

**Arkusz zawiera informacje prawnie
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2019



**CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA**

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja urządzeń i systemów mechatronicznych**
Oznaczenie kwalifikacji: **E.18**
Numer zadania: **01**
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

E.18-01-20.01-SG

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2020

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2012**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na **KARCIE OCENY** w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 17 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz **KARTEŃ OCENY** na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

W zakładzie przemysłowym zainstalowano automat wiertarski sterowany PLC. Po zmontowaniu automatu i przeprowadzeniu testu pracy stwierdzono, że nie pracuje on zgodnie z cyklogramem pracy elementów automatu wiertarskiego (rysunek 4.). Wyniki obserwacji zapisano w tabeli 2.

Sprawdzono oznaczenia literowo cyfrowe zamontowanych elementów hydraulicznych i stwierdzono zgodność z oznaczeniami znajdującymi się na schemacie połączeń elementów hydraulicznych automatu wiertarskiego (rysunek 2.).

Przeanalizowano program sterowniczy i nie stwierdzono w nim błędów.

Wykonano pomiary rezystancji elementów układu i przewodów łączących je ze sterownikiem PLC oraz zasilaniem. Wyniki pomiarów zamieszczono w tabeli 2.

Przeanalizuj dokumentację techniczną automatu wiertarskiego i zapisz w tabeli 3. wnioski wynikające z analizy dokumentacji.

Na podstawie przeprowadzonej analizy dokumentacji technicznej, wyników badań oraz ustalonych ocen zgodności połączeń uzupełnij protokół z przeprowadzonej diagnozy i naprawy.

Dla podsystemów elektrycznego i hydraulicznego automatu wiertarskiego w tabeli 4. i 5. zapisz:

- miejsce i rodzaj usterki lub nieprawidłowości,
- sposób naprawy,
- narzędzia niezbędne do wykonania napraw.

Następnie uzupełnij właściwymi zapisami wskazania eksploatacyjne dla automatu wiertarskiego.

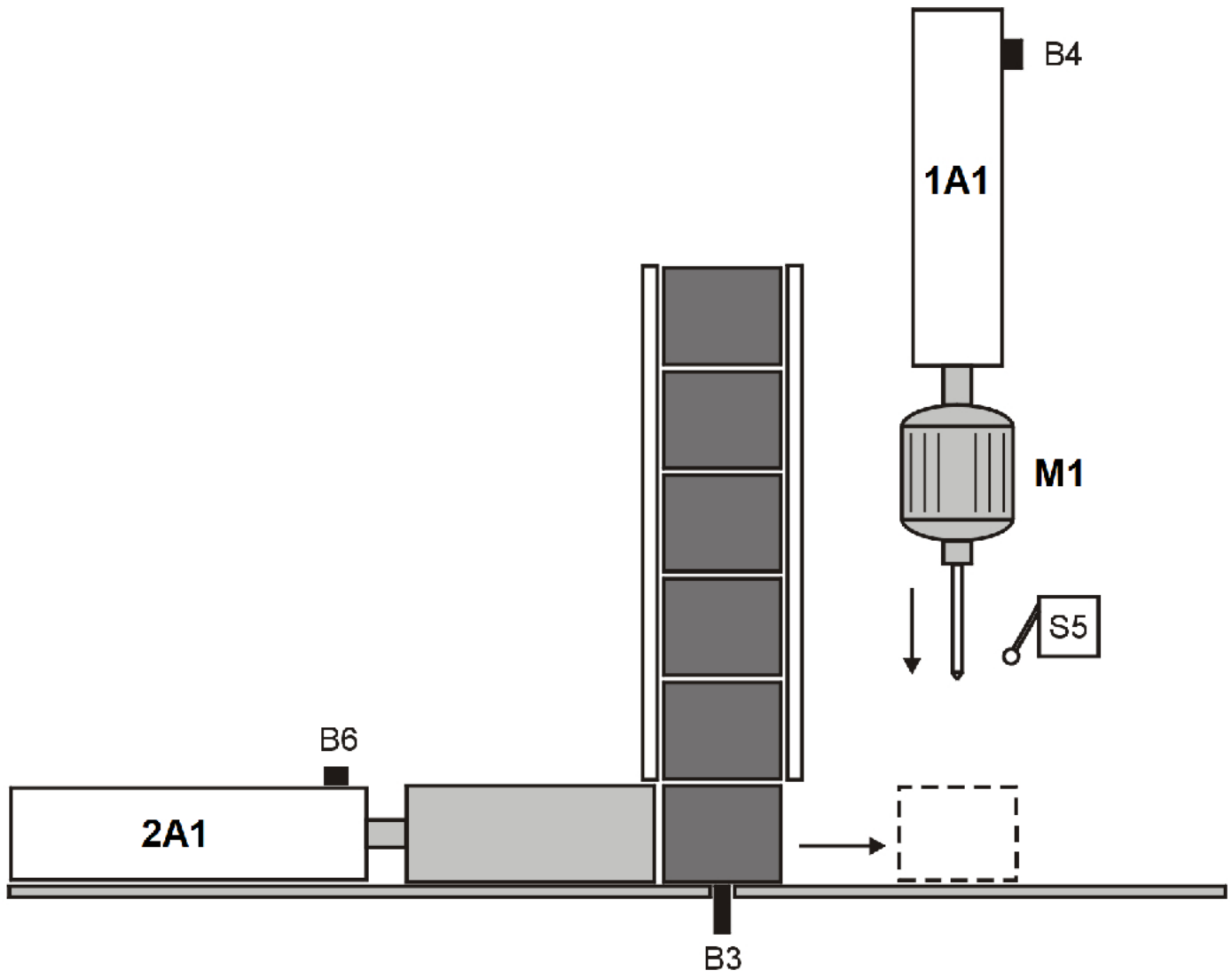
Dokumentacja techniczna automatu wiertarskiego (fragment)

