PP17dster Programowalny sterownik wycinarki elektroerozyjnej ZAPbp. Podręcznik użytkownika.



Zakład Automatyki Przemysłowej B.P.

99-300 Kutno, Kuczków 13, fax.: 024 253 74 46, tel.: 024 254 63 66. 26-200 Końskie, ul. Młyńska 16, fax.: 041 372 79 29, tel.: 041 372 74 75. *zapbp.com.pl*

SPIS TREŚCI

U	kład ste	erowania3	
1	Pane	el Sterowania3	
	1.1	Układ klawiatury	3
	1.2	Uwagi ogólne dotyczące zachowania się układu sterowania	4
	1.3	Blok prądowy	5
	1.4	Układ menu	5
2	Tryb	podstawowy6	
3	Tryb	o "Praca ręczna"	
	3.1	Przejazdy	8
	3.1.	1 Przejazd ręczny	8
	3.1.2	2 Przejazd o wartość	8
	3.1.3	3 Przejazd o krok	10
	3.1.4	4 Przejazd na współrzędne	11
	3.1.	5 Przejazd na krańcówki	11
	3.1.0	6 Przejazd na punkt charakterystyczny	13
	3.1.	7 Przejazd na początek programu	13
	3.1.	8 Pionowanie drutu	13
	3.1.9	9 Ogólne komunikaty błędów dla przejazdów	13
	3.2	Ustawienie współrzędnych	13
	3.2.3	1 Współrzędne operatora	13
	3.2.2	2 Lista współrzędnych bazy	15
	3.2.3	3 Współrzędne fizyczne	16
	3.3	Centrowanie	16
	3.3.3	1 Wewnętrzne	16
	3.3.2	2 Zewnętrzne	18
	3.3.3	3 Komunikaty błędów centrowania	20
	3.4	Statystyki	20
	3.5	Konfiguracja	21
	3.5.3	1 Maszyna – Oczka	21
	3.5.2	2 Maszyna – Parametry	22
	3.5.3	3 Maszyna – Zakresy	22
	3.5.4	4 Maszyna – Korekty	22
	3.5.	5 Data/czas	22
	3.5.0	6 Język	23

3.5.7		7	Wolumin FAT	24
	3.5.8		Peryferia	24
	3.5.9		Ustawienie GSM	25
	3.5.2	10	Ustawienie WIFI – AP	28
3	.6	Info		28
4	Tryb	"Prc	gramowanie"	28
4	.1	Lista	a programów	28
4	.2	Тур	programu	29
4	.3	Prze	słanie programu	29
4	.4	Kom	nunikaty błędów	30
4	.5	Two	rzenie programu EDF	30
	4.5.2	1	Graniczne wartości kroku aproksymacji dla wybranych promieni	30
	4.5.2	2	Programowa zmiana parametrów	
4	.6	Zasa	idy zapisu programu z wykorzystaniem G i M kodów	32
	4.6.2	1	Kody G (funkcje przygotowawcze)	32
	4.6.2	2	Kody G (cykle standardowe)	
	4.6.3	3	Kody M	
5	Tryb	"Pra	ica automatyczna"	37
5	.1	Sygr	nały awaryjne	39
5	.2	Narz	zędzia	39
5	.3	Nast	tawy parametrów procesu	39
5	.4	Dod	atkowe funkcje	41
5	.5	Wizu	ualizacja	41
6	Sche 41	emat	postępowania przygotowawczego do rozpoczęcia procesu wycinania elel	<pre><troerozyjnego< pre=""></troerozyjnego<></pre>
7	Spis	ilustı	racji	42
8	Spis	tabe	۱	42
9	Dod	atek:	schematy elektryczne	43

UKŁAD STEROWANIA

Układ sterowania o sygnaturze PP17dster umożliwia:

- a) interpretację programów wykonawczych opartych na standardzie EDF lub na G-kodach,
 - programowe wł./wył: funkcji szybkiego dojazdu do materiału, pomp wysokociśnieniowych oraz zwiększenia napięcia zapłonowego do 300V (spiek).
 - programowy wybór jednego z pięciu dostępnych układów współrzędnych roboczych (tylko dla programów typu Gkod),
 - o programową zmianę parametrów roboczych w trakcie procesu drążenia,
- b) komunikacje z komputerem klasy PC za pośrednictwem RS232 (przesyłanie programów wykonawczych) oraz USBdevice (pełna kontrola wszystkich procesów sterownika za pośrednictwem AT komend),
- c) przechowywania do 20 programów wykonawczych na karcie SD lub pamięci FLASH (pendrive),
- d) powiadamianie użytkownika, poprzez wiadomość SMS, o zakończeniu drążenie lub awaryjnym przerwaniu pracy automatycznej.

1 PANEL STEROWANIA

1.1 UKŁAD KLAWIATURY



Klawiatura panelu operatorskiego składa się z następujących elementów:

- 1) Klawiatura numeryczna + blok klawiszy kierunkowych (odpowiadających za kierunek i zwrot ruchu końcówki roboczej maszyny),
- 2) Blok klawiszy nawigacyjnych (nawigowanie po menu sterownika),
- 3) Blok klawiszy **[P], [R], [A]** do wyboru jednego z trzech trybów pracy: *Programowanie, Praca Ręczna, Praca Automatyczna,*
- 4) Klawisz [STOP] (przerywanie bieżącej operacji),
- 5) Klawisz [DEL] (usuwanie elementów z edytowalnej listy bądź znaków z wpisywanych danych),
- 6) Blok klawiszy funkcyjnych **[F1], [F2], [F3], [F4]** (ich aktualna funkcjonalność wyświetlana jest ponad nimi na wyświetlaczu LCD),
- 7) Klawisz [POMPA] (wł./wył. pompę wysokociśnieniową nr 1. Jej włączenie poprzedza włączenie pompy zalewowej <w przypadku, gdy zarówno pompa zalewowa jak i pompa wysokociśnieniowa nr 2 są nieaktywne> oraz 2 sekundowy czas zwłoki <czas potrzebny na zalanie przewodów hydraulicznych>. Po 8 sekundach od załączenia pompy wysokociśnieniową nr 1, następuje wyłączenie pompy zalewowej.),
- 8) Klawisz [DRUT] (wł./wył. posuw drutu),

- 9) Klawisz [GENER.] (wł./wył. generator prądowy),
- 10) Klawisz [FILTR] (wł./wył. pompę zalewową),
- 11) Klawisz **[POMPA WIERT.]** (wł./wył. pompę wysokociśnieniową nr 2. Jej włączenie poprzedza włączenie pompy zalewowej (jeżeli jest nieaktywna) oraz 3 sekundowy czas zwłoki (czas potrzebny na zalanie przewodów hydraulicznych). Jej wyłączeniu towarzyszy wyłączenia pompy zalewowej pod warunkiem, że nieaktywna jest pompa wysokociśnieniowa nr 1),
- 12) Klawisz [WIERT] (wł./wył. obroty przystawki wiertarskiej),
- 13) Parametr [PRÓG PRACY] (regulacja warunków pracy maszyny w cyklu automatycznym. Silnik tak długo dojeżdża elektrodą do materiału, aż częstość wyładowań przekroczy żądaną wartość współczynnika Próg pracy. Ponowne załączenie silnika występuje wtedy, gdy częstość wyładowań jest niższa od żądanego współczynnika w wyniku ubytku materiału i powiększenia szczeliny roboczej),
- 14) Parametr [PRÓG ZWARCIA] (regulacja opóźnienia wycofania elektrody <drutu> na skutek zwarć lub nieprawidłowej pracy),
- 15) Parametr [IMPULS] (regulacja czasu trwania impulsu wyładowawczego z gradientem 250 ns),
- 16) Parametr [PRZERWA] (regulacja czasu trwania przerwy pomiędzy impulsami z gradientem 1µs),
- 17) Parametr [POSUW DRUTU] (regulacja prędkości przewijania drutu),
- 18) Parametr [NACIĄG DRUTU] (regulacja siły naciągu drutu),
- 19) Parametr **[POSUW]** (regulacja prędkości posuwu maszyny w trybie *"Praca Automatyczna"* z gradientem 1μm/s),
- 20) Parametr **[POSUW RĘCZNY]** (regulacja prędkości posuwu maszyny w trybie *"Praca Ręczna"* z gradientem 1μm/s).

Tabela 1-1 Zakresy parametrów pracy

Zakres wartości dla:	drutówki	przystawki wiertarskiej
Posuw	1-2500 μm/s	1-2500 μm/s
Posuw ręczny	1-2500 μm/s	1-2500 μm/s
Impuls	1-9 µs	100 µs
Przerwa	10-999 μs	10-999 μs
llość impulsów w paczce	1-9	1
Przerwa pomiędzy impulsami w paczce	1-10 μs	-
llość pracujących tranzystorów w bloku	1-9	1-3
Próg pracy	1-90 %	50 %
Próg zwarcia	1-90 %	50 %
Naciąg drutu	1-3	-
Posuw drutu	1-9	-

1.2 Uwagi ogólne dotyczące zachowania się układu sterowania

- 1) Realizacja przejazdu głowicą prowadzenia drutu włącza przewijanie drutu (jeżeli drut nie uległ zerwaniu),
- 2) Otwarcie komory pracy lub tylnych drzwi powoduje wyłączenie bloku prądowego oraz wszystkich pomp (jeżeli były włączone),
- 3) Zerwanie drutu powoduje wyłączenie bloku prądowego (jeżeli był włączony) oraz ustawienie maksymalnej wartości prędkości przewijania drutu,
- 4) Praca automatyczna (realizacja cięcia) zarządzana przez sterownik PP17dster ulegnie przerwaniu w przypadku wystąpienia jednego z poniższych zdarzeń:
 - a. Dla niepodłączonej przystawki wiertarskiej:
 - i. Wystąpienia sygnału awaryjnego (patrz pkt. 5.1),
 - ii. Wyłączenia posuwu drutu, zasilania bloku prądowego lub wszystkich pomp,
 - b. Dla podłączonej przystawki wiertarskiej:
 - i. Wystąpienia sygnału awaryjnego (patrz pkt. 5.1),
 - ii. Wyłączenia obrotów wiertarki, zasilania bloku prądowego lub wszystkich pomp,
- 5) Podłączenie przystawki wiertarskiej:
 - a. Blokuje możliwość włączenia posuwu drutu,
 - b. Zmienia wartości nastaw parametrów na domyślne dla wiertarki (patrz Tabela 1-1).
- 6) Podłączenie kątownika do automatycznego pionowania drutu:
 - a. Blokuje możliwość włączenia generatora oraz wszystkich pomp.

1.3 BLOK PRĄDOWY

Tabela 1-2 Opcje bloków prądowych

Sygnatura bloku prądowego	BP05dBpp
Wydajność obróbki (max)	60 mm²/min
Napięcie robocze elektrody	120/300 V
Zastosowane tranzystory mocy	IGBT
Współpraca z przystawką wiertarską	tak

1.4 UKŁAD MENU

Tabela 1-3 Układ menu

Tryb pracy	Menu główne	Podmenu	
Praca Ręczna	Przejazd	O wartość	
		O krok	
		 Na współrzędne 	
		 Na krańcówki 	
		Na punkt charakter	rystyczny
		 Na początek progra 	amu
		Pionowanie drutu	
	Ustawienie	 Współrzędne operationali w starowa starowa w starowa starowa w starowa star Nega starowa starow	atora
	współrzędnych	 Lista współrzędnyc 	h bazy
		 Współrzędne fizycz 	ne
	Centrowanie	Wewnętrzne	Środek otworu
			 Środek szczeliny po osi X
			 Środek szczeliny po osi Y
			 Środek szczeliny po osi X z dojazdem do
			krawędzi
			 Środek szczeliny po osi Y z dojazdem do
			krawędzi
			 Narożnik wewnętrzny
		Zewnętrzne	 Narożnik zewnętrzny
			Środek trzpienia
	Statystyki		
	Ustawienia	Maszyna	Parametry
			• Zakresy
			Korekty
		Data/Czas	
		 Język 	
		Wolumin FAT	
		Peryferia	
		Ustaw. GSM	Ustawienia
			• PIN
			• APN
			Lista kontaktów
			Nowy kontakt
			Rejestracja
		Ustaw. WIFI	• AP
	Info		
Programowanie	Lista progr	ramów	
	Typ progra	amu	
	Przesłanie	• RS232	
	programu		
Praca	Dod. Funk	cje	
automatyczna	Wizualizad	cja	

Naciśnięcie jednego z trzech klawiszy określających tryb pracy (patrz Rysunek 1-2) spowoduje przeniesienie użytkownika do menu głównego przypisanego dla danego trybu. Powyższej akcji nie uzyskamy w przypadku rozpoczęcia deklaracji parametrów niezbędnych dla danej funkcji bądź w sytuacji, gdy sterownik jest w trakcie realizacji wybranego zadania (np. przejazdu o wartość).



Rysunek 1-2 Klawisze wyboru trybu pracy

Przemieszczanie się po strukturze menu odbywa się przy pomocy bloku klawiszy nawigacyjnych (patrz Rysunek 1-3). Akcję przypisaną dla poszczególnych klawiszy opisano poniżej:

- [1] [1] Przeniesienie kursora na powyższy element z listy menu,
- [2] [1] Przeniesienie kursora na poniższy element z listy menu,
- [5] [ENT] Wejście do podmenu,
- [6] *[ESC]* Wyjście z podmenu.



2 TRYB PODSTAWOWY



Rysunek 2-1 Ekran wyboru trybu pracy

Blok wyboru jednego z trzech trybów pracy: *Programowanie, Praca Ręczna, Praca Automatyczna,* Kalkulator podręczny.

