	0/100	10 [%]	Skok o ile ma zostać zmieniany wskaźnik procentowy prędkości posuwu.

GRUPA	KONTROLA		
PARAMETR	MIN MAX	WART.FAB	OPIS
Uchwyt materiału	JEST, BRAK	BRAK	Parametr pozwala wybrać czy sterownik ma pracować z automatycznym uchwytem materiału i zewnętrznym pedałem do jego wyzwalania.
Czas uchwytu mater.	0.0/60.0	3.000	Czas w jakim uchwyt się zamyka i otwiera.
Wznawian. Pracy AUTO	TAK, NIE	TAK	Parametr ustawiony na „TAK” powoduje, że podczas przerwania alarmem pracy automatycznej, po ponownym uruchomieniu tej pracy sterownik zapyta operatora czy chce wznowić proces pracy automatycznej od punktu, na którym ta praca została przerwana. Wznawianie przerwanej pracy automatycznej zostało opisane w rozdziale opisującym pracę automatyczną.
Kolejność powro. osi	XYZA, XYAZ, XZYA, ... ZYAX	XYZA	Parametr pozwalający na ustawienie kolejności powrotu osi do punktu na, którym został przerwany program pracy automatycznej. „XYZA” nakazuje po wznowieniu programu od zadanego punktu, powrót najpierw osia X, następnie osi Y,Z,A do pozycji punktu od którego zostanie wznowiony program. Wznawianie przerwanej pracy automatycznej zostało opisane w rozdziale opisującym pracę automatyczną.
Kolejność bazowania	XYZA, XYAZ, XZYA, ... ZYAX	ZXYA	Parametr pozwalający na ustawienie kolejności bazowania osi. Uwaga! Wykorzystywane gdy wchodzi sygnał bazowania wszystkich osi.
Krok inter. kołowej	0.01/1.00	0.03 [mm]	Parametr konfiguruje długość odcinka jaki ma być wykorzystywany do generacji ruchów w interpolacji kołowej (ruchu po łuku, G2, G3). Im parametr jest mniejszy tym sterownik wykona łuk z dokładniejszą krzywizną.

Param. d dla G83 G73		1.000 [mm]	
Potwierdzanie cyklow	TAK, NIE	TAK	Opcja pozwala na kontrolowanie przebiegu pracy automatycznej z wieloma powtórzeniami. „TAK” zaznacza, że każde wykonanie kolejnego cyklu programu pracy automatycznej musi być potwierdzone sygnałem „START”. „NIE” wybiera, że przejście do kolejnego cyklu przebiega bez zatrzymania i oczekiwania na „START”.
GRUPA	WRZECIONO		
PARAMETR	MIN MAX	WART.FAB	OPIS
Pred. maksymalna	0.0/100000.0	1000.000 [rpm]	Prędkość maksymalna wrzeciona. Parametr brany pod uwagę gdy sterownik pracuje z falownikiem wrzeciona. Parametr określa prędkość z jaką będzie się obracać wrzeciono gdy falownik wrzeciona jestysterowany maksymalnym napięciem wejściowym sterującym obrotami wrzeciona. np. Gdy falownik jest sterowany napięciem 0-10VDC, to wartość 1000.0 w tym parametrze określa, że wpisanie prędkości S=1000 na sterownikysteruje wyjście INV na wartość 10V, pod warunkiem, że sterownik D4 nie pracuje w trybie automatycznego doboru przekładni wrzeciona.
Pred. maks. MANUAL	0.0/100000.0	2000.000 [rpm]	Maksymalna prędkość jaką możemy zadać na sterownik w trybie pracy ręcznej.
Pred. maksym. AUTO	0.0/1009000.0	2000.000 [rpm]	Maksymalna prędkość jaką możemy zadać na sterownik podczas pracy automatycznej.

Wrzeciono	JEST, BRAK	JEST	Parametr pozwala wybrać czy sterownik ma pracować z wrzecionem. Podczas gdy wybrane jest „JEST” sterownik kontroluje sterowanie wrzecionem według z góry narzuconych zasad sterowania oraz na podstawie parametrów konfiguracji wrzeciona. Moduł kontroli wrzeciona pozwala na pracę z różnymi zestawami wrzecion, sterowanych z falownikiem lub bez falownika. Oraż ze sprzężeniem zwrotnym prędkości (enkoder) lub bez takiego sprzężenia. Moduł zapewnia bezpieczną i dokładną pracę wrzeciona zgodnie z narzuconymi normami przez operatora. Wybranie opcji „BRAK” powoduje że moduł wrzeciona jest wyłączony, a wprowadzanie wartości S będzie skojarzone z wyjściem INV 0-10V. W takiej konfiguracji można to wyjście stosować np. do zaworów proporcjonalnych. Wtedy również należy podawać wartości S z zakresu napięcia wyjścia 0-10V.
Kierunek obrotów	PRAWE-CCW LEWE-CW, PRAWE-CW LEWE-CCW	PRAWE-CCW LEWE-CW	Parametr określa kierunek obrotów wrzeciona. „PRAWE-CCW LEWE-CW” ustala, że wrzeciono obracające się przeciwnie do wskazówek zegara to obroty PRAWE, które wyzwała standardowa funkcja M03. Zaś M04 to obroty LEWE zgodnie ze wskazówkami zegara.
Falownik wrzeciona	BRAK, JEST	JEST	Parametr pozwalający ustalić czy sterownik steruje wrzecionem za pomocą falownika czy też nie. „JEST” ustala, że wrzeciono jest sterowane za pomocą falownika po przez zadanie z wyjścia INV sygnału w zakresie 0-10VDC na falownik. „BRAK” oznacza, że sterowanie odbywa się bez falownika, bez sterowania prędkością.
Pomiar prędkości	BRAK, ENKODER	ENKODER	Parametr pozwalający ustalić źródło pomiaru prędkości wrzeciona. „ENKODER” ustala, że źródłem jest enkoder, który mierzy prędkość wrzeciona. „BRAK” oznacza, że sterownik będzie pracował bez sprzężenia zwrotnego. Wartość zadana prędkości wrzeciona będzie uważana za osiągniętą po odpowiednio proporcjonalnie obliczonym czasie.
Rozdzielczosc enkod.	1/100000	1024 [imp/obr]	Ilość zgłaszanych impulsów enkodera podczas wykonania jednego pełnego obrotu wrzeciona.

Auto.dobor przekład.	TAK, NIE	TAK	„TAK” ustala, że sterownik ma wykonywać procedurę doboru przekładni wrzeciona podczas gdy uchyb prędkości wrzeciona jest po za zakresem błędu. „NIE” ustala brak automatycznego doboru przekładni wrzeciona.
Czas przyspieszania	0.0/60.0	5.000 [s]	Czas potrzebny do rozpędzenia wrzeciona do jego maksymalnej prędkości.
Czas hamowania	0.0/60.0	5.000 [s]	Czas potrzebny do wyhamowania wrzeciona z jego maksymalnej prędkości.
Błąd pom. prędkości	0.0/3000.0	10.000 [rpm]	Błąd o jaki może się pomylić sterownik podczas sterowania prędkością wrzeciona, żeby została uruchomiona procedura doboru przekładni wrzeciona. Gdy "Auto.dobor przekład." = NIE, a uchyb jest większy niż wpisany błąd to po dłuższym czasie zostanie zgłoszony alarm.
Prog kontroli pred.	0.0/100.0	10.0 [%]	Procentowy próg kontroli prędkości wrzeciona. Wartość określa o jaki procent od prędkości zadanej muszą spaść lub wzrosnąć obroty wrzeciona, żeby praca została zatrzymana alarmem. Ustawiając ten parametr na 100% wyłączamy kontrolę prędkości wrzeciona. Odpowiednio ustawiony parametr pozwoli na zatrzymanie pracy podczas niekontrolowanego wjazdu w materiał (pod warunkiem, że obroty wrzeciona odpowiednio spadną).
Stabilność obrotów	0.0/100.0	4.000	Parametr określa stabilność obrotów w skali od 0 do 100. Zbyt mała wartość tego parametru spowoduje, że po rozpędzeniu się do zadanych obrotów sterownik będzie czekać aż obroty się ustabilizują, dopiero pozwoli na sterowanie. Odpowiednie ustawienie parametru pozwala na szybką pracę automatyczną.
Dokład, modelowania	0.0/100.0	2.000 [rpm]	Dokładność podczas automatycznego doboru przekładni. Sterownik będzie dobierał przekładnie tak długo aż znajdzie się w zadanej dokładności.
Źródło zmiany pred.	PANEL, AIN1, AIN2	PANEL	Pozwala wybrać źródło procentowej zmiany prędkości wrzeciona. Domyślnie jest to panel operatorski (klawisze [3] i [6]). „AIN1” i „AIN2” pozwala wybrać jedno z wejść analogowych.

Dolny prog procento.	0.0/500.0	60.000 [%]	Dolna wartość wskaźnika procentowego prędkości wrzeciona.
Gorny prog procento.	0.0/500.0	150.000 [%]	Górna wartość wskaźnika procentowego prędkości wrzeciona.
Skok zmiany procent.	0/100	10 [%]	Skok o ile ma zostać zmieniany wskaźnik procentowy prędkości wrzeciona.

GRUPA		NARZEDZIA	
PARAMETR	MIN MAX	WART.FAB	OPIS
Czuj.dług. narzedz.	BRAK, JEST	JEST	Parametr ustala czy sterownik ma pracować z czujnikiem długości narzędzia, który jest zamontowany w stałym punkcie maszyny.
Kierunek pomiaru Z	0/1	1	Parametr pozwala ustalić kierunek poruszania się osi Z do czujnika pomiaru długości narzędzia.
Pred. do czujnika	1.00/10000000.00	1000.000	Prędkość posuwu do czujnika pomiaru długości narzędzia.
Pred. zjazdu z czuj.	1.00/„Pred. do czujnika”	60.000	Prędkość posuwu podczas zjazdu z czujnika pomiaru długości narzędzia.

GRUPA	WYJSCIA														
PARAMETR	MIN MAX	WART.FAB	OPIS												
Stan norm. wyj. OUTX	NO-ROZWARTE , NC-ZWARTE	NO-ROZWARTE	Stan normalny wyjścia cyfrowego numer X. „NO-ROZWARTE” oznacza, że gdy wyjście nie jest wystawiane to na jego końcówce jest potencjał zasilania sterownika. Wystawianie takiego wyjścia powoduje, że na jego końcówce jest potencjał masy (GND). „NC-ZWARTE” oznacza, że jest odwrotnie.												
Stan normal. RELAY1	NO-ROZWARTE , NC-ZWARTE	NO-ROZWARTE	Stan normalny wyjścia przełącznikowego RELAY1. „NO-ROZWARTE” oznacza, że gdy wyjście nie jest wystawiane to jego styk jest otwarty. Wystawianie takiego wyjścia powoduje, że jego styk jest zwarty. „NC-ZWARTE” oznacza, że jest odwrotnie.												
Stan normal. RELAY2	NO-ROZWARTE , NC-ZWARTE	NO-ROZWARTE	Stan normalny wyjścia przełącznikowego RELAY2. Analogicznie jak dla parametru "Stan normal. RELAY1".												
Funkcja wyjsc. OUTX	BRAK, {funkcja}	BRAK	<div>Parametr pozwala przyporządkować wyjściu cyfrowemu OUTX odpowiednią funkcję sterownika.</div> <div>Funkcje sterownika dla wyjścia OUTX:</div> <table><tr><th>FUNKCJA</th><th>OPIS</th></tr><tr><td>BRAK</td><td>Brak funkcji</td></tr><tr><td>ALARM</td><td>Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy na sterowniku pojawia się jakikolwiek alarm.</td></tr><tr><td>GOTOWY</td><td>Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy sterownik jest gotowy do wykonania pracy automatycznej</td></tr><tr><td>PRACA</td><td>Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy sterownik wykonuje program pracy automatycznej</td></tr><tr><td>KONIEC PRACY</td><td>Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy sterownik wykona program w pracy automatycznej. Załączenie jest na czas 1 sekundy.</td></tr></table>	FUNKCJA	OPIS	BRAK	Brak funkcji	ALARM	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy na sterowniku pojawia się jakikolwiek alarm.	GOTOWY	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy sterownik jest gotowy do wykonania pracy automatycznej	PRACA	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy sterownik wykonuje program pracy automatycznej	KONIEC PRACY	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy sterownik wykona program w pracy automatycznej. Załączenie jest na czas 1 sekundy.
FUNKCJA	OPIS														
BRAK	Brak funkcji														
ALARM	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy na sterowniku pojawia się jakikolwiek alarm.														
GOTOWY	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy sterownik jest gotowy do wykonania pracy automatycznej														
PRACA	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy sterownik wykonuje program pracy automatycznej														
KONIEC PRACY	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy sterownik wykona program w pracy automatycznej. Załączenie jest na czas 1 sekundy.														

			WRZECIONO_ CW	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy na sterowniku pojawia się rozkaz uruchomienia wrzeciona w kierunku zgodnym ze wskazówkami zegara.
			WRZECIONO_ CCW	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy na sterowniku pojawia się rozkaz uruchomienia wrzeciona w kierunku przeciwnym ze wskazówkami zegara.
			CHŁODZIWO	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy na sterowniku pojawia się rozkaz załączenia chłodziwa.
			SMAROWANIE	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy na sterowniku pojawia się rozkaz załączenia smarowania maszyny.
			OTWORZ UCHWYT	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy na sterowniku pojawia się rozkaz otwarcia uchwytu tokarskiego.
			ZAMKNIJ UCHWYT	Funkcja załącza wyjście OUTX, gdy na sterowniku pojawia się rozkaz zamknięcia uchwytu tokarskiego.
Funkcja wyjsc. RELAY1	BRAK, {funkcja}	BRAK	Parametr pozwala przyporządkować wyjściu przekaźnikowemu RELAY1 odpowiednią funkcję sterownika. Sterownik pozwala na skojarzenie takich samych funkcji jak dla wyjść cyfrowych.	
Funkcja wyjsc. RELAY2	BRAK, {funkcja}	BRAK	Parametr pozwala przyporządkować wyjściu przekaźnikowemu RELAY2 odpowiednią funkcję sterownika. Sterownik pozwala na skojarzenie takich samych funkcji jak dla wyjść cyfrowych.	
Min. nap. wyj. 0-10V	0/"Max. nap. wyj. 0-10V"	0.000 [vol]	Minimalne napięcie jakie ma występować na wyjściu INV sterownika.	
Max. nap. wyj. 0-10V	"Min. nap. wyj. 0- 10V"/10	10.000 [vol]	Maksymalne napięcie jakie ma występować na wyjściu INV sterownika.	

GRUPA	WEJSCIA												
PARAMETR	MIN MAX	WART.FAB	OPIS										
Stan norm. wej.ESTOP	NO-ROZWARTE, NC-ZWARTE	NO-ROZWARTE	Stan normalny wejścia cyfrowego ESTOP (IN1), w którym wejście nie jest wystawiane. „NC-ZWARTE” oznacza, że potencjał na wejściu jest równy potencjałowi masy(GND) sterownika, a wtedy wejście ma logiczny stan niski, czyli jest niewystawiane. „NO-ROZWARTE” oznacza, że gdy na wejściu jest potencjał masy to wejście jest wystawiane.										
Stan norm. wej.INX	NO-ROZWARTE, NC-ZWARTE	NO-ROZWARTE	Stan normalny wejścia cyfrowego INX, w którym wejście nie jest wystawiane. „NC-ZWARTE” oznacza, że potencjał na wejściu jest równy potencjałowi masy(GND) sterownika, a wtedy wejście ma logiczny stan niski, czyli jest niewystawiane. „NO-ROZWARTE” oznacza, że gdy na wejściu jest potencjał masy to wejście jest wystawiane.										
Funkcja wejścia INX	BRAK, {funkcja}	BRAK	<div>Parametr pozwala przyporządkować wejściu cyfrowemu INX odpowiednią funkcję sterownika. Funkcje sterownika dla wejścia INX:</div> <table><tr><th>FUNKCJA</th><th>OPIS</th></tr><tr><td>BRAK</td><td>Brak funkcji</td></tr><tr><td>START</td><td>Wejście INX załącza funkcję START, pozwalającą na uruchamiania, wznowienie programu pracy automatycznej lub sterowanie podczas pracy automatycznej w trybie krokowym.</td></tr><tr><td>PAUZA</td><td>Wejście INX załącza funkcję PAUZA, pozwalającą na zatrzymanie programu pracy automatycznej.</td></tr><tr><td>RESET</td><td>Wejście INX załącza funkcję RESET, pozwalającą na przerwanie programu pracy lub kasowanie alarmów.</td></tr></table>	FUNKCJA	OPIS	BRAK	Brak funkcji	START	Wejście INX załącza funkcję START, pozwalającą na uruchamiania, wznowienie programu pracy automatycznej lub sterowanie podczas pracy automatycznej w trybie krokowym.	PAUZA	Wejście INX załącza funkcję PAUZA, pozwalającą na zatrzymanie programu pracy automatycznej.	RESET	Wejście INX załącza funkcję RESET, pozwalającą na przerwanie programu pracy lub kasowanie alarmów.
FUNKCJA	OPIS												
BRAK	Brak funkcji												
START	Wejście INX załącza funkcję START, pozwalającą na uruchamiania, wznowienie programu pracy automatycznej lub sterowanie podczas pracy automatycznej w trybie krokowym.												
PAUZA	Wejście INX załącza funkcję PAUZA, pozwalającą na zatrzymanie programu pracy automatycznej.												
RESET	Wejście INX załącza funkcję RESET, pozwalającą na przerwanie programu pracy lub kasowanie alarmów.												

			STACYJKA	Wejście INX załącza funkcję STACYJKA, pozwalającą na blokowanie wejścia do ustawień sterownika oraz edycji programów pracy automatycznej.
			X- PRZEJAZD, X+ PRZEJAZD, Y- PRZEJAZD, Y+ PRZEJAZD, Z- PRZEJAZD, Z+ PRZEJAZD, A- PRZEJAZD, A+ PRZEJAZD	Wejście INX załącza funkcję ruchu wybranej osi w wybranym kierunku, pozwalającą na sterowanie osiami za pomocą zewnętrznych przycisków.
			WRZECIONO_PR AWO	Wejście INX załącza funkcję WRZECIONO_PRAWO, rozkazującą uruchomienie wrzeciona w prawo (M3). Pojawienie się kolejnego impulsu na wejściu, gdy wrzeciono kręci się w prawo spowoduje, że wrzeciono zostanie zatrzymane.
			WRZECIONO_LE WO	Wejście INX załącza funkcję WRZECIONO_LEWO, rozkazującą uruchomienie wrzeciona w lewo (M4). Pojawienie się kolejnego impulsu na wejściu, gdy wrzeciono kręci się w prawo spowoduje, że wrzeciono zostanie zatrzymane.
			WRZECIONO_ST OP	Wejście INX załącza funkcję WRZECIONO_STOP, rozkazującą zatrzymanie wrzeciona (M5).

			CHŁODZIWO	Wejście INX załącza funkcję CHŁODZIWO, rozkazującą włączenie pompy chłodziwa (M8). Gdy pompa chłodziwa jest już uruchomiona i pojawi się impuls na wejściu to sterownik wykona rozkaz wyłączenia chłodziwa (M9).
			SMAROWANIE	Wejście INX załącza funkcję SMAROWANIE, rozkazującą włączenie pompy oleju. Gdy pompa oleju jest już uruchomiona i pojawi się impuls na wejściu to sterownik wykona rozkaz wyłączenia smarowania.
			OSLONA	Wejście INX załącza funkcję OSLONA, rozkazującą zatrzymanie pracy automatycznej z powodu otwartej osłony bezpieczeństwa.
			BAZA_X, BAZA_Y, BAZA_Z, BAZA_A	Wejście INX przekazuje informację o stanie krańcówki bazującej dla danej osi. Czy jest najechana czy nie. Wybierając taką funkcję dla wejścia INX należy pamiętać, żeby do wejścia podłączyć krańcówkę do bazowania osi.
			KRANCOWKA_X , KRANCOWKA_Y, KRANCOWKA_Z, KRANCOWKA_A	Wejście INX przekazuje informację o stanie krańcówki bezpieczeństwa dla danej osi. Czy jest najechana czy nie. Wybierając taką funkcję dla wejścia INX należy pamiętać, żeby do wejścia podłączyć krańcówki osi.

			ALARM_X, ALARM_Y, ALARM_Z, ALARM_A	Wejście INX załącza alarm od wybranej osi. Wybierając taką funkcję dla wejścia INX należy pamiętać, żeby do wejścia podłączyć sygnał alarmu od sterownika danej osi.
			CISNIENIE OLEJU	Wejście INX załącza funkcję CISNIENIE OLEJU, która powoduje alarm wynikający ze braku ciśnienia oleju w układzie hydrauliki.
			ALARM_EXTRA1	Wejście INX załącza funkcję ALARM_EXTRA1, która powoduje alarm wynikający z dodatkowego urządzenia, bądź czujnika.
			ALARM_EXTRA2	Wejście INX załącza funkcję ALARM_EXTRA2, która powoduje alarm wynikający z dodatkowego urządzenia, bądź czujnika.
			PEDAL UCHWYTU	Wejście INX załącza funkcję PEDAL UCHWYTU, która daje sygnał sterownikowi do sterowania uchwytem do mocowania narzędzi we wrzecionie.
			CZUJ. WYSOKOSCI	Wejście INX odbiera sygnał od czujnika wysokości narzędzia w celach pomiaru narzędzia, bądź bazowania czujnika narzędzia.

			<p>KRANCOWKA_B AZA_X, KRANCOWKA_B AZA_Y, KRANCOWKA_B AZA_Z, KRANCOWKA_B AZA_A</p>	<p>Wejście INX przekazuje informację o stanie krańcówki bezpieczeństwa oraz krańcówce bazowania dla danej osi. Czy jest najechna czy nie. Wybierając taką funkcję dla wejścia INX należy pamiętać, żeby do wejścia podłączyć krańcówki osi lub krańcówkę do bazowania osi. Ta funkcja pozwala na pracę z jedną krańcówką mającą funkcję limitu oraz bazowania. Podczas procedury bazowania takie wejście ma funkcję krańcówki bazującej. Podczas normalnej pracy ma funkcję limitu osi.</p>
Reakcja wej. program	IMPULS, STAN	IMPULS	<p>Tryb z jakim mają pracować wejścia programowalne. „IMPULS” powoduje, że instrukcja czekania na wejście nr x (M20 Ix), będzie czekała aż na wejściu x pojawi się impuls, wtedy sterownik przejdzie do wykonywania kolejnych instrukcji programu. „STAN” nakazuje reagować na stan wejścia programowalnego. Jeżeli wejście nr x było ustawione i nadal ma taki stan to napotkanie instrukcji (M20 Ix) spowoduje przejście od razu do kolejnych instrukcji programu.</p>	
Czas reakcji wejsc	0.007/0.337	0.007 [s]	<p>Minimalny czas impulsu wchodzącego na wejście żeby sterownik uznał, że pojawił się na wejściu sygnał.</p>	
Max. nap. wej. AIN1	"Min. Nap. Wej. AIN1"/10.000	10.000 [vol]	<p>Maksymalne napięcie wejścia analogowego AIN1, które będzie podawane na to wejście.</p>	
Min. nap. wej. AIN1	0.000/"Max. Nap. Wej. AIN1"	0.100 [vol]	<p>Minimalne napięcie wejścia analogowego AIN1, które będzie podawane na to wejście.</p>	

Max. nap. wej. AIN2	"Min. Nap. Wej. AIN2"/10.00 0	10.000 [vol]	Maksymalne napięcie wejścia analogowego AIN2, które będzie podawane na to wejście.
Min. nap. wej. AIN2	0.000/"Max. Nap. Wej. AIN2"	0.100 [vol]	Minimalne napięcie wejścia analogowego AIN2, które będzie podawane na to wejście.

3. Komendy G-code

Sterownik pozwala na wprowadzanie komend G-code zgodnie ze standardem ISO. Poniższa tabela przedstawia obsługiwane komendy G-code przez sterownik CNC PROFI D4.

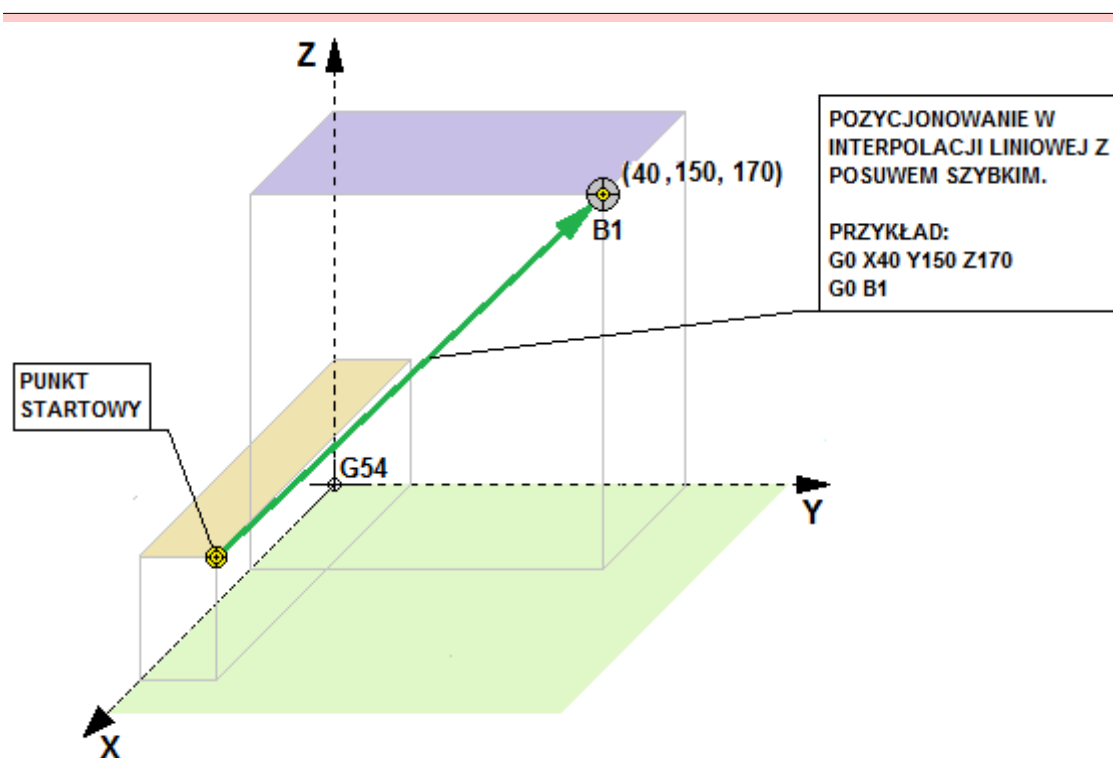
G-code		OPIS
PODSTAWOWE G-CODE ISO		
G0	G00	Ruch z posuwem szybkim w interpolacji liniowej
G1	G01	Ruch z posuwem roboczym w interpolacji liniowej
G2	G02	Ruch z posuwem roboczym w interpolacji kołowej (CW)
G3	G03	Ruch z posuwem roboczym w interpolacji kołowej (CCW)
G4	G04	Postój czasowy
G5	G05	Sprzężenie wystartowania ruchu osi z sygnałem Z enkodera wrzeciona
G12		Zapis współrzędnych do punktu roboczego
G13		Zmiana trybu chwytania przez uchwyt tokarski na przeciwny
G17		Wybór płaszczyzny XY
G18		Wybór płaszczyzny XZ
G19		Wybór płaszczyzny YZ
G28		Przejazd do pierwszego punktu referencyjnego
G30		Przejazd do zadanego punktu referencyjnego
G50		Wybór tymczasowego układu współrzędnych bazy materiałowej. Ograniczenie prędkości wrzeciona.
G54		Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej G54
G55		Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej G55
G56		Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej G56
G57		Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej G57
G58		Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej G58
G59		Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej G59
G73		Cykl wiercenia z dużą prędkością (High-speed peck drilling cycle)
G74		Cykl lewoskrętnego gwintowania na sztywno (Left-handed rigid tapping cycle)
G76		Cykl rozwiercenia wykańczającego (Fine boring cycle)
G80		Anulowanie bloku cykli frezarskich
G81		Cykl wiercenia, wiercenie punktowe (Drilling cycle, spot drilling cycle)

G82	Cykl wiercenia, pogłębianie (Drilling cycle, counterboring)
G83	Cykl wiercenia z usuwaniem wióra (Drilling cycle with chip removal)
G84	Cykl prawoskrętnego gwintowania na sztywno (Right-handed rigid tapping cycle)
G85	Cykl rozwiercania (Boring cycle)
G86	Cykl rozwiercania (Boring cycle)
G87	Cykl rozwiercania przy powrocie (Boring cycle, back boring cycle)
G88	Cykl rozwiercania (Boring cycle)
G89	Cykl rozwiercania (Boring cycle)
G90	Wybór trybu pozycjonowania absolutnego
G91	Wybór trybu pozycjonowania przyrostowego
G92	Wybór tymczasowego układu współrzędnych bazy materiałowej. Ograniczenie prędkości wrzeciona.
G94	Posuw w jednostkach [mm/min]
G95	Posuw w jednostkach [mm/obr]
G98	Odjazd do wysokości początkowej
G99	Odjazd do wysokości retrakcji R
ROZSZERZONE G-CODE	
G120	Wywołanie procedury bazowania wybranych osi.
G130	Ruch do pozycji zadanej z pomocą rejestrów R0, R1, R2, R3
ROZSZERZONE G-CODE DO PISANIA SKRYPTÓW	
INSTRUKCJE RELACJI	
G200	Instrukcja porównania sprawdzająca czy coś jest równe (==).
G201	Instrukcja porównania sprawdzająca czy coś jest różne (!=).
G202	Instrukcja porównania sprawdzająca czy coś jest większe (>).
G203	Instrukcja porównania sprawdzająca czy coś jest większe lub równe (>=).
G204	Instrukcja porównania sprawdzająca czy coś jest mniejsze (<).
G205	Instrukcja porównania sprawdzająca czy coś jest mniejsze lub równe (<=).
INSTRUKCJE SKOKÓW PROGRAMOWYCH	
G210	Bezwarunkowy skok do etykiety.
G211	Warunkowy skok do etykiety. Skok pod warunkiem, że poprzedzona operacja relacji była spełniona.
G112	Warunkowy skok do etykiety. Skok pod warunkiem, że poprzedzona operacja relacji nie była spełniona.

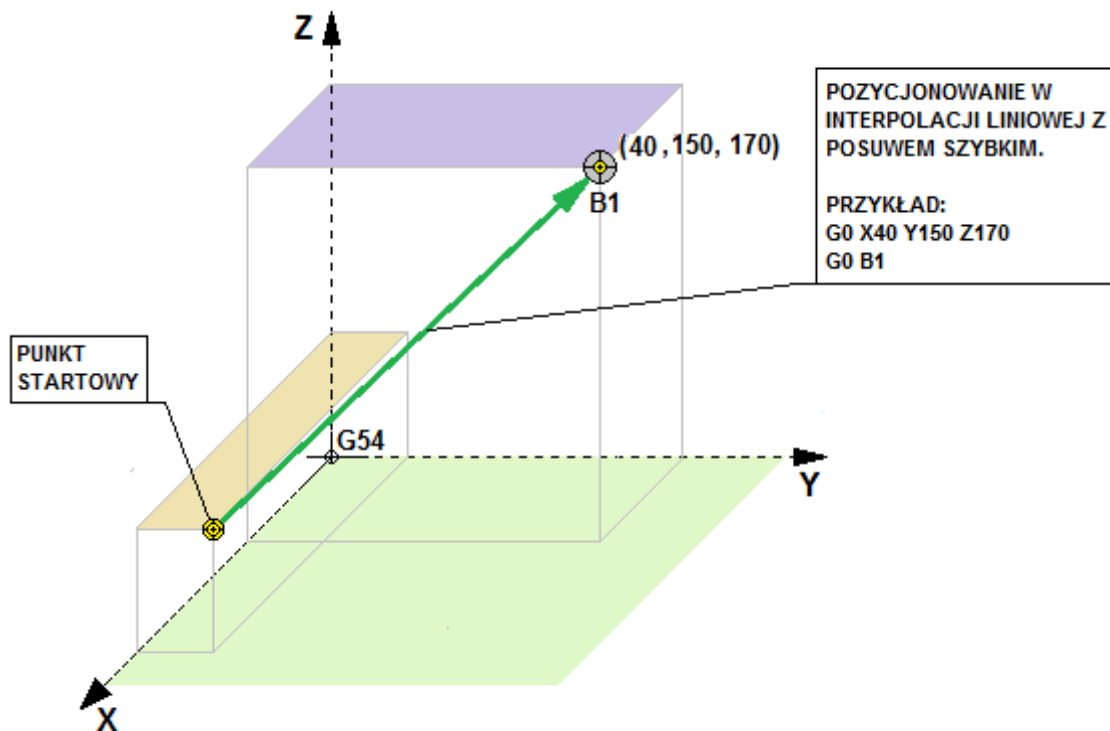
INSTRUKCJE PRZESYŁU DANYCH	
G220	Instrukcja przesyłania danych między rejestrami i parametrami procesu
INSTRUKCJE ARYTMETYCZNE	
G230	Instrukcja dodawania do rejestru. (+=).
G231	Instrukcja odejmowania od rejestru. (-=).
G232	Instrukcja mnożenia rejestru. (*=).
G233	Instrukcja dzielenia rejestru. (/=).
G234	Instrukcja oblicza wartość bezwzględną rejestru. (ABS).
G235	Instrukcja zaokrąglania do najbliższej liczby całkowitej (ROUND).
G236	Instrukcja zaokrąglania w dół do liczby całkowitej (FLOOR).
G237	Instrukcja oblicza wartość pierwiastka (SQRT).
G238	Instrukcja oblicza wartość funkcji Sinus (SIN).
G239	Instrukcja oblicza wartość funkcji Cosinus (COS).
INSTRUKCJE INTERFEJSU	
G250	Instrukcja wypisywania komunikatów na ekran
G251	Instrukcja wprowadzania danych z klawiatury

3.1. G0, G1, G2, G3 – Ruch w interpolacji

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za definiowanie ruchu, pozycjonowania osiami.