1. Budowa automatu wiertarskiego

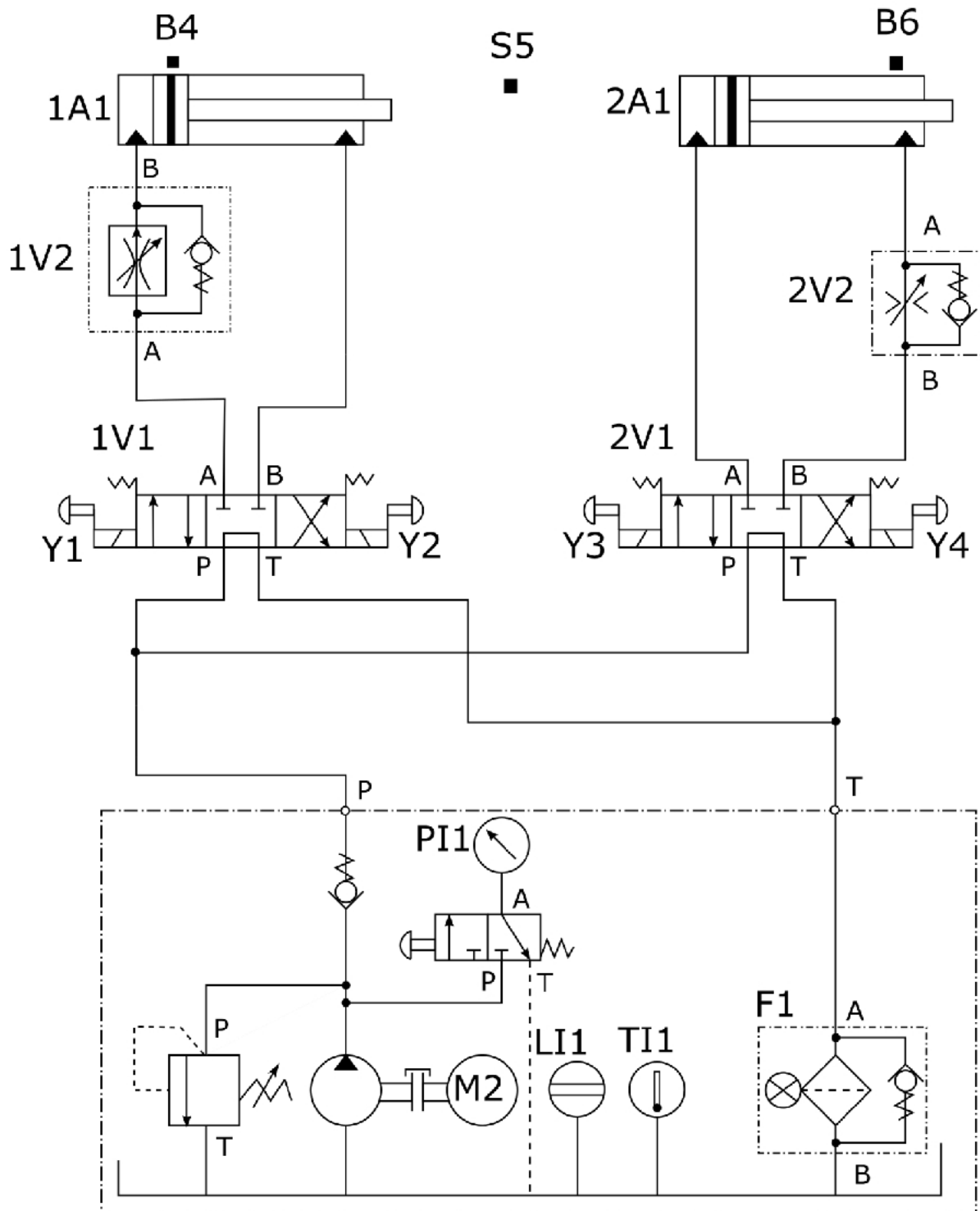
Schemat funkcjonalny automatu wiertarskiego przedstawiono na rysunku 1.