3 TRYB "PRACA RĘCZNA"



Rysunek 3-1 Ekran "praca ręczna"

1 Blok współrzędnych:

- X, Y współrzędne położenia górnego oczka prowadzącego; U, V współrzędne położenia dolnego oczka prowadzącego; Z wysokość górnego oczka prowadzącego względem położenia dolnego oczka prowadzącego; z położenie końcówki roboczej przystawki wiertarskiej,
- Maszyna pracuje tylko i wyłącznie w dodatniej ćwiartce globalnego układu współrzędnych zwanego również układem współrzędnych fizycznych,
- Próba zjazdu na ujemne współrzędne fizyczne zgłaszana jest poprzez odpowiedni komunikat błędu,
- Współrzędne widoczne na wyświetlaczu LCD są współrzędnymi operatora odnoszącymi się do początku lokalnego układu współrzędnych,
- Początek lokalnego układu współrzędnych może być przestawiany względem globalnego układu współrzędnych,
- Zakres pracy dla:
 - Współrzędnych liniowych:
 - współrzędne fizyczne=<0; 999,995>,
 - współrzędne operatora=<-999,995; 999,995>,
- Najazd na krańcówkę górną lub dolną sygnalizowany jest poprzez wyświetlenie na ekranie odpowiednio: ">> |", lub " | <<" w miejscu wartości współrzędnej osi, dla której nastąpiło włączenie przełącznika krańcowego,
- Lista funkcji dostępnych w "pracy ręcznej",
- 3 Zegar i data. Patrz pkt. 3.5.5,
- (4) Menu wł./wył. narzędzia. Patrz pkt. 5.2,
- (5) Menu ustawienia nastaw parametrów procesu. Patrz pkt. 5.3,
- (6) Informacja na temat nastaw parametrów związanych z prędkością posuwu głowic roboczych,
- 7 Blok ikon informacyjnych:
 - Wolumin FAT:



- podłączona karta SD,



- (8) Sygnalizacja przebiegu procesu:
 - Dioda Zwarcie (czerwona): sygnalizacja wystąpienia zwarcia pomiędzy elektrodą i erodą,
 - Dioda Praca (zielona): sygnalizacja wystąpienie zadanej liczby wyładowań w szczelinie,
- (9) Wyjście do trybu podstawowego. Patrz pkt. 2,
- 1 Wyjście do nadrzędnego menu.

3.1 Przejazdy

3.1.1 Przejazd ręczny

Zastosowanie: Funkcja realizuje przejazd końcówki roboczej maszyny w określonym kierunku o określonym zwrocie po naciśnięciu i przytrzymaniu jednego z klawiszy zawartego w bloku kierunkowym klawiatury (patrz Rysunek 1-1). Funkcja przestaje być dostępna w chwili wejścia przez użytkownika w okno realizacji wybranego zadania (np. przejazdu o wartość).

3.1.2 Przejazd o wartość

Zastosowanie: Funkcja realizuje przejazd końcówki roboczej maszyny o określoną wartość, w jednej, bądź kilku osiach równocześnie. Dla przejazdu z zadeklarowanymi wartościami X=10, Y=20 maszyna wykona następujący ruch:

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Przejazd -> O wartość



Rysunek 3-2 Szkic trajektorii ruchu jaki zrealizuje maszyna wykonując przejazd o wartość



Rysunek 3-3 Ekran funkcji "przejazd o wartość"

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-3):

Ścieżka postępowania:

- Wybrać kierunek ruchu poprzez naciśnięcie na wartość odpowiedniej współrzędnej wyświetlanej na ekranie (1),
- Następuje otwarcie okna wpisu przypisanego dla wybranej osi ruchu,
- Wpisać żądaną wartość przejazdu przy pomocy klawiatury numerycznej 2. Zwrot ruchu określa się poprzez klawisze 5. (3 usunięcie wpisanego znaku, 7 anulowanie wpisywania wartości lub wyjście z funkcji),
- 3) Zaakceptować wpisaną wartość naciskając klawisz ④,
- 4) Deklaracja ruchu dla kolejnej osi wróć do punktu 1,
- 5) Zainicjować działanie funkcji poprzez wciśnięcie (6),
- Następuje realizacja przejazdu o wartość.

Dostępne klawisze w trakcie realizacji funkcji:

- (7) lub (8): zatrzymanie przejazdu (patrz Rysunek 3-3 i Rysunek 3-4). W chwili spauzowania funkcji, na ekranie pojawią się opcje dalszego postępowania (patrz Rysunek 3-5):
 - a. 🧕: kontynuacja przejazdu,
 - b. **(10):** porzucenie przejazdu.



Rysunek 3-4 Menu kontekstowe w stanie realizacji procesu



Rysunek 3-5 Manu kontekstowe w stanie pauzy procesu

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

Ścieżka postępowania:

- 1) Wybrać kierunek i zwrot ruchu poprzez naciśnięcie odpowiedniego klawisza zawartego w bloku kierunkowym klawiatury),
- Następuje otwarcie okna wpisu przypisanego dla wybranej osi ruchu,
- Wpisać żądaną wartość przejazdu przy pomocy klawiatury numerycznej ([DEL] usunięcie wpisanego znaku, [ESC] – anulowanie wpisywania wartości),
- 3) Zaakceptować wpisaną wartość naciskając klawisz [ENT],
- 4) Deklaracja ruchu dla kolejnej osi wróć do punktu 1,
- 5) Zainicjować działanie funkcji poprzez wciśnięcie [F1], Jedź",
- Następuje realizacja przejazdu o wartość.

Dostępne klawisze w trakcie realizacji funkcji:

- [F1] "Stop", [STOP] lub [ESC]: zatrzymanie przejazdu. W chwili spauzowania funkcji na ekranie pojawią się opcje dalszego postępowania:
 - a. [F1],,Kontynuuj": kontynuacja przejazdu,
 - b. [F2]"Porzuć": porzucenie przejazdu.

3.1.3 Przejazd o krok

Zastosowanie: Funkcja realizuje przejazd końcówki roboczej maszyny w wybranej osi o wartość ustawionego "kroku". Możliwe wartości "kroku" to: 0.01mm, 0.10mm, 1.00mm. **Ścieżka dostępu:** Praca ręczna [R] -> Przejazd -> O krok



Rysunek 3-6 Ekran funkcji "przejazd o krok"

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-6):

Ścieżka postępowania:

- 1) Wybrać wartość kroku przy pomocy bloku klawiszy ①,
- 2) Wybrać kierunek i zwrot ruchu poprzez naciśnięcie i spuszczenie odpowiedniego klawisza zawartego w bloku kierunkowym (2),
- Następuje realizacja przejazdu o krok.

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

Ścieżka postępowania:

- 1) Wybrać wartość kroku przy pomocy klawiszy [F2],,-" oraz [F1],,+",
- Wybrać kierunek i zwrot ruchu poprzez naciśnięcie i spuszczenie odpowiedniego klawisza zawartego w bloku kierunkowym klawiatury,
- Następuje realizacja przejazdu o krok.

3.1.4 Przejazd na współrzędne

Zastosowanie: Funkcja umożliwia przejazd końcówki roboczej maszyny na określone współrzędne bazowe. Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Przejazd -> Na współrzędne Ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.1.2

3.1.5 Przejazd na krańcówki

Zastosowanie: Funkcja umożliwia przejazd końcówki roboczej maszyny na wyłączniki krańcowe. Po najechaniu na wszystkie krańcówki następuje zresetowanie współrzędnych fizycznych maszyny (X=0.0, Y=0.0, Z=max., U=0.0, V=0.0).

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Przejazd -> Na krańcówki



Rysunek 3-7 Ekran funkcji "przejazd na krańcówki"

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-7):

Ścieżka postępowania:

- 1) Zainicjowanie działania funkcji poprzez wciśnięcie ①,
 - Następuje realizacja przejazdu o wartość.

Dostępne klawisze w trakcie realizacji funkcji:

- (7) lub (8): zatrzymanie przejazdu (patrz Rysunek 3-3 i Rysunek 3-4). W chwili spauzowania funkcji, na ekranie pojawią się opcje dalszego postępowania (patrz Rysunek 3-5):
 - a. (9): kontynuacja przejazdu,
 - b. **(10):** porzucenie przejazdu.

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

Ścieżka postępowania:

- 1) Zainicjowanie działania funkcji poprzez wciśnięcie [F1]"Jedź",
 - Następuje realizacja przejazdu o wartość.

Dostępne klawisze w trakcie realizacji funkcji:

- [F1] "Stop", [STOP] lub [ESC]: zatrzymanie przejazdu. W chwili spauzowania funkcji na ekranie pojawią się opcje dalszego postępowania:
 - a. [F1],,Kontynuuj": kontynuacja przejazdu,
 - b. **[F2]"Porzuć":** porzucenie przejazdu.

Uwaga!!!

Zaleca się, zjechać na krańcówki:

- a) Przy pierwszym uruchomieniu maszyny,
- b) Po przeniesieniu maszyny na inne stanowisko,
- c) Po naprawach serwisowych wymagających odłączenia generatora od części mechanicznej maszyny.

Nie wykonanie zjazdu na krańcówki po wystąpieniu, któregoś z powyższych przypadków może skutkować nieprawidłowym działaniem funkcji "przejazd na punkt charakterystyczny" oraz blokowaniem przejazdów ręcznych w wybranym kierunku.

Komunikaty błędów:

• Nie najechano na wszystkie krańcówki: próba zjazdu na krańcówki zakończyła się niepowodzeniem. Błąd występuje w przypadku uszkodzenia którejś z krańcówek, bądź wystąpienia któregoś z przypadków opisanych w punkcie 3.1.9.

3.1.6 Przejazd na punkt charakterystyczny

Zastosowanie: Funkcja umożliwia automatyczny przejazd końcówki roboczej maszyny na centralny punkt przestrzeni roboczej maszyny.

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Przejazd -> Na pkt. charak.

Ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.1.5.

3.1.7 Przejazd na początek programu

Zastosowanie: Funkcja umożliwia automatyczny przejazd końcówki roboczej maszyny na początek wybranego programu pracy.

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Przejazd -> Na pocz. prog.

Ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.1.5.

3.1.8 Pionowanie drutu

Zastosowanie: Funkcja umożliwia automatyczny przejazd końcówki roboczej maszyny na początek wybranego programu pracy.

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Przejazd -> Pionowanie drutu

Ścieżka postępowania:

- 1) Zamontować kątownik do pionowania drutu na stoliku (kątownik musi znajdować się przed drutem) i podłączyć wtyczkę do gniazda G5,
- 2) Wjechać osią drutu we wnęki szczęk kątownika,
- 3) Dalsze postępowanie patrz pkt 3.1.5.

3.1.9 Ogólne komunikaty błędów dla przejazdów

Przejazd może zostać zatrzymany w trybie natychmiastowym w wyniku wystąpienia sytuacji awaryjnej. Lista możliwych błędów:

- Próba przekroczenia zakresu wsp. fizycznych lub bazowych,
- Wstrzymanie procesu: spauzowano przejazd naciskając klawisz [F1] "Stop", [STOP], [ESC] lub ⑦, ⑧ (patrz Rysunek 3-3 i Rysunek 3-4),
- **Zwarcie:** w trakcie przejazdu nastąpił styk końcówki roboczej ze stołem (może wystąpić tylko w przypadku przejazdu w osi z ze zwrotem ujemnym),
- Błąd krytyczny liniałów: brak odpowiedzi ze strony liniału o wykonaniu przemieszczenia pomimo przesłania informacji o przejeździe do silnika odpowiadającego za ruch w danej osi. Błąd występuje w przypadku:
 - a. Gdy maszyna wyposażona jest w liniały,
 - b. Uszkodzenia silnika,
 - c. Uszkodzenia sterownika silnika,
 - d. Uszkodzenia liniału,
 - e. Zbyt dużych oporów ruchu przemieszczanej konstrukcji (zaleca się umyć i ponownie przesmarować śrubę napędową).

3.2 USTAWIENIE WSPÓŁRZĘDNYCH

3.2.1 Współrzędne operatora

Zastosowanie: Funkcja umożliwia zmianę wartości dla poszczególnych współrzędnych operatora. Tym samym zmieniane jest położenie początku lokalnego układu współrzędnych względem początku globalnego układu współrzędnych.

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienie współrzędnych -> Współrzędne operatora



Rysunek 3-8 Ekran zmiany współrzędnych operatora

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-8):

Ścieżka postępowania:

- Wybrać oś dla której chcemy zadeklarować nowe współrzędne poprzez naciśnięcie na wartość odpowiedniej współrzędnej wyświetlanej na ekranie ①,
- Następuje otwarcie okna wpisu przypisanego dla wybranej osi,
- Wpisać żądaną wartość współrzędnej przy pomocy klawiatury numerycznej ②. Znak określa się poprzez klawisze (5). (③ usunięcie wpisanego znaku, ⑦ anulowanie wpisywania wartości lub wyjście z funkcji),
- 3) Zaakceptować wpisaną wartość naciskając klawisz ④,
- 4) Deklaracja współrzędnej dla kolejnej osi wróć do punktu 1,
- 5) Zatwierdzić (zapisać) zadeklarowane współrzędne poprzez wciśnięcie 6.

Dostępne klawisze w trakcie realizacji funkcji:

• (8): zerowanie współrzędnych operatora (Uwaga! Funkcja nie zapisuje zadeklarowanych współrzędnych. Aby tego dokonać należy zatwierdzić dane poprzez wciśnięcie (6).