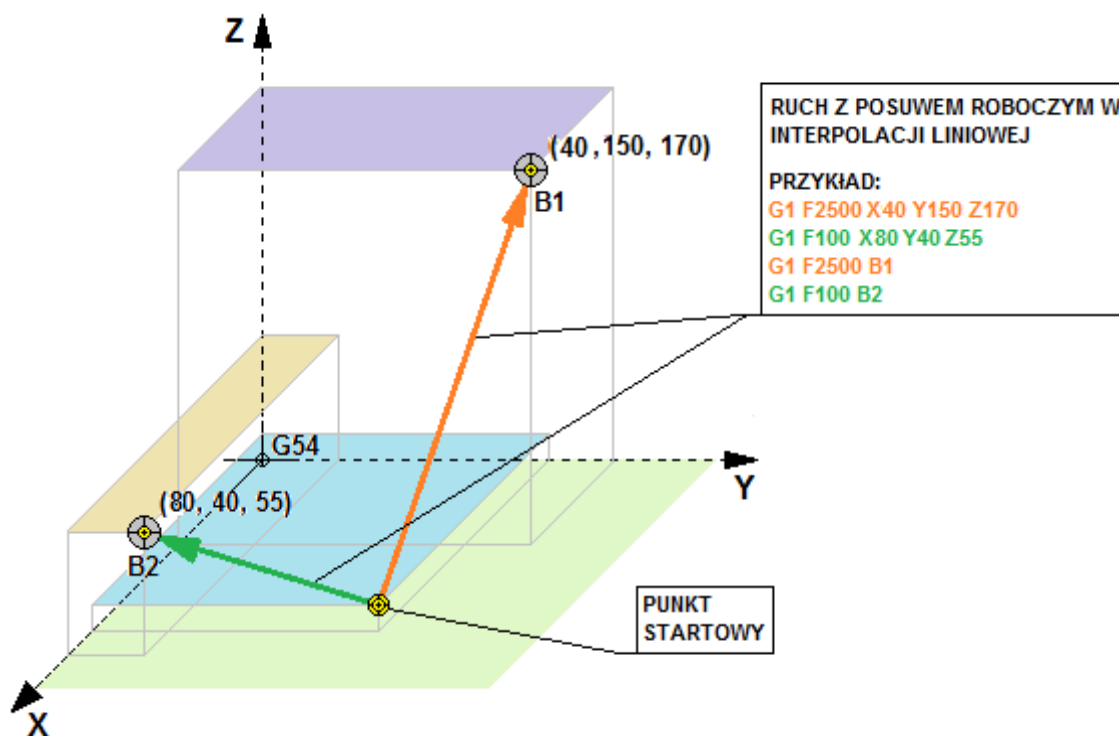
Komenda G0 zadaje wykonanie przejazdu do określonych pozycji osi XYZA w interpolacji liniowej z prędkością posuwu szybkiego, który można ustalić w ustawieniach sterownika w parametrze „Pred. posuwu G0”. Podane wartości współrzędnych zadanego punktu, są odpowiednio traktowane dla trybu absolutnego (G90) i przyrostowego (G91). Nie podanie którejs ze współrzędnych osi każe nie dokonywać zmian na tej osi. Po komendzie G0 może zostać podany punkt roboczy do którego mają być wysteroowane osie. Ruch jest wykonywany po linii prostej. Poniższy rysunek przedstawia ruch w trybie G0 wraz z przykładem.



3.1.2. G1 – Posuw roboczy w interpolacji liniowej

Komenda G1 zadaje wykonanie przejazdu do określonych pozycji osi XYZA w interpolacji liniowej z prędkością posuwu roboczego, który można ustalić parametrem „F”. Podane wartości współrzędnych zadanego punktu, są odpowiednio traktowane dla trybu absolutnego (G90) i przyrostowego (G91). Nie podanie którejs ze współrzędnych osi każe nie dokonywać zmian na tej osi. Podane wartości prędkości zadanej (roboczej) F są odpowiednio traktowane dla trybu jednostek prędkości posuwu G94 (mm/min) i G95(mm/obr). Nie podanie prędkości posuwu F spowoduje, że osie wykonają ruch z aktualnie zadana prędkością posuwu. Po komendzie G1 może zostać podany punkt roboczy do którego mają być wysteroowane osie. Ruch jest wykonywany po linii prostej.

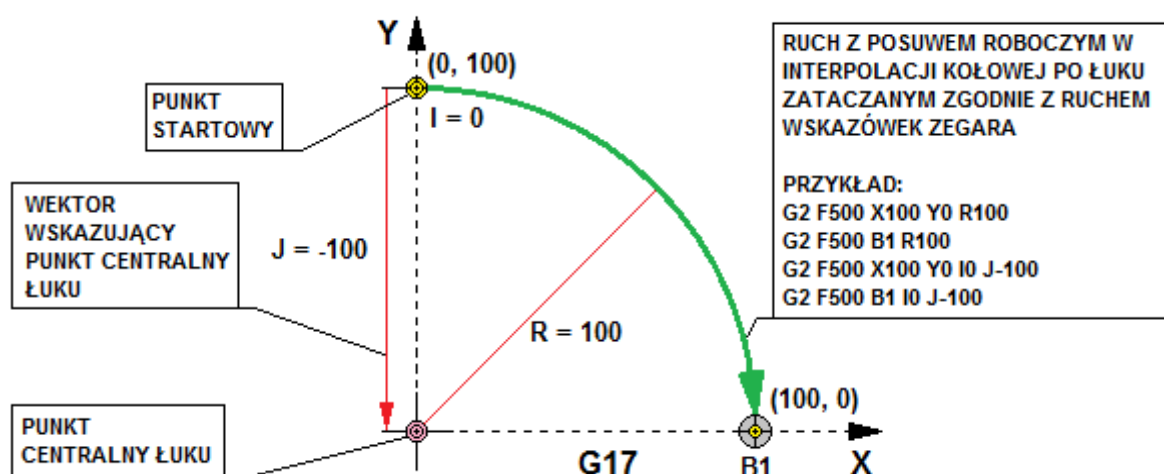
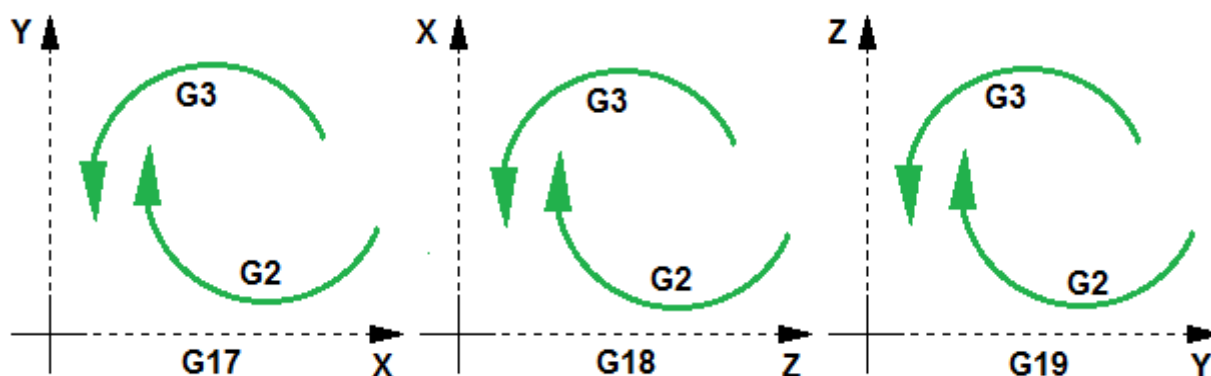
Poniższy rysunek przedstawia ruch w trybie G1 wraz z przykładem.

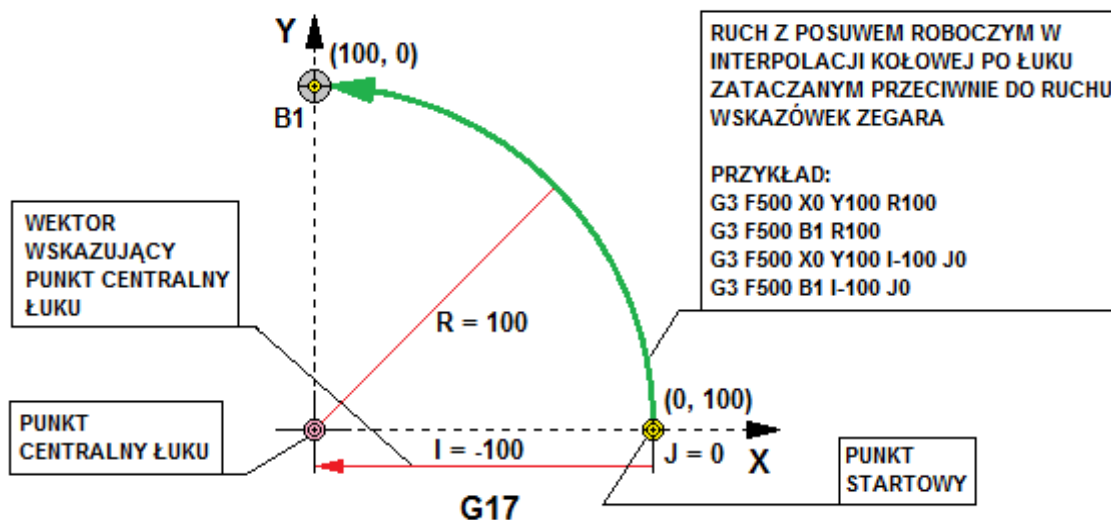


Na rysunku warto zauważyć, że ścieżka idąca do punktu roboczego B1 ma prędkość zadaną F2500 i ten przejazd wykona się dużo szybciej niż ruch do punktu roboczego B2 z prędkością posuwu F100.

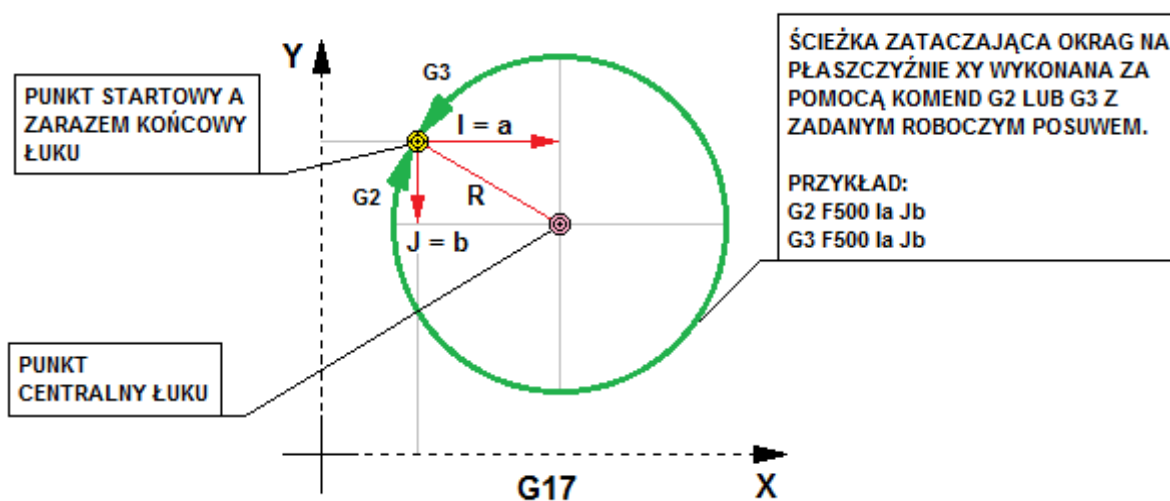
3.1.3. G2,G3 – Posuw roboczy w interpolacji kołowej

Komenda G2/G3 zadaje wykonanie przejazdu do określonych pozycji osi XYZ w interpolacji kołowej z prędkością posuwu roboczego, który można ustalić parametrem „F”. Podane wartości współrzędnych zadanego punktu, są odpowiednio traktowane dla trybu absolutnego (G90) i przyrostowego (G91). Podane wartości prędkości zadanej (roboczej) F są odpowiednio traktowane dla trybu jednostek prędkości posuwu G94 (mm/min) i G95(mm/obr). Nie podanie prędkości posuwu F spowoduje, że osie wykonają ruch z aktualnie zadana prędkością posuwu. Po komendzie G2/G3 może zostać podany punkt roboczy do którego mają być wystawiane osie. Ruch jest wykonywany po łuku na jednej z wybranych płaszczyzn XY (G17), XZ (G18), YZ (G19). Komenda G2 wykonuje łuk zgodnie z ruchem wskazówek zegara (CW). Komenda G3 wykonuje ruch przeciwnie do ruchu wskazówek zegara (CCW). Wektory I, J, K są zawsze zaczepione w punkcie startowym i wskazują punkt centralny zataczanego łuku. Ich wartości są podawane po parametrach „I”, „J”, „K”. Odpowiednio dla płaszczyzny XY używamy wektorów I i J, dla YZ J i K, dla XZ I i K. Za pomocą tych wektorów można wskazać gdzie znajduje się punkt centralny zataczanego łuku i wykonać instrukcję bez podawania parametru promienia „R”. Poniższe rysunki przedstawia ruch w trybie G2/G3 wraz z przykładami.





Wykonanie przejazdu osiami zataczającego pełen okrąg operator może wykonać używając parametrów I,J,K w zależności od płaszczyzny w której pracuje. Poniższy rysunek przedstawia przykład przejazdu zataczającego pełen okrąg.



3.2. G4 – Przestój czasowy

Komenda G4 pozwala zatrzymać wykonywany program na określony czas. Parametr określający czas „P” pozwala na wprowadzanie wartości czasu w [ms]. Natomiast parametr „T” pozwala na wprowadzanie czasu w [s] z dokładnością do 3 miejsc po przecinku.

PRZYKŁAD	OPIS
G4 P100	Odczekaj czas postoju 100ms
G4 T10.5	Odczekaj czas postoju 10s i 500ms

3.3. G5 – Sprzężenie wystartowania ruchu osi z sygnałem Z enkodera wrzeciona

Komenda G5 dodana do jakiegokolwiek komendy rozkazującej wykonać ruch osi (G0, G1, G2, G3) informuje sterownik, że zadany ruch należy wystartować kiedy przyjdzie sygnał Z z enkodera wrzeciona (sygnał informujący że wrzeciono wykonało pełen obrót). Komenda ta ma zakres działania tylko dla instrukcji ruchu dla której została użyta. Komenda została zaprojektowana głównie do synchronizacji ruchów osi, które muszą się wykonywać zgodnie z cyklem pracy wrzeciona. Np. za pomocą G5 i G95 można wykonać ruch wykonujący gwintowanie wzdłuż wrzeciona gdzie ważne jest by ruch wykonywał się synchronicznie z obrotami wrzeciona (G95) oraz startował zgodnie z cyklem wrzeciona (G5) żeby narzędzie trafiło precyzyjnie w ślad gwintu.

PRZYKŁAD	OPIS
G1 G5 F100 X100	Wykonaj ruch do pozycji X100 z prędkością 100 [mm/min] i rozpocznij go gdy przyjdzie sygnał Z enkodera wrzeciona. Uwaga! Wcześniejsze instrukcje powinny załączyć obroty wrzeciona.
G1 G5 G95 F1 X100	Wykonaj ruch do pozycji X100 z prędkością 1 [mm/obr] i rozpocznij go gdy przyjdzie sygnał Z enkodera wrzeciona. Uwaga! Wcześniejsze instrukcje powinny załączyć obroty wrzeciona.

3.4. G12 – Zapis współrzędnych do punktu roboczego

Komenda G12 zapisuje bieżące współrzędne osi według układu bieżącej bazy materiałowej jako punkt roboczy o numerze określonym przez parametr B. Kombinacyjna wartość parametru B rozkazuje zapisanie współrzędnych do tylko wybranych osi.

PRZYKŁAD	OPIS
G12 B5	Zapisz bieżącą pozycję do punktu roboczego B5
G12 B5.1011	Zapisz bieżącą pozycję osi X, Z i A do punktu roboczego B5

Uwaga! Szczegółowy opis w rozdziale „Punkty robocze”.

3.5. G13 – Zmiana trybu chwytania uchwytem tokarskim

Komenda G13 rozkazuje zmienić tryb chwytania uchwyty tokarskiego na przeciwny. Fabrycznie tryb ten jest ustawiony na zaciśnięcie szczęk uchwyty tokarskiego.

PRZYKŁAD	OPIS
G13	Gdy jest ustawiony tryb chwytania na zaciśnięcie szczęk, to zmień go na rozwarcie szczęk uchwyty tokarskiego. Gdy jest ustawiony tryb chwytania na rozwarcie szczęk, to zmień go na zaciśnięcie szczęk uchwyty tokarskiego.

Uwaga! Szczegółowy opis w rozdziale „Uchwyt tokarski”.

3.6. G17, G18, G19 – Wybór płaszczyzny dla interpolacji kołowej

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za definiowanie płaszczyzny dla interpolacji kołowej.

PRZYKŁAD	OPIS
G17	Wybiera płaszczyznę XY dla ruchu w interpolacji kołowej.
G18	Wybiera płaszczyznę XY dla ruchu w interpolacji kołowej.
G19	Wybiera płaszczyznę YZ dla ruchu w interpolacji kołowej.

3.7. G28 – Przejazd do pierwszego punktu referencyjnego

Komenda G28 rozkazuje wykonanie przejazdu z szybkim posuwem do pierwszego punktu referencyjnego, przez punkt pośredni zadany z parametrów „X”, „Y”, „Z”, „A” lub za pomocą punktu roboczego.

PRZYKŁAD	OPIS
G28 X100 Z150	Odjazd do pierwszego punktu referencyjnego z wcześniejszym dojazdem do punktu pośredniego (100, Y, 150) tylko osiami X i Z.
G28 B6	Odjazd do pierwszego punktu referencyjnego z wcześniejszym dojazdem do punktu pośredniego B6.
G28	Odjazd wszystkimi osiami do pierwszego punktu referencyjnego bez wcześniejszego dojazdu do punktu pośredniego.

Uwaga! Szczegółowy opis w rozdziale „Punkty referencyjne G28”.

3.8. G30 – Przejazd do zadanego punktu referencyjnego

Komenda G30 rozkazuje wykonanie przejazdu z szybkim posuwem do zadanego punktu referencyjnego, przez punkt pośredni zadany z parametrów „X”, „Y”, „Z”, „A” lub za pomocą punktu roboczego.

PRZYKŁAD	OPIS
G30 P3 X100	Odjazd do punktu referencyjnego nr 3 z wcześniejszym dojazdem do punktu pośredniego (100, Y, Z) tylko osią X.
G30 P4 B6	Odjazd do punktu referencyjnego nr 4 z wcześniejszym dojazdem do punktu pośredniego B6.
G30	Odjazd wszystkimi osiami do pierwszego punktu referencyjnego bez wcześniejszego dojazdu do punktu pośredniego.

Uwaga! Szczegółowy opis w rozdziale „Punkty referencyjne G28”.

3.9. G50 (G92) – Ustalenie tymczasowego układu oraz ograniczenie prędkości wrzeciona

Komenda G50 lub G92 pozwala wybrać tymczasowy układ bazy materiałowej wraz z zadaniem współrzędnych na wybrane osie za pomocą parametrów „X”, „Y”, „Z”, „A” lub punktu roboczego. Ta sama komenda ogranicza prędkość wrzeciona za pomocą parametru „S”.

PRZYKŁAD	OPIS
G50 X0 Y0 Z0	Ustala, że początek tymczasowego układu współrzędnych bazy materiałowej będzie znajdowała się w położeniu, w którym aktualnie stoi maszyna.
G50	Ustalenie tymczasowego układu współrzędnych z takimi samymi pozycjami na osiach jak były we wcześniej wybranym układzie bazy materiałowej.
G50 S1500	Ograniczenie prędkości wrzeciona do 1500 [rpm].
G92 S400	Ograniczenie prędkości wrzeciona do 400 [rpm].
G92 X10 Y10 Z10	Ustala, że punkt (10, 10, 10) dla tymczasowego układu współrzędnych bazy materiałowej będzie znajdowała się w położeniu, w którym aktualnie stoi maszyna.

Uwaga! Opis tymczasowego układu bazy materiałowej został zawarty w rozdziale „Układ tymczasowy przedmiotu obrabianego (Układ tymczasowej bazy materiałowej)”.

3.10. G54, G55, G56, G57, G58, G59 – Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za wybór układu współrzędnych bazy materiałowej.

PRZYKŁAD	OPIS
G54	Wybiera układ współrzędnych bazy materiałowej G54.
G55	Wybiera układ współrzędnych bazy materiałowej G55.
G56	Wybiera układ współrzędnych bazy materiałowej G56.
G57	Wybiera układ współrzędnych bazy materiałowej G57.
G58	Wybiera układ współrzędnych bazy materiałowej G58.
G59	Wybiera układ współrzędnych bazy materiałowej G59.

Uwaga! Opis układu współrzędnych bazy materiałowej został zawarty w rozdziale „Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego (Układ współrzędnych bazy materiałowej)”.

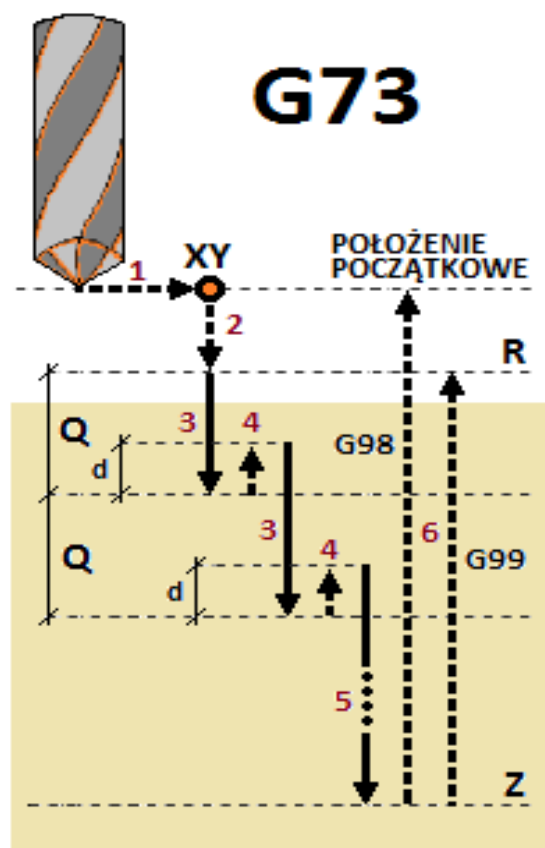
3.11. G73, G74, G76, G80, G81, G82, G83, G84, G85, G86, G87, G88, G89 – Cykle frezarskie

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za definiowanie złożonych cykli wiercenia, gwintowania i rozwiercania w 3 różnych płaszczyznach XY-Z (G17), XZ-Y (G18), YZ-X (G19). Pierwsza linia określa parametry i ustala który cykl ma być aktywny. Kolejne linie mogą być już punktami wskazującymi miejsce na płaszczyźnie gdzie dana operacja ma zostać wykonana. Blok wszystkich operacji powinien zostać zawsze zamknięty za pomocą komendy G80 która anuluje wykonywanie operacji na zadanej pozycji na płaszczyźnie.

3.11.1. G73 – Cykl wiercenia z dużą prędkością (High-speed peck drilling cycle)

Komenda G73 pozwala uruchomić cykl wiercenia z dużą prędkością.

	OPIS
X Y	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
Z	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
R	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
Q	Parametr określa głębokość wiercenia do wykonania retrakcji łamiącej wiór.
F	Prędkość wiercenia.
K	Ilość powtórzeń całego cyklu.



KROKI WYKONYWANIA CYKLU

1. Ustawienia położenia **XY**
2. Szybki dojazd (G0) do położenia **R**
3. Wiercenie o głębokość **Q** z prędkością **F**
4. Wycofanie (G0) o odległość **d** (złamanie wióra)
5. Powtarzamy kroki 3-4 aż do położenia **Z**
6. Wycofanie (G0) do położenia **R** (G99) lub do położenia początkowego (G98)

Uwaga! Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

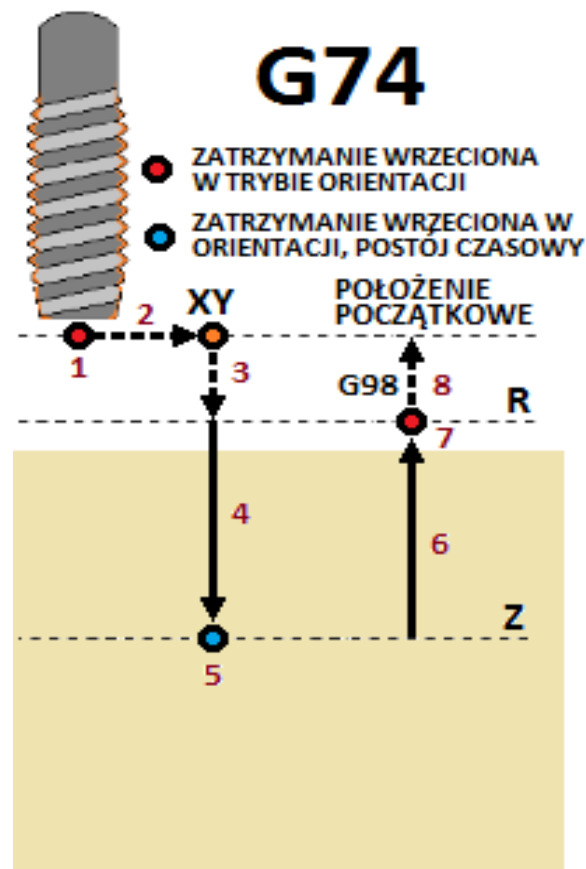
Uwaga! Parametr **d** został określony w grupie ustawień „KONTROLA” pod nazwą „Param. D dla G83 G73”.

Uwaga! Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

3.11.2. G74 – Cykl lewoskrętnego gwintowania na sztywno (Left-handed rigid tapping cycle)

Komenda G74 pozwala uruchomić cykl lewoskrętnego gwintowania na sztywno

	OPIS
X Y	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
Z	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
R	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
P	Parametr określa czas zatrzymania na dnie otworu.[ms]
F	Prędkość wiercenia.
K	Ilość powtórzeń całego cyklu.



KROKI WYKONYWANIA CYKLU

1. Przełączenie wrzeciona w tryb orientacji
2. Ustawienia położenia XY
3. Szybki dojazd (G0) do położenia R
4. Przejazd gwintujący z lewymi obrotami wrzeciona (CW) do położenia Z
5. Zatrzymanie wrzeciona w trybie orientacji
6. Postój czasowy
7. Przejazd powrotny z gwintu z prawymi obrotami wrzeciona (CCW) do położenia R
8. Wycofanie (G0) do położenia początkowego tylko gdy wybrany tryb (G98)

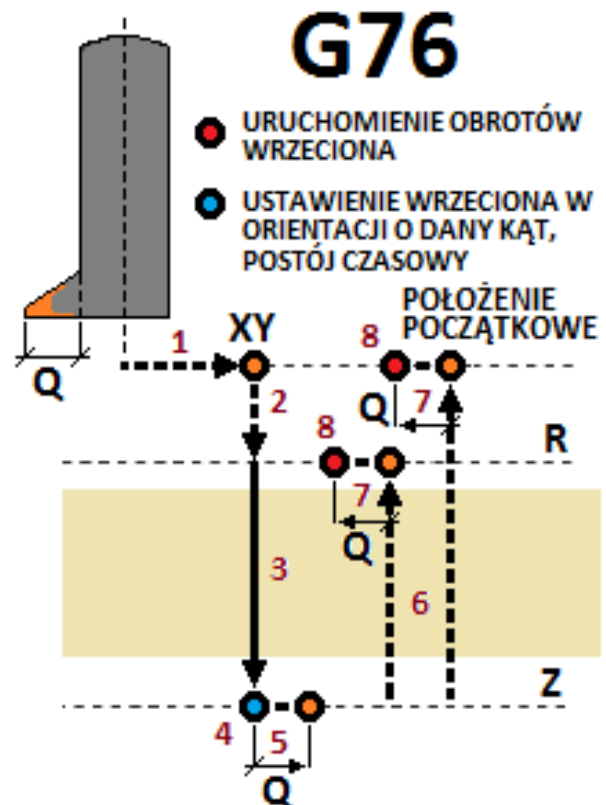
Uwaga! Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

Uwaga! Skok gwintu jest ustalany poprzez parametry modalne S i F. Skok gwintu (sg) wyraża się wzorem ($sg = F / S$ [mm/obr]).

3.11.3. G76 – Cykl rozwiercenia wykańczającego (Fine boring cycle)

Komenda G76 pozwala uruchomić cykl rozwiercania wykańczającego.

	OPIS
X Y	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
Z	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
R	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
Q	Parametr określa odległość odsunięcia od centrum rozwiercanego otworu
P	Parametr określa czas zatrzymania na dnie otworu.[ms]
F	Prędkość wiercenia.
K	Ilość powtórzeń całego cyklu.
KROKI WYKONYWANIA CYKLU	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ustawienia położenia XY 2. Szybki dojazd (G0) do położenia R 3. Rozwiercanie do położenia Z z prędkością F 4. Ustawienie wrzeciona w orientacji o zadany kąt i postój czasowy 5. Odsunięcie od centrum otworu w osi X (G17, G18), Y (G19) o odległość Q (przejazd szybki G0) 6. Wycofanie (G0) do położenia R (G99) lub do położenia początkowego (G98) 7. Powrót od centrum otworu w osi X (G17, G18), Y (G19) (ruch o odległość Q, przejazd szybki G0) 8. Uruchomienie obrotów wrzeciona 	



Uwaga! Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

Uwaga! Kąt ustawienia w orientacji jest określony w grupie ustawień „WRZECIONO” pod nazwą „Kat dla G76 G87”.

Uwaga! Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

3.11.4. G80 – Anulowanie bloku cykliów frezarskich

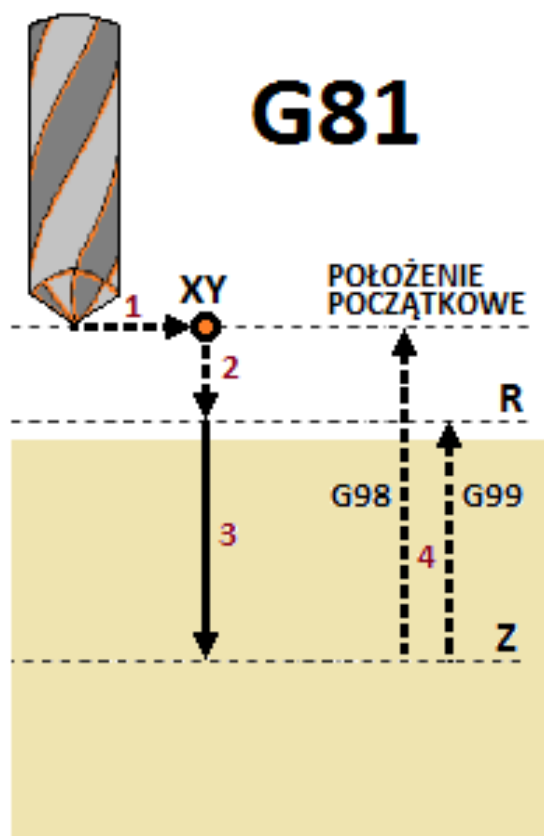
Komenda G80 anuluje wcześniej otwarty blok cykliów frezarskich. Po tej instrukcji wszystkie instrukcje określające przesunięcie do zadanej pozycji nie będą już traktowane jako miejsce gdzie należy wykonać operację cyklu frezarskiego.