Elementami wykonawczymi automatu są:

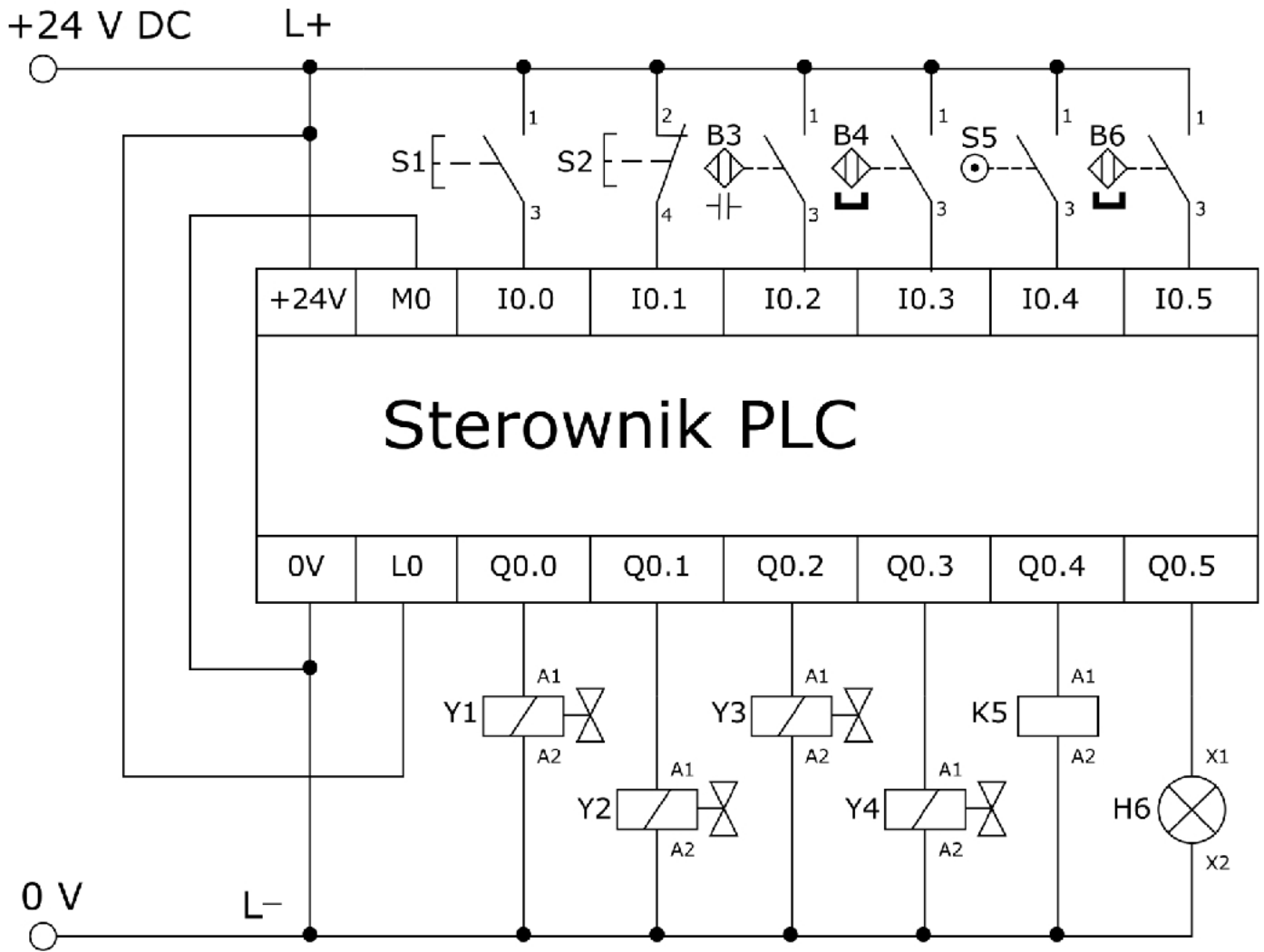
- 1A1 siłownik dwustronnego działania napędzający posuw wrzeciona automatu wiertarskiego,
- 2A1 siłownik dwustronnego działania podający metalowe detale do obróbki,
- M1 trójfazowy silnik indukcyjny napędzający wrzeciono.