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

Ścieżka postępowania:

- 1) Wybrać znak oraz oś dla której chcemy zadeklarować nowe współrzędne operatora, poprzez naciśnięcie odpowiedniego klawisza zawartego w bloku kierunkowym klawiatury,
- Następuje otwarcie okna wpisu przypisanego dla wybranej osi,
- Wpisać żądaną wartość współrzędnej przy pomocy klawiatury numerycznej ([DEL] usunięcie wpisanego znaku, [ESC] – anulowanie wpisywania wartości),
- 3) Zaakceptować wpisaną wartość naciskając klawisz [ENT],
- 4) Deklaracja współrzędnej dla kolejnej osi wróć do punktu 1,
- 5) Zatwierdzić zadeklarowane współrzędne poprzez wciśnięcie [F1], Akceptuj".

Dostępne klawisze w trakcie realizacji funkcji:

 [F2], (0,0;0,0)": zerowanie współrzędnych operatora (Uwaga! Funkcja nie zapisuje zadeklarowanych współrzędnych. Aby tego dokonać należy zatwierdzić dane poprzez wciśnięcie [F1], Akceptuj").

3.2.2 Lista współrzędnych bazy

Zastosowanie: Funkcja umożliwia przypisanie współrzędnych fizycznych aktualnego położenia końcówki roboczej maszyny do jednego z G-kodów z zakresu: G54-G58.

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienie współrzędnych -> Lista współrzędnych bazy

	X	Υ	Ζ	U	V	Z
G54	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000
G 55	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000
G56	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000
G57	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000
G58	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000	+100.000
÷					2 Ako	eptacja

Rysunek 3-9 Ekran zmiany współrzędnych bazy

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-9):

Ścieżka postępowania:

- 1) Wybrać Gkod (z bloku klawiszy ①), któremu chcemy przypisać aktualne współrzędne fizyczne,
- Następuje zmiana wartości współrzędnych korespondujących z danym Gkodem,
- 2) Zatwierdzić (zapisać) zadeklarowane współrzędne poprzez wciśnięcie (2).

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

Ścieżka postępowania:

- 1) Wybrać oś (odpowiedniego Gkodu) której chcemy przypisać aktualną wartość korespondującej współrzędnej fizycznej.
- Wartość wskazanej osi wyświetlana jest większą czcionką,
- Przemieszczanie się po liście współrzędnych bazowych odbywa się przy pomocy bloku klawiszy nawigacyjnych (patrz Rysunek 1-3). Akcję przypisaną dla poszczególnych klawiszy opisano poniżej:
 - [1] [**↑**] Przeniesienie kursora na powyższy element z listy,
 - [2] [1] Przeniesienie kursora na poniższy element z listy,
 - [3] [←] Przeniesienie kursora na lewy element z listy,
 - [4] $[\rightarrow]$ Przeniesienie kursora na prawy element z listy,
- 2) Przypisać wartość współrzędnej fizycznej naciskając klawisz [ENT],
- Następuje zmiana wartości wskazanej współrzędnej,
- 3) Deklaracja współrzędnej dla kolejnej osi wróć do punktu 1,

4) Zatwierdzić zadeklarowane współrzędne poprzez wciśnięcie [F1], Akceptuj",

3.2.3 Współrzędne fizyczne

Zastosowanie: Funkcja umożliwia zmianę wartości dla poszczególnych współrzędnych fizycznych. Tym samym zmieniane jest położenie początku globalnego układu współrzędnych.

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienie współrzędnych -> Współrzędne fizyczne Ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.2.1

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-8):

Dostępne klawisze w trakcie realizacji funkcji:

(8): przypisanie wartości 100,0 wszystkim współrzędnym fizycznym (Uwaga! Funkcja nie zapisuje zadeklarowanych współrzędnych. Aby tego dokonać należy zatwierdzić dane poprzez wciśnięcie (6).

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

Dostępne klawisze w trakcie realizacji funkcji:

[F2],(100,0:100,0)": przypisanie wartości 100,0 wszystkim współrzędnym fizycznym (Uwaga! Funkcja nie zapisuje zadeklarowanych współrzędnych. Aby tego dokonać należy zatwierdzić dane poprzez wciśnięcie [F1], Akceptuj").

Uwaga!!!

Ręczna zmiana współrzędnych fizycznych może skutkować nieprawidłowym działaniem funkcji "przejazd na punkt charakterystyczny" (Patrz pkt 3.1.6) oraz blokowaniem "przejazdu ręcznego" w wybranym kierunku. Zaleca się jednokrotne zresetowanie współrzędnych fizycznych przy pomocy funkcji "Przejazd na krańcówki" (Patrz pkt 3.1.5) po wystąpieniu jednego z poniższych przypadków:

- a) Pierwsze uruchomienie maszyny,
- b) Przeniesienie maszyny na inne stanowisko,
- c) Naprawa serwisowa wymagająca odłączenia generatora od części mechanicznej maszyny.

3.3 CENTROWANIE

3.3.1 Wewnętrzne

Zastosowanie: Funkcja umożliwia dojazd do krawędzi, najazd osią elektrody na oś rogu wewnętrznego, automatyczne ustalenie centralnego położenia elektrody w otworze, w szczelinie, bądź w szczelinie z dojazdem do krawędzi. Wszystkie centrowania realizowane są w płaszczyźnie XY(UV).

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Centrowanie -> Wewnętrzne



Rysunek 3-10 Ekran wyboru centrowania wewnętrznego

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-10):

Ścieżka postępowania:

- 1) Usunąć wszelkie występujące zwarcia pomiędzy drutem, a materiałem obrabianym,
- 2) Wskazać rodzaj centrowania:
 - a. (1) dojazd do krawędzi¹(drut ustawiony zostanie na styku z materiałem),
 - b. (2) w otworze,
 - c. (3) w szczelinie¹,
 - d. ④ w szczelinie z dojazdem do krawędzi¹ (oś drutu ustawiona zostanie na krawędzi materiału²),
 - e. (5) na rogu wewnętrznym³ (oś drutu ustawiona zostanie na rogu wewnętrznym materiału²).

Dostępne klawisze w trakcie realizacji funkcji:

- (7) lub (8): zatrzymanie przejazdu (patrz Rysunek 3-3 i Rysunek 3-4). W chwili spauzowania funkcji, na ekranie pojawią się opcje dalszego postępowania (patrz Rysunek 3-5):
 - a. (9): kontynuacja przejazdu,
 - b. (1): porzucenie przejazdu.

¹ Aby dane centrowanie zostało zrealizowane, kierunek i/lub zwrot pierwszego ruchu (po rozpoczęciu realizacji funkcji) muszą być tak dobrane, aby przemieszczenie elektrody spowodowało jej zetknięcie z materiałem. W przeciwnym razie, maszyna zjedzie na wyłącznik krańcowy przyporządkowany danej osi ruchu.

² Aby oś drutu ustawiona została w pożądanym położeniu niezbędnym jest prawidłowe podanie średnicy drutu w trakcie konfiguracji parametrów maszyny. Patrz pkt 3.5.1.

³ Aby dane centrowanie zostało zrealizowane, w chwili początkowej, odległość (po osi X) pomiędzy drutem a materiałem obrabianym nie może być większa niż 20mm. W przypadku, gdy po zainicjowaniu centrowania elektroda zostanie przemieszczona o 20mm i nie nastąpi zetknięcie z materiałem, centrowanie zostaje anulowane.

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

Ścieżka postępowania:

- 1) Usunąć wszelkie występujące zwarcia pomiędzy drutem, a materiałem obrabianym,
- 2) Wskazać rodzaj centrowania:
- O wskazaniu danego centrowania świadczy zmiana koloru tła klawisza na jasno pomarańczowy,
- O Wskazanie centrowania odbywa się przy pomocy bloku klawiszy nawigacyjnych (patrz Rysunek 1-3). Akcję przypisaną dla poszczególnych klawiszy opisano poniżej:
 [3] [←] Przeniesienie kursora na lewy element z listy,
 - [4] $[\rightarrow]$ Przeniesienie kursora na prawy element z listy,
- 3) Zainicjować centrowanie naciskając [ENT].

Dostępne klawisze w trakcie realizacji funkcji:

- **[STOP]**: zatrzymanie centrowania. W chwili spauzowania funkcji na ekranie pojawią się opcje dalszego postępowania:
 - a. [F1]"Kontynuuj": kontynuacja centrowania,
 - b. [F2], Porzuć": porzucenie centrowania.

3.3.2 Zewnętrzne

Zastosowanie: Funkcja umożliwia najazd osią elektrody na oś rogu zewnętrznego oraz automatyczne ustalenie centralnego położenia elektrody na trzpieniu. Wszystkie centrowania realizowane są w płaszczyźnie XY(UV). **Ścieżka dostępu:** Praca ręczna [R] -> Centrowanie -> Zewnętrzne



Rysunek 3-11 Ekran wyboru centrowania zewnętrznego

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-11):

Ścieżka postępowania:

- 1) Usunąć wszelkie występujące zwarcia pomiędzy drutem, a materiałem obrabianym,
- 2) Wskazać rodzaj centrowania:
 - a. (1) na trzpieniu⁴ (oś drutu ustawiona zostanie na krawędzi materiału²),
 - i. Ustawienie w środku lewej ściany, start z dołu,
 - ii. Ustawienie w środku lewej ściany, start z góry,
 - iii. Ustawienie w środku górnej ściany, start z lewej,
 - iv. Ustawienie w środku górnej ściany, start z prawej,
 - v. Ustawienie w środku prawej ściany, start z góry,
 - vi. Ustawienie w środku prawej ściany, start z dołu,
 - vii. Ustawienie w środku dolnej ściany, start z prawej,
 - viii. Ustawienie w środku dolnej ściany, start z lewej,
 - b. (2) na rogu zewnętrznym (oś drutu ustawiona zostanie na krawędzi materiału²),
 - i. Ustawienie w lewym górnym narożniku, start z lewej,
 - ii. Ustawienie w lewym górnym narożniku, start z góry,
 - iii. Ustawienie w prawym górnym narożniku, start z góry,
 - iv. Ustawienie w prawym górnym narożniku, start z prawej,
 - v. Ustawienie w prawym dolnym narożniku, start z prawej,
 - vi. Ustawienie w prawym dolnym narożniku, start z dołu,
 - vii. Ustawienie w lewym dolnym narożniku, start z dołu,
 - viii. Ustawienie w lewym dolnym narożniku, start z lewej,

Dostępne klawisze w trakcie realizacji funkcji:

- (7) lub (8): zatrzymanie przejazdu (patrz Rysunek 3-3 i Rysunek 3-4). W chwili spauzowania funkcji, na ekranie pojawią się opcje dalszego postępowania (patrz Rysunek 3-5):
 - a. (9): kontynuacja przejazdu,
 - b. **(10):** porzucenie przejazdu.

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

Ścieżka postępowania:

- 1) Usunąć wszelkie występujące zwarcia pomiędzy drutem, a materiałem obrabianym,
- 2) Wskazać rodzaj centrowania:
- o O wskazaniu danego centrowania świadczy zmiana koloru tła klawisza na jasno pomarańczowy,
- Wskazanie centrowania odbywa się przy pomocy bloku klawiszy nawigacyjnych (patrz Rysunek 1-3). Akcję przypisaną dla poszczególnych klawiszy opisano poniżej:
 - [3] [+] Przeniesienie kursora na lewy element z listy,
 - [4] $[\rightarrow]$ Przeniesienie kursora na prawy element z listy,
- 3) Zainicjować centrowanie naciskając [ENT].

Dostępne klawisze w trakcie realizacji funkcji:

- **[STOP]**: zatrzymanie centrowania. W chwili spauzowania funkcji na ekranie pojawią się opcje dalszego postępowania:
 - a. [F1]"Kontynuuj": kontynuacja centrowania,
 - b. [F2]"Porzuć": porzucenie centrowania.

⁴ Aby dane centrowanie zostało zrealizowane, kierunek i/lub zwrot pierwszego ruchu (po rozpoczęciu realizacji funkcji) muszą być tak dobrane, aby przemieszczenie elektrody spowodowało jej zetknięcie z materiałem. W przypadku, gdy po zainicjowaniu centrowania elektroda zostanie przemieszczona o 20mm i nie nastąpi zetknięcie z materiałem, centrowanie zostaje anulowane

3.3.3 Komunikaty błędów centrowania

Centrowanie może zostać zatrzymane w trybie natychmiastowym w wyniku wystąpienia sytuacji awaryjnej. Lista możliwych błędów:

- Próba przekroczenia zakresu wsp. fizycznych lub bazowych,
- Wstrzymanie procesu: patrz pkt. 3.1.9,
- Błąd krytyczny liniałów: patrz pkt. 3.1.9,
- Najazd na krańcówki,
- Zerwany drut,

3.4 STATYSTYKI

Zastosowanie: Funkcja umożliwia podgląd zarchiwizowanych danych dotyczących wykonanych programów pracy. Gromadzone dane:

- obejmują nazwę programu, datę oraz czas jego wykonania,
- przechowywane są w pliku tekstowym E:\stat.txt na karcie SD.

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Statystyki



Rysunek 3-12 Ekran statystyk

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-12):

 \circ Przeglądanie stron zarchiwizowanych danych odbywa się przy pomocy bloku klawiszy (1).

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

- Przeglądanie stron zarchiwizowanych danych odbywa się przy pomocy:
 - bloku klawiszy nawigacyjnych (patrz Rysunek 1-3). Akcję przypisaną dla poszczególnych klawiszy opisano poniżej:
 - [3] [+] Powrót do strony poprzedniej,
 - [4] [→] Przejście do następnej strony,
 - klawiszy [F1] "->" i [F2] "<-".