3.11.5. G81 – Cykl wiercenia, wiercenie punktowe (Drilling cycle, spot drilling cycle)

Komenda G81 pozwala uruchomić cykl wiercenia punktowego.

	OPIS
X Y	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
Z	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
R	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
F	Prędkość wiercenia.
K	Ilość powtórzeń całego cyklu.

KROKI WYKONYWANIA CYKLU
1. Ustawienia położenia XY
2. Szybki dojazd (G0) do położenia R
3. Wiercenie do położenia Z z prędkością F
4. Wycofanie (G0) do położenia R (G99) lub do położenia początkowego (G98)



Uwaga! Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

Uwaga! Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

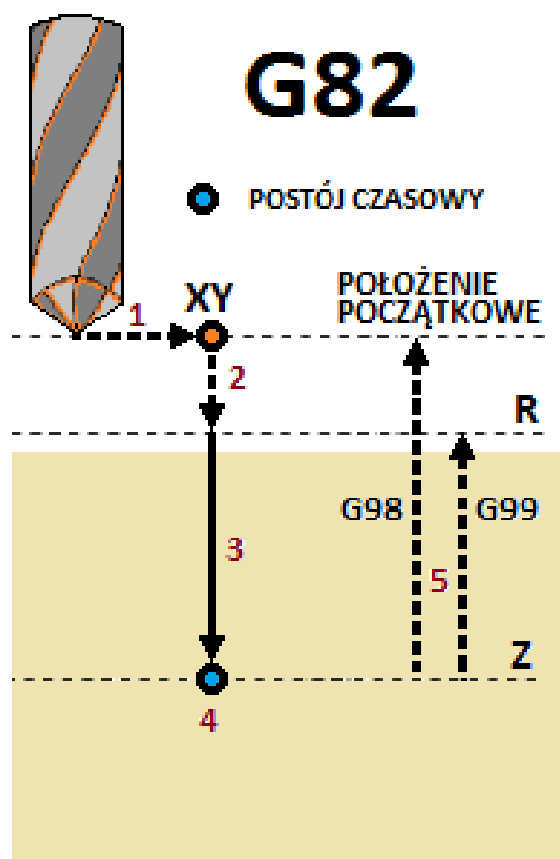
3.11.6. G82 – Cykl wiercenia, pogłębianie (Drilling cycle, counterboring)

Komenda G82 pozwala uruchomić cykl wiercenia, pogłębiania.

	OPIS
X Y	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
Z	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
R	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
P	Parametr określa czas zatrzymania na dnie otworu.[ms]
F	Prędkość wiercenia.
K	Ilość powtórzeń całego cyklu.

KROKI WYKONYWANIA CYKLU

1. Ustawienia położenia **XY**
2. Szybki dojazd (G0) do położenia **R**
3. Wiercenie do położenia **Z** z prędkością **F**
4. Postój czasowy
5. Wycofanie (G0) do położenia **R** (G99) lub do położenia początkowego (G98)



Uwaga! Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

Uwaga! Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

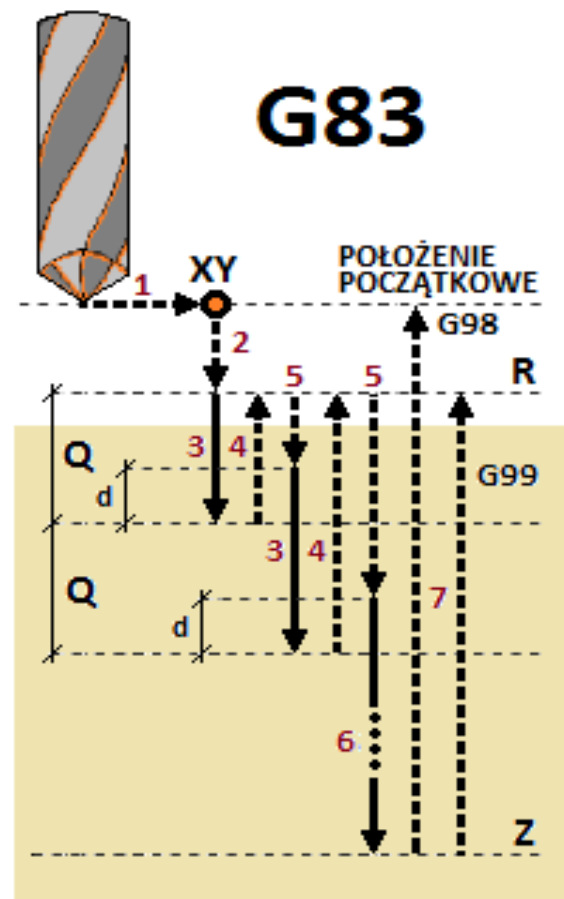
3.11.7. G83 – Cykl wiercenia z usuwaniem wióra (Drilling cycle with chip removal)

Komenda G83 pozwala uruchomić cykl wiercenia z usuwaniem wióra.

	OPIS
X Y	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
Z	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
R	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
Q	Parametr określa głębokość wiercenia do wykonania retrakcji usuwającej wiór.
F	Prędkość wiercenia.
K	Ilość powtórzeń całego cyklu.

KROKI WYKONYWANIA CYKLU

1. Ustawienia położenia XY
2. Szybki dojazd (G0) do położenia R
3. Wiercenie o głębokość Q z prędkością F
4. Wycofanie (G0) do położenia R (usunięcie wióra)
5. Szybki dojazd (G0) do głębokości, którą wcześniej wywiercono cofniętej o parametr d.
6. Powtarzamy kroki 3-5 aż do położenia Z
7. Wycofanie (G0) do położenia R (G99) lub do położenia początkowego (G98)



Uwaga! Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

Uwaga! Parametr d został określony w grupie ustawień „KONTROLA” pod nazwą „Param. D dla G83 G73”.

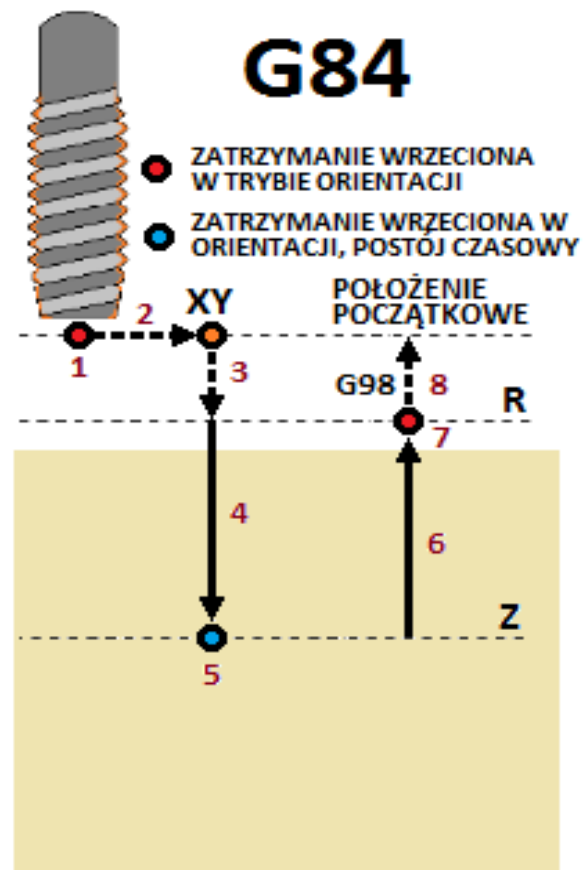
Uwaga! Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

3.11.8. G84 – Cykl prawoskrętnego gwintowania na sztywno (Right-handed rigid tapping cycle)

Komenda G84 pozwala uruchomić cykl prawoskrętnego gwintowania na sztywno

	OPIS
X Y	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
Z	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
R	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
P	Parametr określa czas zatrzymania na dnie otworu.[ms]
F	Prędkość wiercenia.
K	Ilość powtórzeń całego cyklu.

KROKI WYKONYWANIA CYKLU
<ol style="list-style-type: none"> 1. Przełączenie wrzeciona w tryb orientacji 2. Ustawienia położenia XY 3. Szybki dojazd (G0) do położenia R 4. Przejazd gwintujący z prawymi obrotami wrzeciona (CCW) do położenia Z 5. Zatrzymanie wrzeciona w trybie orientacji 6. Postój czasowy 7. Przejazd powrotny z gwintu z lewymi obrotami wrzeciona (CW) do położenia R 8. Wycofanie (G0) do położenia początkowego tylko gdy wybrany tryb (G98)



Uwaga! Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

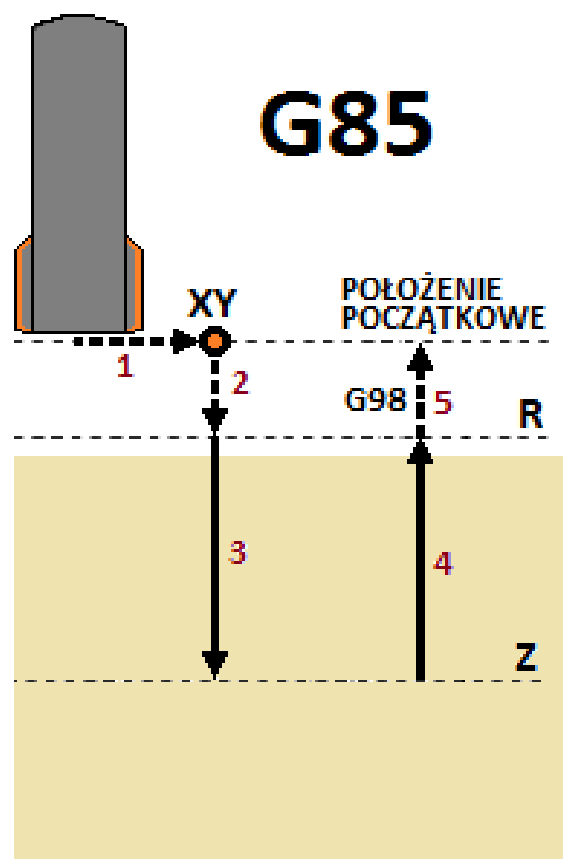
Uwaga! Skok gwintu jest ustalany poprzez parametry modalne S i F. Skok gwintu (sg) wyraża się wzorem ($sg = F / S$ [mm/obr]).

3.11.9. G85 – Cykl rozwiercania (Boring cycle)

Komenda G85 pozwala uruchomić cykl rozwiercania.

	OPIS
X Y	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
Z	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
R	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
F	Prędkość rozwiercania.
K	Ilość powtórzeń całego cyklu.

KROKI WYKONYWANIA CYKLU
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ustawienia położenia XY 2. Szybki dojazd (G0) do położenia R 3. Wiercenie do położenia Z z prędkością F 4. Wycofanie z prędkością F do położenia R 5. Wycofanie (G0) do położenia początkowego tylko gdy wybrany tryb (G98)



Uwaga! Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

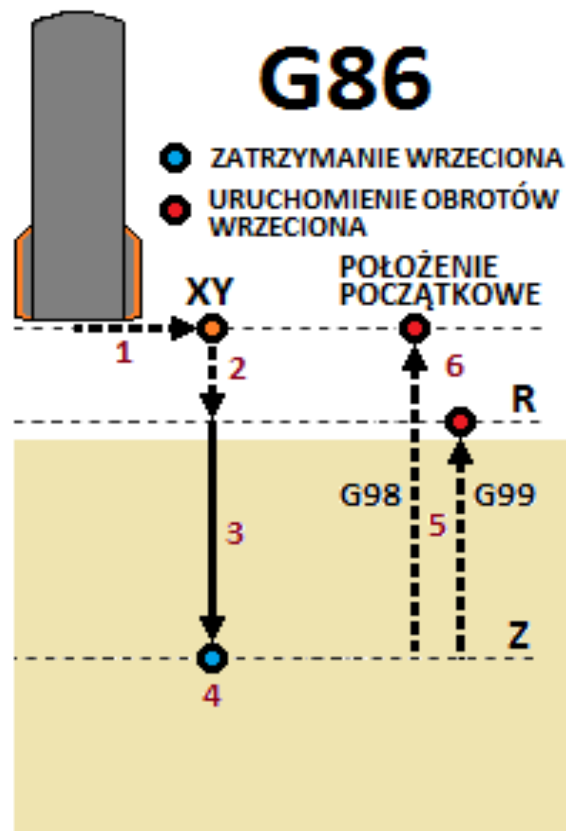
Uwaga! Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

3.11.10. G86 – Cykl rozwierciana (Boring cycle)

Komenda G86 pozwala uruchomić cykl rozwierciana z zatrzymaniem wrzeciona na dnie otworu.

	OPIS
X Y	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
Z	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
R	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
F	Prędkość rozwiercania.
K	Ilość powtórzeń całego cyklu.

KROKI WYKONYWANIA CYKLU
1. Ustawienia położenia XY
2. Szybki dojazd (G0) do położenia R
3. Wiercenie do położenia Z z prędkością F
4. Zatrzymanie obrotów wrzeciona
5. Wycofanie (G0) do położenia R (G99) lub do położenia początkowego (G98)
6. Uruchomienie obrotów wrzeciona



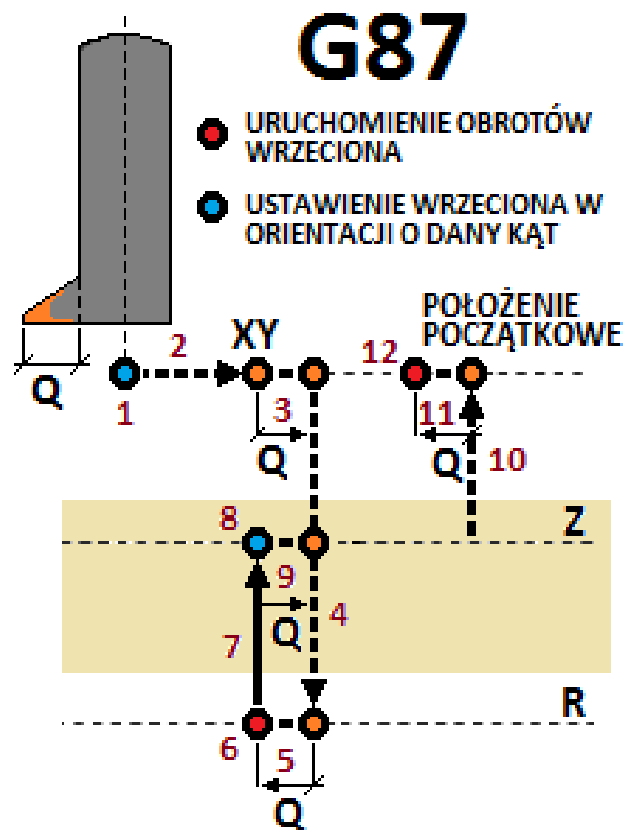
Uwaga! Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

Uwaga! Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

3.11.11. G87 – Cykl rozwiercania przy powrocie (Boring cycle, back boring cycle)

Komenda G87 pozwala uruchomić cykl rozwiercania przy powrocie.

	OPIS
X Y	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
Z	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
R	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
Q	Parametr określa odległość odsunięcia od centrum rozwiercanego otworu
F	Prędkość wiercenia.
K	Ilość powtórzeń całego cyklu.
KROKI WYKONYWANIA CYKLU	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ustawienie wrzeciona w orientacji o zadany kąt 2. Ustawienia położenia XY 3. Odsunięcie od centrum otworu w osi X (G17, G18), Y (G19) o odległość Q (przejazd szybki G0) 4. Szybki dojazd (G0) do położenia R 5. Powrót od centrum otworu w osi X (G17, G18), Y (G19) (ruch o odległość Q, przejazd szybki G0) 6. Uruchomienie obrotów wrzeciona 7. Rozwiercanie do położenia Z z prędkością F 8. Ustawienie wrzeciona w orientacji o zadany kąt 9. Odsunięcie od centrum otworu w osi X (G17, G18), Y (G19) o odległość Q (przejazd szybki G0) 10. Wycofanie (G0) do położenia początkowego 11. Powrót od centrum otworu w osi X (G17, G18), Y (G19) (ruch o odległość Q, przejazd szybki G0) 12. Uruchomienie obrotów wrzeciona 	



Uwaga! Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

Uwaga! Kąt ustawienia w orientacji jest określony w grupie ustawień „WRZECIONO” pod nazwą „Kat dla G76 G87”.

Uwaga! Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

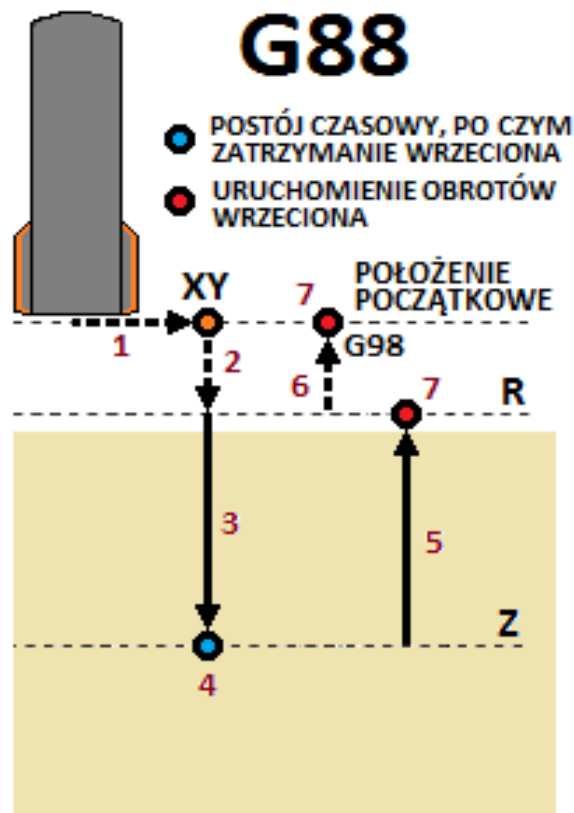
Uwaga! Położenie R musi być mniejsze od położenia Z inaczej sterownik zgłosi alarm błędnej linii.

3.11.12. G88 – Cykl rozwiercania (Boring cycle)

Komenda G88 pozwala uruchomić cykl rozwiercania.

	OPIS
X Y	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
Z	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
R	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
P	Parametr określa czas zatrzymania na dnie otworu.[ms]
F	Prędkość rozwiercania.
K	Ilość powtórzeń całego cyklu.

KROKI WYKONYWANIA CYKLU
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ustawienia położenia XY 2. Szybki dojazd (G0) do położenia R 3. Rozwiercanie do położenia Z z prędkością F 4. Postój czasowy, po czym zatrzymanie obrotów wrzeciona 5. Wycofanie z prędkością F do położenia R 6. Wycofanie (G0) do położenia początkowego tylko gdy wybrany tryb (G98) 7. Uruchomienie obrotów wrzeciona



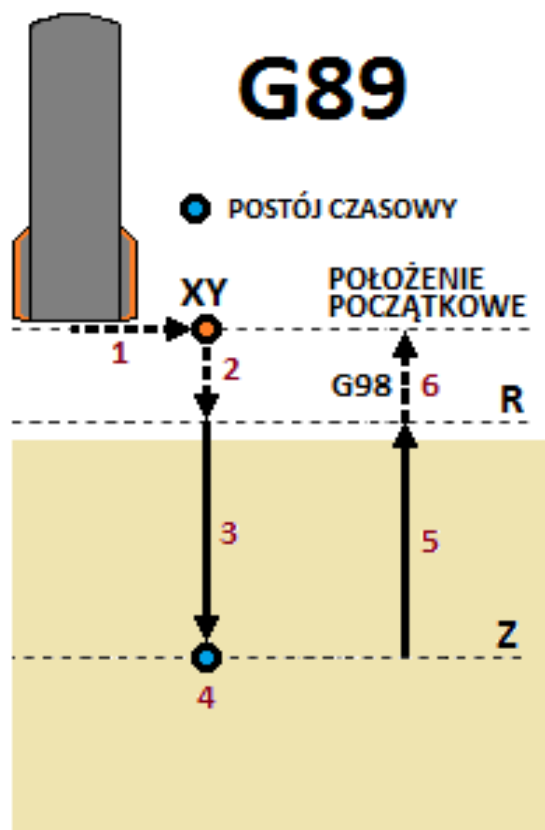
Uwaga! Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wiercącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

Uwaga! Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

3.11.13. G89 – Cykl rozwiercania (Boring cycle)

Komenda G89 pozwala uruchomić cykl rozwiercania.

	OPIS
X Y	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
Z	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
R	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
P	Parametr określa czas zatrzymania na dnie otworu. [ms]
F	Prędkość rozwiercania.
K	Ilość powtórzeń całego cyklu.



KROKI WYKONYWANIA CYKLU

1. Ustawienia położenia **XY**
2. Szybki dojazd (G0) do położenia **R**
3. Rozwiercanie do położenia **Z** z prędkością **F**
4. Postój czasowy
5. Wycofanie z prędkością **F** do położenia **R**
6. Wycofanie (G0) do położenia początkowego tylko gdy wybrany tryb (G98)

Uwaga! Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wiercącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

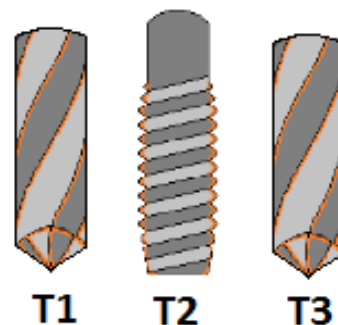
Uwaga! Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

3.11.14. Przykład programu z użyciem cykli frezarskich

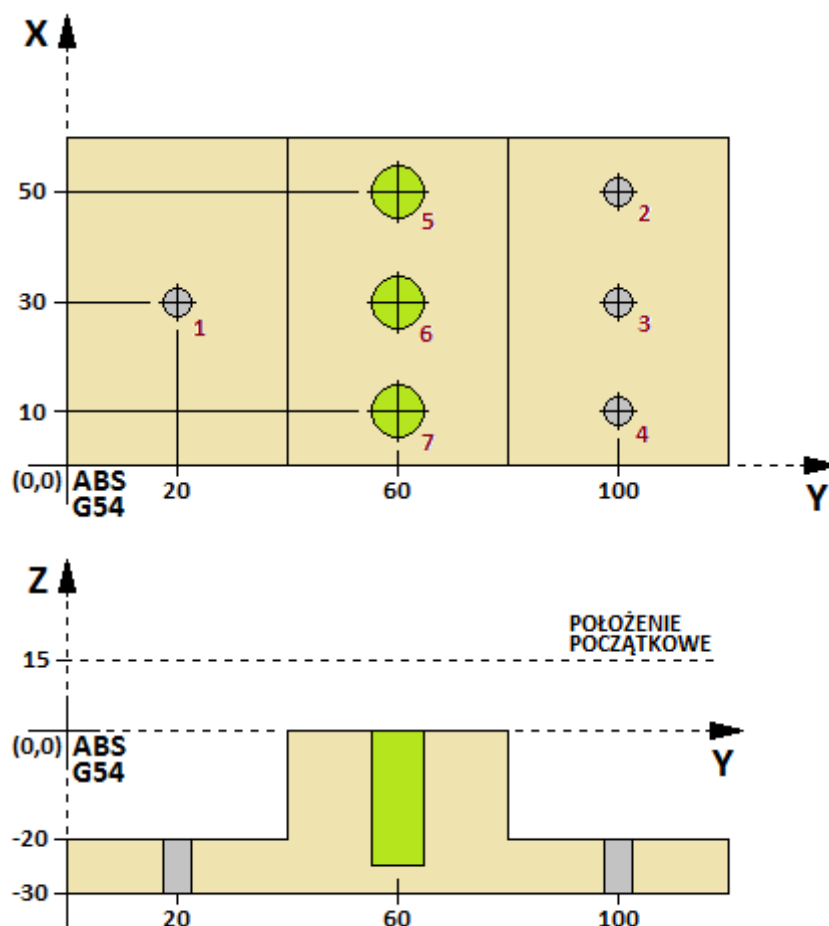
W tym rozdziale zostanie przedstawiony przykład wykorzystania cykli frezarskich.

Założmy, że mamy przygotowane narzędzia do wykonania otworów oraz gwintów, a maszyna pracuje z czujnikiem pomiarowym długości narzędzia oraz osią A sterującą wrzecioną w trybie orientacji.

NARZĘDZIE	OPIS
T1	Wiertło o średnicy 4mm i długości 50mm
T2	Gwintownik o średnicy gwintu 5mm i skoku 1mm oraz długości 50mm
T3	Wiertło o średnicy 10mm i długości 80mm



Naszym zadaniem będzie wykonanie 4 otworów z gwintem (1, 2, 3, 4) oraz 3 otworów o średnicy 10mm (5, 6, 7). Tak przedstawia się rysunek poglądowy detalu do wykonania.



Poniżej został przedstawiony program przykładowy opisujący w pełni wykonanie tego detalu.

PRZYKŁAD	OPIS
G90 G54 G17	Wybieramy programowanie absolutne ruchu (G90), układ bazy materiałowej G54, oraz płaszczyznę obróbką G17 (XY-Z)
G91 G28 Z0	Odjazd tylko osią Z do położenia wymiany narzędzia (wykorzystujemy do tego punkt referencyjny G28)
M6 T1	Wymieniamy narzędzie na T1 (Tu wykona się procedura pomiaru narzędzia po jego zamontowaniu w uchwycie wrzeciona)
G90 G0 Z15	Dojazd do wysokości położenia początkowego w osi Z
M3 S300	Uruchamiamy prawe obroty wrzeciona
G98 G81 X30 Y20 Z-33 R-17 F100	Cykl wiercenia punktowego na głębokość do położenia Z na pozycji XY z prędkością F oraz powrotem do położenia początkowego
X50 Y100 G99	Cykl wiercenia punktowego na pozycji XY z powrotem do położenia R
X30 Y100 G99	Cykl wiercenia punktowego na pozycji XY z powrotem do położenia R
X10 Y100 G99	Cykl wiercenia punktowego na pozycji XY z powrotem do położenia R
G80	Anulowanie bloku cykli wiercenia punktowego
G91 G28 Z0	Odjazd tylko osią Z do położenia wymiany narzędzia (wykorzystujemy do tego punkt referencyjny G28)
M6 T2	Wymieniamy narzędzie na T2 (Tu wykona się procedura pomiaru narzędzia po jego zamontowaniu w uchwycie wrzeciona)
G90 G0 Z15	Dojazd do wysokości położenia początkowego w osi Z
S400	Ustalamy parametr S dla wykonania gwintu
G98 G81 X30 Y20 Z-33 R-17 F400	Cykl gwintowania prawoskrętnego na sztywno na głębokość do położenia Z na pozycji XY z prędkością F oraz powrotem do położenia początkowego, ze skokiem 1mm na obrót wrzeciona ($sg = F / S = 400/400 = 1$)
X50 Y100 G99	Cykl gwintowania prawoskrętnego na sztywno na pozycji XY z powrotem do położenia R
X30 Y100 G99	Cykl gwintowania prawoskrętnego na sztywno na pozycji XY z powrotem do położenia R
X10 Y100 G99	Cykl gwintowania prawoskrętnego na sztywno na pozycji XY z powrotem do położenia R
G80	Anulowanie bloku cykli gwintowania prawoskrętnego na sztywno
G91 G28 Z0	Odjazd tylko osią Z do położenia wymiany narzędzia (wykorzystujemy do tego punkt referencyjny G28)

M6 T3	Wymieniamy narzędzie na T3 (Tu wykona się procedura pomiaru narzędzia po jego zamontowaniu w uchwycie wrzeciona)
G90 G0 Z15	Dojazd do wysokości położenia początkowego w osi Z
M3 S300	Uruchamiamy prawe obroty wrzeciona
G99 G81 X50 Y60 Z-25 R3 F100	Cykl wiercenia punktowego na głębokość do położenia Z na pozycji XY z prędkością F oraz powrotem do położenia R
G91 X-20 K2	Cykl wiercenia punktowego na pozycji XY z powrotem do położenia R Przemieszczenie do położenia XY wykonujemy o przyrostową wartość w osi X = -20 i powtarzamy to 2 razy wierząc od razu kolejny otwór.
G80	Anulowanie bloku cykli wiercenia punktowego
G90 G0 Z15	Przejazd do położenia początkowego na koniec programu
G0 X0 Y0	Przejazd do położenia zerowego w osiach X i Y.
M5	Zatrzymanie wrzeciona
M30	Koniec programu

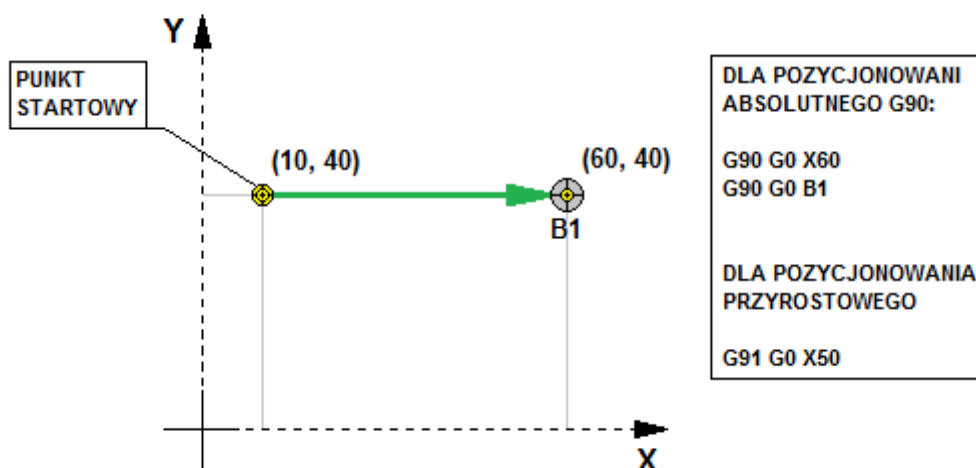
Uwaga! W przykładzie zostały użyte cykle G81 i G84, co nie oznacza, że nie można wykonać tego detalu za pomocą innych cykli frezarskich. Innych cykle frezarskie powinno się używać analogicznie.

3.12. G90, G91 – Pozycjonowanie absolutne i przyrostowe

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za wybór sposobu pozycjonowania. Rozróżniamy pozycjonowanie absolutne i przyrostowe. W absolutnym wskazana wartość współrzędnej określa zadany punkt na osi. W pozycjonowaniu przyrostowym wartość współrzędnej przy osi oznacza dystans do pokonania.

PRZYKŁAD	OPIS
G90	Wybiera absolutny sposób pozycjonowania.
G91	Wybiera przyrostowy sposób pozycjonowania.

Poniższy rysunek przedstawia, dwa przykłady.

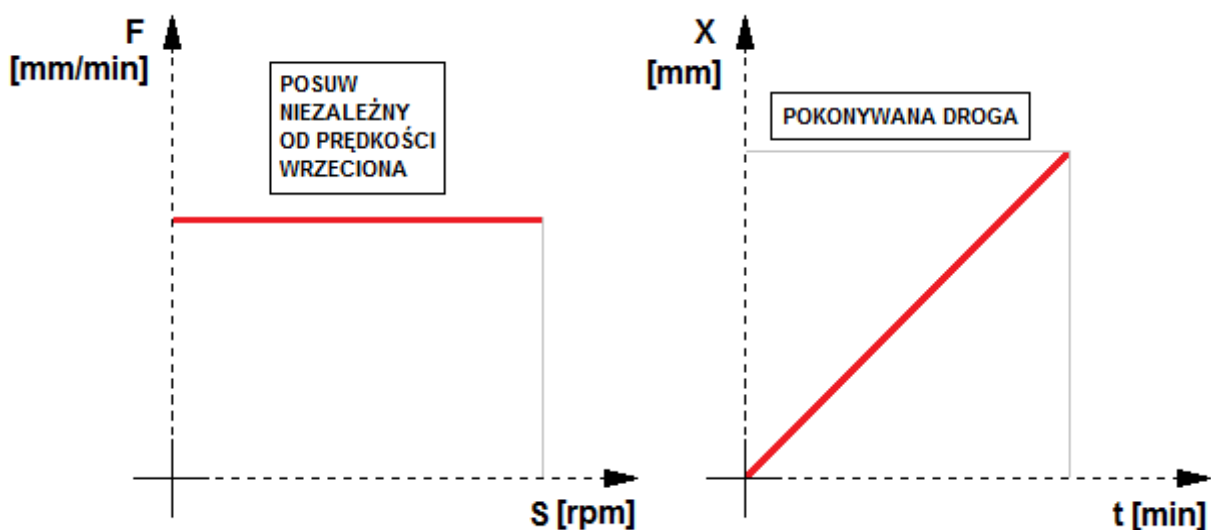


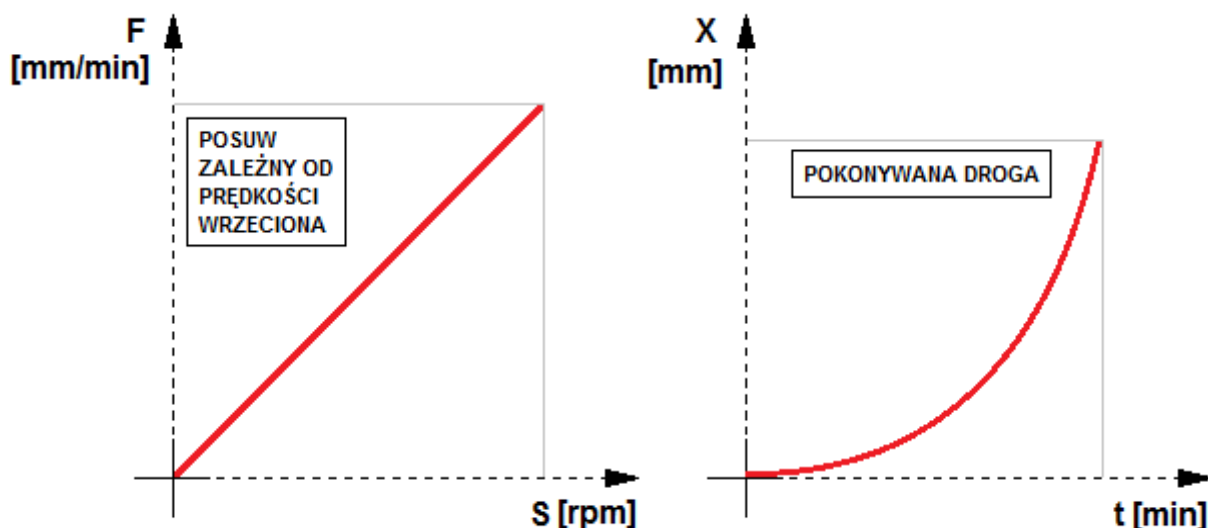
Uwaga! Opis układu współrzędnych bazy materiałowej został zawarty w rozdziale „Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego (Układ współrzędnych bazy materiałowej)”.