Rysunek 1. Schemat funkcjonalny automatu wiertarskiego



Rysunek 2. Schemat połączeń elementów hydraulicznych automatu wiertarskiego



Rysunek 3. Schemat podłączenia elementów elektrycznych automatu wiertarskiego do sterownika PLC

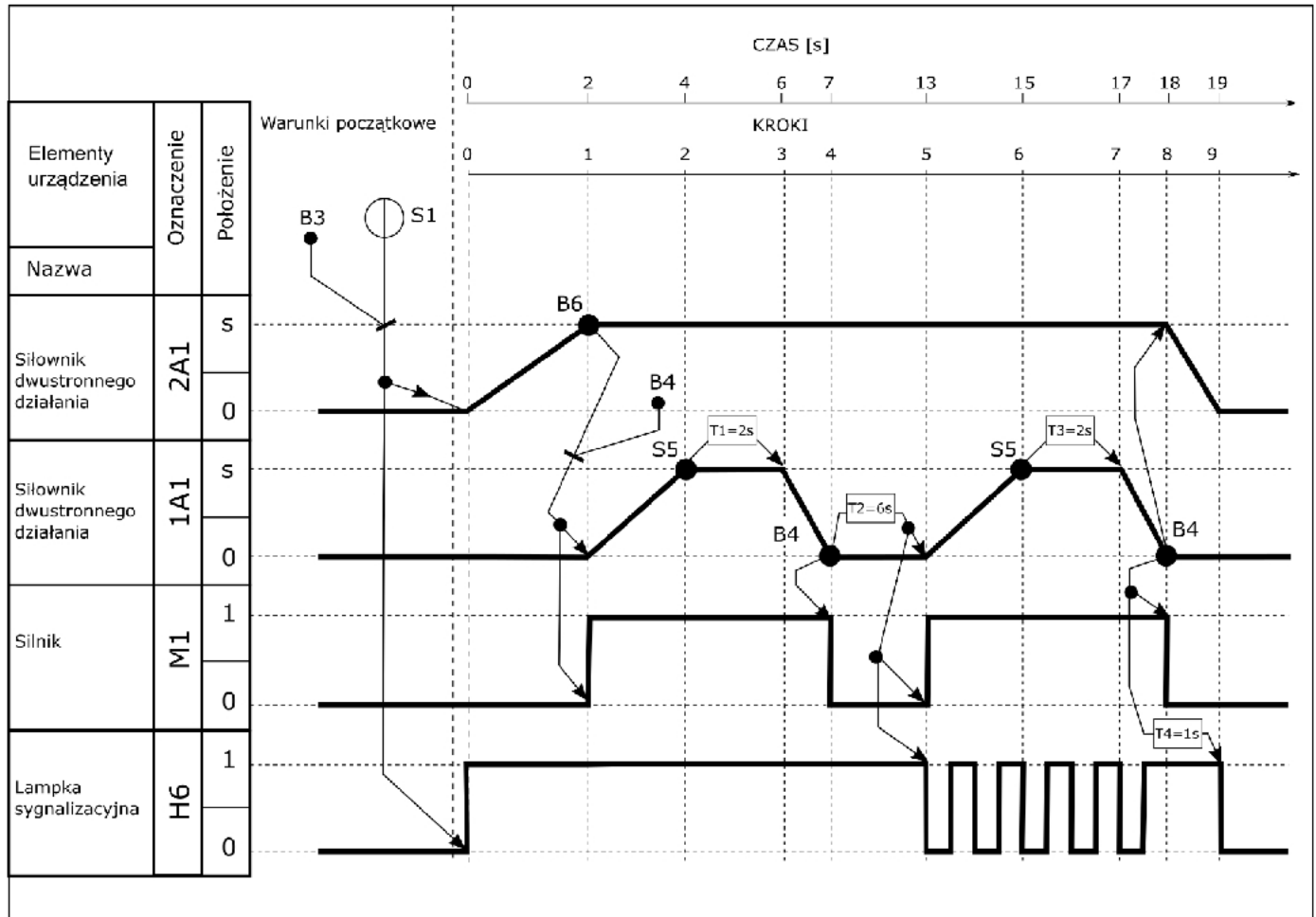
Tabela 1. Parametry wybranych elementów automatu wiertarskiego