3.5 KONFIGURACJA

3.5.1 Maszyna – Oczka

Zastosowanie: Funkcja umożliwia ustawienie takich parametrów maszyny jak: wysokość detalu, rozstaw oczek prowadzących ("między prowadnicami") oraz odległość od dolnego oczka do dolnej powierzchni detalu ("pod detalem"). Powyższe dane niezbędne są do wykreślenia prawidłowej ścieżki ruchu (w przypadku cięcia "kątowego") w funkcji "wizualizacja" (Patrz pkt 5.5) oraz prawidłowej aproksymacji czasu do zakończenia pracy automatycznej.

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia -> Maszyna -> Oczka



Rysunek 3-13 Ekran wpisu danych konfiguracyjnych

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-13):

Ścieżka postępowania:

- 1) Wybrać parametr poprzez naciśnięcie na przyporządkowane mu okno wpisu ①,
 - Następuje otwarcie okna wpisu,
- 2) Wpisać żądaną daną przy pomocy klawiatury 2 (3) usunięcie wpisanego znaku, 4) anulowanie wpisywania wartości lub wyjście z funkcji),
- 3) Zaakceptować wpisaną wartość naciskając klawisz (5),
- 4) Zatwierdzić (zapisać) zadeklarowane dane poprzez wciśnięcie 6.

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1 i Rysunek 3-13):

Ścieżka postępowania:

- 1) Wybrać parametr,
- o O wskazaniu danego parametru świadczy czarna ramka wokół okna wpisu,
- Wskazanie parametru odbywa się przy pomocy bloku klawiszy nawigacyjnych (patrz rys. 3). Akcję przypisaną dla poszczególnych klawiszy opisano poniżej:
 - [1] [**↑**] Przeniesienie kursora na powyższy element z listy,
 - [2] [1] Przeniesienie kursora na poniższy element z listy,
- 2) Otworzyć okno wpisu naciskając [ENT],

- 3) Wpisać żądaną daną przy pomocy klawiatury 2 ([DEL] usunięcie wpisanego znaku, [ESC] anulowanie wpisywania wartości),
- 4) Zaakceptować wpisaną wartość naciskając klawisz [ENT],
- 5) Zatwierdzić (zapisać) zadeklarowane dane poprzez wciśnięcie [F1]"Akceptuj",

3.5.2 Maszyna – Parametry

Zastosowanie: Funkcja umożliwia ustawienie takich parametrów maszyny jak: średnica drutu. Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia -> Maszyna -> Parametry Ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.5.1

3.5.3 Maszyna – Zakresy

Zastosowanie: Funkcja umożliwia ustawienie zakresów pracy dla poszczególnych osi. Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia -> Maszyna -> Zakresy Ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.5.1

3.5.4 Maszyna – Korekty

Zastosowanie: Funkcja umożliwia ustawienie współczynników programowej korekcji błędu śrub (programowa korekcja błędu śruby polega na wstrzykiwaniu bądź zabieraniu, co określony interwał odległości, nierejestrowanego pojedynczego kroku silnika skokowego. Wartość interwału mierzonego w milimetrach stanowi edytowalny parametr urządzenia. Jeżeli korekta przyjmuje wartość ujemną, pojedynczy krok jest zabierany, jeżeli dodatnią, wstrzykiwany w trakcie przejazdu maszyny). Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia -> Maszyna -> Korekty Ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.5.1

3.5.5 Data/czas

Zastosowanie: Funkcja umożliwia ustawienia aktualnej daty i godziny. **Ścieżka dostępu:** Praca ręczna [R] -> Ustawienia -> Data/czas



Rysunek 3-14 Ekran ustawienia daty i czasu

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-14):

Ścieżka postępowania:

- Ustawić składowe daty/czasu z wykorzystaniem bloku klawiszy ① (opcjonalnie, czas można ustawić poprzez dotknięcie cyferblatu ② i wykonanie palcem ruchu okrężnego wokół jego środka),
- 2) Zatwierdzić (zapisać) zadeklarowane dane poprzez wciśnięcie ③.

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

Ścieżka postępowania:

- 1) Wybrać i ustawić składową daty/czasu,
- O wskazaniu danej składowej świadczy zmiana koloru (na jasno pomarańczowy) tła klawiszy na wyświetlaczu,
- Zmiana daty/czasu odbywa się przy pomocy bloku klawiszy nawigacyjnych (patrz Rysunek 1-3).
 Akcję przypisaną dla poszczególnych klawiszy opisano poniżej:
 - [1] **[^]** Zmiana wartości o +1,
 - [2] [J] Zmiana wartości o -1
 - [3] [←] Przeniesienie kursora na lewy element,
 - [4] $[\rightarrow]$ Przeniesienie kursora na prawy element.
- 2) Zatwierdzić zadeklarowaną datę/czas poprzez wciśnięcie [F1]"Akceptuj".

3.5.6 Język

Zastosowanie: Funkcja umożliwia wskazanie języka interfejsu użytkownika.

- Dostępne opcje wyboru:
 - Polski (PL) ,
 - Angielski (EN).

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia-> Język



Rysunek 3-15 Ekran wyboru języka



- 1) Wybrać język poprzez naciśnięcie na jego nazwę (1),
- o O wskazaniu danego języka świadczy zwiększenie rozmiaru czcionki,
- 2) Załadować zadeklarowany język poprzez wciśnięcie 2),
- O załadowaniu danego języka świadczy zmiana koloru czcionki na jasno pomarańczowy.

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

Ścieżka postępowania:

1) Wybrać język,

- O wskazaniu danego języka świadczy zwiększenie rozmiaru czcionki,
- Wskazanie języka odbywa się przy pomocy bloku klawiszy nawigacyjnych (patrz Rysunek 1-3).
 Akcję przypisaną dla poszczególnych klawiszy opisano poniżej:
 - [1] [**^**] Przeniesienie kursora na powyższy element z listy,
 - [2] $[\mathbf{\downarrow}]$ Przeniesienie kursora na poniższy element z listy.
- 2) Załadować zadeklarowany język poprzez wciśnięcie [F1]"Załaduj",
- O załadowaniu danego języka świadczy zmiana koloru czcionki na jasno pomarańczowy.

3.5.7 Wolumin FAT

Zastosowanie: Funkcja umożliwia wskazanie źródła, z którego będą pobierane programy (EDF, Gkody) do wykonania przez maszynę.

Dostępne opcje wyboru:

- Karta SD; o wyborze świadczy pojawienia się w bloku ikon informacyjnych głównego ekranu "trybu ręcznego" (patrz Rysunek 3-1), ikonki: - jeśli zamontowana jest karta SD lub - jeśli brak karty SD w slocie.
- Pamięć FLASH (pendrive); o wyborze świadczy pojawienia się w bloku ikon informacyjnych

głównego ekranu "trybu ręcznego" (patrz Rysunek 3-1), ikonki: 💆 - jeśli zamontowana jest

przenośna pamięć FLASH lub 🔯 - jeśli brak pamięci FLASH.

 Device USB (odbiór skompilowanego programu EDF/Gkod i zapis do wewnętrznej pamięci FLASH procesora. Wysłanie programu z komputera PC odbywa się z wykorzystaniem adekwatnej AT komendy);

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia-> Wolumin FAT **Ścieżka postępowania:** Patrz pkt 3.5.6.

3.5.8 Peryferia

Zastosowanie: Funkcja umożliwia aktywowanie/dezaktywowanie opcjonalnych modułów. Dostępne moduły:

• Moduł GSM/GPRS: o włączeniu świadczy pojawienia się w bloku ikon informacyjnych głównego

ekranu "trybu ręcznego" (patrz Rysunek 3-1), ikonki: 🖽 - jeśli zamontowana jest karta SIM lub 🔪 - jeśli brak karty SIM w slocie.

• **Moduł WIFI** : funkcja umożliwia łączenie się z urządzeniem mobilnym (smartfon, tablet) z zainstalowaną aplikacją "BP17d_remote_cotroller". Aplikacja umożliwia monitorowanie pracy maszyny przy pomocy telefonu. O włączeniu WIFI świadczy pojawienia się w bloku ikon

informacyjnych głównego ekranu "trybu ręcznego" (patrz Rysunek 3-1), ikonki: 🔨. O wyłączeniu informuje ikona: 🗙,

- Liniały (w przygotowaniu),
- X przyrostowo: umożliwienie obsługi maszyn z zależnymi osiami X/U,

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia-> Peryferia



Rysunek 3-16 Ekran wł./wył. opcjonalnych modułów

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-16):

Ścieżka postępowania:

1) Wł./Wył. moduł poprzez naciśnięcie na przyporządkowany mu przełącznik ① ("on" – moduł włączony; "off" – moduł wyłączony; szara gałka – brak możliwości włączenia danego modułu).

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

Ścieżka postępowania:

- 1) Wybrać moduł do wł./wył,
- O wskazaniu danego modułu świadczy zwiększenie rozmiaru czcionki,
- Wskazanie modułu odbywa się przy pomocy bloku klawiszy nawigacyjnych (patrz Rysunek 1-3). Akcję przypisaną dla poszczególnych klawiszy opisano poniżej:
 - [3] [1] Przeniesienie kursora na powyższy element z listy,
 - [4] [4] Przeniesienie kursora na poniższy element z listy.
- 2) Wł./Wył. moduł poprzez naciśnięcie klawisza **[ENT]**, ("on" moduł włączony; "off" moduł wyłączony; szara gałka brak możliwości włączenia danego modułu).

3.5.9 Ustawienie GSM

Konfiguracja GSM/GPRS:

- 1) Wejść w "Peryferia" i włączyć moduł GSM/GPRS: patrz pkt 3.5.8,
- 2) Wprowadzić PIN jeżeli jest niezbędny: patrz pkt 3.5.9.2,
- 3) Przejść do ustawień GSM i aktywować interesujące nas funkcje: patrz pkt 3.5.9.1,
 - W przypadku wybrania "Powiadomienia SMS":
 - i. Należy wskazać numer telefonu na który będą wysyłane wiadomości: patrz pkt 3.5.9.4,
 - ii. Jeżeli na liście nie ma żadnych kontaktów do zaznaczenia, należy je uprzednio do niej dodać: patrz pkt 3.5.9.5,
 - W przypadku wybrania "Aktualizacje konta":
 - i. Należy zarejestrować produkt: patrz pkt 3.5.9.6.

3.5.9.1 Ustawienia

Zastosowanie: Funkcja umożliwia aktywowanie/dezaktywowanie opcjonalnych funkcjonalności modułu GSM. Dostępne funkcje:

- Powiadomienia SMS: funkcja umożliwia powiadomienia użytkownika poprzez wiadomość SMS o zakończeniu drążenie lub awaryjnym przerwaniu pracy automatycznej (lista zdarzeń wywołujących awaryjne przerwanie pracy automatycznej: patrz pkt. 5 Komunikaty błędów). O włączeniu funkcji świadczy pojawienia się w bloku ikon informacyjnych głównego ekranu "trybu recznego" (patrz Rysunek 3-1), ikonki:
- Aktualizacje konta (w przygotowaniu): funkcja umożliwia upload na serwer takich danych jak: pozycja maszyny, wartości nastaw, informacje o wykonywanym programie. O włączeniu upload'u świadczy pojawienia się w bloku ikon informacyjnych głównego ekranu "trybu ręcznego" (patrz

Rysunek 3-1), ikonki: 💁. O wyłączeniu, informuje ikona: 🖎.

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia->Ustaw. GSM->Ustawienia **Ścieżka postępowania:** Patrz pkt 3.5.8.

3.5.9.2 PIN

Zastosowanie: Funkcja umożliwia wprowadzenie PIN'u (okno wpisu wartości jest nieaktywne jeżeli PIN nie jest wymagany dla danej karty SIM) odblokowującego kartę SIM.

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia -> Ustaw. GSM->PIN Ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.5.1

3.5.9.3 APN

Zastosowanie: Funkcja umożliwia wprowadzenie APN'u niezbędnego do komunikacji GPRS. Dane niezbędne do połączenia się z siecią (APN, nazwa użytkownika, hasło) zależą od operatora sieci komórkowej z którego usług korzystamy. W większości przypadków na karcie SIM zapisane są prawidłowe ustawienia i nie ma potrzeby ich edytować.

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia -> Ustaw. GSM->APN **Ścieżka postępowania:** Patrz pkt 3.5.1

3.5.9.4 Lista kontaktów

Zastosowanie: Funkcja umożliwia skasowanie, edycję oraz wskazanie kontaktu (numeru telefonu) na który będą wysyłane wiadomości SMS. Lista kontaktów przechowywana jest w pliku tekstowym w katalogu *E:\PHONE.txt* na karcie SD.

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia-> Ustaw. GSM->Lista kontaktów



Rysunek 3-17 Ekran listy kontaktów

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-17):

Ścieżka postępowania:

- 1) Wybrać kontakt poprzez naciśnięcie na jego nazwę (1),
- O wskazaniu danego języka świadczy zwiększenie rozmiaru czcionki,
- 2) Wybrać jedną z możliwych opcji:
 - a. Załadować zadeklarowany kontakt poprzez wciśnięcie: ④,
 - o O załadowaniu danego kontaktu świadczy zmiana koloru czcionki na jasno pomarańczowy,
 - b. Skasować zaznaczony kontakt naciskając: 2,
 - c. Edytować zaznaczony kontakt naciskając: ③.