3.13. G94, G95 – Posuw [mm/min], [mm/obr]

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za wybór sterowania posuwem w dwóch różnych jednostkach. G94 wybiera tryb pracy z posuwem [mm/min] niezależnym od wrzeciona. G95 wybiera tryb posuw zależnego od obrotów wrzeciona gdzie jednostką posuwu jest [mm/obr].

PRZYKŁAD	OPIS
G94	Wybiera układ tryb sterowania posuwem w [mm/min].
G95	Wybiera układ tryb sterowania posuwem w [mm/obr].

3.13.1. G94 – Posuw [mm/min]

3.13.2. G95 – Posuw [mm/obr]**3.14. G98, G99 – Odjazd do wysokości początkowej lub wysokości retrakcji R**

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za wybór odjazdu do wyznaczonej wysokości podczas wykonywania cykli frezarskich. G98 wybiera tryb odjazdu do wysokości na której oś penetrująca była podczas uruchomienia cyklu frezarskiego. G99 wybiera tryb odjazdu do wysokości retrakcji wyznaczonej przez parametr R podczas uruchomienia cyklu frezarskiego.

PRZYKŁAD	OPIS
G98	G98 wybiera tryb odjazdu do wysokości na której oś penetrująca była podczas uruchomienia cyklu frezarskiego.
G99	G99 wybiera tryb odjazdu do wysokości retrakcji wyznaczonej przez parametr R podczas uruchomienia cyklu frezarskiego.

3.15. G120 – Bazowanie osi

Komenda G120 rozkazuje wykonać procedurę bazowania wybranych osi. Wartości parametrów nie mają znaczenia, ważne jest czy parametr X,Y się pojawi w komendzie bo to decyduje o tym czy dana oś będzie wykonywać procedurę bazowania.

PRZYKŁAD	OPIS
G120 X0 Y5	Rozkaz rozpoczęcia procedury bazowania osi X i osi Y
G120 X1	Rozkaz rozpoczęcia procedury bazowania osi X
G120 Y52	Rozkaz rozpoczęcia procedury bazowania osi Y

3.16. G130 – Ruch do pozycji wyznaczonej przez rejestry R0, R1, R2, R3

Komenda G130 wywołuje przejazd osiami X, Y, Z, A analogicznie do pozycji wyznaczonych przez rejestry R0, R1, R2, R3.

PRZYKŁAD	OPIS
G1 G130 R0 F2000	Wykonanie przejazdu osią X z prędkością 2000 mm/min do pozycji przechowywanej aktualnie w rejestrze R0.
G1 G130 R2 F2000	Wykonanie przejazdu osią Z z prędkością 2000 mm/min do pozycji przechowywanej aktualnie w rejestrze R2.
G1 G130 R0 R3 R1 R2 F3000	Wykonanie przejazdu w interpolacji osiami X, Y, Z, A z prędkością 2000 mm/min do pozycji przechowywanej aktualnie w rejestrach R0-R3. Rejestr R0 odpowiada za pozycje osi X. Rejestr R1 odpowiada za pozycje osi Y. Rejestr R2 odpowiada za pozycje osi Z. Rejestr R3 odpowiada za pozycje osi A.

Uwaga! Opis czym są rejestry, znajduje się w rozdziale „Rozszerzone G-code do pisania skryptów”.

3.17. Rozszerzone G-code do pisania skryptów

Sterownik CNCPROFI D4 pozwala na pisanie skryptów za pomocą rozszerzonych komend G200-G205, G210-G212, G220, G230-G239, G250-G251. Skrypty umożliwiają dokonywania wyborów różnych strategii w zależności od zaistniałych sytuacji. Daje to sterownikowi olbrzymie możliwości w sterowaniu procesami wymagającymi reakcji na przychodzące sygnały, pozycje osi i zadane prędkości.

3.17.1. Rejestry

Wbudowana pula 100 rejestrów od R0 do R99 pozwala przechowywać w pamięci operacyjnej bieżące dane dotyczące procesu i jest w całości dostępna dla operatora, programisty. Wszystkie obliczenia arytmetyczne zapisane w skrypcie są obliczane na podanych rejestrach. Pula 100 rejestrów w zupełności wystarcza na sterowanie nawet bardzo skomplikowanymi procesami automatyki. Rejestry przechowują wartości zmiennopozycyjne z zakresu [-10000000.00, 10000000.00]. Przekroczenie tej wartości poprzez wprowadzenie do rejestru lub operacje arytmetyczne spowoduje alarm niepoprawnej instrukcji.

3.17.2. Parametry

W języku skryptowym programista może używać bieżących parametrów procesu. Sterownik D4 w języku skryptowym pozwala na używanie parametrów X, Y, Z, A, F, S, I, J, P, R, K, T. Wprowadzenie któregośkolwiek innego spowoduje alarm niepoprawnej instrukcji.

3.17.3. Instrukcje porównywania G200-G205

Operacja porównania ma na celu porównać dane przechowywane w rejestrach lub parametrach. Porównane dane zwracają logiczny wynik porównania zapamiętany przez sterownik po każdej operacji porównania. Wynik porównania jest utrzymywany przez cały czas, aż zostanie nadpisany poprzez wykonanie innej operacji porównania. Wynik operacji porównania jest wykorzystywany w instrukcjach skoków warunkowych G211 i G212.

Instrukcja porównania ma poniższą postać: **(G200-G205) argument_pierwszy argument_drugi**

Poniżej zostały przedstawione zasady wprowadzania instrukcji porównań:

- Gdy argumentem jest rejestr R to jego numer nie może przekraczać zakresu [0, 99].
- Gdy pierwszy argument to rejestr R to drugi argument może być rejestrem R lub parametrem J.
- Pierwszy argument instrukcji może być parametrem X, Y, Z, A, F, S, I, K.
- Gdy pierwszy argumentem jest parametr X, Y, Z, A, F, S to nie powinno być drugiego argumentu. Porównanie polega na porównaniu aktualnej wartości parametru z podaną wartością zaraz po parametrze. Np. G200 X100 porównuje czy aktualna pozycja osi X jest równa 100.00 mm.
- Gdy pierwszy argumentem jest parametr I to nie powinno być drugiego argumentu. Porównanie polega na sprawdzeniu czy aktualne wejście programowalne jest w logicznym stanie wysokim. Np. G200 I2 sprawdza czy wejście I2 jest w stanie wysokim.
- Gdy pierwszy argumentem jest parametr K to nie powinno być drugiego argumentu. Porównanie polega na sprawdzeniu czy aktualne wyjście programowalne jest załączone. Np. G200 K3 sprawdza czy wyjście K3 jest w stanie wysokim.

3.17.3.1. G200 – Instrukcja porównania (==)

PRZYKŁAD	OPIS
G200 R0 R1	Instrukcja sprawdza czy wartości rejestrów R0 i R1 są równe.
G200 R0 J100	Instrukcja sprawdza czy rejestr R0 ma wartość równą 100.
G200 I4	Instrukcja sprawdza czy wejście I4 jest w stanie wysokim.
G200 K11	Instrukcja sprawdza czy przekaźnik REL1 jest załączony.
G200 X150	Instrukcja sprawdza czy oś X jest na pozycji 150.

3.17.3.2. G201 – Instrukcja porównania (!=)

PRZYKŁAD	OPIS
G201 R0 R1	Instrukcja sprawdza czy wartości rejestrów R0 i R1 są różne.
G201 R0 J100	Instrukcja sprawdza czy rejestr R0 ma wartość różną od 100.
G201 I4	Instrukcja sprawdza czy wejście I4 jest w stanie niskim.
G201 K11	Instrukcja sprawdza czy przekaźnik REL1 jest wyłączony.
G201 X150	Instrukcja sprawdza czy oś X nie jest na pozycji 150.

3.17.3.3. G202 – Instrukcja porównania (>)

PRZYKŁAD	OPIS
G202 R0 R1	Instrukcja sprawdza czy wartość rejestru R0 jest większą od R1.
G202 R0 J100	Instrukcja sprawdza czy rejestr R0 ma wartość większą od 100.
G202 X150	Instrukcja sprawdza czy oś X jest na pozycji większej niż 150.

3.17.3.4. G203 – Instrukcja porównania (\geq)

PRZYKŁAD	OPIS
G203 R0 R1	Instrukcja sprawdza czy wartość rejestru R0 jest większa lub równa od R1.
G203 R0 J100	Instrukcja sprawdza czy rejestr R0 ma wartość większą lub równą od 100.
G203 X150	Instrukcja sprawdza czy oś X jest na pozycji większej lub równej niż 150.

3.17.3.5. G204 – Instrukcja porównania ($<$)

PRZYKŁAD	OPIS
G204 R0 R1	Instrukcja sprawdza czy wartość rejestru R0 jest mniejsza od R1.
G204 R0 J100	Instrukcja sprawdza czy rejestr R0 ma wartość mniejszą od 100.
G204 X150	Instrukcja sprawdza czy oś X jest na pozycji mniejszej niż 150.

3.17.3.6. G205 – Instrukcja porównania (\leq)

PRZYKŁAD	OPIS
G205 R0 R1	Instrukcja sprawdza czy wartość rejestru R0 jest mniejsza lub równa od R1.
G205 R0 J100	Instrukcja sprawdza czy rejestr R0 ma wartość mniejszą lub równą od 100.
G205 X150	Instrukcja sprawdza czy oś X jest na pozycji mniejszej lub równej niż 150.

3.17.4. Instrukcje skoków G210-G212

Operacja skoku ma za zadanie przenieść wskaźnik wykonywania instrukcji do innej wskazanej linii oznaczonej etykietą N. Sterownik pozwala na wprowadzanie skoków warunkowych i bezwarunkowych. Operacje skoków bezwarunkowych są zawsze wykonywane przez sterownik. Natomiast skoki warunkowe są wykonywane na podstawie wyniku ostatnio wykonanego porównania. Sterownik D2 pozwala na skoki bezpośrednie z wprowadzonym numerem etykiety, oraz na skoki pośrednie za pomocą rejestrów, które przechowują numer etykiety do której skaczemy.

Instrukcja skoku ma poniższą postać: **(G210-G212) argument**

Poniżej zostały przedstawione zasady wprowadzania instrukcji skoków:

- Gdy argumentem jest rejestr R to jego numer nie może przekraczać zakresu [0, 99].
- Instrukcja może posiadać tylko jeden argument.
- Gdy pierwszy argumentem jest parametr P to po nim powinien się znajdować numer etykiety do której skaczemy.

3.17.4.1. G210 – Instrukcja skoku bezwarunkowego

PRZYKŁAD	OPIS
G210 P23	Instrukcja wykonuje skok do etykiety N23.
G210 R80	Instrukcja wykonuje skok do etykiety N o numerze będącym wartością rejestru R80.

3.17.4.2. G211 – Instrukcja skoku warunkowego jeżeli TAK

PRZYKŁAD	OPIS
G211 P23	Instrukcja wykonuje skok do etykiety N23 pod warunkiem, że wcześniejsza instrukcja porównania dała wynik logiczny wysoki (warunek spełniony).
G211 R80	Instrukcja wykonuje skok do etykiety N o numerze będącym wartością rejestru R80 pod warunkiem, że wcześniejsza instrukcja porównania dała wynik logiczny wysoki (warunek spełniony).

3.17.4.3. G212 – Instrukcja skoku warunkowego jeżeli NIE

PRZYKŁAD	OPIS
G212 P23	Instrukcja wykonuje skok do etykiety N23 pod warunkiem, że wcześniejsza instrukcja porównania dała wynik logiczny niski (warunek niespełniony).
G212 R80	Instrukcja wykonuje skok do etykiety N o numerze będącym wartością rejestru R80 pod warunkiem, że wcześniejsza instrukcja porównania dała wynik logiczny niski (warunek niespełniony).

3.17.5. Instrukcja przesyłania danych G220

Instrukcja przenoszenia danych pozwala na przypisanie rejestrów wartością stałą oraz przenoszenie wartości rejestrów do parametrów procesu.

Instrukcja przenoszenia danych ma postać: **G220 argument_pierwszy argument_drugi**

Poniżej zostały przedstawione zasady wprowadzania instrukcji przenoszenia danych:

- Gdy argumentem jest rejestr R to jego numer nie może przekraczać zakresu [0, 99].
- Gdy pierwszy argument to rejestr R to drugi argument może być rejestrem R lub parametrem J.
- Pierwszy argument instrukcji może być parametrem F, S, K.
- Drugi argument instrukcji może być parametrem X, Y, Z, A, F, S, I, J, K
- Gdy pierwszy argumentem jest parametr F, S, to drugim argumentem musi być rejestr R. Operacja przenosi do wskazanego parametru wartość z podanego rejestru R. Np. G220 F0 R4 przenosi do parametru F wartość z rejestru R4.
- Gdy pierwszy argumentem jest parametr K to drugim argumentem musi być rejestr R. Operacja załącza wskazane wyjście parametrem K pod warunkiem, że wartość rejestru jest różna od zera. Np. G220 K6 R2 załączy wyjście cyfrowe K6 pod warunkiem, wartość w rejestrze R2 jest różna od zera.

PRZYKŁAD	OPIS
G220 R0 R1	Instrukcja przenosi wartość z rejestru R1 do rejestru R0.
G220 R0 J400	Instrukcja przenosi wartość 400 do rejestru R0.
G220 R0 X5	Instrukcja przenosi pozycję osi do rejestru R0.
G220 R0 I5	Instrukcja przenosi do rejestru R0 wartość 1.00 gdy wejście I5 jest w stanie wysokim lub 0.00 gdy wejście I5 jest w stanie niskim.
G220 R0 K3	Instrukcja przenosi do rejestru R0 wartość 1.00 gdy wyjście K3 jest załączone lub 0.00 gdy wyjście K3 jest wyłączzone.
G220 K3 R0	Instrukcja załącza wyjście K3 gdy wartość rejestru R0 jest różna od zera lub wyłącza to wyjście gdy wartość R0 jest równa zero.
G220 F0 R1	Instrukcja przenosi do parametru prędkości F wartość rejestru R1.

3.17.6. Instrukcje arytmetyczne G230-G239

Sterownik D4 został wyposażony w instrukcje arytmetyczne umożliwiając programiście tworzenie programów obliczających.

Instrukcja arytmetyczna ma postać:

(G230-G233) argument_pierwszy argument_drugi

(G234-G239) argument_pierwszy

Poniżej zostały przedstawione zasady wprowadzania instrukcji arytmetycznych:

- Gdy argumentem jest rejestr R to jego numer nie może przekraczać zakresu [0, 99].
- Gdy pierwszy argument musi być zawsze rejestrem R.
- Drugi argument instrukcji może być parametrem X, Y, Z, A, F, S, J

3.17.6.1. G230 – Instrukcja dodawania

PRZYKŁAD	OPIS
G230 R0 R1	Instrukcja dodaje według równania $R0 = R0 + R1$ i przenosi wynik do R0.
G230 R0 X4	Instrukcja dodaje według równania $R0 = R0 + X$ (aktualna pozycja osi) i przenosi wynik do R0.
G230 R1 J560	Instrukcja dodaje według równania $R1 = R1 + 560$ i przenosi wynik do R1.

3.17.6.2. G231 – Instrukcja odejmowania

PRZYKŁAD	OPIS
G231 R0 R1	Instrukcja odejmuje według równania $R0 = R0 - R1$ i przenosi wynik do R0.
G231 R0 X4	Instrukcja odejmuje według równania $R0 = R0 - X$ (aktualna pozycja osi) i przenosi wynik do R0.
G231 R1 J560	Instrukcja odejmuje według równania $R1 = R1 - 560$ i przenosi wynik do R1.

3.17.6.3. G232 – Instrukcja mnożenia

PRZYKŁAD	OPIS
G232 R0 R1	Instrukcja mnoży według równania $R0 = R0 * R1$ i przenosi wynik do R0.
G232 R0 X4	Instrukcja mnoży według równania $R0 = R0 * X$ (aktualna pozycja osi) i przenosi wynik do R0.
G232 R1 J560	Instrukcja mnoży według równania $R1 = R1 * 560$ i przenosi wynik do R1.

3.17.6.4. G233 – Instrukcja dzielenia

PRZYKŁAD	OPIS
G233 R0 R1	Instrukcja dzieli według równania $R0 = R0 / R1$ i przenosi wynik do R0.
G233 R0 X4	Instrukcja dzieli według równania $R0 = R0 / X$ (aktualna pozycja osi) i przenosi wynik do R0.
G233 R1 J560	Instrukcja dzieli według równania $R1 = R1 / 560$ i przenosi wynik do R1.

3.17.6.5. G234 – Instrukcja obliczająca wartość bezwzględną

PRZYKŁAD	OPIS
G234 R0	Instrukcja oblicza wartość bezwzględną z wartości rejestru R0 i wynik zapisuje do R0.

3.17.6.6. G235 – Instrukcja zaokrąglająca liczbę do najbliższej

PRZYKŁAD	OPIS
G235 R0	Instrukcja zaokrągla wartość rejestru R0 do najbliższej wartości całkowitej i wynik zapisuje do R0.

3.17.6.7. G236 – Instrukcja zaokrąglająca liczbę do podstawy

PRZYKŁAD	OPIS
G236 R0	Instrukcja zaokrągla wartość rejestru R0 do podstawy (obcina część ułamkową po przecinku) i wynik zapisuje do R0.

3.17.6.8. G237 – Instrukcja pierwiastkowania

PRZYKŁAD	OPIS
G237 R0	Instrukcja oblicza pierwiastek kwadratowy z wartości rejestru R0 i wynik zapisuje do R0.

3.17.6.9. G238 – Instrukcja obliczania funkcji SINUS

PRZYKŁAD	OPIS
G238 R0	Instrukcja oblicza wartość funkcji SINUS(R0), gdzie jako parametr podawany jest rejestr R0 w którym powinna znajdować się wartość kąta w stopniach. Wynik zostaje zapisany do rejestru R0.

3.17.6.10.G239 – Instrukcja obliczania funkcji COSINUS

PRZYKŁAD	OPIS
G239 R0	Instrukcja oblicza wartość funkcji COSINUS(R0), gdzie jako parametr podawany jest rejestr R0 w którym powinna znajdować się wartość kąta w stopniach. Wynik zostaje zapisany do rejestru R0.

3.17.7. Instrukcje interfejsu G250-G251

Sterownik D4 został wyposażony w instrukcje interfejsu pozwalające na budowanie własnego interfejsu programu. Daje to możliwość wypisywania na ekran własnych komunikatów (przy programach z kartą SD), oraz wprowadzania danych z klawiatury do wybranego rejestru.

Instrukcja interfejsu ma postać:

(G250-G251) argument_pierwszy argument_drugi (komunikat)

Poniżej zostały przedstawione zasady wprowadzania instrukcji interfejsu:

- Dla G250 argument pierwszy, drugi i komunikat mogą być pominięte.
- Dla G251 musi być co najmniej argument pierwszym.
- Dla G250 argument pierwszy może być rejestrem i jego numer nie może przekraczać zakresu [0, 99], oraz może być parametrem T w sekundach.
- Dla G251 argument pierwszy musi być rejestrem i jego numer nie może przekraczać zakresu [0, 99].
- Argument drugi jeżeli jest musi być parametrem czasu T podawanym w sekundach.
- Komunikat jeżeli jest musi być podawany w nawiasach okrągłych i nie powinien przekraczać 40 znaków.

3.17.7.1. G250 – Instrukcja wypisywania komunikatów na ekran

PRZYKŁAD	OPIS
G250 (Program został wykonany)	Instrukcja wyświetli napis na ekranie „ Program został wykonany” i będzie czekać na przyciśnięcie [START]
G250 T2 (Program został wykonany)	Instrukcja wyświetli napis na ekranie „ Program został wykonany” i będzie czekać 2 sekundy po czym program będzie dalej kontynuowany.
G250 R1 (Wykonano sztuk)	Instrukcja wyświetli napis na ekranie „Wykonano sztuk” oraz wartość rejestru R1, po czym będzie czekać na przyciśnięcie [START]
G250 R1 T5 (Wykonano sztuk)	Instrukcja wyświetli napis na ekranie „Wykonano sztuk” oraz wartość rejestru R1, po czym będzie czekać na przyciśnięcie [START] lub gdy czas komunikatu przekroczy 5s to program będzie kontynuowany dalej.

3.17.7.2. G251 – Instrukcja wprowadzania danych z klawiatury

PRZYKŁAD	OPIS
G251 R10 (Podaj ilosc sztuk)	Instrukcja wyświetli napis na ekranie „Podaj ilosc sztuk”, oraz wartość aktualną rejestru R10 . Dodatkowo pozwoli poprzez wciśnięcie klawisza [ENTER] wprowadzić wartość dla rejestru R10. Wprowadzanie danych przebiega normalnie z klawiatury numerycznej. Po wprowadzeniu należy przycisnąć klawisz [START] żeby kontynuować program
G251 R10 T10 (Podaj ilosc sztuk)	Instrukcja wyświetli napis na ekranie „Podaj ilosc sztuk”, oraz wartość aktualną rejestru R10 . Dodatkowo pozwoli poprzez wciśnięcie klawisza [ENTER] wprowadzić wartość dla rejestru R10. Wprowadzanie danych przebiega normalnie z klawiatury numerycznej. Po wprowadzeniu należy przycisnąć klawisz [START] żeby kontynuować program. Parametr T określa czas na decyzje o wprowadzeniu wartości dla rejestru R10. Jeżeli czas upłynie a operator nie rozpocznie procedury wprowadzania poprzez przyciśnięcie klawisza [ENTER] to program będzie kontynuowany z aktualną wartością w rejestrze R10.

3.17.8. Przykładowy program realizujący pętlę za pomocą instrukcji skryptowych

Dzięki instrukcjom skryptowym programista może pisać pętle programowe wielokrotnie zagnieżdżone nie używając komend M97 i M99. Poniższy program przedstawia pętlę programową wykonującą się 20 razy, w której jest wykonywany podprogram numer 5.

ETYKIETA	INSTRUKCJA	OPIS
	G220 R0 J20	Wpisz do R0 wartość 20. (R0 w programie jest licznikiem)
N1	G200 R0 J0	Sprawdź czy R0 ma wartość równą zero.
	G211 P2	Jeżeli TAK to skacz do N2. (Jak równy to koniec programu)
	M98 P5	Jeżeli jeszcze nie to wykonaj podprogram numer 5.
	G231 R0 J1	Zmniejsz wartość rejestru R0 o jeden
	G210 P1	Skok do początku pętli
N2	M30	Komenda kończąca program

3.17.9. Przykładowy program sterownia dwiema osiami

Poniższy program przedstawia pracę dwóch osi z zewnętrznymi przyciskami monostabilnymi A i B podłączonymi odpowiednio do modułu wejść cyfrowych I1 i I2. Program czeka na przyciśnięcie jednego z dwóch przycisków. Gdy zostanie naciśnięty przycisk pierwszy to oś X przesuwa się o 100mm, gdy zostanie przyciśnięty przycisk drugi to oś Y przesuwa się o 10mm.

ETYKIETA	INSTRUKCJA	OPIS
	G1 G91	Ruch z zadaną prędkością i w trybie przyrostowym.
N1	G200 I1	Czy jest wciśnięty przycisk A (wejście I1).
	G211 P2	Jeżeli TAK to skacz do N2.
	G200 I2	Jeżeli jeszcze nie to sprawdź czy jest przyciśnięty przycisk B.
	G211 P3	Jeżeli TAK to skacz do N3.
	G210 P1	Jeżeli jeszcze nie to skok do początku pętli
N2	G201 I1	Czy jest nie wciśnięty przycisk A (wejście I1).
	G112 P2	Gdy wciśnięty to skacz do N2.
	X100 F1000	Gdy został puszczone przycisk A to wykonaj ruch osią X.
	G210 P1	Skok do N1, do pętli głównej.
N3	G201 I2	Czy jest nie wciśnięty przycisk B (wejście I2).
	G112 P3	Gdy wciśnięty to skacz do N3.
	Y10 F1000	Gdy został puszczone przycisk B to wykonaj ruch osią Y.
	G210 P1	Skok do N1, do pętli głównej.

3.17.10. Przykładowy program z instrukcjami arytmetycznymi

Poniższy program przedstawia pracę osi X i Y, które wykonują funkcję $Y = 10 \cdot \sin(X)$ zwiększając parametr X o wartość 0.05.

ETYKIETA	INSTRUKCJA	OPIS
	G220 R0 J0	Ustaw rejestr R0 na wartość 0.
	G220 R1 J0	Ustaw rejestr R1 na wartość 0.
N1	G1 G130 R0 R1 F200	Wysteruj oś X i Y do pozycji (R0, R1).
	G230 R0 J0.05	Dodaj do R0 wartość 0.05.
	G220 R1 R0	Przenieś wartość R0 do R1.
	G238 R1	Wykonaj działanie $R1 = \sin(R1)$.
	G232 R1 J10	Wykonaj działanie $R1 = R1 \cdot 10$.
	G210 P1	Skok do etykiety N1

3.17.11. Przykładowy program z instrukcjami interfejsu

Poniższy program przedstawia interfejs programowy który pozwala operatorowi na podanie boku wykonywanego kwadratu, oraz ilość kwadratów do wykonania. Następnie operator otrzymuje komunikat, który sugeruje mu przyciśnięcie klawisza [START] żeby sterownik wykonał zadaną pracę. Po wykonaniu zadanej ilości kwadratów, program wyświetla komunikat że wykonano przez czas 5 sekund.

ETYKIETA	INSTRUKCJA	OPIS
	G1 G90	Ustaw tryby pracy programu.
	X0 Y0 F4000	Przejazd do położenia X = 0, Y = 0
N1	G220 R0 J0	R0 = 0
	G220 R1 J0	R1 = 0
	G220 R2 J0	R2 = 0
	G251 R0 (Podaj bok kwadratu A:)	Komunikat możliwością wprowadzenia rejestru R0.
	G251 R2 (Podaj ilość sztuk N:)	Komunikat możliwością wprowadzenia rejestru R2.
	G250 (Przycisnij START żeby wykonać.)	Komunikat sugerujący przyciśnięcie klawisza [START]
N10		
	G205 R2 J0	Jeżeli R2 <= 0
	G211 P20	To skacz do N20 (koniec programu)
	G220 R1 R0	R1 = R0
	G130 R0	Przejazd osią X wykonujący bok kwadratu
	G130 R1	Przejazd osią Y wykonujący bok kwadratu
	X0	Przejazd osią X wykonujący bok kwadratu
	Y0	Przejazd osią Y wykonujący bok kwadratu
	G231 R2 J1	R2 = R2 – 1 (zmniejszamy licznik pętli)
	G210 P10	Skok do N10
N20		
	G250 T5 (Wykonano kwadraty)	Komunikat trwający 5 sekund informujący o zakończeniu programu.
	M30	Instrukcja kończąca program.

4. Komendy M-code

Sterownik pozwala na wprowadzanie komend M-code zgodnie ze standardem ISO. Poniższa tabela przedstawia obsługiwane komendy M-code przez sterownik CNC PROFI D4.

M-code		OPIS
M0	M00	Zatrzymanie wykonywanego programu w pracy automatycznej
M1	M01	Zatrzymanie wykonywanego programu w pracy automatycznej
M2	M02	Zakończenie wykonywanego programu w pracy automatycznej
M3	M03	Włączenie prawych obrotów wrzeciona
M4	M04	Włączenie lewych obrotów wrzeciona
M5	M05	Wyłączenie obrotów wrzeciona
M6	M06	Wymiana narzędzia
M8	M08	Włączenie chłodziwa
M9	M09	Wyłączenie chłodziwa
M12		Uchwycenie materiału przez uchwyt tokarski
M13		Puszczenie materiału przez uchwyt tokarski
M20		Sterowanie wejściami i wyjściami sterownika D4
M30		Zakończenie wykonywanego programu w pracy automatycznej i przewinięcie wskaźnika linii do linii pierwszej
M32		Włączenie smarowania prowadnic osi
M33		Wyłączenie smarowania prowadnic osi
M97		Wywołanie podprogramu będącego w wykonywanym programie
M98		Wywołanie podprogramu
M99		Zakończenie podprogramu; Zapętlenie programu głównego

4.1. M0, M1 – Zatrzymanie wykonywanego programu

Komenda M0 zatrzymuje wykonywany program pracy automatycznej. Podczas zatrzymania operator może wznowić wykonywanie programu.

PRZYKŁAD	OPIS
M0	Przejsie w tryb zatrzymania
M1	Przejsie w tryb zatrzymania

Uwaga! Zatrzymanie programu zostało opisane w rozdziale „Praca automatyczna”.

4.2. M2 – Zakończenie wykonywanego programu

Komenda M2 kończy wykonywany program pracy automatycznej i pozostaje na linii programu po której został on przerwany.

PRZYKŁAD	OPIS
M2	Zakończenie programu, bez ustawienia wskaźnika programu na pierwszą linię

4.3. M3 – Włączenie prawych obrotów wrzeciona

Komenda M3 załącza wrzeciono z prawymi obrotami. Kierunek oznaczony jako prawy (M3) operator może zmienić za pomocą parametru „**Kierunek obrotów**” w ustawieniach wrzeciona. Wraz z komenda M3 lub później operator może zadać prędkość wrzeciona w [rpm].

PRZYKŁAD	OPIS
M3 S1000	Uruchamia wrzeciono z prawymi obrotami. Wrzeciono zostanie rozpędzone do prędkości 1000 [rpm].

4.4. M4 – Włączenie lewych obrotów wrzeciona

Komenda M4 załącza wrzeciono z lewymi obrotami. Kierunek oznaczony jako lewy (M4) operator może zmienić za pomocą parametru „**Kierunek obrotów**” w ustawieniach wrzeciona. Wraz z komendą M4 lub później operator może zadać prędkość wrzeciona w [rpm].

PRZYKŁAD	OPIS
M4 S500	Uruchamia wrzeciono z lewymi obrotami. Wrzeciono zostanie rozpędzone do prędkości 500 [rpm].

4.5. M5 – Wyłączenie obrotów wrzeciona

Komenda M5 rozkazuje wyłączyć wrzeciono, aż do całkowitego zatrzymania.

PRZYKŁAD	OPIS
M5	Zatrzymanie obrotów wrzeciona

4.6. M6 – Wymiana narzędzia

Komenda M6 pozwala operatorowi zmienić narzędzie. Po tej komendzie pojawia się tekst zachęcający operatora do zmiany narzędzia, który trzeba potwierdzić klawiszem [ENTER]. Komenda M6 współpracuje z automatycznym pomiarem narzędzia, który zostanie wykonany po potwierdzeniu wymiany pod warunkiem, że sterownik został skonfigurowany do pracy z czujnikiem pomiaru wysokości narzędzia.

PRZYKŁAD	OPIS
M6	Sterownik pozwala na wymianę narzędzia przez operatora

Uwaga! Opis jak zachowa się sterownik podczas pomiaru narzędzia jest zawarty w rozdziale „Czujnik pomiaru wysokości narzędzia”.