Lp.	Nazwa i oznaczenie elementu	Parametry
1	Zasilacz hydrauliczny	<ul style="list-style-type: none"> - moc silnika napędowego 10 kW - napięcie zasilania silnika 230 V, 50 Hz - maksymalne ciśnienie oleju 30 MPa - nominalna wydajność 40 l/min - rodzaj oleju L-HL 46 - zabudowany wskaźnik poziomu - zabudowany termometr - zabudowany manometr
2	Sterownik PLC	<ul style="list-style-type: none"> - kompaktowy - napięcie zasilania 24 V DC - liczba wejść cyfrowych 6 - liczba wyjść cyfrowych 6 - rodzaj wyjść cyfrowych – przekaźnikowe - napięcie I/O cyfrowych 24 V DC
3	Przycisk sterowniczy S1	<ul style="list-style-type: none"> - typ przycisku monostabilny - rodzaj zestyku NO - maksymalny prąd zestyku 5 A - stopień ochrony IP40
4	Przycisk sterowniczy S2	<ul style="list-style-type: none"> - typ przycisku monostabilny - rodzaj zestyku NC - maksymalny prąd zestyku 5 A - stopień ochrony IP40
5	Czujnik B3	<ul style="list-style-type: none"> - czujnik pojemnościowy zbliżeniowy - wyjście stykowe NO - strefa działania 3 mm - napięcie zasilania (10 ÷ 30) V DC - maksymalny prąd przełączania 250 mA - maksymalna częstotliwość przełączania 1 kHz - stopień ochrony IP67
6	Czujniki B4, B6	<ul style="list-style-type: none"> - czujnik magnetyczny kontaktronowy - wyjście stykowe NO - napięcie zasilania (5 ÷ 240) V DC/AC - maksymalny prąd przełączania 200 mA - maksymalna częstotliwość przełączania 200 Hz - stopień ochrony IP67
7	Łącznik S5	<ul style="list-style-type: none"> - łącznik krańcowy z rolką - wyjście stykowe NO - napięcie zasilania (5 ÷ 240) V DC/AC - maksymalny prąd przełączania 1 A - maksymalna częstotliwość przełączania 100 Hz - stopień ochrony IP65
8	Cewki Y1, Y2, Y3, Y4	<ul style="list-style-type: none"> - napięcie sterujące 24 V DC - tolerancja napięcia sterującego ±10% - moc 12 W - temperatura pracy (-20 ÷ 50)°C - stopień ochrony IP65
9	Lampka sygnalizacyjna H6	<ul style="list-style-type: none"> - napięcie zasilania 24 V DC - moc znamionowa 7 W - źródło światła żarowe - stopień ochrony IP20 - kolor zielony

10	Stycznik K5	<ul style="list-style-type: none"> - konfiguracja zestyków 3 NO + zestyk pomocniczy 1 NO - napięcie sterujące 24 V DC - moc cewki 8 W - tolerancja napięcia sterującego $\pm 10\%$ - znamionowy prąd roboczy 20 A - znamionowe napięcie robocze 400 V - maksymalna częstość łączy 300 cykli/h - stopień ochrony IP20
11	Zawory rozdzielające 1V1, 2V1	<ul style="list-style-type: none"> - ciecz hydrauliczna olej mineralny - wymagana klasa czystości oleju ISO 4406 klasa 20/18/15 - lepkość nominalna oleju 44 mm²/s w temperaturze 50°C - zakres lepkości 12 ÷ 800 mm²/s - maksymalne ciśnienie pracy 300 bar - maksymalne ciśnienie T (zlew) 50 bar - gwinty P, A, B 3/8" - gwint T 1/2" - sterowanie elektromagnetyczne
12	Regulator przepływu z zaworem zwrotnym 1V2	<ul style="list-style-type: none"> - ciecz hydrauliczna olej mineralny - wymagana klasa czystości oleju ISO 4406 klasa 20/18/15 - lepkość nominalna oleju 44 mm²/s w temperaturze 50°C - zakres lepkości 3 ÷ 380 mm²/s - zakres temperatury otoczenia (-20 ÷ 70)°C - przepływ 0 ÷ 50 dm³/min - gwint 3/8"
13	Zawór dławiąco-zwrotny 2V2	<ul style="list-style-type: none"> - ciecz hydrauliczna olej mineralny - wymagana klasa czystości oleju ISO 4406 klasa 20/18/15 - lepkość nominalna oleju 44 mm²/s w temperaturze 55°C - zakres lepkości 2,8 ÷ 380 mm²/s - zakres temperatury otoczenia (-20 ÷ 70)°C - maksymalne ciśnienie pracy 350 bar - ciśnienie otwarcia 0,5 bar - maksymalny przepływ 360 dm³/min - gwint 3/8"
14	Filtr ze wskaźnikiem zanieczyszczenia	<ul style="list-style-type: none"> - rodzaj wskaźnika: przełącznik elektryczny z czerwoną lampką sygnalizacyjną, 1 zestyk NO - wskazanie przy wartości 100% ciśnienia zadziałania
15	Silnik M1	<ul style="list-style-type: none"> - silnik indukcyjny, trójfazowy, z wirnikiem klatkowym - napięcie zasilania 400 V, 50 Hz - moc 2,2 kW - prąd 4,54 A - współczynnik mocy 0,84 - moment znamionowy 7,35 Nm - prędkość obrotowa 2860 obr./min - stopień ochrony IP55