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

- Ścieżka postępowania:
- 3) Wybrać kontakt,
 - O wskazaniu danego języka świadczy zwiększenie rozmiaru czcionki,
 - Wskazanie języka odbywa się przy pomocy bloku klawiszy nawigacyjnych (patrz Rysunek 1-3).
 Akcję przypisaną dla poszczególnych klawiszy opisano poniżej:
 - [5] [**^**] Przeniesienie kursora na powyższy element z listy,
 - [6] [4] Przeniesienie kursora na poniższy element z listy,
- 4) Wybrać jedną z możliwych opcji:
 - a. Załadować zadeklarowany kontakt poprzez wciśnięcie [F1]"Załaduj",
 - o O załadowaniu danego kontaktu świadczy zmiana koloru czcionki na jasno pomarańczowy.
 - b. Skasować zaznaczony kontakt naciskając: [DEL] lub [F3], Skasuj",
 - c. Edytować zaznaczony kontakt naciskając: [F2]"Otwórz".

3.5.9.5 Nowy kontakt

Zastosowanie: Funkcja umożliwia dodanie nowej pozycji do listy kontaktów. Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia -> Ustaw. GSM->Nowy kontakt Ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.5.1.

3.5.9.6 Rejestracja

Zastosowanie: Funkcja umożliwia zarejestrowanie (dodanie do listy śledzonych maszyn)/wyrejestrowanie produktu z konta użytkownika w serwisie *zapbp.com.pl*. Rejestracja/Wyrejestrowanie wymaga wpisania loginu i hasła, podanych uprzednio przez użytkownika w trakcie zakładania konta w serwisie *zapbp.com.pl* ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia -> Ustaw. GSM->Rejestracja ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.5.1.

3.5.10 Ustawienie WIFI - AP

Zastosowanie: Reset modułu WiFi. Ustawienie trybu pracy modułu na punkt dostępowy (Access Point) o podanym SSID oraz haśle. W przypadku nie wprowadzenie danych ustawiane są wartości domyślne (SSID:"ZAPbp remote", hasło: brak).

Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Ustawienia->Ustaw. WIFI->AP Ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.5.1.

3.6 INFO

Zastosowanie: Podgląd takich informacji jak: numer seryjny (*Serial number*), wersja oprogramowania (*Rev.*), całkowity czas pracy bloku wyładowczego (*Working time*). Ścieżka dostępu: Praca ręczna [R] -> Info

4 TRYB "PROGRAMOWANIE"

4.1 LISTA PROGRAMÓW

Zastosowanie: Funkcja umożliwia przeglądanie programów, usuwanie, a także wskazanie jednego z nich do wykonania w pracy automatycznej. Pliki tekstowe z zapisem programów (których liczba nie może przekroczyć 20) przechowywane są w katalogu *E:\Gc* na karcie SD lub pamięci FLASH (pendrive). **Ścieżka dostępu:** Programowanie [P] -> Lista programów

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 3-17):

Ścieżka postępowania:

- 1) Wskazać program poprzez naciśnięcie na jego nazwę ①,
 - O wskazaniu danego programu świadczy zwiększenie rozmiaru czcionki,
- 2) Wybrać jedną z możliwych opcji:
 - a. Zinterpretować i załadować program jako domyślny do wykonania w pracy automatycznej poprzez wciśnięcie: (4),
 - o O załadowaniu danego kontaktu świadczy zmiana koloru czcionki na jasno pomarańczowy,
 - b. Skasować program naciskając: (2)
 - c. Podejrzeć program naciskając: ③
 - Wyświetlony zostanie zapis programu,
 - \circ Przeglądanie programu odbywa się przy pomocy bloku klawiszy (1): patrz Rysunek 3-12.

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

Ścieżka postępowania:

- 3) Wskazać program,
 - O wskazaniu danego programu świadczy zwiększenie rozmiaru czcionki,
 - Wskazanie programu odbywa się przy pomocy bloku klawiszy nawigacyjnych (patrz Rysunek 1-3).
 Akcję przypisaną dla poszczególnych klawiszy opisano poniżej:
 - [1] [**^**] Przeniesienie kursora na powyższy element z listy,
 - [2] [4] Przeniesienie kursora na poniższy element z listy
- 4) Wybrać jedną z możliwych opcji:

- a. Zinterpretować i załadować program jako domyślny do wykonania w pracy automatycznej poprzez wciśnięcie **[F1],,Załaduj",**
- o O załadowaniu danego kontaktu świadczy zmiana koloru czcionki na jasno pomarańczowy,
- b. Skasować program naciskając: [DEL] lub [F3],,Skasuj",
- c. Podejrzeć program naciskając: [F2],,Otwórz",
- Wyświetlony zostanie zapis programu.
- Przeglądanie programu odbywa się przy pomocy bloku klawiszy nawigacyjnych (patrz Rysunek 1-3).
 Akcję przypisaną dla poszczególnych klawiszy opisano poniżej:
 - [3] [+] Powrót do strony poprzedniej,
 - [4] [→] Przejście do następnej strony.

4.2 TYP PROGRAMU

Zastosowanie: Funkcja umożliwia wskazanie typu programu do interpretacji.

Dostępne opcje wyboru:

- .EDF,
- G-kod.

Ścieżka dostępu: Programowanie [P] -> Typ programu **Ścieżka postępowania:** Patrz pkt 3.5.6.

4.3 PRZESŁANIE PROGRAMU

Zastosowanie: Funkcja umożliwia odbiór pliku tekstowego, wysyłanego (z komputera klasy PC) zgodnie ze standardem *RS232* (ze względu na zaprzestanie montażu w komputerach klasy PC wyjść zgodnych z RS232 należy skorzystać z przejściówki USB/RS232. W takim przypadku komputer będzie "widział" maszynę jako *USB Serial Port (COM...).*

-		
🛃 Menedżer urządzeń	_	\times
Plik Akcja Widok Pomoc		
		_
- 🗄 LAPTOP-H8FAB9FH		^
> 🧕 Aparaty fotograficzne		
🛛 🗁 😼 Baterie		
> 💈 Bluetooth		
> 🔚 Czujniki		
> 🙀 Czytniki kart inteligentnych		
> 🖻 Drukarki		
🔋 🕞 🥁 Karty graficzne		
> 🚽 Karty sieciowe		
> 🔤 Klawiatury		
> 🛅 Kolejki wydruku		
> 💻 Komputer		
Kontrolery dźwięku, wideo i gier		
> 🍇 Kontrolery magazynu		
Rontrolery uniwersalnej magistrali szeregowej		
Menedžerowie łącznikow USB		
Monitory		
Mysz i inne urządzenia wskazujące		
> Oprogramowanie układowe		
Flocesory E Ckładniki programowa		
Ilrządzenia biometryczne		
		~

Rysunek 4-1 Widok MS Menedżer urządzeń

Ścieżka dostępu: Programowanie [P] -> Przesłanie programu -> RS232 **Ścieżka postępowania:**

- 1) Wprowadzić nazwę pliku. Długość nazwy nie może przekraczać 8 znaków. Sposób wprowadzenia danej, patrz pkt 3.5.1,
- Na wyświetlaczu pojawi się: "Maszyna czeka na dane".
- 2) Przesłać program z komputera po wcześniejszym ustawieniu odpowiednich parametrów transmisji: Baud rate=9600bps, Data bits=8b, Stop bit=1, Parity=No, Flow control=No,

 Jeżeli wszystko odbyło się poprawnie użytkownik zostanie przeniesiony: Programowanie -> Lista programów.

4.4 KOMUNIKATY BŁĘDÓW

Problem z interpretacją programu:

- Brak G54-G58,
- Brak znaczników %...%,
- Brak wolnej przestrzeni w pamięci FLASH,
- Problem z pobraniem wsp. początku programu,
- Brak wyboru programu.: nie dokonano wyboru programu do wykonania w pracy automatycznej (wybór programu: patrz pkt 4.1).

Problem z kartą SD:

- Brak karty SD.: fizyczny brak karty SD w slocie,
- Problem z kartą pamięci: problem z odczytem karty SD,
- Brak plików na karcie SD,
- **Zbyt duża ilość programów.:** próba zapisania 21-ego programu na karcie SD (nie może ich być więcej niż 20).

4.5 TWORZENIE PROGRAMU EDF

Pliki EDF, z zapisem trajektorii cięcia, generuje się z wykorzystaniem MegaCAD'a (oprogramowanie CAD), wyposażonego w specjalne rozszerzenie (BP-CAM). Sterownik PP17dster nie interpretuje łuków zapisanych w standardzie EDF, dlatego koniecznym jest, w trakcie tworzenie programu wykonawczego (funkcja *Program Auto 2004*), skorzystanie z metody "dwie polilinie elementu". Po zaznaczeniu wspomnianej opcji, niezbędnym jest podanie "kroku aproksymacji", a więc długości odcinków, na jakie mają zostać podzielone wszystkie łuki znajdujące się w górnym oraz dolnym konturze. Dobór kroku aproksymacji wymaga znalezienia łuku (występującego w dolnym lub górnym konturze) o najmniejszym promieniu, a następnie na jego podstawie dobrania wartości z Tabela 4-1. W przypadku, gdy najmniejszy promień ma wartość ułamkową, zawsze zaokrąglamy ją w dół i dla tak przetworzonej danej określamy krok.

4.5.1 Graniczne wartości kroku aproksymacji dla wybranych promieni

Promień	Krok [mm]	Promień	Krok [mm]	Promień	Krok [mm]
R1	0,2	R38	1,23	R75	1,73
R2	0,28	R39	1,25	R76	1,74
R3	0,35	R40	1,26	R77	1,75
R4	0,4	R41	1,28	R78	1,77
R5	0,45	R42	1,3	R79	1,78
R6	0,49	R43	1,31	R80	1,79
R7	0,53	R44	1,33	R81	1,8
R8	0,57	R45	1,34	R82	1,81
R9	0,6	R46	1,36	R83	1,82
R10	0,63	R47	1,37	R84	1,83
R11	0,66	R48	1,38	R85	1,84
R12	0,69	R49	1,4	R86	1,85
R13	0,72	R50	1,41	R87	1,86
R14	0,75	R51	1,43	R88	1,87
R15	0,77	R52	1,44	R89	1,88
R16	0,8	R53	1,46	R90	1,9
R17	0,82	R54	1,47	R91	1,91
R18	0,85	R55	1,48	R92	1,92
R19	0,87	R56	1,5	R93	1,93

Tabela 4-1 Graniczne wartości kroku aproksymacji

Promień	Krok [mm]	Promień	Krok [mm]	Promień	Krok [mm]
R20	0,89	R57	1,51	R94	1,94
R21	0,92	R58	1,52	R95	1,95
R22	0,94	R59	1,54	R96	1,96
R23	0,96	R60	1,55	R97	1,97
R24	0,98	R61	1,56	R98	1,98
R25	1	R62	1,57	R99	1,99
R26	1,02	R63	1,59	R100	2
R27	1,04	R64	1,6	R110	2,1
R28	1,06	R65	1,61	R120	2,19
R29	1,08	R66	1,62	R130	2,28
R30	1,1	R67	1,64	R140	2,37
R31	1,11	R68	1,65	R150	2,45
R32	1,13	R69	1,66	R160	2,53
R33	1,15	R70	1,67	R170	2,61
R34	1,16	R71	1,68	R180	2,68
R35	1,18	R72	1,7	R190	2,76
R36	1,2	R73	1,71	R200	2,83
R37	1,22	R74	1,72	R250	3,16

4.5.2 Programowa zmiana parametrów

Funkcja MegaCAD'a 2/4 osie Auto 2019 umożliwia:

- a) wygenerowanie zapisu trajektorii cięcia (zgodność z funkcją Program Auto 2004),
- b) zapis startowych parametrów pracy oraz ich zmiany w wyznaczonych punktach trajektorii cięcia,
- c) programowe wł./wył: funkcji szybkiego dojazdu do materiału, pomp wysokociśnieniowych oraz zwiększenia napięcia zapłonowego do 300V (spiek).

Dozwolone wartości ustawianych w funkcji 2/4 osie Auto 2019 parametrów, zawierają się w przedziale od 1 do 15, przy czym każdej z nich przyporządkowana jest wartość rzeczywista (ustawiana w generatorze) zgodnie z tabelą:

Wartość	Wartości rzeczywiste								
ustawiana w	Impuls	Przerwa	Prąd	Próg	Próg	Posuw drutu	Naciąg	Prędkość	
funkcji 2/4	Ti[μs]	t₀[µs]	(II. aktywnych	pracy	zwarcia	D[mm/min]	drutu	posuwu	
osie Auto			tranzystorów)	P[%]	z[%]		N[N]	F[mm/min]	
2019									
0	-	-	-	-	-	-	-	0,15	
1	4	20	1	10	10	200	10	0,21	
2	6	40	2	20	20	340	15	0,31	
3	8	60	3	30	30	530	20	0,45	
4	8	80	4	40	40	680	20	0,65	
5	8	100	5	50	50	830	20	0,94	
6	8	120	6	60	60	950	20	1,34	
7	8	160	7	70	70	1120	20	1,94	
8	8	200	8	80	80	1270	20	2,8	
9	8	400	9	90	90	1410	20	4	
10	-	-	-	-	-	-	-	5,7	
11	-	-	-	-	-	-	-	8,25	
12	-	-	-	-	-	-	-	12,2	
13	-	-	-	-	-	-	-	16,9	
14	-	-	-	-	-	-	-	25,5	
15	-	-	-	-	-	-	-	34	

Tabela 4-2 Programowa zmiana parametrów pracy dla programu EDF - dozwolone wartości

4.6 ZASADY ZAPISU PROGRAMU Z WYKORZYSTANIEM G I M KODÓW

Podstawowe uwagi dotyczące zapisu programu opartego na G i M kodach, interpretowanego przez sterownik PP17d:

- Każdy program musi być ujęty w znaczniki "%...%",
- Interpretacja programu rozpoczyna się od miejsca pojawienia się G54/G58 (wybór układu współrzędnych roboczych),
- Każdy blok programu (linia programu) musi rozpoczynać się od G lub M kodu. Wszystkie dane zapisane przed G lub M kodem będą pominięte,
- Nieprawidłowy parametr dla danego G kodu będzie pominięty,
- Kolejność wpisywanych parametrów jest obojętna,
- Parametr podwójnie pojawiający się w danym bloku (np. G00 X2.0 X3.0) przyjmie wartość pierwszego wpisu (w tym przypadku X przyjmie wartość X=2.0),
- Brak możliwości wpisu komentarzy w pliku zawierającym zapis programu.