4.7. M8 – Włączenie chłodziwa

Komenda M8 rozkazuje włączyć chłodziwo

PRZYKŁAD	OPIS
M8	Złączenie chłodziwa

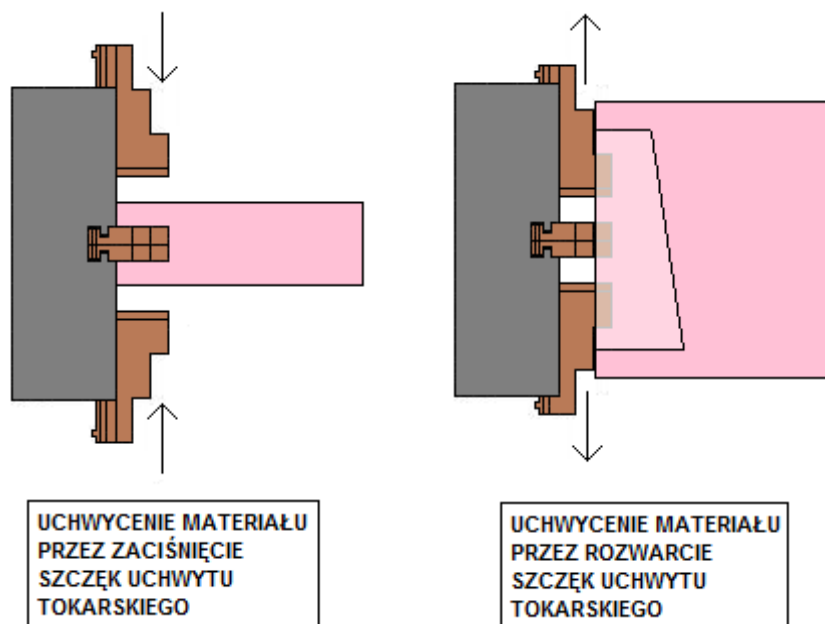
4.8. M9 – Wyłączenie chłodziwa

Komenda M8 rozkazuje wyłączyć chłodziwo

PRZYKŁAD	OPIS
M8	Wyłączenie chłodziwa

4.9. M12 – Uchwycenia materiału uchwytem tokarskim

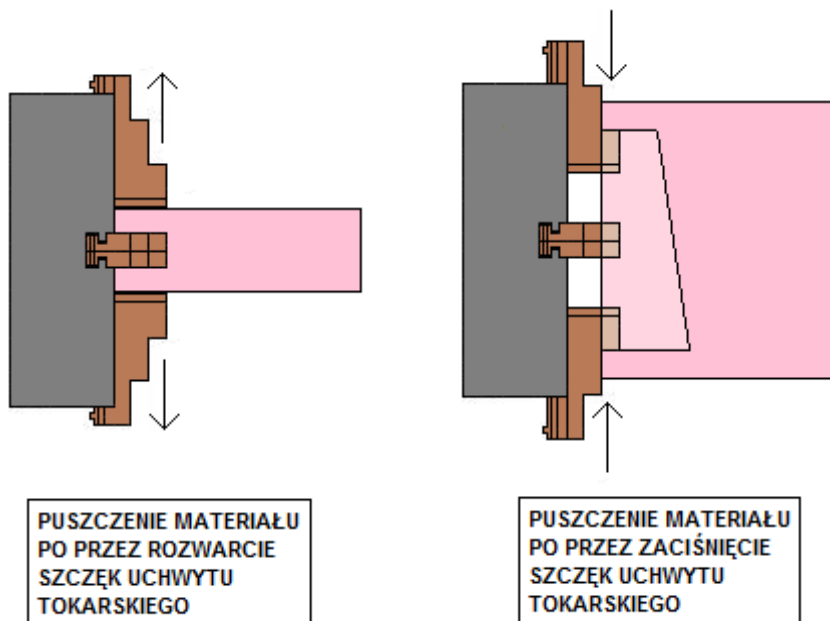
Komenda M12 rozkazuje uchwycić materiał uchwytem tokarskim. Uchwycenie jest zależne od aktualnie wybranego trybu chwytania przez uchwyt tokarski (G13). Gdy tryb chwytania został ustawiony na zaciśnięcie szczęk to uchwyt tokarski zostanie zaciśnięty. Gdy tryb chwytania został ustawiony na rozwarcie szczęk to uchwyt tokarski zostanie rozwany.



PRZYKŁAD	OPIS
M12	Uchwycenie materiału uchwytem tokarskim

4.10. M13 – Puszczanie materiału uchwytem tokarskim

Komenda M13 rozkazuje puścić materiał uchwycony uchwytem tokarskim. Puszczanie jest zależne od aktualnie wybranego trybu chwytania przez uchwyt tokarski (G12). Gdy tryb chwytania został ustawiony na zaciśnięcie szczęk to uchwyt tokarski zostanie rozwany. Gdy tryb chwytania został ustawiony na rozwarcie szczęk to uchwyt tokarski zostanie zaciśnięty.



PRZYKŁAD	OPIS
M13	Puszczanie materiału uchwytem tokarskim

4.11. M20 – Sterowanie wejściami i wyjściami sterownika

Komenda M20 pozwala budować rozkazy sterujące wejściami i wyjściami cyfrowymi sterownika D4.

PRZYKŁAD	OPIS
M20 I3	Operacja czeka, aż zostanie wystereowane wejście IN3
M20 K4	Załączenie wyjścia cyfrowego OUT4
M20 K-4	Wyłączenie wyjścia cyfrowego OUT4
M20 K0	Wyłączenie wszystkich wyjść cyfrowych i wyjść przekaźnikowych
M20 K11	Załączenie wyjścia przekaźnikowego RELAY1
M20 K12	Załączenie wyjścia przekaźnikowego RELAY2

Uwaga! Dokładny opis sterowania wyjściami został zawarty w rozdziale „Wejścia i wyjścia programowalne”.

4.12. M30 – Zakończenie wykonywanego programu

Komenda M30 kończy wykonywany program pracy automatycznej i ustawia wskaźnik na początek programu.

PRZYKŁAD	OPIS
M30	Zakończenie programu z ustawieniem wskaźnika programu na jego pierwszą linię

4.13. M32 – Włączenie smarowania prowadnic osi

Komenda M32 rozkazuje włączyć smarowanie prowadnic osi.

PRZYKŁAD	OPIS
M32	Złączenie smarowania prowadnic

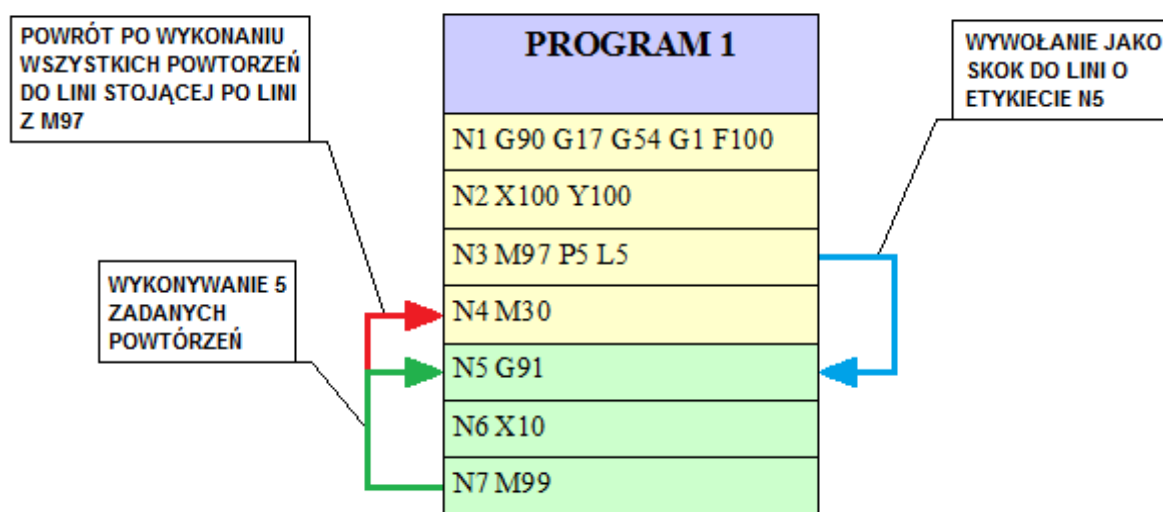
4.14. M33 – Wyłączenie smarowania prowadnic osi

Komenda M33 rozkazuje wyłączyć smarowanie prowadnic osi.

PRZYKŁAD	OPIS
M33	Wyłączenie smarowania prowadnic

4.15. M97 – Wywołanie podprogramu będącego w wykonywanym programie

M97 jest komendą wywołującą podprogram, którego kod znajduje się w programie aktualnie wykonywanym. Jej działanie polega na skoku do etykiety N oznaczonej za pomocą parametru P z określonym numerem linii programu. Dodatkowo za pomocą parametru L operator może wprowadzić ilość powtórzeń wykonywanej części kodu. Każdy podprogram powinien być zakończony komendą M99. Poniższy rysunek przedstawia działanie komendy M97.

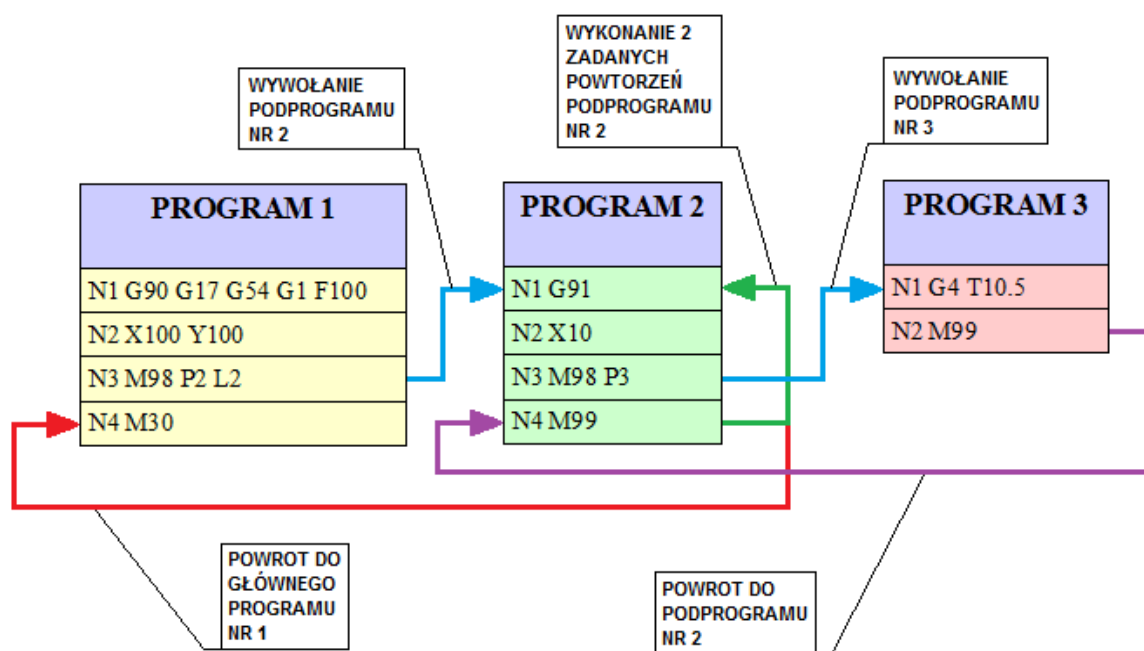


PRZYKŁAD	OPIS
M97 P10 L6	Skok do linii oznaczonej etykietą N10 w bieżącym programie i wykonanie tej części kodu 6 razy
M97 P67	Skok do linii oznaczonej etykietą N10 w bieżącym programie i wykonanie tej części kodu tylko jeden raz
M97 P50 R1	Skok do linii oznaczonej etykietą N50 w bieżącym programie i wykonanie tej części kodu tyle razy ile utrzymuje rejestr R1
M97 R0 L3	Skok do linii oznaczonej etykietą N z numerem który jest wartością rejestru R0 w bieżącym programie i wykonanie tej części kodu 3 razy
M97 R0 R1	Skok do linii oznaczonej etykietą N z numerem który jest wartością rejestru R0 w bieżącym programie i wykonanie tej części kodu tyle razy ile utrzymuje rejestr R1

Uwaga! W przypadku podania parametru P z linią nieistniejącą w programie, sterownik zgłosi alarm.

4.16. M98 – Wywołanie podprogramu

M98 jest komendą wywołującą podprogram. Jej działanie polega na uruchomieniu programu o numerze oznaczonym za pomocą parametru P. Dodatkowo za pomocą parametru L operator może wprowadzić ilość powtórzeń wykonywanego podprogramu. Każdy podprogram powinien być zakończony komendą M99. Poniższy rysunek przedstawia działanie komendy M98.



PRZYKŁAD	OPIS
M98 P4 L3	Wywołanie podprogramu nr 4 będącego w pamięci wewnętrznej sterownika i wykonanie go 3 razy
M98 P4	Wywołanie podprogramu nr 4 będącego w pamięci wewnętrznej sterownika i wykonanie go tylko jeden raz
M98 Pprog.txt L2	Wywołanie podprogramu o nazwie „prog.txt” będącego w pamięci karty microSD w tym samym folderze co program główny i wykonanie go 2 razy
M98 P4 R1	Wywołanie podprogramu nr 4 będącego w pamięci wewnętrznej sterownika i wykonanie tej części kodu tyle razy ile utrzymuje rejestr R1
M98 R0 L3	Wywołanie podprogramu o numerze będącym wartością rejestru R0 będącego w pamięci wewnętrznej sterownika i wykonanie go 3 razy
M98 R0 R1	Wywołanie podprogramu o numerze będącym wartością rejestru R0 będącego w pamięci wewnętrznej sterownika i wykonanie go tyle razy ile utrzymuje rejestr R1

Uwaga! W przypadku podania parametru P z numerem programu którego nie ma, sterownik zgłosi alarm.

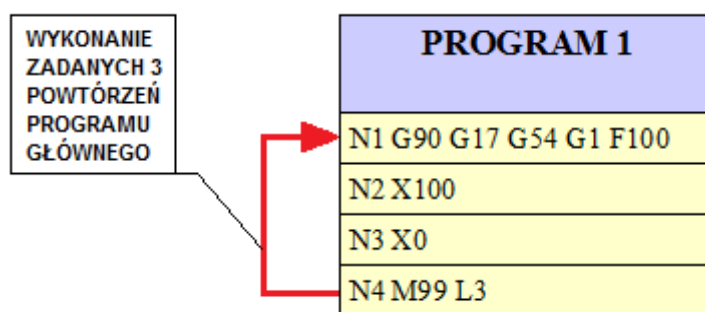
Uwaga! W przypadku podania parametru P z nazwa programu, którego nie ma na karcie SD w folderze gdzie jest program główny to sterownik zgłosi alarm.

Uwaga! Gdy chcemy użyć R0 do wskazania podprogramu na karcie SD to sterownik będzie poszukiwał plik o nazwie „[wartość rej. R0].txt”. Np. R0 = 35, to podprogram wywoływany powinien mieć nazwę „35.txt”.

4.17. M99 – Zakończenie podprogramu, zapętlenie programu

M99 jest komendą powodującą zakończenie podprogramu i powrót do programu lub linii z której podprogram został wywołany. Sterownik zawsze wraca do linii stojącej po poleceniu wywołującym podprogram. Jeżeli podprogram został wywołany zadaną ilością powtórzeń to komenda M99 rozkazuje powrót do początku podprogramu bądź do linii na którą wskazała komenda M97. Dopiero po wykonaniu wszystkich zadanych powtórzeń nastąpi skok powrotny do linii następnej stojącej po linii która wywołała podprogram.

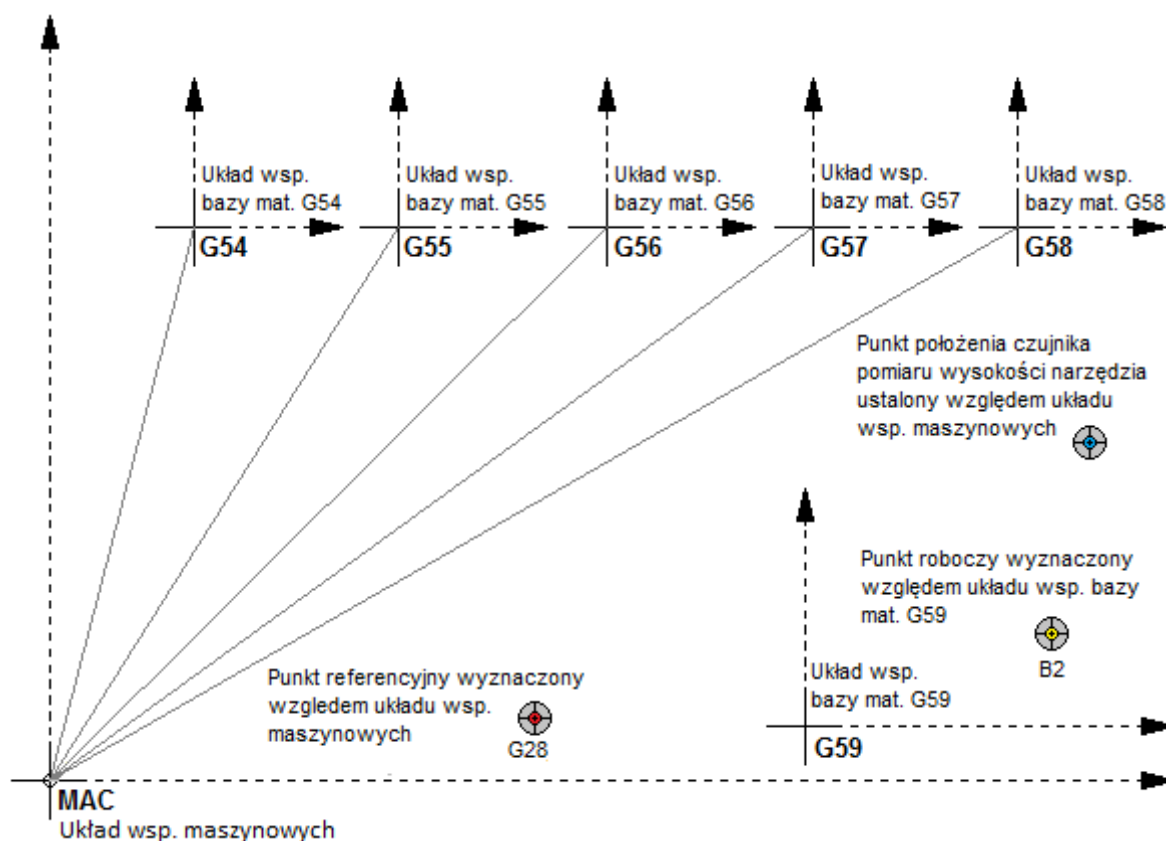
Dodatkowo gdy sterownik napotka komendę M99 będącą w programie głównym (nie jest wykonywany podprogram) to spowoduje to skok do początku programu (zapętlenie programu głównego). Podanie po komendzie M99 ilości powtórzeń za pomocą parametru L spowoduje, że sterownik wykona program główny zadaną ilość razy. Poniższy rysunek przedstawia taki przypadek.



PRZYKŁAD	OPIS
M99	Po wykonaniu wszystkich zadanych powtórzeń nastąpi skok powrotny do linii następnej stojącej po linii która wywołała podprogram.
M99 L10	W programie głównym polecenie spowoduje, że program zostanie powtórzony 10 razy.

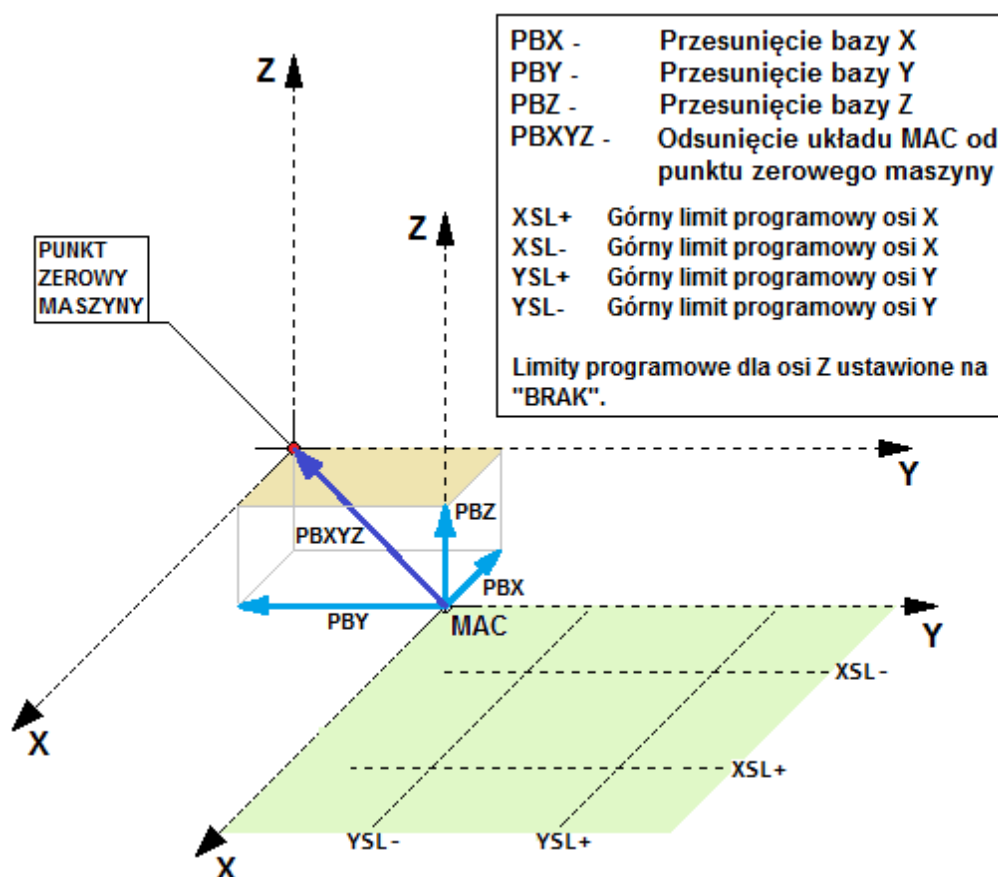
5. Układy współrzędnych i ich relacje

Sterownik CNC PROFI D4 jest przystosowany do pracy w kartezjańskim układzie współrzędnych (XYZ) z dodatkową osią A. Głównym układem względem którego obliczane są wszystkie inne układy jest układ współrzędnych maszynowych MAC. Sterownik pozwala pracować w układach współrzędnych przedmiotu obrabianego (bazach materiałowych). Dodatkowo operator może ustalić w każdym bieżącym punkcie początek tymczasowego układu współrzędnych używając komend G50 lub G92, które zostały opisane w dalszej części instrukcji. Poniższy rysunek przedstawia układy współrzędnych dla sterownika D4.



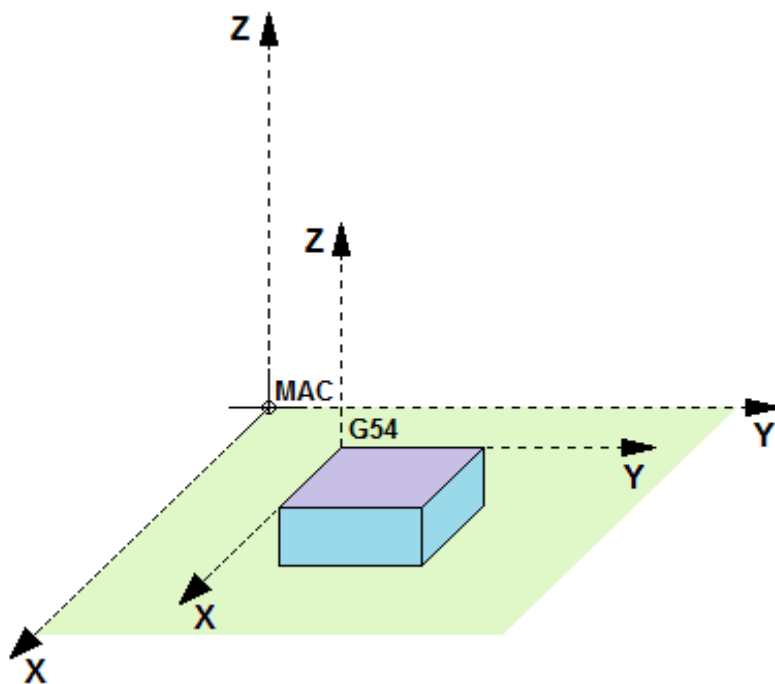
5.1. Układ współrzędnych maszynowych MAC

Układ współrzędnych maszynowych MAC, jest podstawowym układem względem, którego obliczane są współrzędne wszystkich innych układów. Punkt zerowy maszyny jest na stałe wyznaczony przez producenta maszyny i jest on najczęściej miejscem zamontowania czujników do bazowania osi. Procedura bazowania osi wykonywana po załączeniu zasilania wyznacza punkt początkowy układu współrzędnych MAC, który domyślnie pokrywa się z punktem zerowym maszyny. Sterownik jednak pozwala na dodatkowe przesunięcie początku układu współrzędnych MAC za pomocą parametru „Przesunięcie bazy” opisanego w rozdziale „Ustawiania sterownika”. Sterownik pamięta pozycję układu współrzędnych maszynowych MAC, również po wyłączeniu zasilania. W układzie współrzędnych MAC operator może ustalić górne i dolne programowe limity osi (Dzięki którym sterownik może pracować bez czujników krańcowych).



5.2. Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego (Układ współrzędnych bazy materiałowej)

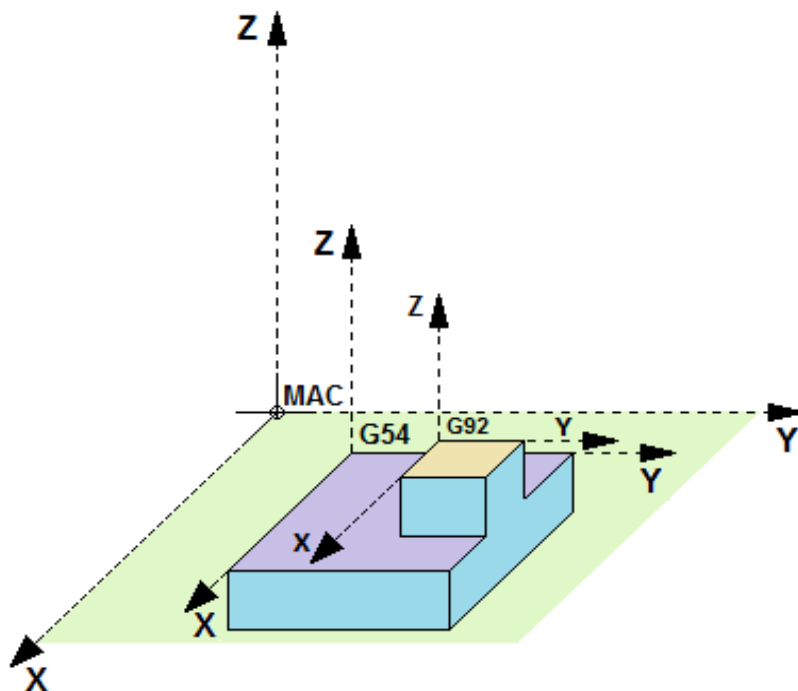
Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego jest układem zaczynającym się w punkcie początku materiału. Sterownik pozwala na zdefiniowanie 6 układów baz materiałowych (G54, G55, G56, G57, G58, G59) w których może pracować operator. Pozycje osi w tych układach są obliczane poprzez przesunięcie za pomocą offsetów względem układu MAC. Wyznaczanie punktu początkowego układu przedmiotu obrabianego (układu bazy materiałowej) zostało opisane w rozdziale „Tryb pracy ręcznej”. Takie wyznaczenie polega na obliczeniu offsetu dla poszczególnych osi i zapisanie ich do pamięci sterownika. Offsety układów baz materiałowych można podejrzeć i zmienić w ustawieniach obszaru roboczego.



Uwaga! W rozdziale „Ustalanie układu współrzędnych bazy materiałowej” zostały opisane sposoby wyznaczania układów baz materiałowych.

5.3. Układ tymczasowy przedmiotu obrabianego (Układ tymczasowej bazy materiałowej)

Sterownik pozwala ustawić tymczasowy układ bazy materiałowej poprzez wprowadzenie zadanej pozycji na wybrane osie. Ustalanie tymczasowego układu współrzędnych jest możliwe poprzez wykonanie komendy G50 lub G92, które zostały dokładnie opisane w dalszej części instrukcji. Tymczasowy układ przedmiotu obrabianego pozwala na szybkie przejście z układu bazy materiałowej do nowo ustalonego układu na którym można pracować tak samo jak na układach baz materiałowych G54-G59.



Uwaga! W rozdziale „Ustalanie tymczasowego układu przedmiotu obrabianego” zostały opisane sposoby wyznaczania układów tymczasowych.

6. Punkty specjalne w układach współrzędnych

Sterownik CNC PROFİ D4 pozwala na zdefiniowanie różnych rodzajów specjalnych punktów, których współrzędne są utrzymywane w pamięci sterownika (również po wyłączeniu zasilania). W układzie współrzędnych MAC operator może zdefiniować punkty referencyjne G28 i punkt położenia czujnika wysokości narzędzia. W układach współrzędnych baz materiałowych można natomiast zdefiniować punkty robocze. Wszystkie rodzaje punktów mają za zadanie uskutecznić i ułatwić zadania programiście przy wykonywaniu złożonych funkcjonalności maszyny.

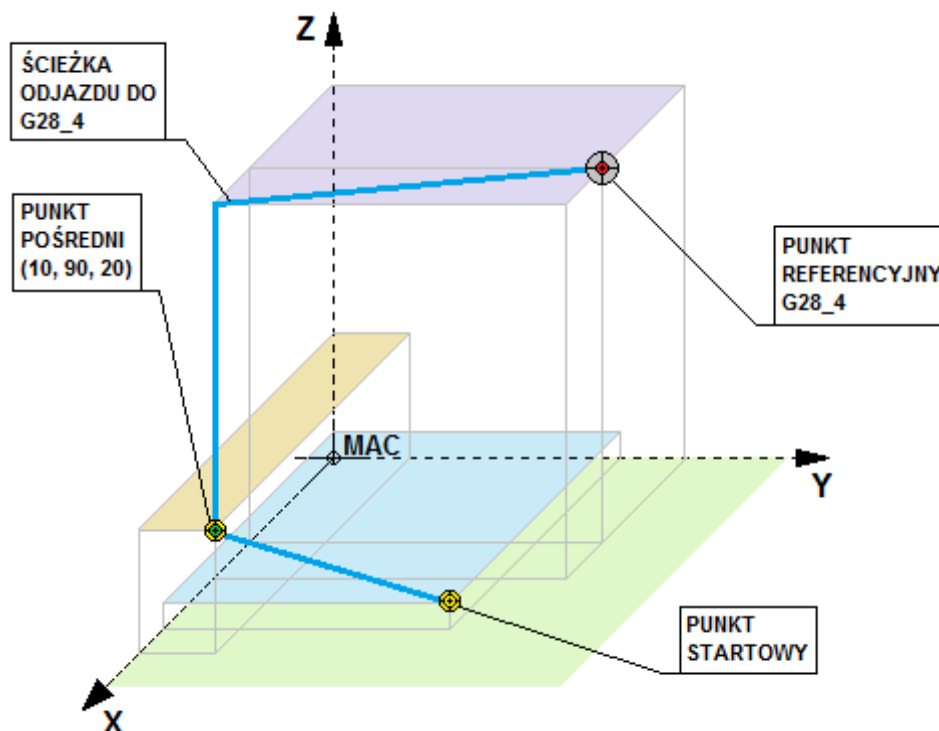
6.1. Punkty referencyjne G28

Punkty referencyjne są punktami w układzie współrzędnych maszynowych MAC, które zostały wyznaczone w celach pomiarowych (przedmiotu obrabianego) odjazdów osiami od materiału, lub do wszystkich innych możliwych celów pozycjonowania. Sterownik pozwala ustawić 6 punktów referencyjnych (G28, G28_2, G28_3, G28_4, G28_5, G28_6). Fabrycznie współrzędne punktów zostają ustawione na pozycję punktu zerowego maszyny.

Wykonanie pozycjonowania do punktów referencyjnych operator może wykonać przy użyciu komend G28 i G30. Komenda G28 rozkazuje sterownikowi wykonać przejazd do pierwszego punktu referencyjnego G28. Dodatkowo sterownik pozwala na wprowadzenie pozycji pośredniej do, której zostaną wysterowane osie przed odjazdem do punktu referencyjnego. G30 dodatkowo pozwala wybrać numer punktu referencyjnego. Odjazd do punktu referencyjnego zawsze jest wykonywany w ustalonej kolejności osi. Najpierw jest wykonywany przejazd wszystkimi zadanymi osiami do punktu pośredniego (pod warunkiem, że został taki punkt podany), a potem oś Z porusza się do pozycji Z punktu referencyjnego. Na koniec pozostałe osie razem poruszają się do pozycji punktu referencyjnego.