2. Działanie automatu wiertarskiego

Działanie automatu przedstawione zostało za pomocą cyklogramu pracy elementów automatu wiertarskiego (rysunek 4.). Po włączeniu zasilania automat wiertarski znajduje się w stanie STOP – tłoczyska siłowników są wsunięte, silnik M1 jest zatrzymany, zielona lampka sygnalizacyjna H6 jest zgaszona. Załączenie automatu i przejście do stanu PRACA następuje po naciśnięciu przycisku S1. Wciśnięcie przycisku S2 w dowolnym momencie powoduje natychmiastowe przejście do stanu STOP – wsunięcie wysuniętego w danym momencie tłoczyska siłownika, zatrzymanie silnika M1, wyłączenie lampki sygnalizacyjnej H6.



Rysunek 4. Cyklogram pracy elementów automatu wiertarskiego

Tabela 2. Wyniki badań automatu wiertarskiego

Wyniki obserwacji działania automatu wiertarskiego	
Opis działania zaobserwowany podczas testu pracy automatu wiertarskiego	<ul style="list-style-type: none"> • Po włączeniu zasilacza hydraulicznego świeci czerwona lampka sygnalizacyjna podzespołu F1 oraz tłoczyska siłowników pozostają wsunięte. • Po ręcznym przesterowaniu zaworu 1V1 od strony cewki Y1, przy wsuniętym tłoczysku siłownika 1A1, tłoczysko siłownika 1A1 wysuwa się z maksymalną prędkością w czasie 1 sekundy. • Po ręcznym przesterowaniu zaworu 1V1 od strony cewki Y2, przy wysuniętym tłoczysku siłownika 1A1, tłoczysko siłownika 1A1 wsuwa się w czasie 2 sekund. • Po ręcznym przesterowaniu zaworu 2V1 od strony cewki Y3, przy wsuniętym tłoczysku siłownika 2A1, tłoczysko siłownika 2A1 wysuwa się w czasie 7 sekund. • Po ręcznym przesterowaniu zaworu 2V1 od strony cewki Y4, przy wysuniętym tłoczysku siłownika 2A1, tłoczysko siłownika 2A1 wsuwa się z maksymalną prędkością w czasie 1 sekundy. • Po włączeniu zasilania elektrycznego, przy wsuniętych tłoczyskach siłowników i wykryciu przez czujnik B3 detalu w magazynie, na sterowniku PLC świecą się diody sygnalizacyjne odpowiadające wejściom I0.0, I0.1, I0.2 i I0.3, przy wciśniętym przycisku S2 świecą diody sygnalizacyjne odpowiadające wejściom I0.2 i I0.3. • Po załączeniu zasilania hydraulicznego przy włączonym zasilaniu elektrycznym, przy wsuniętych tłoczyskach siłowników, w obecności detalu w magazynie, bez reakcji operatora rozpoczyna się wysuwanie tłoczyska siłownika 2A1 z małą prędkością, czerwona lampka sygnalizacyjna H6 świeci. Na sterowniku świecą diody sygnalizacyjne odpowiadające wyjściom Q0.2 i Q0.5. • Po upływie 7 sekund od włączenia zasilania tłoczysko siłownika 2A1 osiąga pozycję całkowitego wysunięcia i następuje rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 1A1, które trwa 1 sekundę, czerwona lampka sygnalizacyjna H6 nadal świeci światłem ciągłym, silnik M1 jest zatrzymany. W tym czasie na sterowniku świecą diody odpowiadające wyjściom Q0.0, Q0.4 i Q0.5. • Tłoczysko siłownika 1A1 pozostaje wysunięte przez 2 sekundy, czerwona lampka sygnalizacyjna H6 nadal świeci. W tym czasie na sterowniku świecą diody odpowiadające wyjściom Q0.4 i Q0.5. • Po 3 sekundach od rozpoczęcia wysuwania tłoczyska siłownika 1A1, rozpoczyna się wsuwanie tłoczysk obu siłowników, czerwona lampka sygnalizacyjna H6 świeci światłem ciągłym. W tym czasie na sterowniku świecą diody odpowiadające wyjściom Q0.1, Q0.4 i Q0.5. • Po całkowitym wsunięciu tłoczyska siłownika 2A1 natychmiast rozpoczyna się ponowne jego wysuwanie, które trwa 7 sekund, czerwona lampka sygnalizacyjna H6 świeci światłem ciągłym. W tym czasie na sterowniku świecą diody odpowiadające wyjściom Q0.2, Q0.4 i Q0.5. • Tłoczysko siłownika 1A1 po całkowitym wsunięciu pozostaje w tej pozycji przez 6 sekund, czerwona lampka sygnalizacyjna H6 świeci światłem ciągłym. W tym czasie na sterowniku świecą diody odpowiadające wyjściom Q0.2 i Q0.5. • Następnie tłoczysko siłownika 1A1 wysuwa się, czerwona lampka H6 miga. W tym czasie na sterowniku świecą diody odpowiadające wyjściom Q0.0, Q0.4 oraz miga dioda odpowiadająca wyjściu Q0.5. • Tłoczysko 1A1 pozostaje wysunięte przez 2 sekundy. Czerwona lampka sygnalizacyjna H6 miga. W tym czasie na sterowniku świeci dioda odpowiadająca wyjściu Q0.4 oraz