4.6.1 Kody G (funkcje przygotowawcze)

Tabela 4-3 Lista dostępnych kodów G – funkcje przygotowawcze

G00	interpolacja prostoliniowa z posuwem szybkim (w przygotowaniu)
G01	interpolacja prostoliniowa z posuwem wolnym
G02	interpolacja kołowa zgodnie z ruchem wskazówek zegara (funkcja dostępna jedynie dla cięcia prostego)
G03	interpolacja kołowa przeciwnie do ruchu wskazówek zegara (funkcja dostępna jedynie dla cięcia prostego)
G04	sterowana przerwa w ruchu
G54/G58	wybór układu współrzędnych bazowych

4.6.1.1 G00/G01 interpolacja prostoliniowa z posuwem wolnym

- **X** komenda ruchu osi X (wsp. X końca ruchu)
- Y komenda ruchu osi Y (wsp. Y końca ruchu)
- Z komenda ruchu osi Z (wsp. Z końca ruchu)
- U komenda ruchu osi U (wsp. U końca ruchu)
- V komenda ruchu osi V (wsp. V końca ruchu)
- z komenda ruchu osi z (wsp. z końca ruchu)

Poniżej przedstawiono program wykonujący cięcie proste kwadratu o boku 2mm:

Absolutnie:	Przyrostowo:
%	%
G56	G56
G90	G00 X0 Y0 Z0 U0 V0 z0
G00 X0 Y0 Z0 U0 V0 z0	G00 X2 Y0 Z0 U2 V0 z0
G00 X2 Y0 Z0 U2 V0 z0	G00 X0 Y-2 Z0 U0 V-2 z0
G00 X2 Y-2 Z0 U2 V-2 z0	G00 X-2 Y0 Z0 U-2 V0 z0
G00 X0 Y-2 Z0 U0 V-2 z0	G00 X0 Y2 Z0 U0 V2 z0
G00 X0 Y0 Z0 U0 V0 z0	%
%	

4.6.1.2 G02 interpolacja kołowa zgodnie z ruchem wskazówek zegara (funkcja dostępna jedynie dla cięcia prostego)

X - komenda ruchu osi X (wsp. X końca ruchu)

- Y komenda ruchu osi Y (wsp. Y końca ruchu)
- **Z** komenda ruchu osi Z (wsp. Z końca ruchu)
- I odległość wzdłuż osi X do środka okręgu

J - odległość wzdłuż osi Y do środka okręgu

Poniżej przedstawiono program wykonujący łuk o kącie rozwarcia 130° i promieniu 5mm:



% G56 G90 G00 X0 Y0 Z0 U0 V0 G00 X1.79 Y3.83 Z0 U1.79 V3.83 G02 X10.0 Y0.0 I3.21 J-3.83 %

Przyrostowo:

% G56 G00 X0 Y0 Z0 U0 V0 G00 X1.79 Y3.83 Z0 U1.79 V3.83 G02 X8.21 Y-3.83 I3.21 J-3.83 %



4.6.1.3 G03 interpolacja kołowa przeciwnie do ruchu wskazówek zegara (funkcja dostępna jedynie dla cięcia prostego)

- X komenda ruchu osi X (wsp. X końca ruchu)
- Y komenda ruchu osi Y (wsp. Y końca ruchu)
- Z komenda ruchu osi Z (wsp. Z końca ruchu)
- I odległość wzdłuż osi X do środka okręgu
- J odległość wzdłuż osi Y do środka okręgu

Poniżej przedstawiono program wykonujący łuk o kącie rozwarcia 230° i promieniu 5mm:



G56 G90 G00 X0 Y0 Z0 U0 V0 G00 X1.79 Y3.83 Z0 U1.79 V3.83 G03 X10.0 Y0.0 I3.21 J-3.83 %

Przyrostowo:

% G56 G00 X0 Y0 Z0 U0 V0 G00 X1.79 Y3.83 Z0 U1.79 V3.83 G02 X8.21 Y-3.83 I3.21 J-3.83 %



Rysunek 4-3 Szkic trajektorii ruchu jaki zrealizuje maszyna wykonując program z zapisaną interpolacją kołową (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)

4.6.1.4 G04 sterowana przerwa w ruchu

P - Czas przerwy w ruchu w milisekundach

Poniżej przedstawiono program wykonujący cięcie proste kwadratu o boku 2mm z 1 sekundowym postojem na każdym narożniku:

% G56 G00 X0 Y0 Z0 U0 V0 G00 X2 Y0 Z0 U2 V0 G04 P1000 G00 X0 Y-2 Z0 U0 V-2 G04 P1000 G00 X-2 Y0 Z0 U-2 V0 G04 P1000 G00 X0 Y2 Z0 U0 V2 %

4.6.2 Kody G (cykle standardowe)

Tabela 4-4 Lista dostępnych kodów G – cykle standardowe

G80	anulowanie cyklu standardowego
G81	powtórzenie bloku
G87	cykl standardowy wykonania otworu wiertarką elektroerozyjną
G90	współrzędne absolutne (bezwzględne) w aktywnym lokalnym układzie współrzędnych.
G91⁵	współrzędne przyrostowe (droga) od aktualnego położenia osi narzędzia.
G92	zmiana parametrów cięcia

4.6.2.1 G81 Cykl standardowy powtórzenia bloku

L – Liczba powtórzeń

Dane wpisywane pomiędzy znaczniki G81-G80 interpretowane są zawsze w sposób przyrostowy (inkrementalny). Ostatni segment z ostatniego wykonywanego bloku jest pomijany.



Poniżej przedstawiono program wykonujący 3 nacięcia na krawędzi materiału:

⁵ ustawione domyślnie

4.6.2.2 G87 Cykl standardowy wykonania otworu wiertarką elektroerozyjną

z – głębokość wiercenia (odliczana jest od punktu zetknięcia się elektrody z materiałem),
 s – odległość próbkowania (wartość drogi w trakcie której musi nastąpić zetknięcie elektrody z materiałem. Zakładając s=5, to jeżeli w trakcie przejazdu w osi z o 5 mm nie nastąpi zetknięcie z materiałem, wiercenie zostaje anulowane.)

Poniżej przedstawiono program wykonujący 3 wiercenie na głębokość 2mm w rozstawie co 3 mm po osi X: %

G56 G00 X0 Y0 Z0 U0 V0 z0 G81 L3 G00 X2 Y0 Z0 U2 V0 z0 G87 z2 s10 G00 X2 Y0 Z0 U2 V0 z0 G80 %

4.6.2.3 G90/G91 Zmiana sposobu interpretacji danych (absolutnie/przyrostowo)

Poniżej przedstawiono program wykonujący cięcie proste kwadratu o boku 2mm:

Absolutnie (G90):	Przyrostowo (G91):
%	%
G56	G56
G90	G91
G00 X0 Y0 Z0 U0 V0	G00 X0 Y0 Z0 U0 V0
G00 X2 Y0 Z0 U2 V0	G00 X2 Y0 Z0 U2 V0
G00 X2 Y-2 Z0 U2 V-2	G00 X0 Y-2 Z0 U0 V-2
G00 X0 Y-2 Z0 U0 V-2	G00 X-2 Y0 Z0 U-2 V0
G00 X0 Y0 Z0 U0 V0	G00 X0 Y2 Z0 U0 V2
%	%

4.6.2.4 G92 Zmiana parametrów pracy

T – czas impulsu [ns],
t – czas przerwy [ns],
P – próg pracy [%],
z – próg zwarcia [%],
N – naciąg drutu,
D – posuw drutu,
F – prędkość posuwu [μm/s],
J – prędkość posuwu szybkiego* [μm/s].

Poniżej przedstawiono program wykonujący cięcie proste kwadratu o boku 2mm ze zmianą parametrów:

% G56 G00 X0 Y0 Z0 U0 V0 G00 X2 Y0 Z0 U2 V0 G00 X0 Y-2 Z0 U0 V-2 G92 T1500 t160000 P40 z50 N3 D6 F5 G00 X-2 Y0 Z0 U-2 V0 G00 X0 Y2 Z0 U0 V2 %

4.6.3 Kody M

Tabela 4-5 Lista dostępnych kodów M

M00	zatrzymanie programu
M38	włączenie funkcji szybkiego dojazdu do materiału
M39	wyłączenie funkcji szybkiego dojazdu do materiału
M40	włączenie pompy wysokociśnieniowej nr 1. Jej włączenie poprzedza włączenie pompy zalewowej (jeżeli jest nieaktywna) oraz 3 sekundowy czas zwłoki (czas potrzebny na zalanie przewodów
	hydraulicznych)
M41	wyłączenie pompy nr 1 (wysokociśnieniowej)
M42	włączenie pompy wysokociśnieniowej nr 2. Jej włączenie poprzedza włączenie pompy zalewowej (jeżeli jest nieaktywna) oraz 3 sekundowy czas zwłoki (czas potrzebny na zalanie przewodów hydraulicznych)
M43	wyłączenie pompy nr 2 (wysokociśnieniowej)
M44	włączenie zwiększenia napięcia zapłonowego
M45	wyłączenie zwiększenia napięcia zapłonowego

4.6.3.1 M0 zatrzymanie programu

Kod M00 służy do zatrzymania programu (zatrzymuje osie, wyłącza pompy, drut i generator). Kod wykorzystywany do oznaczenia zakończenia bloku programu.

Poniżej przedstawiono program składający się z dwóch bloków wykonujących cięcie proste kwadratów o boku 2mm i oddalonych od siebie o 5mm:

% G56 G00 X0 Y0 Z0 U0 V0 G00 X2 Y0 Z0 U2 V0 G00 X0 Y-2 Z0 U0 V-2 G00 X-2 Y0 Z0 U-2 V0 G00 X0 Y2 Z0 U0 V2 M0 G00 X7 Y0 Z0 U7 V0 G00 X2 Y0 Z0 U2 V0 G00 X0 Y-2 Z0 U0 V-2 G00 X-2 Y0 Z0 U-2 V0 G00 X0 Y2 Z0 U0 V2 %

5 TRYB "PRACA AUTOMATYCZNA"



Rysunek 5-1 Ekran "praca automatyczna"

- 1 Blok współrzędnych,
- 2 Lista funkcji dostępnych w "pracy automatycznej",
- 3 Zegar i data. Patrz pkt 3.5.5,
- (4) Lista alertów. Patrz pkt 5.1,
- 5 Menu wł./wył. narzędzia. Patrz pkt 5.2,
- 6 Menu ustawienia nastaw parametrów procesu. Patrz pkt 5.3,
- O Informacja na temat podłączonych przyrządów dodatkowych (przystawki wiertarskiej, kątownika do
- automatycznego pionowania drutu),
- (8) Informacja na temat wartości nastaw parametrów,
- 9 Nazwa wykonywanego programu,
- 1 Numer wykonywanego segmentu/llość wszystkich segmentów w programie,
- (1) Informacja na temat czasu pracy od chwili startu drążenia (wstrzymanie procesu zatrzymuje odliczanie czasu),
- (12) Informacja na temat szacowanego czasu pracy do chwili zakończenia drążenia,
- (13) Blok ikon informacyjnych. Patrz pkt. 3,
- (14) Sygnalizacja przebiegu procesu. Patrz pkt. 3,
- (15) Woltomierz,
- (16) Amperomierz,

⑦ Wyjście do nadrzędnego menu. Klawisz aktywny tylko w przypadku postoju (maszyna nie wykonuje pracy elektroerozyjnej.

Ścieżka postępowania do rozpoczęcia realizacji przejazdu końcówki roboczej zgodnie z zapisaną w programie roboczym trajektorią ruchu:

Dla panelu dotykowego (patrz Rysunek 5-1):

- 1) Ustawić startowe nastawy parametrów pracy. Patrz pkt 5.3,
- 2) Włączyć pompę nr 1, posuw drutu, generator. Patrz pkt 5.2,
- 3) Rozpocząć pracę w trybie automatycznym, naciskając (18),

- Jeżeli całość procesu drążenia odbyła się poprawnie na ekranie pojawi się komunikat: "Drążenie zakończono pomyślnie",
- W przypadku realizacji cięcia kątowego, po skończonej pracy należy wypionować drut, naciskając
 (19).

Dostępne klawisze w trakcie realizacji drążenia:

- (8): zatrzymanie przejazdu (patrz Rysunek 3-4). W chwili spauzowania funkcji, na ekranie pojawią się opcje dalszego postępowania (patrz Rysunek 5-2):
 - a. (1): porzucenie przejazdu,
 - b. (2): przejazd do początku poprzedniego segmentu,
 - c. ③: przejazd na początek następnego segmentu,
 - d. ④: kontynuacja przejazdu (przed kontynuacją pracy wymagane jest ponowne włączenie *pompy nr 1, posuwu drutu, generatora*. Patrz pkt 5.2.