KOMENDA	OPIS
G28	Rozkazuje sterownikowi wykonać odjazd do punktu referencyjnego nr 1 (G28)
G28 X100 Y90	<p>Rozkazuje sterownikowi wykonać odjazd do punktu referencyjnego nr 1 (G28) tylko osiami X i Y. Odjazd do punktu referencyjnego będzie wykonany po wcześniejszym odjeździe do punktu pośredniego zaznaczonego na pozycjach X = 100 i Y = 90.</p> <p>Uwaga! Współrzędne podanego punktu pośredniego są podawane względem układu wybranej bazy materiałowej.</p>
G30	Rozkazuje sterownikowi wykonać odjazd do punktu referencyjnego nr 1 (G28)
G30 P3	Rozkazuje sterownikowi wykonać odjazd do punktu referencyjnego nr 3 (G28_3).
G30 X10 Y90 Z20	<p>Rozkazuje sterownikowi wykonać odjazd do punktu referencyjnego nr 1 (G28) tylko osiami XYZ. Odjazd do punktu referencyjnego będzie wykonany po wcześniejszym odjeździe do punktu pośredniego zaznaczonego na pozycjach X = 10 , Y = 90, Z = 20.</p> <p>Uwaga! Współrzędne podanego punktu pośredniego są podawane względem układu wybranej bazy materiałowej.</p>
G30 P4 X10 Y90 Z20	<p>Rozkazuje sterownikowi wykonać odjazd do punktu referencyjnego nr 4 (G28_4) tylko osiami XYZ. Odjazd do punktu referencyjnego będzie wykonany po wcześniejszym odjeździe do punktu pośredniego zaznaczonego na pozycjach X = 10 , Y = 90, Z = 20.</p> <p>Uwaga! Współrzędne podanego punktu pośredniego są podawane względem układu wybranej bazy materiałowej.</p>

Poniższy rysunek przedstawia odjazd do punktu ref. dla komendy G30 P4 X10 Y90 Z20.



Uwaga! Pozycje punktów referencyjnych można zmieniać i podglądać w ustawieniach obszaru roboczego, co zostało opisane w rozdziale „Widok G28”.

Uwaga! Jak ustalić punkt referencyjny zostało opisane w rozdziale „Ustalanie punktu referencyjnego”.

6.2. Punkty robocze

Punkty robocze są punktami liczonymi względem układów baz materiałowych (przedmiotu obrabianego). Są to symboliczne nazwy pozycji na jakich mogą znajdować się 4 osie sterownika. Operator może modyfikować wszystkie możliwe punkty robocze, zapisując w nich bieżącą bądź zadaną pozycję wybranych osi. Punkty robocze rozszerzają funkcjonalność sterownika o możliwość pisania programów mogących wykonywać różne przejazdy bez bezpośrednich modyfikacji programów pracy automatycznej. Raz napisany program z tymi samymi punktami roboczymi pozwala na wykonywanie go z przejazdami do równych zadanych współrzędnych. Operator jest zmuszony tylko do wyznaczenia pozycji maszyny i zapisaniu tej pozycji do danego punktu roboczego. Należy pamiętać, że współrzędne punktów roboczych są ustalane względem układu współrzędnych wybranej bazy materiałowej.

6.2.1. Ustalanie pozycji dla punktu roboczego

Po przejechaniu osiami do wybranej pozycji należy wprowadzić polecenie

„G12 Bq”

gdzie „q” oznacza numer punktu roboczego do, którego ma zostać zapisana pozycja 4 osi w, której znajduje się maszyna. Sterownik pozwala również na zapamiętywanie pozycji tylko dla wybranych osi dla danego punktu roboczego. Żeby to zrobić należy wprowadzić polecenie w następującej postaci

„G12 Bq.xyza”

gdzie „q” oznacza numer wybranego punktu roboczego, natomiast po kropce „xyza” to wybór osi których pozycja ma zostać zapisana do punktu roboczego. Np. „G12 B5.1001” zapisze do punktu roboczego numer 5 pozycje tylko osi X i A.

Uwaga! Dodatkowo operator ma możliwość ręcznego ustalania pozycji punktów roboczych poprzez wejście do ustawień obszaru roboczego wybranie punktu roboczego i wprowadzenie pozycji na wybrana oś. Zostało to opisane w rozdziale „Ustawiania obszaru roboczego”.

6.2.2. Wykorzystywanie punktów roboczych do zadawania pozycji

Mając zdefiniowane punkty robocze operator może wykorzystać je do zadawania pozycji w przejazdach osiami. Wykorzystując polecenia przejazdów osi (G0, G1, G2, G3) zamiast zadawania pozycji osi za pomocą liczb, operator może użyć do tego wybranego punktu roboczego. Np.

„G1 F200 B1”

spowoduje przejazd z prędkością 200mm/min do pozycji w której zapisany jest punkt roboczy. Przejazd jest wykonywany wszystkimi 4 osiami (X, Y, Z, A). Dodatkowo operator może wskazać, że przejazd ma być wykonany do punktu roboczego tylko wybranymi osiami. Polecenie

„G1 F200 B1.1100”

rozkazuje sterownikowi wykonać ruch do pozycji punktu roboczego B1 tylko osiami X i Y. Takie zastosowanie pozwala na wykonywanie osobnych ruchów 4 osiami w 1,2 lub 3 wymiarach przestrzeni XYZ z dodatkową 4 osią do dodatkowych manipulacji.

6.2.3. Punkty robocze w pracy automatycznej

Aspekt punktów roboczych wykorzystywanych w programach pracy automatycznej pozwala na dynamiczne działanie sterownika z programem. Wykorzystywanie polecenia „G12” do ustalania pozycji punktów roboczych daje możliwość pisania programów, które w czasie przebiegu działania same potrafią modyfikować wcześniej ustalone punkty robocze.

Poniżej jest przedstawiony przykład programu, którego wielokrotne wywołanie będzie powodować, że maszyna będzie zataczać trójkąty na różnych głębokościach. Zakładamy, że mamy wcześniej zdefiniowane punkty robocze B1, B2, B3, których współrzędne na płaszczyźnie XY są różne.

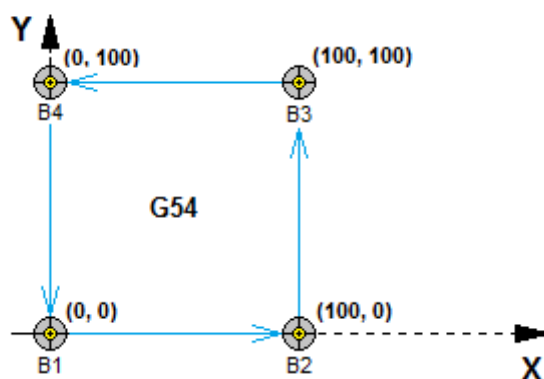
PROGRAM 1	OPIS
G90	Ruch we współrzędnych absolutnych.
G54	Wybranie układu współrzędnych bazy materiałowej G54.
G0 Z0	Szybki dojazd do pozycji Z = 0 mm nad powierzchnie płyty.
M98 P2 L5	Wykonaj podprogram P2. (L5 - 5 razy).
M30	Zakończenie programu.
PROGRAM 2	OPIS
G91	Ruch we współrzędnych przyrostowych.
G0 Z10	Szybki dojazd o 10 mm nad powierzchnie płyty.
G12 B1.0010	Ustal pozycje Z dla danego punktu roboczego
G12 B2.0010	Ustal pozycje Z dla danego punktu roboczego
G12 B3.0010	Ustal pozycje Z dla danego punktu roboczego
G90	Ruch we współrzędnych absolutnych.
G0 B1	Wykonaj ruch 4 osiami do punktu B1
G0 B2	Wykonaj ruch 4 osiami do punktu B2
G0 B3	Wykonaj ruch 4 osiami do punktu B3
M99	Zakończenie podprogramu.

W programie 2, komendy „G12” powodują, że pozycja Z punktów roboczych jest zmieniana podczas samego wykonywania programu.

Kolejny przykład przedstawia program za pomocą, którego operator może wykonać pozycjonowanie maszyny do różnych pozycji osi XY, używając tego samego programu. Zakładamy, że mamy wcześniej zdefiniowane punkty robocze B1, B2, B3, B4 których współrzędne na płaszczyźnie XY są podane w tabeli.

PROGRAM 1	OPIS			
G90	Ruch we współrzędnych absolutnych.			
G54	Wybranie układu współrzędnych bazy materiałowej G54.			
G0	Wybranie szybkiego przejazdu.			
B1.1100	Przejazd tylko osiami X i Y do pozycji która wyznacza punkt roboczy B1.			
B2.1100	Przejazd tylko osiami X i Y do pozycji która wyznacza punkt roboczy B2.			
B3.1100	Przejazd tylko osiami X i Y do pozycji która wyznacza punkt roboczy B3.			
B4.1100	Przejazd tylko osiami X i Y do pozycji która wyznacza punkt roboczy B4.			
M30	Koniec programu			
PUNKT ROBOCZY	X	Y	Z	A
B1	0.000	0.000	0.000	0.000
B2	100.000	0.000	0.000	0.000
B3	100.000	100.000	0.000	0.000
B4	0.000	100.000	0.000	0.000

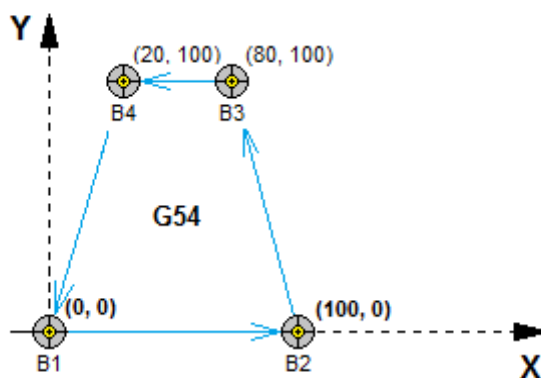
Poniższy rysunek przedstawia pozycjonowanie na płaszczyźnie XY, które wykonuje program.



Ten sam program może wykonać zupełnie inne pozycjonowanie osi XY. Wystarczy tylko, że operator ustali zupełnie inne współrzędne dla tych punktów roboczych. Poniższa tabela przedstawia te same punkty po zmianie.

PUNKT ROBOCZY	X	Y	Z	A
B1	0.000	0.000	0.000	0.000
B2	100.000	0.000	0.000	0.000
B3	80.000	100.000	0.000	0.000
B4	20.000	100.000	0.000	0.000

Poniższy rysunek przedstawia pozycjonowanie na płaszczyźnie XY, które wykonuje program.

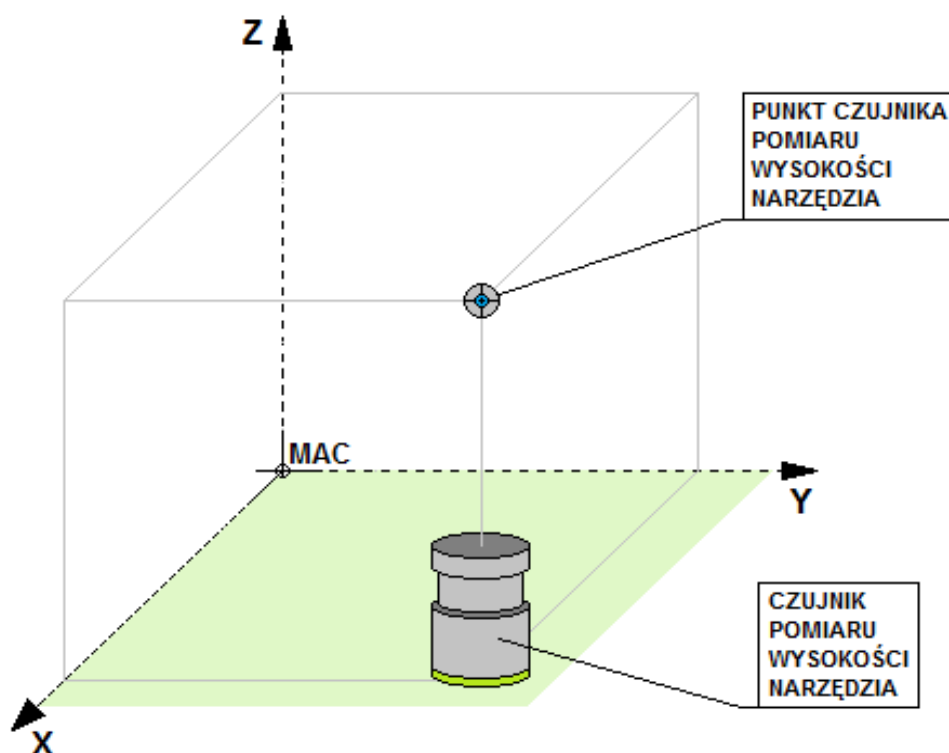


7. Czujnik pomiaru wysokości narzędzia

Sterownik CNC PROFİ D4 pozwala na pracę z pomiarem narzędzia na czujniku wysokości narzędzia. Funkcjonalność ta została przystępnie stworzona pod kątem operatorów, pozwalająca na szybką zmianę narzędzia bez obliczania i wprowadzania dodatkowych ofsetów narzędzi.

7.1. Punkt położenia czujnika pomiaru wysokości narzędzia

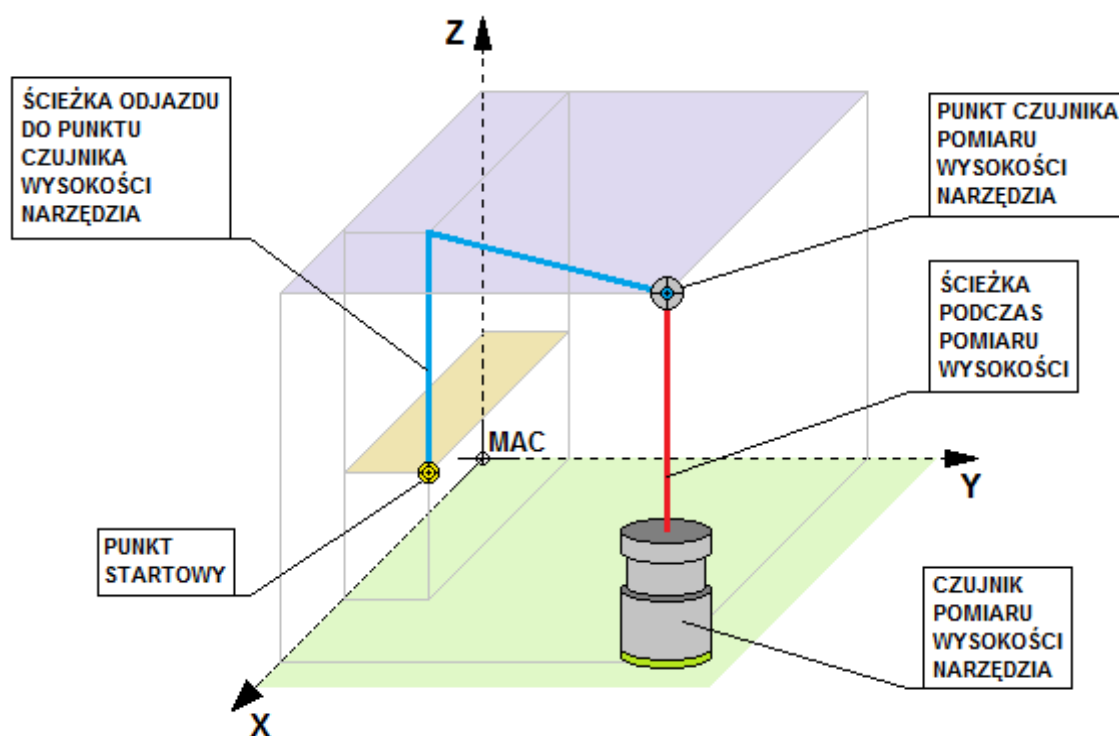
Punkt położenia czujnika wysokości narzędzia określa położenie osi XY, gdzie znajduje się czujnik pomiarowy. Pozycja Z dla tego punktu jest pozycją bezpieczną nad czujnikiem pomiarowym (Taka żeby założone możliwie najdłuższe narzędzie nie spowodowało bocznej kolizji przy dojeżdżaniu osiami X i Y do czujnika). Punkt ten jest punktem w układzie współrzędnych MAC.



Uwaga! Opis jak wyznaczać punkt położenia czujnika wysokości narzędzia jest zawarty w rozdziale „Bazowanie czujnika wysokości narzędzia”.

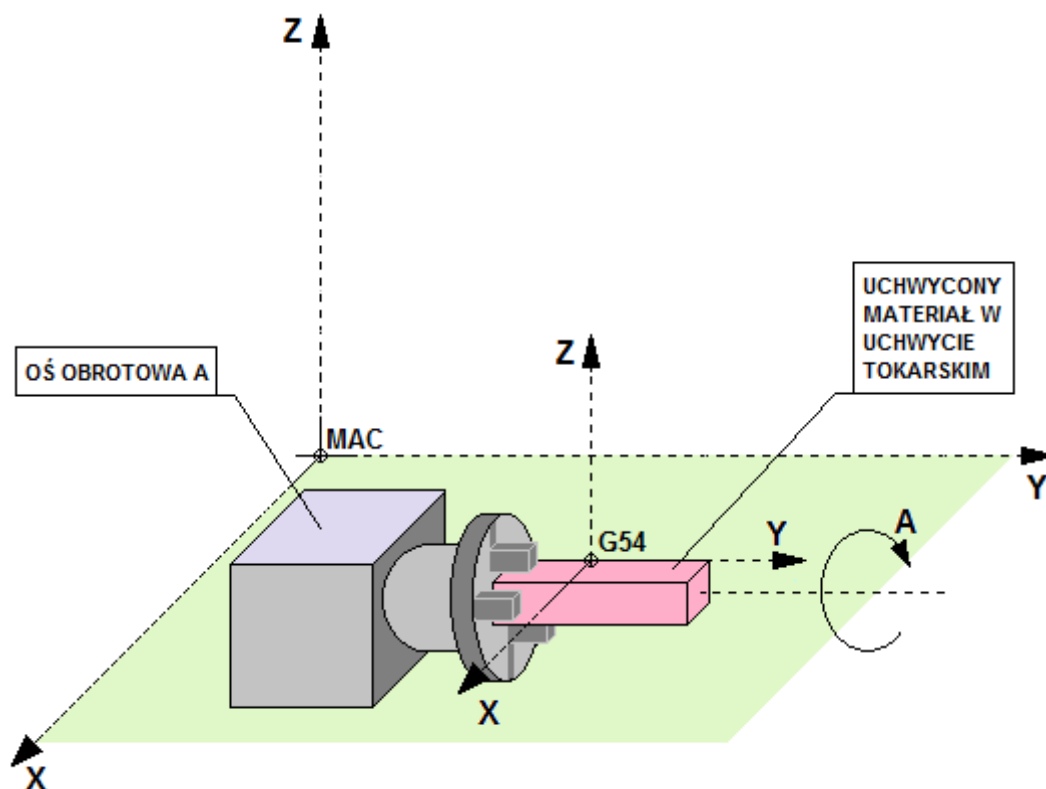
7.2. Pomiar wysokości narzędzia przy pomocy czujnika

Pomiar wysokości narzędzia pozwala pracować z narzędziami różnej długości. Uruchomienie pomiaru narzędzia operator może wykonać wpisując instrukcje wymiany narzędzia „M6”. Sterownik wtedy wyświetli komunikat, umożliwiający potwierdzenie, że narzędzie zostało wymienione. Potwierdzając wymianę, przy konfiguracji pracy z czujnikiem sterownik wykona odjazd najpierw osią Z do pozycji Z punktu czujnika wysokości narzędzia, a następnie pozostałymi osiami na odpowiednie pozycje punktu czujnika wysokości narzędzia. Będąc wszystkimi osiami na ustalonym punkcie czujnika wysokości narzędzia rozpocznie procedurę pomiaru narzędzia, zjeżdżając osią Z do czujnika pomiarowego dokonując na nim pomiaru i ostatecznie wracając do punktu czujnika wysokości narzędzia. Poniższy rysunek przedstawia ścieżkę przejazdu wykonywaną podczas pomiaru narzędzia.



8. Uchwyt tokarski

Sterownik CNC PROFI D4 pozwala na pracę z uchwytem tokarskim zamontowanym na stole obróbczym lub na 4 osi obrotowej.



Do konfiguracji sterownika z uchwytem przeznaczone są parametry „Uchwyt materiału” (Ustala czy jest uchwyt), „Czas uchwytu mater.” (Ustala czas otwarcia i zacisku). Dodatkowo należy przyporządkować wybranym wyjściom cyfrowym funkcje „OTWORZ UCHWYT”, „ZAMKNIJ UCHWYT” i jeżeli operator chce pracować z pedałem sterującym uchwytem to należy jednemu wejściu przyporządkować funkcję „PEDAŁ UCHWYTU”. Uchwyt materiału może pracować w dwóch trybach chwytania materiału. Dla materiałów chwytnych na zewnątrz uchwycenie materiału wykonywane jest przez zaciśnięcie szczęk uchwytu. Dla materiałów chwytnych od wewnątrz (rury) chwytanie materiału polega na rozwarciu szczęk uchwytu. Zamianę między tymi dwoma trybami operator może wykonać za pomocą komendy G13. Funkcjonalność uchwytu materiału z wbudowaną 4 osią obrotową pozwala obrabiać materiał z każdej ze stron. Do programowego sterowania uchwytem materiału zostały przygotowane komendy M12 i M13 umożliwiające chwytanie i puszczenie materiału

Uwaga! Podczas pracy automatycznej nie ma możliwości sterowania uchwytem materiału z pomocą zewnętrznego pedału.

Uwaga! Przed uruchomieniem pracy automatycznej uchwyt musi mieć uchwycony materiał. W przeciwnym razie praca zostanie przerwana alarmem.

9. Wejścia i wyjścia programowalne

Sterownik CNC PROFİ D4 posiada 13 wejść cyfrowych programowalnych i 12 wyjść cyfrowych programowalnych. Ta funkcjonalność pozwala na sterowanie programem z użyciem wejść cyfrowych oraz załączanie z programu dodatkowych zewnętrznych przekaźników, styczników bądź urządzeń.

9.1. Sterowanie wejściami cyfrowymi

Sterowanie wejściami cyfrowymi sterownika CNC PROFİ D4 zostało zrealizowane za pomocą wprowadzania polecenia z parametrem I z komendą M20. Polecenie „**M20 In**” rozkazuje sterownikowi czekać aż wejście o numerze n zostanie wystereowane. Np. Zakładając, że do wejścia IN2 został podłączony przycisk o nazwie „WYKONAJ”, który po przyciśnięciu rozkazuje wykonać przejazd osi X do wartości $X = 100$. Wprowadzając polecenie „**M20 I2**” sterownik będzie oczekiwał tak długo, aż ktoś wciśnie przycisk „WYKONAJ” lub praca zostanie przerwana alarmem lub sygnałem RESET (klawisz [C]). Oto jak powinien wyglądać program wykonujący taką operację:

PROGRAM	OPIS
M20 I2	Czekaj na przyciśnięcie przycisku „WYKONAJ”
G0 X100	Wykonaj szybki przejazd osi X do pozycji 100.

Taka funkcjonalność daje sterownikowi możliwość sprzężenia programu pracy automatycznej z zewnętrznymi czujnikami i urządzeniami, oraz nadaje pewien stopień bezpieczeństwa pracy.

9.2. Sterowanie wyjściami cyfrowymi i przekaźnikowymi

Sterowanie wyjściami cyfrowymi i przekaźnikowymi sterownika CNC PROFI D4 zostało zrealizowane za pomocą wprowadzania polecenia z parametrem K z komendą M20. Za pomocą polecenia „M20 Kn”, możemy załączyć wybrane wyjście cyfrowe (n: od 1 do 10) oraz przekaźnikowe (n: 11, 12). Polecenie „M20 K-n” spowoduje wyłączenie wybranego wyjścia n. Polecenie „M20 K0” wyłączy wszystkie wyjścia cyfrowe i przekaźnikowe. Np. Zakładając, że mamy do wystrojenia dodatkowe 3 zawory pneumatyczne, które są podłączone do wyjść cyfrowych OUT1, OUT2 i OUT3. Każdy z nich ma zostać załączony na czas 2.55s. Najpierw ma się załączyć elektrozawór 1 potem dwa elektrozawory 2 i 3. Należałoby sporządzić program w którym pojawiłyby się instrukcje:

PROGRAM	OPIS
M20 K1	Załącz wyjście cyfrowe OUT1
G4 T2.55	Czekaj czas 2.55s
M20 K-1	Wyłącz wyjście cyfrowe OUT1
M20 K2 K3	Załącz wyjście cyfrowe OUT2 i OUT3
G4 T2.55	Czekaj czas 2.55s
M20 K-2 K-3	Wyłącz wyjście cyfrowe OUT2 i OUT3

Funkcjonalność sterowania wyjściami wzbogaca sterownik o możliwości kontroli innych urządzeń automatyki w trakcie wykonywania programu pracy automatycznej.

10. Ustawienia obszaru roboczego

Ustawienia obszaru roboczego pozwalają na zmianę ustawień zdefiniowanych baz materiałowych oraz punktów roboczych. Żeby przejść do ustawień obszaru roboczego należy przytrzymać klawisze [MODE]+[8]. Pojawi nam się menu gdzie możemy wybrać grupę ustawień punktów roboczych, oraz baz materiałowych. Wybieramy ją za pomocą klawiszy [3] i [6] po czym należy przycisnąć klawisz [ENTER], żeby wejść do wybranej grupy ustawień. Przytrzymując klawisz [C] na wybranej grupie ustawień operator może usunąć całą grupę ustawień i wprowadzić w jej miejsce ustawienia fabryczne.

10.1. Punkty robocze

Punkty robocze są to symboliczne nazwy pozycji na jakich mogą znajdować się 4 osie sterownika. Po przejściu do ustawień obszaru roboczego, a następnie wybierając „Punkty robocze” na wyświetlaczu pojawi się zadana pozycja dla wybranego punktu roboczego (B0-B19). Poniższa tabela przedstawia funkcje klawiszy w tym widoku.

KLAWISZ	FUNKCJA
[3], [6]	Przejsie do innego punktu roboczego
[C] - przytrzymanie	Zresetowanie wybranego punktu roboczego
[MODE]	Powrót do wcześniejszego menu
[1] - przytrzymanie	Sterownik pozwala wprowadzić pozycję osi X punktu roboczego. Przyciśnięcie [ENTER] po wprowadzeniu zapisze w pamięci pozycję. [MODE] spowoduje anulowanie wprowadzonych danych.
[2] - przytrzymanie	Sterownik pozwala wprowadzić pozycję osi X punktu roboczego. Przyciśnięcie [ENTER] po wprowadzeniu zapisze w pamięci pozycję. [MODE] spowoduje anulowanie wprowadzonych danych.
[3] - przytrzymanie	Sterownik pozwala wprowadzić pozycję osi X punktu roboczego. Przyciśnięcie [ENTER] po wprowadzeniu zapisze w pamięci pozycję. [MODE] spowoduje anulowanie wprowadzonych danych.
[4] - przytrzymanie	Sterownik pozwala wprowadzić pozycję osi X punktu roboczego. Przyciśnięcie [ENTER] po wprowadzeniu zapisze w pamięci pozycję. [MODE] spowoduje anulowanie wprowadzonych danych.

Uwaga! Współrzędne danego punktu roboczego są zawsze podawane względem układu wybranej bazy materiałowej. Oznacza to, że ustalona pozycja tego punktu będzie tak samo oddalona od początku układu wszystkich baz materiałowych.

10.2. Bazy materiałowe

Zdefiniowanie wielu układów baz materiałowych w sterowniku CNC PROFI D4 pozwala poprawną pracę z różnymi zapamiętanymi materiałami. Po przejściu do ustawień baz materiałowych operator ma do dyspozycji dwa widoki: "Ofsety" i "G28". Poniższa tabela przedstawia funkcje klawiszy w tym widoku.

KLAWISZ	FUNKCJA
[START], [PAUSE]	Przejsie do innego widoku.
[3], [6]	Przejsie do innej bazy materiałowej lub innego punktu referencyjnego.
[C] - przytrzymanie	Zresetowanie wybranej bazy materiałowej do ustawień fabrycznych.
[MODE]	Powrót do wcześniejszego menu

10.2.1. Widok Ofsety

W widoku "Ofsety" operator może wprowadzić ofsety wybranej bazy materiałowej dla osi X i Z. Dzięki ofsetom, po zmianie bazy materiałowej sterownik zna rzeczywistą pozycję materiału. Poniższa tabela przedstawia dodatkowe funkcje klawiszy w tym widoku.

KLAWISZ	FUNKCJA
[1] - przytrzymanie	Sterownik pozwala wprowadzić pozycję osi X w celu wyznaczenia ofsetu bazy materiałowej dla osi X. Przyciśnięcie [ENTER] po wprowadzeniu przeliczy odpowiednio ofset i zapisze w pamięci. [MODE] spowoduje anulowanie wprowadzonych danych.
[2] - przytrzymanie	Sterownik pozwala wprowadzić pozycję osi Y w celu wyznaczenia ofsetu bazy materiałowej dla osi Y. Akceptacja i anulowanie wprowadzonych danych identycznie jak wyżej.
[3] - przytrzymanie	Sterownik pozwala wprowadzić pozycję osi Z w celu wyznaczenia ofsetu bazy materiałowej dla osi Z. Akceptacja i anulowanie wprowadzonych danych identycznie jak wyżej.
[4] - przytrzymanie	Sterownik pozwala wprowadzić pozycję osi A w celu wyznaczenia ofsetu bazy materiałowej dla osi A. Akceptacja i anulowanie wprowadzonych danych identycznie jak wyżej.

Uwaga! Opis jak wyznaczać bazę materiałową jest w rozdziale „Ustalanie układu bazy materiałowej”.

10.2.2. Widok G28

W tym widoku operator może przechwycić pozycję z osi do punktów referencyjnych. Poniższa tabela przedstawia dodatkowe funkcje klawiszy w tym widoku.

KLAWISZ	FUNKCJA
[1] - przytrzymanie	Sterownik zapisze aktualną pozycję osi X względem układu MAC do współrzędnej wybranego punktu referencyjnego G28.
[2] - przytrzymanie	Sterownik zapisze aktualną pozycję osi Y względem układu MAC do współrzędnej wybranego punktu referencyjnego G28.
[3] - przytrzymanie	Sterownik zapisze aktualną pozycję osi Z względem układu MAC do współrzędnej wybranego punktu referencyjnego G28.
[4] - przytrzymanie	Sterownik zapisze aktualną pozycję osi A względem układu MAC do współrzędnej wybranego punktu referencyjnego G28.

Punkt referencyjny G28 jest pierwszym punktem referencyjnym, każdy kolejny jest oznaczany G28_n, gdzie n to numer punktu referencyjnego.

Uwaga! Opis jak wyznaczać punkty referencyjne znajduje się w rozdziale „Ustalanie punktu referencyjnego”.

11. Tryb pracy ręcznej

Tryb pracy ręcznej został przeznaczony do ręcznego sterowania podzespołami podłączonymi do sterownika. W trybie pracy ręcznej operator może sterować wszystkimi peryferiami sterownika, oraz wykonywać złożone funkcje za pomocą poleceń. Poniższa tabela przedstawia oznaczenia symboli mogących się pojawić na wyświetlaczu w tym trybie.

SYMBOL	OPIS
X	Bieżąca pozycja osi X dla wybranego układu współrzędnych bazy materiałowej.
Y	Bieżąca pozycja osi Y dla wybranego układu współrzędnych bazy materiałowej.
Z	Bieżąca pozycja osi Z dla wybranego układu współrzędnych bazy materiałowej.
A	Bieżąca pozycja osi A dla wybranego układu współrzędnych bazy materiałowej.
F	Bieżąca prędkość posuwu w [mm/min]. Lub zadana wartość posuwu w widoku z wartościami zadanymi.
S	Bieżąca prędkość wrzeciona w [rpm]. Lub zadana wartość prędkości wrzeciona w widoku z wartościami zadanymi.
MAN	Wybrany tryb MAN dla pracy manualnej.
MPG	Wybrany tryb MPG dla pracy manualnej.
REF	Wybrany tryb REF do bazowania osi i czujnika wysokości narzędzia.
G0, G1, G2, G3	Wybrany rodzaj przejazdu zgodnie z ISO.
G91, G90	Wybrany rodzaj wprowadzania przejazdu. G91 – przyrostowy, G90 - absolutny
G94, G95	Wybrany tryb posuwu. G94 – niezależny od wrzeciona w [mm/min]. G95 – tryb posuwu sprzężony z wrzecionem w [mm/obr].
G17, G18, G19	Wybrana płaszczyzna dla ruchu w interpolacji kołowej. G17 – płaszczyzna XY, G18 – płaszczyzna XZ, G19 – płaszczyzna YZ
G54, G55, G56, G57, G58, G59, G92	Wybrany układ współrzędnych bazy materiałowej. G54-G59 – układ bazy materiałowej, G92 – tymczasowy układ przedmiotu obrabianego (tymczasowy układ bazy materiałowej).
BAZOWANIE	Wykonuje się procedura bazowania osi lub bazowania czujnika wysokości narzędzia.
WRZECIONO	Wrzeciono rozpędza się lub hamuje do zadanej prędkości wrzeciona. Dostrajana jest przekładnia wrzeciona.
POMIAR	Wykonuje się procedura pomiaru wysokości narzędzia.