	<p>miga dioda odpowiadająca wyjściu Q0.5.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Po upływie 2 sekund od wysunięcia tłoczyska siłownika 1A1, rozpoczyna się wsuwanie tłoczysk obu siłowników. Czerwona lampka sygnalizacyjna H6 miga. W tym czasie na sterowniku świecą diody odpowiadające wyjściom Q0.1, Q0.4 oraz miga dioda odpowiadająca wyjściu Q0.5. • Z chwilą całkowitego wsunięcia tłoczyska siłownika 1A1, na sterowniku gaśnie dioda odpowiadająca wyjściu Q0.4. • Następnie po upływie 1 sekundy gaśnie dioda odpowiadająca wyjściu Q0.5. W tym samym momencie zauważalne jest wyłączenie lampki sygnalizacyjnej H6 na bardzo krótki czas i rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 2A1 z małą prędkością, czerwona lampka sygnalizacyjna H6 świeci. Na sterowniku świecą diody sygnalizacyjne odpowiadające wyjściom Q0.2 i Q0.5. • Naciśnięcie przycisku S2 przy wysuniętych tłoczyskach obu siłowników i zaświeconej lampce sygnalizacyjnej H6 powoduje natychmiastowe rozpoczęcie wsuwania tłoczysk siłowników. • Po wsunięciu tłoczysk obu siłowników zauważalne jest wyłączenie lampki sygnalizacyjnej H6 na bardzo krótki czas i rozpoczęcie wysuwania tłoczyska siłownika 2A1 z małą prędkością, czerwona lampka sygnalizacyjna H6 świeci. Na sterowniku świecą diody sygnalizacyjne odpowiadające wyjściom Q0.2 i Q0.5.
--	---

Ocena zgodności wyników obserwacji działania automatu wiertarskiego z dokumentacją techniczną

Lp.	Wynik obserwacji	Wpisz TAK, jeśli zgodny lub NIE, jeśli brak zgodności
1	prędkość wysuwania tłoczyska 1A1	
2	prędkość wsuwania tłoczyska 1A1	
3	prędkość wysuwania tłoczyska 2A1	
4	prędkość wsuwania tłoczyska 2A1	
5	barwa świecenia lampki H6	

Wynik pomiaru ciśnienia oleju

Ciśnienie oleju zasilającego automat wiertarski	300 bar
---	---------

Wyniki pomiarów rezystancji przewodów elektrycznych łączących elementy automatu wiertarskiego ze sterownikiem PLC

Lp.	Odcinek przewodu	Rezystancja [Ω]	Ocena zgodności uzyskanych wyników pomiaru rezystancji połączeń ze schematem elektrycznym. Wpisz TAK, jeśli zgodne lub NIE, jeśli brak zgodności.
6	+24 V DC/L+	0	
7	L+/+24 V PLC	0	
8	L+/L0	0	
9	L+/S1:1	0	
10	L+/I0.0	0	
11	L+/S2:2	0	

12	L+/B3:1	0	
13	L+/B4:1	0	
14	L+/S5:1	0	
15	L+/B6:1	0	
16	S1:3/I0.0	0	
17	S1:3/I0.1	0	
18	S2:4/I0.0	0	
19	S2:4/I0.1	0	
20	B3:3/I0.2	0	
21	B4:3/I0.3	0	
22	S5:3/I0.4	0	
23	B6:3/I0.5	0	
24	L-/O V PLC	0	
25	L-/M0	0	
26	L-/Y1:A2	0	
27	L-/Y2:A2	0	
28	L-/Y3:A2	0	
29	L-/Y4:A2	0	
30	L-/K5:A2	0	
31	L-/H6:X2	0	
32	Y1:A1/Q0.0	0	
33	Y2:A1/Q0.1	0	
34	Y3:A1/Q0.2	0	
35	Y4:A1/Q0.1	0	
36	Y4:A1/Q0.3	∞	
37	K5:A1/Q0.4	0	
38	H6:X1/Q0.5	0	