Rysunek 5-2 Menu kontekstowe w stanie pauzy pracy automatycznej

Dla klawiatury (patrz Rysunek 1-1):

- 1) Ustawić parametry pracy,
- 2) Włączyć [POMPA], [DRUT], [GENER.],
- 3) Rozpocząć pracę w trybie automatycznym naciskając: [F1], Start",
- Jeżeli całość procesu drążenia odbyła się poprawnie na ekranie pojawi się komunikat: "Drążenie zakończono pomyślnie",
- W przypadku realizacji cięcia kątowego, po skończonej pracy należy wypionować drut naciskając: [F2], Pionuj drut".

Dostępne klawisze w trakcie realizacji drążenia:

- [F1] "Stop", [STOP] lub [ESC]: zatrzymanie przejazdu. W chwili spauzowania funkcji, na ekranie pojawią się opcje dalszego postępowania:
 - a. [F4]"Porzuć": porzucenie przejazdu,
 - b. [F3],,<<": przejazd do początku poprzedniego segmentu,
 - c. [F2], >>": przejazd na początek następnego segmentu,
 - d. **[F1],,Kontynuuj**": kontynuacja przejazdu (przed kontynuacją pracy wymagane jest ponowne włączenie **[POMPA]**, **[DRUT]**, **[GENER.]**).

Komunikaty błędów powodujących zatrzymanie drążenia w trybie awaryjnym:

- Próba przekroczenia zakresu wsp. fizycznych lub bazowych,
- Wstrzymanie procesu: patrz pkt 3.1.9,
- Błąd krytyczny liniałów: patrz pkt 3.1.9,
- Nieusuwalne zwarcie: komunikat pojawia się w chwili, gdy maszyna w pracy automatycznej wykona 50 (lub więcej) kroków na zwarciu,
- Najazd na krańcówki,
- Zerwany drut,
- Awaria: wystąpienia sygnału awaryjnego. Patrz pkt 5.1.

W przypadku pojawienia się błędów z interpretacją programu bądź dostępem do karty SD patrz pkt 4.4.

5.1 SYGNAŁY AWARYJNE

Zastosowanie: Funkcja umożliwia podgląd stanu wszystkich alertów oraz przedstawia listę sygnałów wywołujących zatrzymanie drążenia w trybie awaryjnym.

Lista sygnałów awaryjnych:

- Nieprawidłowa filtracja wody (w przygotowaniu),
- Zbyt wysoka temperatura wody (w przygotowaniu),
- Zbyt wysoka rezystancja wody (w przygotowaniu),
- Zbyt niski poziom wody (w przygotowaniu),
- Otwarta osłona,
- Nieprawidłowy posuw drutu,
- Nieprawidłowy naciąg drutu,
- Zerwany drut",
- Brak fazy,
- Brak zasilania +12V na bloku.

Ścieżka dostępu: Praca automatyczna [A] ->

5.2 NARZĘDZIA

Zastosowanie: Funkcja umożliwia aktywowanie/dezaktywowanie narzędzi.

Dostępne funkcje:

- Filtr: wł./wył. pompę zalewową,
- **Pompa 1:** wł./wył. pompę wysokociśnieniową nr 1. Jej włączenie poprzedza włączenie pompy zalewowej (jeżeli jest nieaktywna) oraz 3 sekundowy czas zwłoki (czas potrzebny na zalanie przewodów hydraulicznych w trakcie którego przełącznik wł./wył. jest nieaktywny). Jej wyłączeniu towarzyszy wyłączenia pompy zalewowej pod warunkiem, że nieaktywna jest pompa wysokociśnieniowa nr 2.,
- Pompa 2: wł./wył. pompę wysokociśnieniową nr 2. Jej włączenie poprzedza włączenie pompy zalewowej (jeżeli jest nieaktywna) oraz 3 sekundowy czas zwłoki (czas potrzebny na zalanie przewodów hydraulicznych w trakcie którego przełącznik wł./wył. jest nieaktywny). Jej wyłączeniu towarzyszy wyłączenia pompy zalewowej pod warunkiem, że nieaktywna jest pompa wysokociśnieniowa nr 1.),
- Drut: wł./wył. posuw drutu,
- Gener.: wł./wył. generator prądowy,
- Wiert.: wł./wył. obroty przystawki wiertarskiej,
- Spiek: wł./wył. zwiększenie napięcia zapłonowego.

Ścieżka dostępu: Praca automatyczna [A] lub Praca ręczna [R] -> 5 Ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.5.8.

5.3 NASTAWY PARAMETRÓW PROCESU

Zastosowanie: Funkcja umożliwia zmianę wartości nastaw parametrów pracy

Ścieżka dostępu: Praca automatyczna [A] lub Praca ręczna [R] ->



Rysunek 5-3 Ekran wyboru parametru pracy do edycji



Rysunek 5-4 Ekran edycji parametru pracy

Ścieżka postępowania (patrz Rysunek 5-3 i Rysunek 5-4):

- 1) Wybrać parametr do edycji poprzez naciśnięcie na jego nazwę (1),
- 2) Ustawić wartość parametru,

- a. Sposób precyzyjny:
 - i. Otworzyć okno wpisu poprzez naciśnięcie go (2),
 - ii. Wpisać żądaną daną przy pomocy klawiatury (3)((4) usunięcie wpisanego znaku, (7) – anulowanie wpisywania wartości lub wyjście z funkcji),
 - iii. Zatwierdzić (zapisać) zadeklarowaną daną poprzez wciśnięcie (5),
- b. Sposób zgrubny:
 - i. Skorzystać z bloku klawiszy (6), umożliwiających zwiększenie/zmniejszenie wartości nastawy o określony (dla każdego parametru) kwant.

5.4 DODATKOWE FUNKCJE

Zastosowanie: Funkcja umożliwia aktywowanie/dezaktywowanie opcjonalnych funkcjonalności pracy automatycznej.

Dostępne narzędzia:

 Szybki dojazd do materiału: funkcja umożliwia automatyczną zmianę prędkości posuwu do wartości maksymalnej w przypadku detekcji braku pracy elektroerozyjnej oraz samoczynnego powrotu do wartości zadanej w przypadku ponownego pojawienia się wyładowań.

Ścieżka dostępu: Praca automatyczna [A] -> => Ścieżka postępowania: Patrz pkt 3.5.8.

5.5 WIZUALIZACJA

Zastosowanie: Funkcja rysuje zapisany w programie (.EDF, Gkod) planowany kontur ruchu maszyny oraz zaznacza na nim aktualną pozycję drutu. Funkcja nie kreśli łuków.

Ścieżka dostępu: Praca automatyczna [A] -> 🍫

6 SCHEMAT POSTĘPOWANIA PRZYGOTOWAWCZEGO DO ROZPOCZĘCIA PROCESU WYCINANIA ELEKTROEROZYJNEGO

- Przechodzimy do trybu "Praca ręczna" i dokonujemy ustawienia osi elektrody (drutu) w punkcie bazowym, znajdującym się w jakimś charakterystycznym punkcie materiału, np.: w środku okręgu, na rogu zewnętrznym lub wewnętrznym, patrz pkt 3.3,
- 2) Zerujemy współrzędne operatora: patrz pkt 3.2.1,
- 3) Wybieramy typ programu, patrz pkt 4.2,
- 4) Ustawiamy odpowiednie współrzędne fizyczne. Dla programu typu:
 - .EDF: zmieniamy współrzędne fizyczne maszyny na analogiczne, występujące na rysunku komputerowym, patrz pkt 3.2.3,
 - Gkod: przypisujemy aktualne współrzędne fizyczne końcówki roboczej do Gkodu bazowego stosowanego w programie roboczym, patrz pkt 3.2.2,
- 5) Przechodzimy do trybu "Programowanie" i ładujemy interesujący nas program: patrz pkt 4.1,
- 6) Przechodzimy do trybu "Praca automatyczna" i rozpoczynamy drążenie: patrz pkt 5.

7 SPIS ILUSTRACJI

Rysunek 1-1 Klawiatura membranowa	
Rysunek 1-2 Klawisze wyboru trybu pracy	6
Rysunek 1-3 Blok klawiszy nawigacyjnych	6
Rysunek 2-1 Ekran wyboru trybu pracy	6
Rysunek 3-1 Ekran "praca ręczna"	7
Rysunek 3-2 Szkic trajektorii ruchu jaki zrealizuje maszyna wykonując przejazd o wartość	9
Rysunek 3-3 Ekran funkcji "przejazd o wartość"	9
Rysunek 3-4 Menu kontekstowe w stanie realizacji procesu	10
Rysunek 3-5 Manu kontekstowe w stanie pauzy procesu	10
Rysunek 3-6 Ekran funkcji "przejazd o krok"	11
Rysunek 3-7 Ekran funkcji "przejazd na krańcówki"	12
Rysunek 3-8 Ekran zmiany współrzędnych operatora	14
Rysunek 3-9 Ekran zmiany współrzędnych bazy	15
Rysunek 3-10 Ekran wyboru centrowania wewnętrznego	17
Rysunek 3-11 Ekran wyboru centrowania zewnętrznego	18
Rysunek 3-12 Ekran statystyk	20
Rysunek 3-13 Ekran wpisu danych konfiguracyjnych	21
Rysunek 3-14 Ekran ustawienia daty i czasu	22
Rysunek 3-15 Ekran wyboru języka	23
Rysunek 3-16 Ekran wł./wył. opcjonalnych modułów	25
Rysunek 3-17 Ekran listy kontaktów	27
Rysunek 4-1 Widok MS Menedżer urządzeń	29
Rysunek 4-2 Szkic trajektorii ruchu jaki zrealizuje maszyna wykonując program z zapisaną inter	polacją
kołową (zgodnie z ruchem wskazówek zegara)	33
Rysunek 4-3 Szkic trajektorii ruchu jaki zrealizuje maszyna wykonując program z zapisaną	
interpolacją kołową (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)	33
Rysunek 4-4 Szkic trajektorii ruchu jaki zrealizuje maszyna wykonując program z zapisanym	
powtórzeniem bloku	34
Rysunek 5-1 Ekran "praca automatyczna"	37
Rysunek 5-2 Menu kontekstowe w stanie pauzy pracy automatycznej	38
Rysunek 5-3 Ekran wyboru parametru pracy do edycji	40
Rysunek 5-4 Ekran edycji parametru pracy	40

8 SPIS TABEL

Tabela 1-1 Zakresy parametrów pracy	4
Tabela 1-2 Opcje bloków prądowych	5
Tabela 1-3 Układ menu	5
Tabela 4-1 Graniczne wartości kroku aproksymacji	30
Tabela 4-2 Programowa zmiana parametrów pracy dla programu EDF - dozwolone wartości	31
Tabela 4-3 Lista dostępnych kodów G – funkcje przygotowawcze	32
Tabela 4-4 Lista dostępnych kodów G – cykle standardowe	34
Tabela 4-5 Lista dostępnych kodów M	36