Poniższa tabela przedstawia funkcje klawiszy w tym trybie.

KLAWISZ	FUNKCJA
[1] - przytrzymanie	Wybranie osi X do sterownia ręcznego. (Wybrana oś miga).
[2] - przytrzymanie	Wybranie osi Y do sterownia ręcznego. (Wybrana oś miga).
[3] - przytrzymanie	Wybranie osi Z do sterownia ręcznego. (Wybrana oś miga).
[4] - przytrzymanie	Wybranie osi A do sterownia ręcznego. (Wybrana oś miga).
[7] - przytrzymanie	Wybór trybu sterowania osiami: MAN – ciągłe sterowanie osiami, za pomocą klawiszy strzałek, oraz sygnałów zewnętrznych. (Uwaga! Dwa widoki dla trybu MAN) MPG – skokowe sterowanie osiami, za pomocą klawiszy strzałek lub obrotowego zadajnika impulsów (mpg).
[1]	Zmiana widoku dla trybu MAN, między widokiem przedstawiającym aktualne prędkości posuwu i wrzeciona, a widokiem przedstawiającym zadane prędkości posuwu, prędkości wrzeciona oraz G-kody modalne.
[MODE]+[8] - przytrzymanie	Wejście do ustawień obszaru roboczego.
[-/.] - przytrzymanie	Wybór trybu REF przeznaczonego do bazowania osi i czujnika wysokości narzędzia.
[MODE]+[5] - przytrzymanie	Wejście do ustawień sterownika
[3]	Zwiększenie procentowe prędkości (PANEL jako źródło zmiany procentowej).
[6]	Zmniejszenie procentowe prędkości (PANEL jako źródło zmiany procentowej).
[9]	Wybór prędkości do sterowania procentowego. (Wybrana prędkość miga).
[C], zewnętrzny sygnał RESET	Zatrzymanie sterownych podzespołów, reset.
[0]	Pozwala na ustalenie współrzędnej dla układu bazy materiałowej dla wybranej osi. Sterownik ustala offset do układu bazy materiałowej. (Współrzędna zaczyna migać)
[START], [PAUSE]	Ręczne sterowanie wybraną osią.
[MODE]	Przejdźcie do innego trybu. Anulowanie wykonywanej operacji.
[ENTER]	Pozwala na wprowadzenie polecenia.
[MODE]+[9] - przytrzymanie	Wejście do diagnostyki sterownika.

11.1. Tryb MAN

W tym trybie sterowanie za pomocą klawiszy [START] i [PAUSE] lub odpowiednio skonfigurowanych sygnałów wejściowych powoduje ruch jedną z wybranych osi w sposób ciągły. Wybrana oś będzie poruszała się w daną stronę z aktualnie ustawioną prędkością przeskalowaną wskaźnikiem procentowym prędkości posuwu (F). W tym trybie mamy dwa widoki, które możemy przełączać poprzez wciśnięcie klawisza [1]. Jeden z nich przedstawia aktualną prędkość posuwu F oraz prędkość wrzeciona S z ich wskaźnikami procentowymi. Drugi widok przedstawia zadane wartości posuwów oraz prędkości wrzeciona, dodatkowo są widoczne G-kody mówiące jakim aktualnie ruchem należy się poruszać osiami (G0, G1, G2, G3), w jakiej płaszczyźnie należy wykonać ruch po łuku (G17, G18, G19), czy sterowanie osiami jest przyrostowe czy też absolutne (G91, G90), czy ruch jest sprzężony z obrotami wrzeciona (G94, G95) oraz w którym układzie bazy materiałowej aktualnie są wyświetlane współrzędne (G54, G55, G56, G57, G58, G59, G92). W obu widokach dodatkowo są widoczne współrzędne osi.

11.2. Tryb MPG

W tym trybie sterowanie osiami polega na zadawaniu jednorazowych skoków o zadaną odległość. Sterownik CNC PROFI D4 pozwala na takie sterowanie za pomocą panelu sterownika lub zadajnika impulsów MPG. Pracując w tym trybie za pomocą panelu sterownika, używając klawiszy [START] i [PAUSE] możemy wykonać jednorazowy ruch jedną z wybranych osi w zadanym kierunku o zadany skok. Sterownik reaguje na pojedyncze przyciśnięcie klawisza [START] lub [PAUSE] po czym wykonuje zadany skok osi w zadanym kierunku. Przy wyborze sterowania za pomocą zadajnika MPG impulsy są wprowadzane z zadajnika na sterownik. Zamiast wskaźnika procentowego przy prędkości pojawia się wybrany skok (0.10mm, 0.01mm, .001mm), który możemy zwiększać lub zmniejszać za pomocą klawiszy [3] i [6] (gdy parametr „Modul MPG” jest sterowany jako „PANEL” lub „PANEL+ENKODER MPG”). Zmiany osi oraz zmiany skoku gdy mamy do czynienia z modulem sterowanym poprzez zadajnik MPG (gdy parametr „Modul MPG” jest sterowany jako „ZADAJNIK MPG”) są dokonywane z pokręteł wyboru osi oraz wyboru skoku na zadajniku MPG. Jest to sterowanie wykorzystywane przy precyzyjnym podjeżdżaniu do materiału.

Uwaga! Gdy modul MPG jest sterowany z zadajnika MPG to ustawienie pokręteła wyboru osi w stan OFF automatycznie przełączy sterownik w tryb MAN. Gdy natomiast operator ustawi to pokrętko na którejś z osi w trybie MAN to automatycznie sterownik przełączy się w tryb MPG.

11.3. Wprowadzanie poleceń, G-kod, M-kod

Żeby wprowadzić polecenie dla sterownika w trybie manualnym, należy przycisnąć klawisz [ENTER]. Na wyświetlaczu w ostatniej linii pojawi się ">" oraz zacznie migać kursor. Sterownik jest gotowy na przyjęcie polecenia. Polecenia wprowadza się z klawiatury numerycznej przytrzymując wybrany klawisz. Np. Klawisz [1] ma symbol "X". Można za jego pomocą wprowadzić pozycje do której ma dojechać oś X. Żeby wprowadzić takie polecenie należy przytrzymać [1] i następnie wprowadzić wartość z klawiatury numerycznej. Cały wpis zakończony klawiszem [START] lub [ENTER] uruchomi polecenie. Gdy wpis zakończymy klawiszem [MODE] to polecenie będzie anulowane. Sterownik przyjmuje standardowe polecenia w G-kodzie i M-kodzie. Poniższe tabele przedstawia parametry sterujące wraz z odpowiadającymi im kombinacjami klawiszy oraz opisami za co te parametry odpowiadają.

KOMENDA, PARAMETR	KLAWISZ
X	[1] - przytrzymanie
Y	[2] - przytrzymanie
Z	[3] - przytrzymanie
A	[4] - przytrzymanie
S	[5] - przytrzymanie
G	[6] - przytrzymanie
F	[7] - przytrzymanie
T	[8] - przytrzymanie
P	[8] – przytrzymanie i pojedyncze przyciśnięcie
M	[9] - przytrzymanie
N	[9] – przytrzymanie i pojedyncze przyciśnięcie
L	[9] - przytrzymanie i podwójne przyciśnięcie
R	[C] - przytrzymanie
I	[0] - przytrzymanie
J	[0] – przytrzymanie i pojedyncze przyciśnięcie
K	[0] - przytrzymanie i podwójne przyciśnięcie
B	[./-] - przytrzymanie

PARAMETR	RODZAJ	FUNKCJA
X	zmiennoprzecinkowy	Wartość dla osi X dla komend G0, G1, G2, G3.
Y	zmiennoprzecinkowy	Wartość dla osi Y dla komend G0, G1, G2, G3.
Z	zmiennoprzecinkowy	Wartość dla osi Z dla komend G0, G1, G2, G3.
A	zmiennoprzecinkowy	Wartość dla osi A dla komend G0, G1, G2, G3.
I	Zmiennoprzecinkowy dla komend G2 i G3. Całkowity dla funkcji sterowania wejściami.	Ofset, wektor którego dodanie do bieżącej pozycji osi X wskaże pozycję X punktu centralnego zataczanego łuku w interpolacji kołowej (komendy G2 i G3). Parametr I użyty z komendą M20 pozwala na sterowanie wejściami sterownika D4.
J	zmiennoprzecinkowy	Ofset, wektor którego dodanie do bieżącej pozycji osi Y wskaże pozycję Y punktu centralnego zataczanego łuku w interpolacji kołowej (komendy G2 i G3).

K	Zmiennoprzecinkowy dla komend G2 i G3. Całkowity dla funkcji załączania wyjść tranzystorowych lub przekaźników.	Offset, wektor którego dodanie do bieżącej pozycji osi Z wskaże pozycję Z punktu centralnego zataczanego łuku w interpolacji kołowej (komendy G2 i G3). Parametr K użyty z komendą M20 pozwala na wysterowanie wyjść tranzystorowych sterownika oraz wyjść przekaźnikowych.
R	zmiennoprzecinkowy	Promień określający krzywiznę łuku w interpolacji kołowej (komendy G2 i G3).
F	zmiennoprzecinkowy	Ustawia prędkość posuwu dla ruchu za pomocą komend (G1, G2 i G3).
S	zmiennoprzecinkowy	Ustawia prędkość obrotów wrzeciona w [rpm] podczas gdy wybrano pracę z modułem sterującym wrzeciono. Gdy nie wybrano jest to wartość która steruje wyjściem 0-10VDC (INV).
T	zmiennoprzecinkowy	Sam parametr T określa czas przestoju w sekundach.
P	całkowity	Parametr określający czas przestoju dla komendy G4. Wartość podawana w [ms]. Parametr określa numer podprogramu który ma zostać wykonany za pomocą komend M98 i M97.
L	całkowity	Parametr określa ilość powtórzeń wykonania podprogramu wywołanego za pomocą komend M97 i M98.
B	całkowity, kombinacyjny	Określa punkt roboczy do którego należy wykonać ruch za pomocą komend G0, G1, G2, G3. Określa numer punktu roboczego, który ma zostać nadpisany bieżącymi współrzędnymi osi za pomocą komendy G12.
N	całkowity	Określa etykietę linii programowej. Dzięki oznaczeniu linii programowej sterownik wie do jakiej linii należy przejść przy użyciu komendy M97.

11.4. Tryb REF, bazowanie osi i czujnika wysokości materiału

Bazowanie osi wykonuje ruch wybranymi osiami w kierunku krańcówek bazujących. Kierunek bazowania może być zmieniony za pomocą parametru w ustawieniach wybranej osi. Po najechaniu na krańcówkę bazującą sterownik zatrzymuje oś. Następnie sterownik wykonuje bazowanie na krańcówce bazującej, które polega na zjechaniu z krańcówki o zadaną odległość (parametr „Zjazd krańcówki”). Po wybazowaniu na oś zostaje nadana wartość współrzędnej taka jak została zdefiniowana w ustawieniach sterownika w ustawieniach wybranej osi w parametrze „Przesunięcie bazy”. Jeżeli nie wybrano wejść dla funkcji bazowania to sterownik ustawi w bieżącym punkcie współrzędne bazowanych osi na wartość z parametru „Przesunięcie bazy”. Żeby wykonać bazowanie należy przytrzymać klawisz [-/.] zmieniając tryb na REF. Będąc w trybie REF, który jest trybem przeznaczonym do bazowania osi możemy użyć klawiszy [1],[2],[3] i [4] żeby uruchomić procedurę bazowania dla wybranej osi, bądź klawisz [8] dla procedury bazowania czujnika pomiaru wysokości narzędzia.

11.4.1. Bazowanie bez krańcówek bazujących

Jeżeli nie skonfigurowano wejść na funkcje przeznaczone do bazowania osi typu (BAZA_X, BAZA_Y, BAZA_Z, BAZA_A) lub (KRANCOWKA_BAZA_X, KRANCOWKA_BAZA_Y, KRANCOWKA_BAZA_Z, KRANCOWKA_BAZA_A) do których są podłączone sygnały z krańcówek bazujących to po wykonaniu procedury bazowania sterownik ustawi w bieżącym punkcie współrzędne bazowanych osi na wartość z parametru „Przesunięcie bazy”.

11.4.2. Bazowanie z krańcówkami

Gdy do wejść sterownika zostały podłączone sygnały z krańcówek bazujących i wejścia te zostały skonfigurowane na funkcję do bazowania (BAZA_X, BAZA_Y, BAZA_Z, BAZA_A) lub (KRANCOWKA_BAZA_X, KRANCOWKA_BAZA_Y, KRANCOWKA_BAZA_Z, KRANCOWKA_BAZA_A), oraz został wybrany poprawny kierunek bazowania to procedura bazowania zaczyna się od przejazdu osi do krańcówki bazującej. Po najechaniu krańcówki oś się zatrzymuje i zjeżdża z krańcówki bazującej, aż zniknie sygnał z krańcówki. Następnie ustala współrzędną osi dla układu MAC na wartość parametru „Przesunięcie bazy” z ustawień sterownika.

11.4.3. Bazowanie z krańcówkami i sygnałem Z enkodera osi

Wszystkie parametry odnoszące się do bazowania powinny być ustawione jak przy bazowaniu z krańcówkami i dodatkowo w ustawieniach osi parametr „**Syg. Z enkodera osi**” powinien być ustawiony na „JEST” i sygnał Z enkodera osi odpowiednio podłączony do sterownika. Wtedy podczas zjazdu z krańcówki sterownik najpierw czeka, aż straci sygnał od krańcówki bazującej, a następnie czeka, aż pojawi się sygnał Z z enkodera osi po czym zatrzymuje oś i ustala współrzędną osi dla układu MAC na wartość parametru „**Przesunięcie bazy**” z ustawień sterownika. Ten rodzaj bazowania jest bardzo dokładny, i obarczony najmniejszym błędem.

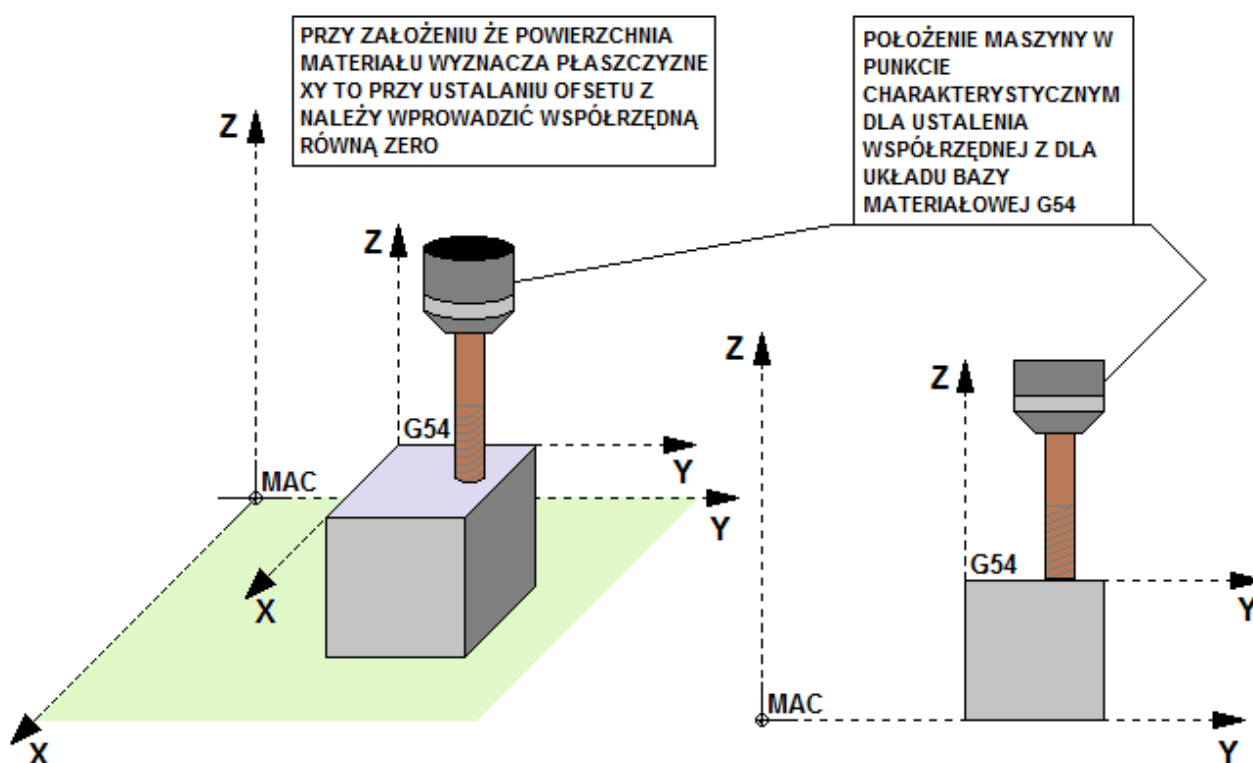
11.4.4. Bazowanie czujnika wysokości narzędzia

Bazowanie czujnika wysokości narzędzia polega na ustaleniu punktu położenia czujnika. Czujnik wysokości narzędzia powinien być zamontowany w stałym miejscu maszyny. Położenie osi Z dla punktu położenia czujnika powinno umiejscowić suport maszyny na wysokości na tyle oddalonej od czujnika, żeby można było w uchwycie narzędzia wymienić najdłuższe możliwe używane narzędzie. Położenie osi X i Y dla punktu położenia czujnika powinno umieścić suport na pozycji czujnika pomiarowego. W ustawieniach sterownika parametr „**Czuj.dług. Narzedz.**” powinien być ustawiony na „JEST”. Kierunek pomiaru dla osi Z powinien być poprawnie ustawiony w parametrze „**Kierunek pomiaru Z**”. Wejście do którego został podłączony czujnik, powinno zostać skonfigurowane na funkcję „**CZUJ. WYSOKOSCI**”. Operator przed uruchomieniem bazowania czujnika powinien ustawić osie XYZ zgodnie z wcześniejszym opisem. Następnie zamontować jakiekolwiek narzędzie w uchwycie i przy wybranym trybie „REF” przycisnąć krótko klawisz [8]. Procedura bazowania najpierw zapisze położenie maszyny jako **punkt czujnika pomiaru wysokości narzędzia** i wysteruje oś Z w kierunku czujnika pomiarowego. Oś Z będzie poruszała się tak długo, aż sterownik otrzyma sygnał od czujnika. Następnie oś Z zacznie zjeżdżać z czujnika, do momentu aż sygnał z czujnika zniknie. Następnie oś Z zostanie wysterowana przejazdem szybkim do położenia Z punktu czujnika wysokości. Po wykonaniu procedury bazowania czujnika, przy późniejszych komendach (M6) wymiany narzędzia sterownik będzie wiedział, w które miejsce wysterować osie, żeby umieścić suport z narzędziem nad czujnikiem pomiarowym.

Uwaga! Po wykonaniu procedury bazowania czujnika wysokości narzędzia z założonym narzędziem w uchwycie, narzędzie to zostało automatycznie zmierzone i można z nim wyznaczyć układ współrzędnych bazy materiałowej (G54-G59).

11.5. Ustalanie układu współrzędnych bazy materiałowej

Ustalenie układu współrzędnych bazy materiałowej (G54-G59), polega na obliczeniu offsetu dla wybranych osi. Offset musi być liczony względem układu MAC dlatego jest on automatycznie obliczany przez sterownik. Przed przystąpieniem do jakiegokolwiek ustalania układu bazy materiałowej należy ustawić maszynę w punkcie charakterystycznym do ustalenia układu (jest to punkt na osi, który pozwala na precyzyjne ustalenie współrzędnej dla układu bazy materiałowej).



11.5.1. Ustalanie bazy materiałowej

Mając poprawnie ustawioną wybraną oś do ustalenia bazy materiałowej, przechodzimy do ustawień obszaru roboczego ([MODE]+[8] – przytrzymać). Wybieramy z menu „Bazy materiałowe”, odnajdujemy bazę, którą chcemy ustalić ([3], [6]). Następnie wprowadzamy współrzędną dla wybranego offsetu osi. Wartość współrzędnej jest wartością ustaloną przez operatora i ma ona ustalić położenie osi względem nowego układu współrzędnych bazy materiałowej. Wprowadzoną wartość potwierdzamy klawiszem [ENTER] (Wprowadzanie zgodnie z opisem znajdującym się w rozdziale „Bazy materiałowe”). Po wprowadzeniu sterownik obliczy offset dla osi, której położenie ustaliliśmy. Żeby anulować wprowadzanie wartości na oś należy przycisnąć klawisz [MODE] podczas wprowadzania.

11.5.2. Szybkie ustalanie bazy materiałowej

Wybieramy oś dla, której będziemy ustalać bazę materiałową. Następnie przyciskamy krótko klawisz [0] (współrzędna na osi zacznie migać) i wprowadzamy z klawiatury pozycję osi względem nowego układu współrzędnych aktualnie wybranej bazy materiałowej. Po wprowadzeniu przyciskamy klawisz [ENTER]. Żeby anulować wprowadzanie wartości na oś należy przycisnąć klawisz [MODE] podczas wprowadzania.

11.6. Ustalanie tymczasowego układu współrzędnych bazy materiałowej

Przy ustaleniu tymczasowego układu współrzędnych bazy materiałowej, operator ustawia maszynę według tych samych zasad co przy ustalaniu układu bazy materiałowej G54-G59. Następnie operator powinien wprowadzić polecenia z komendą G50 lub G92 wraz z parametrami X, Y, Z, i A do ustalenia pozycji względem nowego tymczasowego układu bazy materiałowej. Potwierdzenie polecenia klawiszem [START] spowoduje, zostanie wybrany układ tymczasowy (G92) i współrzędne w aktualnym położeniu maszyny będą takie jak zostały wprowadzone w poleceniu.

12. Programy pracy automatycznej

Próba wejścia do tego trybu może być zabezpieczona hasłem. Podane złe hasło do programów spowoduje, że sterownik nie pozwoli na edycję programów. Sterownik umożliwia zdefiniowanie wielu osobnych programów składających się z instrukcji programowych. Instrukcje programowe są oparte o standard instrukcji G-code i M-code. Po przejściu do tego trybu na wyświetlaczu pojawia się ekran, w którym możemy dokonać wyboru wcześniej stworzonego programu. W prawym górnej linii wyświetlacza jest pokazany stan zajętości pamięci programowej sterownika w procentach. Po lewej stronie jest pokazywana informacja o istnieniu programu w pamięci. "BRAK" oznacza że takiego programu nie ma. Poniższa tabela przedstawia funkcje klawiszy w tym widoku.

KLAWISZ	FUNKCJA
[2] - przytrzymanie	Skopiowanie całego programu.
[5] - przytrzymanie	Wklejenie skopiowanego programu. (Tylko na miejsce programu który nie istnieje).
[4]	Sterownik pozwala na wprowadzenie numeru programu do odnalezienia. Wprowadzamy za pomocą klawiatury numerycznej i potwierdzamy [ENTER].
[3]	Zmiana programu na wcześniejszy.
[6]	Zmiana programu na następny.
[8] – przytrzymanie	Wejście do ustawień obszaru roboczego
[C] – przytrzymanie	Usunięcie programu.
[0] – przytrzymanie	Uruchomienie segmentacji pamięci programów. Sterownik został wyposażony w narzędzie do segmentacji pamięci. Segmentacja pozwala na utrzymywanie pamięci programowej w sposób jak najbardziej optymalny.
[START]	Uruchomienie wybranego programu pracy automatycznej.
[MODE]	Powrót do trybu pracy ręcznej.
[MODE]+[5] - przytrzymanie	Wejście do ustawień sterownika.
[ENTER]	Wejście do widoku edycji wybranego programu. Lub stworzenie programu, który nie istnieje.

12.1. Edycja programów

Po przejściu do edycji programu na wyświetlaczu pojawia się widok edycji. W lewym górnym rogu mamy nawigator, który informuje operatora w jakim jest programie i linii. W początkowym etapie tworzenia program jest pusty. Poniższa tabela przedstawia funkcje klawiszy w trybie edycji.

KLAWISZ	FUNKCJA
[1] - przytrzymanie	Wstawienie nowej pustej linii programowej.
[3]	Przechodzenie między liniami programowymi. Przytrzymanie spowoduje szybsze przewijanie programu.
[6]	Przechodzenie między liniami programowymi. Przytrzymanie spowoduje szybsze przewijanie programu.
[ENTER]	Wejście do edycji linii programowej.
[C] - przytrzymanie	Usunięcie wybranej linii programowej.
[START] – przytrzymanie lub sygnał START	Sterownik pozwala na uruchomienie pracy automatycznej od wskazanej linii programowej. Jeżeli został użyty klawisz to sterownik zada pytanie "Czy uruchomić program od wskazanego punktu?". [START] spowoduje uruchomienie pracy automatycznej. [MODE] powrót do edycji programu. Gdy pojawi się sygnał START to sterownik uruchomi pracę bez wcześniejszego zapytania.

Tworzenie programów pozwala na wykonywanie cyklu poleceń w uporządkowanej kolejności.

12.1.1. Edycja linii programowej

Po wejściu do edycji linii programowej operator może ją modyfikować. Modyfikowanie linii jest oparte na wprowadzaniu poleceń tak samo jak w trybie pracy ręcznej. Każda linia jest interpretowana jak jedno polecenie w trybie pracy ręcznej.

12.1.2. Przykładowy program pracy automatycznej

W tym rozdziale zostanie przedstawiony sposób tworzenia programu. Żeby zacząć tworzyć program muszą być spełnione poniższe założenia.

- Mamy zaplanowane sekwencyjne zadanie, które chcemy wykonać w oparciu o sterownik CNC PROFI D4.
- Sterownik został odpowiednio skonfigurowany.
- Do sterownika zostały poprawnie podłączone urządzenia wykonawcze i czujniki.

Zakładając, że naszym zadaniem będzie sterowanie ploterem z 3 osiami X, Y, Z i z wrzecionem, którego maksymalna prędkość obrotowa to 4000rpm. Wrzeciono jest sterowane za pomocą falownika, który reguluje prędkość na podstawie sygnału 0-10VDC. W ploterze wbudowana jest pompa chłodziwa, która dostarcza chłodziwo do miejsca obróbki. Sterownik został skonfigurowany w oparciu o moduł obsługi wrzeciona. Zakładamy, że wyzwalaczem prawych obrotów wrzeciona jest RELAY1 (przełącznik nr 1). Natomiast wyzwalaczem chłodziwa jest wyjście OUT2. Chcemy wykonać wiercenie 4 otworów ustawionych jako wierzchołki kwadratu o boku 50mm na głębokość 20mm. Program ma wywiercić dwa takie komplety otworów odsunięte od siebie tylko w pozycji X o 200mm. Zakładamy, że wysokość Z = 0 to płaszczyzna XY i tak też współrzędna Z sterownika został ustawiona. Po wywierceniu kompletu 4 otworów ma zostać załączona syrena podłączona do wyjścia cyfrowego OUT3 na czas 1 sekundy, a sterownik ma oczekiwać na wciśnięcie przycisku „DALEJ” podłączonego do wejścia cyfrowego IN2. Poniższy rysunek przedstawia rzut płaszczyzny XY po wykonaniu zadania.

Najpierw należy wykonać program nr 1, który będzie wykonywał wiercenie pojedynczego otworu i będzie uruchamiany jako podprogram. Oto jak powinien wyglądać taki program.

PROGRAM 1	OPIS
G90	Ruch we współrzędnych absolutnych.
G0 Z0.5	Szybki dojazd na 0.5 mm nad powierzchnie płyty.
G1 Z-20 F100	Zagłębienie wiercące z prędkością 100mm/min.
G0 Z10	Odjazd na wysokość 10mm nad płytą.
M99	Zakończenie podprogramu.

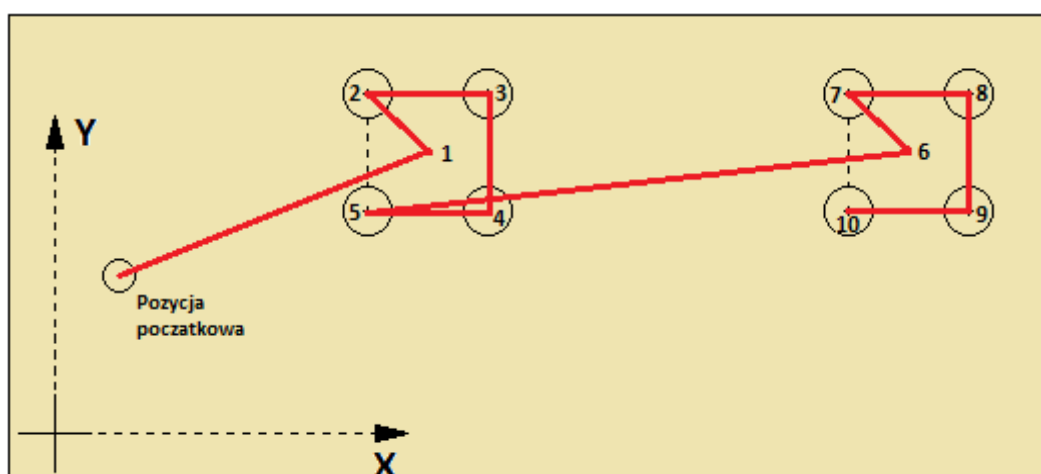
Następnie należy stworzyć program nr 2, który będzie wykonywał cykl wiercenia 4 otworów i również będzie podprogramem. Oto jak powinien wyglądać taki program:

PROGRAM 2	OPIS
G91	Ruch we współrzędnych przyrostowych.
G0 X-25 Y25	Przesuń się po skosie do lewego górnego otworu.
M98 P1 L1	Wywołaj podprogram wykonujący wiercenie tylko raz.
G91	Ruch we współrzędnych przyrostowych.
G0 X50	Przesuń się do prawego górnego otworu
M98 P1 L1	Wywołaj podprogram wykonujący wiercenie tylko raz.
G91	Ruch we współrzędnych przyrostowych.
G0 Y-50	Przesuń się do prawego dolnego otworu
M98 P1 L1	Wywołaj podprogram wykonujący wiercenie tylko raz.
G91	Ruch we współrzędnych przyrostowych.
G0 X-50	Przesuń się do lewego dolnego otworu
M98 P1 L1	Wywołaj podprogram wykonujący wiercenie tylko raz.
M20 K2	Uruchom syrenę.
G4 T1.0	Odczekaj czas 1s.
M20 K-2	Wyłącz syrenę.
M99	Zakończ podprogram.

Ostatecznie trzeba stworzyć program nr 3, który będzie programem głównym. Oto jak powinien ten program wyglądać.

PROGRAM 3	OPIS
G90	Ruch we współrzędnych absolutnych.
M3 S600	Uruchom wrzeciono z prędkością 600rpm.
M8	Uruchom chłodziwo.
G0 Z10	Dojazd do wysokości 10mm nad płytę.
G0 X100 Y100	Przesuń się do punktu gdzie będzie pierwszy komplet otworów.
M20 I2	Czekaj na przycisk „DALEJ”
M98 P2	Wywołaj podprogram wykonujący wiercenie 4 otworów.
G90	Ruch we współrzędnych absolutnych.
G0 X200 Y100	Przesuń się do punktu gdzie będzie drugi komplet otworów.
M20 I2	Czekaj na przycisk „DALEJ”
M98 P2	Wywołaj podprogram wykonujący wiercenie 4 otworów.
M5	Wyłącz wrzeciono.
M9	Wyłącz chłodziwo.
M30	Zakończ program.

Poniższy rysunek przedstawia jak będzie poruszał się ploter podczas wykonywania programu w osiach X i Y.



Powyższy przykład przedstawia sposób pisania programów polegający na modułowości, gdzie jeden program wywołuje inny podprogram. Taki sposób pozwala pisać programy krótsze, które zajmują mniej pamięci, a zarazem jest w nich zachowana harmonia i czytelność kodu.

12.2. Praca automatyczna

Gdy operator stworzył program i uruchomił pracę automatyczną to sterownik przechodzi do trybu "AUTO" do widoku programu. Za pomocą klawisza [7] operator może wybrać jeden z trybów kontroli programu pracy automatycznej. Mamy do wyboru dwa tryby pracy automatycznej. Praca ciągła symbolizowana napisem „AUTO” oraz praca krokowa symbolizowana napisem „STEP”. W trybie pracy ciągłej sterownik wykonuje wszystkie linie programu jedną po drugiej nie zatrzymując się aż do zakończenia programu. W pracy krokowej po wykonaniu każdej instrukcji sterownik czeka na wznowienie pracy. We wszystkich trybach pracy automatycznej sterownik pozwala na zmianę widoku. Mamy do dyspozycji widok programu, widok parametrów procesu oraz widok zadanych parametrów procesu. W obu tych widokach operator może manipulować procentowymi wskaźnikami prędkości posuwu oraz prędkości wrzeciona. Poniższa tabela przedstawia funkcje klawiszy w trybie pracy automatycznej.