Rezystancja zestyków elementów wejściowych (przed ich zamontowaniem w układzie)				
Lp.	Oznaczenie elementu	Rezystancja [Ω]		Ocena zgodności uzyskanych wyników pomiarów testowego działania elementów przełączających ze schematem elektrycznym. Wpisz TAK , jeśli zgodne lub NIE jeśli brak zgodności.
		przed testowym załączeniem	po testowym załączeniu	
39	S1	∞	0	
40	S2	0	∞	
41	B3	∞	0	
42	B4	∞	0	
43	S5	∞	0	
44	B6	∞	0	
Lp.	Rezystancja cewek w temperaturze otoczenia 20°C (dokładność pomiaru $\pm 10\%$)		Ocena zgodności uzyskanych wyników pomiarów rezystancji cewek z podanymi parametrami. Wpisz TAK , jeśli zgodne lub NIE jeśli brak zgodności.	
	Oznaczenie	Rezystancja [Ω]		
45	Y1	48		
46	Y2	48		
47	Y3	48		
48	Y4	48		
49	K5	7		
Lp.	Rezystancja lampki sygnalizacyjnej w temperaturze otoczenia 20°C (dokładność pomiaru $\pm 10\%$)		Ocena zgodności uzyskanych wyników pomiarów rezystancji elementów wyjściowych z podanymi parametrami. Wpisz TAK , jeśli zgodne lub NIE jeśli brak zgodności.	
	Oznaczenie	Rezystancja [Ω]		
50	H6	82		

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- ocena zgodności uzyskanych wyników z danymi zawartymi w dokumentacji technicznej – tabela 2,
- wnioski z analizy dokumentacji technicznej prawidłowo działającego automatu wiertarskiego – tabela 3,
- wykaz usterek lub nieprawidłowości w podsystemie elektrycznym automatu wiertarskiego oraz sposobów ich naprawy – tabela 4,
- wykaz usterek lub nieprawidłowości w podsystemie hydraulicznym automatu wiertarskiego oraz sposobów ich naprawy – tabela 5,
- wskazania eksploatacyjne dla automatu wiertarskiego.

Tabela 3. Wnioski z analizy dokumentacji technicznej prawidłowo działającego automatu wiertarskiego

Lp.	Stwierdzenie dotyczące działania automatu wiertarskiego	Wpisz TAK jeżeli stwierdzenie jest prawdziwe lub NIE jeżeli jest nieprawdziwe
1	Tłoczysko siłownika 2A1 wysuwa się po spełnieniu warunku S1=1 i B3=1	
2	Całkowite wysunięcie tłoczyska siłownika 2A1 powoduje zadziałanie B6	
3	Tłoczysko siłownika 1A1 wsuwa się po upływie 2 sekund od momentu spełnienia warunku B6=1 i B4=1	
4	Całkowite wysunięcie tłoczyska siłownika 1A1 trwa każdorazowo 2 sekundy	
5	Całkowite wsunięcie tłoczyska siłownika 2A1 powoduje zadziałanie czujnika magnetycznego B4	
6	Silnik M1 napędzający wrzeciono wiertarki pracuje tylko w czasie wysuwania się tłoczyska siłownika 1A1	
7	Lampka sygnalizacyjna H6 świeci światłem ciągłym podczas pierwszego wiercenia	
8	Czas wsuwania tłoczyska siłownika 2A1 jest dwa razy dłuższy od czasu wysuwania	
9	Prędkość wysuwania tłoczyska siłownika 1A1 nie zależy od obciążenia tłoczyska siłownika	

Protokół z przeprowadzonej diagnozy i napraw

Tabela 4. Wykaz usterek lub nieprawidłowości w podsystemie elektrycznym automatu wiertarskiego oraz sposoby ich naprawy

Lp.	Miejsce i rodzaj usterki lub nieprawidłowości	Sposób naprawy	Narzędzia niezbędne do wykonania napraw

Tabela 5. Wykaz usterek lub nieprawidłowości w podsystemie hydraulicznym automatu wiertarskiego oraz sposoby ich naprawy

Lp.	Miejsce i rodzaj usterki lub nieprawidłowości	Sposób naprawy	Narzędzia niezbędne do wykonania napraw

**Wskazania eksploatacyjne dla automatu wiertarskiego
(wybrane pozycje)**

Parametry zasilania

silnik M1 -

układ sterowania -

układ hydrauliczny -

zasilacz hydrauliczny -

Miejsce zamontowania czujników i łączników krańcowych

B3 -

B4 -

S5 -

B6 -

Częstotliwość migania lampki sygnalizacyjnej H6 podczas drugiego wiercenia

.....

Wykaz koniecznych regulacji, zapewniających działanie automatu wiertarskiego zgodnie z dokumentacją techniczną

.....

.....

Wykaz czynności dotyczących układu hydraulicznego przed codziennym uruchomieniem automatu wiertarskiego

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

BRUDNOPIS

(miejsce niepodlegające ocenie)