9 DODATEK: SCHEMATY ELEKTRYCZNE





	TSB7 czarny1 6VA 0.75	
	2 6VA	
	<tsbb 0.75<="" 6vb="" czarny3="" td=""><td>SILNIKA "U"</td></tsbb>	SILNIKA "U"
		PP7
	<pre>G9 5 czerw.6 u0 0.35</pre>	
	7 MASA	
	B MASA	A2
	(093) 2101. 9 MASA 0.5	0 75 czerw EU3 4 1268
	<69 4 zółty 11 u1 0.35	0.75 braz Fu2 3 1068
	12 -	0.75 żółty Fu1 2 13G8
	13 24VA	0.75 ziel. Fu0 <u>1</u> 1168
	14 24VA	
	16 24VA 1.00	
	17 24VA	
	18 24VB	
	1300 proz 20 24VB 1.00	
1.0 (5101) = 324 TS7	22 24VB A1	
5_{230} B_{12}		
	<TS71 CZARNYI 6VA 0.75	STEROWNIK
		STINIKA "ZI"
1.0< <u>6102</u> nieb. 3 ²³⁰ 1 ¹² 4 broz <u>B1</u> 15 1.0	4 6VB	
0.75 3 B1 czarny 8 c D D c 6 braz C1 20 > 1.0	5 3.3V	
0.75 1 B1 czarny 7 6 1 12 5	< <u>69 2</u> czarny6 z0 0.35	
	MASA PARA	
0.75 ± 1 C1 czarny 1 6 1 12 2 brąz C1 15 1.0	<69 3 ziel 9 MASA 0.5	B2
	10 MASA	0.75 czerw.Fzl3 4 3 G8
	G9 1 nieb. 11 z1 0.35	0.75 broz Fzl2 3 1 G8
		0.75 źółty Fzl1 2 4 GB
	14 24VA	U./5 ZIEC. FZCU 1 Z 08
	TS72 broz 15 24VA 1.00	
RP4 , TSD	16 24VA	
$1.0 \leq 6101$ czarny $=$ $=$ $=$ $=$ $=$ $=$ $=$ $=$ $=$ $=$	1/24VA	
	10 24 VB 19 24 VB	
	TS76 broz 20 24VB 1.00	
⁴ 230 12 ³ here 1.0	21 24VB	
1.0 < G102 nieb. $3 = 4 brg 2 A1 15 > 1.0$	22 24VB B1	
1.0 $G102$ nieb. 3 4 $G102$ $A1$ 15 1.0 0.75 3 $A1$ czarny8 G 12	22 24VB B1	
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 <ts7 0.75<br="" 6va="" 7="" czarny1="">2 6VA</ts7>	STERDWNIK
1.0 G102 nieb. 3 1 1 1 4 $brdz = 4 brdz = 4 1 15$ 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 1 12 6 0.75 1 A1 czarny7 6 1 12 5 2 6 1 12 1	22 24VB B1 <ts77 0.75<br="" 6va="" czarny1="">2 6VA <ts78 0.75<="" 6vb="" czarny3="" td=""><td>STEROWNIK SILNIKA "Zo"</td></ts78></ts77>	STEROWNIK SILNIKA "Zo"
1.0 G102 nieb. 3 1 1 1 4 $brdz = 4 brdz = 4 1 15$ 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 1 12 6 0.75 1 A1 czarny7 6 1 12 5 2 6 12 2	22 24VB B1 (TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA (TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB	STEROWNIK SILNIKA "Zp"
1.0 G102 nieb. 3 1 1 1 4 brd2 A1 15 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 12 5 2 6 12 5	22 24VB B1 (TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA (TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V (9 2 czarny6 z0 0.35	sterownik silnika "Zp" PP7
1.0 (6102) nieb. 3 (124) fig2 $(A1 15)$ 1.0 0.75 $(3 A1)$ czarny8 $(6 12)$ (12)	22 24VB B1 (TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA (TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V (G9 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA	sterownik silnika "Zp" PP7
1.0 (610) nieb. 3 (12) (12) (12) (11) (12) (11) (12) (11) (12) $($	22 24VB B1 (TS7 7 czarny1 6VA 0.75 2 6VA (TS7 8 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V (G9 2 czarny6 z0 7 MASA 8 MASA	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7
1.0 G102 nieb. 3 1 1 1 4 brd2 A1 15 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 1 12 6 0.75 1 A1 czarny7 6 1 12 5 2 6 1 12 2 5 2 6 1 12 2 5	22 24VB B1 (TS7)7 czarny1 6VA 0.75 2 6VA (TS7)8 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 7 MASA 8 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7
1.0 G102 nieb. 3 1 1 1 4 brd2 A1 15 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 1 12 6 0.75 1 A1 czarny7 6 1 12 5 2 6 1 12 2	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 7 MASA 8 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 pieb 11 z1 0 35	STERDWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw [Zp3 4 1668 0.75 broz [Zp3 2 1468
1.0 G102 nieb. 3 4 brd2 A1 15 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 12 6 0.75 1 A1 czarny7 6 12 5 2 6 12 2 $\frac{12}{5}$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb.11 z1 0.35 12 -	STERDWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 4 1668 0.75 brgz Fzp2 3 1468 0.75 zółty Fzp1 2 1768
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 692 czarny6 z0 0.35 7 MASA 693 ziel. 9 MASA 691 nieb. 11 z1 12 - 13 24VA	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 brgz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 2 1768 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 692 czarny6 z0 0.35 7 MASA 693 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 691 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 15 24VA 1.000	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 brgz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
1.0 G102 nieb. 3 4 brdz A1 15 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 12 6 0.75 1 A1 czarny7 6 12 5 2 6 12 5 2 6 12 1 1 2 5 2 6 12 1 1 2 5 	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 692 czarny6 z0 0.35 7 MASA 693 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 691 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 1574 brgz 15 24VA 1.00	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 brgz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 692 czarny6 z0 0.35 7 MASA 693 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 691 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 15 24VA 15 24VA 17 24VA	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 brgz 0.75 brgz 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
1.0 G102 nieb. 3 4 brdz A1 15 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 0.75 1 A1 czarny7 6 12 6 12 6 12 1 12 1 15 1 10 1 1	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 692 czarny6 z0 0.35 7 MASA 8 MASA 693 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 691 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 14 24VA 14 24VA 14 24VA 14 24VA 14 24VA 14 24VA 18 24VB	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 żółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 692 czarny6 z0 0.35 7 MASA 8 MASA 693 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 691 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 14 24VA 14 24VA 15 24VA 17 24VA 18 24VB 19 24VB 10 24VB	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
1.0 G102 nieb. 3 4 brdz A1 15 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 0.75 1 A1 czarny7 6 12 6 12 6 12 1 12 1 12 1 12 1 12 2 - - - - - - - - - - - - -	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 692 czarny6 z0 0.35 7 MASA 8 MASA 693 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 691 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 14 24VA 14 24VA 14 24VA 17 24VA 18 24VB 19 24VB 1.00 21 24VB 1.00	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
1.0 G102 nieb. 3 4 brdz A1 15 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 0.75 1 A1 czarny7 6 126 126 126 122 261 121 122 - - - - - - - - - - - - -	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 692 czarny6 z0 0.35 7 MASA 8 MASA 693 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 691 nieb.11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 14 24VA 14 24VA 17 24VA 17 24VA 18 24VB 19 24VB 10 24VB 10 24VB 10 24VB 21 24VB 22 24VB	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 żółty 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
1.0 G102 nieb. 3 4 brdz A1 15 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 0.75 1 A1 czarny7 6 126 126 126 122 261 122 - - - - - - - - - - - - -	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 692 czarny6 z0 0.35 7 MASA 8 MASA 693 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 691 nieb.11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 14 24VA 15 24VA 1.00 6 24VB 17578 brgz 20 24VB 1.00 21 24VB 22 24VB C1	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 żółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 8 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 14 24VA 1574 brgz 15 24VA 17 24VA 18 24VB 19 24VB 19 24VB 19 24VB 19 24VB 10	STEROWNIK SILNIKA "Zp" P77 0.75 czerw Fzp3 0.75 brgz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
1.0 G102 nieb. 3 4 broz A1 15 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 0.75 1 A1 czarny7 6 12 6 12 6 12 1 12 1 1	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 14 24VA TS78 brqz 15 24VA 17 24VA 18 24VB 19 24VB TS78 brqz 20 24VB 1.00 21 24VB 22 24VB C1	STEROWNIK SILNIKA "Zp" P77 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 8 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA TS74 brqz 15 24VA 14 24VA TS78 brqz 20 24VB 1.00 22 24VB C1 11 C1 11 B1	STEROWNIK SILNIKA "Zp" P77 0.75 czerw Fzp3 0.75 czerw Fzp3 0.75 czerw Fzp2 0.75 zółty 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 8 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb.11 z1 0.35 12 - 13 24VA TS74 brqz 15 24VA 1.00 16 24VA TS78 brqz 20 24VB 1.00 21 24VB TS78 brqz 20 24VB 1.00 21 24VB 19 24VB 22 24VB C1 9 A1 9 A1 9 A1 9 A1 9 A1 9 A1 9 A1 9 A1 10 C1 11 D1 11 D	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 żółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
1.0 G102 nieb. 3 4 broz A1 15 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 0.75 1 A1 czarny7 6 126 126 126 122 2610 122 122 122 122 122 122 122 1	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA TS74 brqz 15 24VA 1.00 16 24VA TS78 brqz 20 24VB 1.00 21 24VB TS78 brqz 20 24VB 1.00 21 24VB 19 24VB TS78 brqz 20 24VB 1.00 21 24VB 19 24VB 19 24VB 19 24VB 19 24VB 10 10 11 C1 11 B1 9 B1 9 C1	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 żółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
1.0 G102 nieb. 3 4 broz A1 15 1.0 0.75 3 A1 czarny8 6 0.75 1 A1 czarny7 6 126 126 126 122 2 12 1 122 - 5 6 122 5 122 122	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA 0.75 2 6VA 0.75 4 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA TS74 brqz 15 24VA 1.00 16 24VA 17 24VA 18 24VB 19 24VB 19 24VB 1.00 21 24VB 1.00 21 24VB 1.00 21 24VB 1.00 21 24VB 1.10 21 24VB 1.00 21 24VB 1.00 24 24 24 24VB 1.	STEROWNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 żółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V G9 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA G9 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA G9 1 nieb.11 z1 0.35 12 - 13 24VA TS74 brąz 15 24VA 1.00 16 24VA TS78 brąz 20 24VB 1.00 21 24VB 1.00 22 24VB 1.00 24VB 1.00	STEROWNIK SILNIKA "Zp" P77 0.75 czerw Fzp3 0.75 czerw Fzp3 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 11568 1568
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V G9 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 9 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA G9 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA G9 1 nieb.11 z1 0.35 12 - 13 24VA TS74 brąz 15 24VA 1.00 16 24VA 17 24VA 18 24VB 19 24VB 19 24VB 22 24VB 1.00 21 24VB 10 24VB 22 24VB 1.00 24 24VB 10 24VB 22 24VB 1.00 24 24VB 10 24VB 22 24VB 1.00 24 24VB 10 24VB 24 24VB 10 24VB 21 24VB 10 24VB 21 24VB 22 24VB 10 24VB 24 24VB 10 24VB 1	STEROWNIK SILNIKA "Zp" P77 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568 0.75 ziel. Fzp0 1 1568
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb.11 z1 0.35 12 - 13 24VA TS74 brąz 15 24VA 1.00 16 24VA 17 24VA 18 24VB 19 24VB TS78 brąz 20 24VB 1.00 21 24VB 1.00 21 24VB 10 24	STEROWNIK SILNIKA "Zp" P77 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568 BP17dster (dla 800dk)
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA TS74 brąz 15 24VA 1.00 16 24VA TS78 brąz 20 24VB 1.00 21 24VB TS78 brąz 20 24VB 1.00 21 24VB 1578 brąz 20 24VB 1.00 21 24VB 10 11 C1 9 A1 9 C1	STEROWNIK SILNIKA "Zp" P77 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568 BP17dster (dla 800dk)
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA TS74 brąz 15 24VA 1.00 16 24VA TS78 brąz 20 24VB 1.00 21 24VB TS78 brąz 20 24VB 1.00 21 24VB 17 24VA 18 24VB 19 24VB 10 11 C1 11 B1 9 A1 9 B1 9 C1	STEROWNIK SILNIKA "Zp" P77 0.75 czerw Fzp3 0.75 broz Fzp2 0.75 żółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568 BP17dster BP19dster
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 15 24VA 1.00 16 24VA 17 24VA 18 24VB 19 24VB 17 24VA 18 24VB 1 00 21 24VB 1 00 24VB	STERDWNIK SILNIKA "Zp" P77 0.75 czerw Fzp3 0.75 brąz Fzp2 0.75 żółty Fzp1 2.75 żółty Fzp1 1.1568 BP17dster 2.nazwa rysunku komputerowego
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 15 24VA 1.00 16 24VA 17 24VA 18 24VB TS78 brąz 20 24VB 1.00 21 24VB 19 24VB 1 10 21 24VB 1 11 D1 9 A1 9 B1 9 C1 Panel_sterownikow_silnikow 1.nazwa projektu Piotr Poterała	STEROWNIK SILNIKA "Zp" P77 0.75 czerw Fzp3 0.75 brgz Fzp2 3 1468 0.75 zółty Fzp1 2 1768 0.75 ziel. Fzp0 1 1568 BP17dster 2.nazwa rysunku komputerowego
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 14 24VA 15 24VA 1.00 16 24VA 17 24VA 18 24VB 19 24VB TS78 braz 20 24VB 1.00 21 24VB 10 21 24VB 10 2	STERDWNIK SILNIKA "Zp" P77 0.75 czerw Fzp3 0.75 brgz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568 BP19dster 2.nazwa rysunku komputerowego 4. wykonał
1.0 <u>G10</u> 2 nieb. 3 <u>sec</u> <u>1</u> <u>i</u>	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 15 24VA 1.00 24 24VB 1.00 21 24VB TS78 braz 20 24VB 1.00 21 24VB TS78 braz 20 24VB 1.00 21 24VB 19 24VB 10 21 24VB 10	STERUMNIK SILNIKA "Zp" PP7 0.75 czerw Fzp3 0.75 brgz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568 BP19dster 2.nazwa rysunku komputerowego 4.wykonał
1.0 G102 nieb. 3 1 4 0.02 AI 15 1.0 0.75 1 1 czarny8 1 12 6 0.75 1 AI czarny8 12 6 1.0 5 1 12 6 1.0 5 2 12 12 1.0 5 2 11 12 12 1.0 5 2 11 12 12 1.0 5 2 11 12 12 1.0 5 2 11 12 12 1.0 5 2 11 18 11 12 1.1 4 2 12 2 12 1 12 12 1 12 12 1 12 1 12 12 12 12 12 11 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12<	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 15 24VA 1.00 24 24VB 1.00 21 24VB TS78 braz 20 24VB 1.00 21 24VB TS78 braz 20 24VB 1.00 21 24VB 19 24VB 10 21 24VB 10 24VB	STEROWNIK SILNIKA "Zp" P77 0.75 czerw Fzp3 0.75 brąz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568 BP19dster 2.nazwa rysunku komputerowego 4. wykonał 06.09.2019
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	22 24VB B1 TS77 czarny1 6VA 0.75 2 6VA TS78 czarny3 6VB 0.75 4 6VB 5 3.3V 69 2 czarny6 z0 0.35 7 MASA 69 3 ziel. 9 MASA 0.5 10 MASA 69 1 nieb. 11 z1 0.35 12 - 13 24VA 14 24VA 15 24VA 1.00 24 24VB 1.00 21 24VB TS78 braz 20 24VB	STERDWNIK SILNIKA "Zp" P7 0.75 czerw Fzp3 0.75 brąz Fzp2 0.75 zółty Fzp1 0.75 ziel. Fzp0 1 1568 BP19dster 2.nazwa rysunku komputerowego 4.wykonał 06.09.2019 6.data