KLAWISZ	FUNKCJA
[1]	Przełączenie między widokiem programu oraz widokiem parametrów procesu (2 widoki).
[7]	Zmiana trybu kontroli pracy automatycznej. (AUTO/STEP)
[3]	Procentowe zwiększenie wybranej prędkości. (PANEL wybrany jako źródło zmian procentowych)
[6]	Procentowe zmniejszenie wybranej prędkości. (PANEL wybrany jako źródło zmian procentowych)
[9]	Zmiana prędkości do sterowania procentowego. (Po zmianie miga odpowiednia prędkość w widoku parametrów procesu)
[C], sygnał zewnętrzny RESET	Przerwanie pracy automatycznej.
[PAUSE], sygnał zewnętrzny PAUSE	Zatrzymanie pracy automatycznej.
[START], sygnał zewnętrzny START	Uruchomienie, wznowienie pracy automatycznej

12.2.1. Praca krokowa STEP

Sterownik w tym trybie kontroli zatrzymuje pracę automatyczną po każdorazowym przejściu do kolejnej linii programowej. Następnie sterownik czeka na pojawienie się sygnału START lub użycia przycisku [START] z panelu, po czym wykonuje kolejną instrukcję. W tym czasie na ekranie pojawia się migający napis „<START>” zachęcający do wykonania kolejnej instrukcji. Praca krokowa pozwala operatorowi krok po kroku prześledzić działanie programu oraz diagnozować instrukcje ruchu. Sugerowane jest wykorzystywać ten tryb pracy automatycznej przed pierwszym uruchomieniem nowo napisanego programu. Taki sposób stanowi w pewnym rodzaju zabezpieczenie przed błędnie napisanym programem, który może skończyć się kolizją.

12.2.2. Praca ciągła

Gdy operator ma pewność, że zaprojektowany przez niego program wykona się poprawnie, to może użyć pracy automatycznej w trybie ciągłym.

12.2.3. Widok programu

W widoku programu operator może obserwować, która linia programu jest wykonywana, oraz może wykonywać podstawowe funkcje dla pracy automatycznej za pomocą klawiatury bądź sygnałów zewnętrznych.

12.2.4. Widoki parametrów procesu

W 1 widoku parametrów procesu operator może obserwować aktualną pozycję oraz prędkości posuwu i wrzeciona. Dolny wiersz przedstawia dodatkowe informacje odnośnie aktualnie wykonywanych czynności. Tam również pojawia się zachęta "<START>" do wznowienia programu w trybie STEP. 2 widok przedstawia informacje o parametrach zadanych oraz rodzaju ruchu jaki wykonuje sterownik.

12.2.5. Przerwanie, zatrzymanie, wznowienie, zakończenie pracy automatycznej i uruchomienie pracy od wskazanej linii programowej

- **Przerwanie pracy automatycznej**

Jakikolwiek alarm z wyjątkiem alarmu osłony bezpieczeństwa pojawiający się na sterowniku przerywa pracę automatyczną. Operator może przerwać pracę automatyczną za pomocą klawisza [C] lub zewnętrznego sygnału RESET. Przerwanie pracy automatycznej wiąże się z powrotem do widoku edycji programu lub widoku wyboru programu.

- **Zatrzymanie pracy automatycznej**

Gdy pojawi się alarm osłony bezpieczeństwa praca automatyczna zostaje zatrzymana wraz ze wszystkimi podzespołami sterowanymi przez sterownik, pozwalając na bezpieczne zbliżenie się do detalu. Operator może zatrzymać pracę automatyczną również za pomocą klawisza [PAUSE] lub zewnętrznego sygnału PAUSE. Podczas zatrzymania pracy automatycznej operator za pomocą klawisza [MODE] może przejść do trybu ręcznego wtedy też pracę uważa się za przerwana.

- **Wznowienie pracy automatycznej**

Podczas zatrzymania pracy automatycznej operator może klawiszem [START] lub zewnętrznym sygnałem START wznowić pracę. Wznowienie pracy automatycznej przy otwartej osłonie jest niemożliwe. Można ją wznowić dopiero po zamknięciu osłony. Po takim wznowieniu sterownik powróci do wykonywanego cyklu programowego.

- **Zakończenie pracy automatycznej**

W zależności od rodzaju wykonywanego programu pracy automatycznej, gdy taki program jest programem kończącym się (nie jest programem zapętlonym w nieskończoność) sterownik wykonuje procedurę zakończenia pracy automatycznej. Po poprawnym zakończeniu programu pracy automatycznej sterownik zatrzymuje wszystkie podzespoły i wysyła sygnał „**KONIEC PRACY**” (pod warunkiem, że ten sygnał został odpowiednio skonfigurowany). Zakończenie pracy automatycznej wiąże się z powrotem do widoku edycji programu lub widoku wyboru programu.

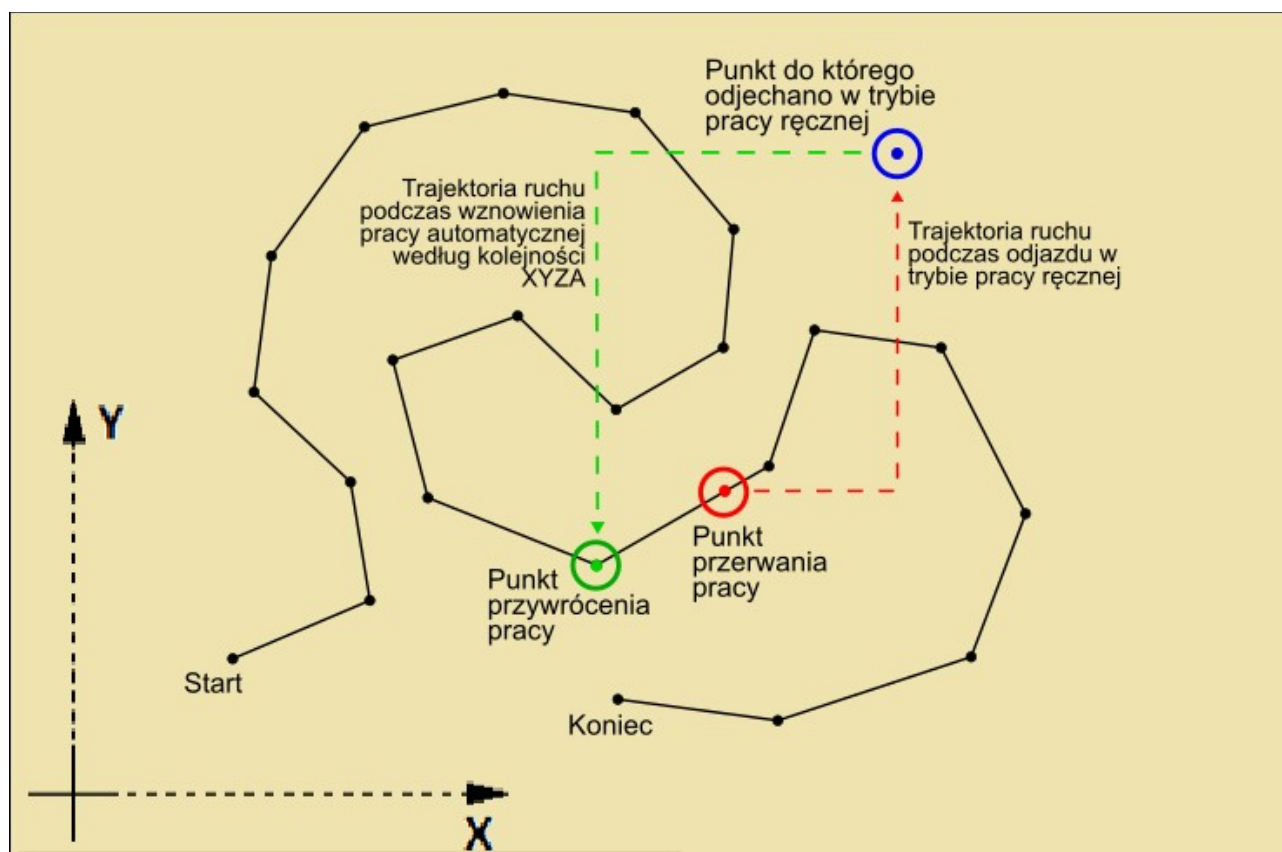
- **Uruchomienie pracy automatycznej od wskazanej linii programowej**

Żeby uruchomić program od wskazanej linii programowej. Należy przejść do widoku edycji wybranego programu, do linii od której chcemy wznowić pracę automatyczną. Następnie przytrzymać klawisz [START], następnie wcisnąć [ENTER]. Sterownik wtedy wykonuje procedurę przygotowania, przywrócenia procesu pracy automatycznej (opisana dokładnie w rozdziale „Przywrócenie pracy automatycznej po alarmie”). Po czym zostaje uruchomiona wskazana linia programowa a po niej kolejne.

12.2.6. Przywrócenie pracy automatycznej po alarmie

Przywrócenie pracy automatycznej po alarmie, który pojawił się podczas obróbki daje olbrzymią swobodę pracy i zmniejsza ryzyko strat materialnych spowodowanych zepsuciem materiału. Pracę automatyczną może zostać przywrócona pod warunkiem, że w ustawieniach sterownika parametr „Wznawian. pracy AUTO” został ustawiony na „TAK”. Wtedy też sterownik po ponownej próbie uruchomienia tego programu, zada pytanie operatorowi odnośnie możliwości przywrócenia przerwanej procedury, pod warunkiem, że wcześniej:

- Praca automatyczna została przerwana jakimkolwiek alarmem.
- Praca automatyczna została zatrzymana klawiszem [PAUSE] lub zewnętrznym sygnałem PAUSE, a później operator użył klawisza [MODE] żeby przejść do trybu pracy ręcznej.
- Podczas wykonywanej pracy automatycznej zostało nagle odłączone zasilanie od sterownika.



Gdy operator zgodzi się na wznowienie przerwanej pracy automatycznej to sterownik wykona procedurę przygotowania procesu, a następnie zgodnie z kolejnością powrotu osi ustawioną w parametrze „Kolejność powro. osi” powróci każdą z osi na pozycję, od której program zostanie bezpiecznie wznowiony. Powrót osobno każdą osią będzie wykonywany z prędkością zapisaną w parametrze „Pred. powrotu”.

13. Programy karty SD

Sterownik CNC PROFI D4 ma możliwość pracy z programami zapisanymi na karcie microSD. Dzięki tej funkcjonalności operator może pracować z wygenerowanymi programami z programach typu CAD/CAM. Sugerowane jest generowanie programów z G-kodami typu Fanuc. Dzięki dużym pojemnościom kart SD można pracować z plikami mającymi po wiele milionów linii programowych. Detekcja karty microSD pozwala na szybkie przejście do trybu „Programy karty SD” automatycznie po włożeniu karty do slotu znajdującego się z przodu panelu sterownika. Również operator może przejść do tego trybu poprzez wielokrotne przyciśnięcie klawisza [MODE], który przełącza tryby sterownika, pod warunkiem, że karta jest w slotcie.

13.1. Poruszanie się po folderach i plikach na karcie SD

Po przejściu do trybu programów karty SD w górnej linii wyświetlacza jest pokazywana ścieżka do bieżącego folderu. Po prawej stronie są widoczne ikony, określające czy element jest folderem (pełny, ciemny bloczek), plikiem (kółko puste w środku) czy też operacją powrotu do wcześniejszego folderu (strzałka w lewo). Poniższa tabela przedstawia funkcje klawiszy w tym trybie.

KLAWISZ	FUNKCJA
[3]	Przechodzenie między elementami w widoku.
[6]	Przechodzenie między elementami w widoku.
[7]	Wybór trybu pracy AUTO/STEP
[ENTER]	<ul style="list-style-type: none"> Wejście do folderu, jeżeli element jest folderem Wejście do pliku, jeżeli element jest plikiem Powrót z wcześniejszego folderu, jeżeli element to strzałka w lewo
[START]	Uruchomienie programu pracy automatycznej z karty SD, pod warunkiem że element jest plikiem.
[MODE]	Przejdzie do trybu pracy ręcznej.

13.2. Widok programu karty SD i praca automatyczna

Po wejściu do pliku zapisanego na karcie SD operator może przechodzić między liniami programowymi w pliku oraz uruchomić program od wybranej linii. Zasady poruszania się po liniach programowych oraz sposób uruchamiania programów pracy automatycznej jest identyczny jak w trybie „Programy pracy automatycznej”. Również w tym trybie sterownik potrafi wznowić przerwana pracę alarmem zgodnie z zasadami z trybu „Programy pracy automatycznej”.

14. Diagnostyka sterownika

Sterownik CNC PROFİ D4 został wyposażony w narzędzie diagnostyczne pozwalające wykrywać niepoprawne funkcjonowanie peryferii sterownika. Łatwy i intuicyjny interfejs pozwala kontrolować stan wszystkich podzespołów sterownika. Podczas obserwowania stanów w diagnostyce operator może sterować w tle wszystkimi podzespołami sterownika, tak jak się to robi za pomocą trybu manualnego.

Żeby przejść do trybu diagnostyki, należy w trybie manualnym przytrzymać klawiszy [MODE]+[9]. Na wyświetlaczu pojawi się menu diagnostyki pozwalające wybrać jedną peryferii (klawisze [3], [6] i [ENTER]). Poniższa tabela przedstawia peryferia, które operator może wybrać.

NAZWA	PERYFERIA
Wej. cyfrowe	Moduł wejść cyfrowych
Wej. analogowe	Moduł wejść analogowych
Wej. ENC1_2	Wejścia enkoderowe ENC1 i ENC2
Klawiatura	Klawiatura na panelu sterownika
Wyj. cyfrowe	Moduł wyjść cyfrowych wraz z przekaźnikami
Wyj. analogowe	Moduł wyjść analogowych
Wyjścia osi	Moduł wyjść osi sterowanych STEP/DIR

14.1. Wejścia cyfrowe

W widoku wejść cyfrowych możemy zobaczyć 14 pinów do których można podłączyć sygnały. Wejścia są typu NPN (sterowane masą). Puste kółko symbolizuje, że wejście nie jestysterowane. Kółko pełne oznacza, że wejście jestysterowane (pojawił się sygnał na wejściu).

14.2. Wejścia analogowe

W widoku wejść analogowych operator może obserwować stan napięcia na wejściu AIN1 i AIN2 w voltach. Po podłączeniu do wejść sygnałów w zakresie 0-10VDC zmiany tych sygnałów będą widoczne na wyświetlaczu.

14.3. Wejścia enkoderowe ENC1, ENC2

W widoku wejść enkoderowych są przedstawione dwa złącza ENC1 i ENC2 wraz z oznaczeniami kolejności pinów. Puste kółko symbolizuje potencjał wysoki 5VDC, natomiast kółko pełne potencjał GND (masa). Po podłączeniu enkoderów do złącza ENC2 operator może zaobserwować migotanie na odpowiadających im pinach kanałów enkodera.

14.4. Klawiatura

Widok klawiatury przedstawia w pomniejszeniu klawiaturę na panelu sterownika. Przyciśnięcie odpowiedniego klawisza powinno spowodować pojawienie się pełnego kółka na pozycji wciśniętego klawisza. Diagnostyka klawiatury pozwala sprawdzić czy klawisze nie zostały mechanicznie uszkodzone.

14.5. Wyjścia cyfrowe

Widok wyjść cyfrowych przedstawia stan 10 wyjść cyfrowych oraz 2 (R1, R2) przekaźników. Puste kółko oznacza, że wyjście cyfrowe nie jestysterowane (podciągnięte do GND). Kółko pełne na wyjściu cyfrowym oznacza, że wyjście jestysterowane i na jego końcówce jest potencjał GND (masa), co pozwala na przepływ prądu od zasilania przez odbiornik do masy. Puste kółko na wyjściu przekaźnikowym oznacza, że styk przekaźnika nie jest zwarty. Kółko pełne oznacza zwarcie styku przekaźnika, pozwalające na przepływ prądu przez styk przekaźnika.

14.6. Wyjście analogowe

Widok wyjścia analogowego przedstawia stan napięcia na wyjściu 0-10VDC.

14.7. Wyjścia osi

Widok wyjść osi przedstawia stan wyjść do sterowania osiami X, Y, Z, A. Operator może zobaczyć jaką częstotliwość kroczenia osi (w Hz) jest wystawiana na wyjście podczas przejazdów osi. Na wyświetlaczu widnieje też wskaźnik procentowyysterowania prędkości posuwu. Pola STEP i DIR przedstawiają stan logiczny między pinami STEP+, STEP- oraz DIR+, DIR-. Puste kółko oznacza stan logiczny wysoki, natomiast kółko pełne logiczny stan niski. Diagnostyka osi pozwala na sterowania osiami w tle, dzięki czemu operator może podglądać jak zmienia się prędkośćsterowanej osi w hercach.

15. Alarmy i zabezpieczenia

Poniższa tabela przedstawia listę alarmów, które mogą wystąpić podczas pracy sterownika.

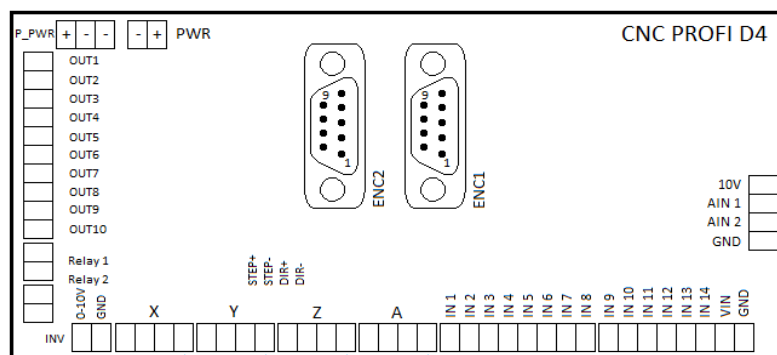
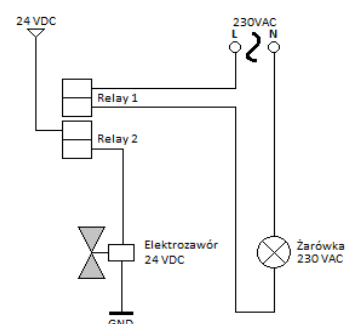
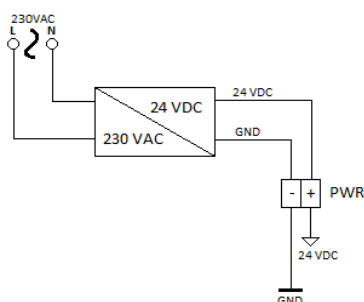
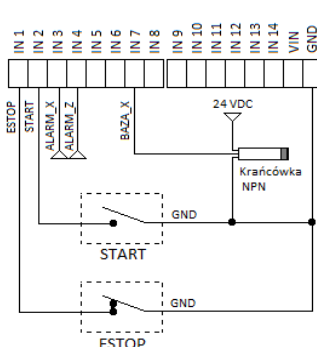
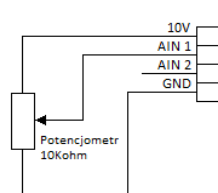
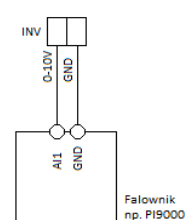
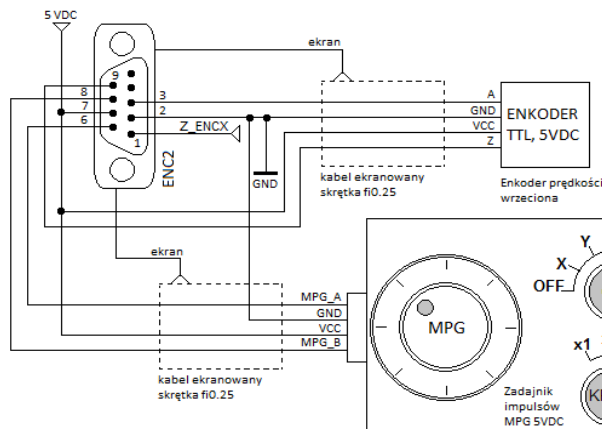
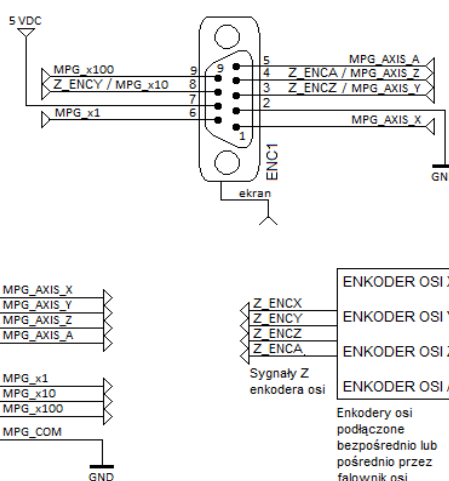
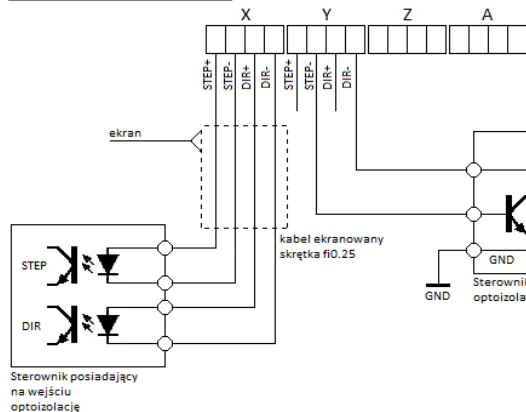
ALARM	PRZYCZYNA	ROZWIĄZANIE
WLACZONO STOP AWARYJNY	Operator przycisną wyłącznik bezpieczeństwa.	Należy zwolnić wyłącznik bezpieczeństwa. Jeżeli wyłącznik nie jest przyciśnięty, a alarm się pojawia należy sprawdzić konfigurację wejścia ESTOP. Należy sprawdzić również czy wyłącznik nie jest zepsuty mechanicznie lub czy poprawnie reaguje.
NAJECHANO KRANCOWKE OSI X (Y, Z,A)	Podczas pracy oś wyjechała poza bezpieczny zakres pracy i najechała na lewą lub prawą krańcówkę osi.	Należy zjechać z krańcówki wykonując ruch w przeciwną stronę. Lub pozwolić na automatyczne zjechanie z krańcówki wciskając klawisz [ENTER]. Jeżeli alarm pojawia się zbyt często należy ustawić odpowiednio duży zakres bezpiecznego poruszania osią. Jeżeli oś nie najechała krańcówki a alarm się pojawia należy sprawdzić konfigurację wejścia (w ustawieniach sterownika) pod, które jest podłączona krańcówka, oraz należy poprawnie ją podłączyć. Należy sprawdzić również czy krańcówka nie jest zepsuta mechanicznie lub czy czujnik poprawnie reaguje.
ALARM STEROWNIKA OSI X (Y, Z, A)	Alarm sygnalizowany przez sterownik sterujący napędem osi. Przyczyny alarmu są zależne od danego sterownika osi.	Sprawdzenie połączeń elektrycznych oraz konfiguracji wejścia odpowiedzialnego za alarm danej osi. Wyeliminowanie przyczyn powstawania alarmu sterownika napędu osi (odwołanie do instrukcji sterownika napędu osi).

ALARM STEROWNIKA WRZECIONA	Alarm sygnalizowany przez sterownik sterujący napędem wrzeciona. Przyczyny alarmu są zależne od danego sterownika wrzeciona.	Sprawdzenie połączeń elektrycznych oraz konfiguracji wejścia odpowiedzialnego za alarm sterownika wrzeciona. Wyeliminowanie przyczyn powstawania alarmu sterownika napędu (odwołanie do instrukcji sterownika napędu wrzeciona).
LIMIT SOFTOWY OSI X (Y, Z, A)	Podczas pracy oś wyjechała poza bezpieczny zakres pracy ograniczony limitami programowymi.	Należy zjechać z limitu programowego wykonując ruch w przeciwną stronę. Lub pozwolić na automatyczne zjechanie z limitu wciskając klawisz [ENTER]. Jeżeli alarm pojawia się zbyt często należy ustawić odpowiednio duży zakres bezpiecznego poruszania osią.
BRAK CIŚNIENIA OLEJU	Zbyt niskie ciśnienie oleju w układzie hydrauliki.	Należy uzupełnić olej w zbiorniku. Znaleźć przyczynę braku ciśnienia w układzie sterowania hydrauliki. Sprawdzić konfigurację wejścia odpowiedzialnego za ciśnienie oleju, oraz jego połączenia elektryczne.
ALARM DODATKOWY NUMER 1	Pojawienie się sygnału na wejściu sygnału EXTRA1	Wyeliminowanie przyczyny powstania sygnału alarmu na wejściu sterownika. Sprawdzenie połączeń elektrycznych oraz konfiguracji wejścia odpowiedzialnego za alarm.
ALARM DODATKOWY NUMER 2	Pojawienie się sygnału na wejściu sygnału EXTRA2	Wyeliminowanie przyczyny powstania sygnału alarmu na wejściu sterownika. Sprawdzenie połączeń elektrycznych oraz konfiguracji wejścia odpowiedzialnego za alarm.

NIE OSIAGNIETO ZAD. PREDKOSCI WRZECIONA	Alarm powstający podczas automatycznego doboru przekładni. Jeżeli sterownik przez dłuższy czas nie potrafi dobrać przekładni to dobór przekładni zostaje przerwany alarmem. Powodem nieudanego doboru przekładni może być podawanie prędkości na wrzeciono spoza zakresu przekładni.	Należy spróbować ponownie wysterować wrzeciono z zadaną prędkością. Należy się upewnić czy zadawana prędkość na wrzeciono jest w zakresie obrotów przekładni a przy kolejnej próbie wysterować wrzeciono z prędkością z zakresu przekładni. Ustawić parametr „ Pred. maksymalna ” w ustawieniach wrzeciona na wartość maksymalnych obrotów wrzeciona. Upewnić się że parametry określające maksymalną i minimalną wartość napięcia na wyjściu 0-10V sterownika CNC PROFI D4 odpowiadają zakresom napięcia na wejściu falownika wrzeciona. Upewnić się czy podano odpowiednią rozdzielczość enkodera wrzeciona.
OBROTY WRZECIONA NIESTABILNE	Alarm spowodowany zbyt długim stabilizowaniem się obrotów wrzeciona. Wrzeciono nie utrzymuje stabilnych obrotów nawet przez krótki czas.	Zwiększyć parametr „ Stabilnosc obrotow ” odpowiednio na tyle, żeby alarm się już nie pojawiał. Należy odpowiednio dobrać parametru do zamontowanego wrzeciona w maszynie. Ustawić parametry „ Czas przyspieszania ” i „ Czas hamowania ” zgodnie z czasami przyspieszania i hamowania napędu wrzeciona (gdy to nie pomoże to zwiększyć wartości tych parametrów). Upewnić się, że wejście sygnał wejścia enkoderowego A do liczenia prędkości wrzeciona nie jest zakłócony.

BLAD KONTROLI PREDKOSCI WRZECIONA	Spadek lub wzrost obrotów o procentowy próg kontroli prędkości. Falownik niepoprawnie utrzymuje prędkość obrotów. Użyto nieodpowiedniej przekładni podczas procesu obróbki, co spowodowało zbyt duży spadek obrotów podczas skrawania. Uszkodzone wyjście 0-10V sterownika CNC PROFI D4. Ustawiony zbyt niski próg procentowy kontroli prędkości wrzeciona. Duże zakłócenie wejścia 0-10V. Podczas pracy automatycznej była kolizja powodująca raptowny spadek prędkości wrzeciona.	Upewnić się że falownik poprawnie utrzymuje obroty w środowisku gdzie stoi maszyna. Upewnić się, że wprowadzono poprawne obroty do przekładni. Upewnić się czy wyjście 0-10V nie jest uszkodzone. Prześledzić program w celu sprawdzenia czy nie powstała kolizja. Sprawdzić czy parametr „ Prog kontroli pred. ” nie jest zbyt mały (sugerowane są wartości od 10-20%). Upewnić się, że wejście sygnał wejścia enkoderowego A do liczenia prędkości wrzeciona nie jest zakłócony.
BRAK WOLNEJ PAMIECI PROGRAMOWEJ	Pamięć programowa jest przepełniona.	Skasowanie niepotrzebnych programów.
OTWARTA OSŁONA BEZPIECZENSTWA	Alarm występujący podczas procesu pracy automatycznej. Otwarcie osłony bezpieczeństwa, powoduje alarm, który zatrzyma wszystkie ruchome części obrabiarki.	Sprawdzenie połączeń elektrycznych oraz konfiguracji wejścia odpowiedzialnego za wejście sygnału osłony bezpieczeństwa „OSŁONA”. Zamknięcie osłony bezpieczeństwa i wciśnięcie przycisku [C] kasującego alarm podczas pracy automatycznej.
BLOKADA STACYJKI WLACZONA	Alarm pojawia się gdy kluczyk w stacyjce maszyn jest nie przekreślony i nie pozwala na zmiany w ustawieniach sterownika oraz zmiany w napisanych programach pracy automatycznej.	Należy udać się do osoby uprawnionej posiadającej klucz do stacyjki. Klawisz [C] anuluje alarm.
NIEPOPRAWNY ROZKAZ W LINI Pn.m	Alarm pojawi się gdy sterownik napotka niepoprawny rozkaz podczas wykonywania pracy automatycznej.	Należy anulować alarm klawiszem [C], a sterownik przeniesie nas do widoku edycji programów do linii w programie gdzie pojawił się niepoprawny rozkaz.

NAGLY BRAK KARTY SD W SLOCIE	Zabrakło nośnika micorSD w slotcie na kartę podczas gdy operator jest w trybie „Programy karty SD”.	Przyciśnięcie [C] lub sygnał RESET wyłącza alarm.
BLAD PODCZAS PROBY INICJALIZACJI SD	Karta nie obsługiwana przez sterownik. Uszkodzony nośnik danych.	Przyciśnięcie [C] lub sygnał RESET wyłącza alarm. Użycie innego nośnika micorSD.
NIEPOPRAWNY SYSTEM PLIKOW NA KARCIE SD	Na karcie microSD jest inny system plików niż FAT32.	Przyciśnięcie [C] lub sygnał RESET wyłącza alarm. Sformatowanie nośnika micorSD do systemu plików FAT32.
BLAD PODCZAS PROBY KOMUNIKACJI Z SD	Coś poszło nie tak podczas komunikacji z SD, mimo że karta jest w slotcie. Problem ze stykami karty.	Przyciśnięcie [C] lub sygnał RESET wyłącza alarm. Użycie innego nośnika micorSD. Lub naprawa slotu karty SD.
PROBLEM Z PAMIECIA WEWNETRZNA EEPROM	Pamięć wewnętrzna EEPROM jest częściowo uszkodzona. Komunikacja z pamięcią EEPROM jest mocno zakłócana. Alarm pojawia się gdy wybrano jeden z rodzajów kontroli pamięci EEPROM w parametrze „ Kontrola pam. EEPROM ”.	Przyciśnięcie [C] lub sygnał RESET wyłącza alarm. Wymiana wewnętrznej pamięci EEPROM. Ustawianie parametru „ Kontrola pam. EEPROM ” na „BRAK” (niezalecane).
UCHWYT NIE TRZYMA MATERIAŁU	Podczas próby uruchomienia wrzeczona uchwyt tokarski nie trzyma materiału.	Przyciśnięcie [C] lub sygnał RESET wyłącza alarm. Należy uchwycić materiał uchwytem tokarskim w celu bezpiecznej obróbki. Po uruchomieniu maszyny sterownik nie wie czy uchwyt trzyma materiał dlatego przy pracy z uchwytem tokarskim należy po włączeniu maszyny wyzwolić zaciśnięcie szczęk uchwytu tokarskiego.
BLAD PODCZAS POZYCJONOWANIA OSI	Podczas przejazdu osi powstał wewnętrzny błąd, który spowodował nieosiągnięcie zadanej pozycji.	Przyciśnięcie [C] lub sygnał RESET wyłącza alarm. W razie pojawiania się tego alarmu ponownie należy skontaktować się z serwisem.

**Wyjścia przełącznikowe****Zasilanie sterownika****Wejścia cyfrowe****Wejścia analogowe****Wyjście 0-10VDC****Wejście enkoderowe ENC2****Wejście enkoderowe ENC1****Wyjścia osi X, Y, Z, A**

Sterownik posiadający na wejściu optoizolację

Wyjścia cyfrowe