

ĆWICZENIE NR 15

Zadanie egzaminacyjne – automat wiertarski ze sterownikiem PLC

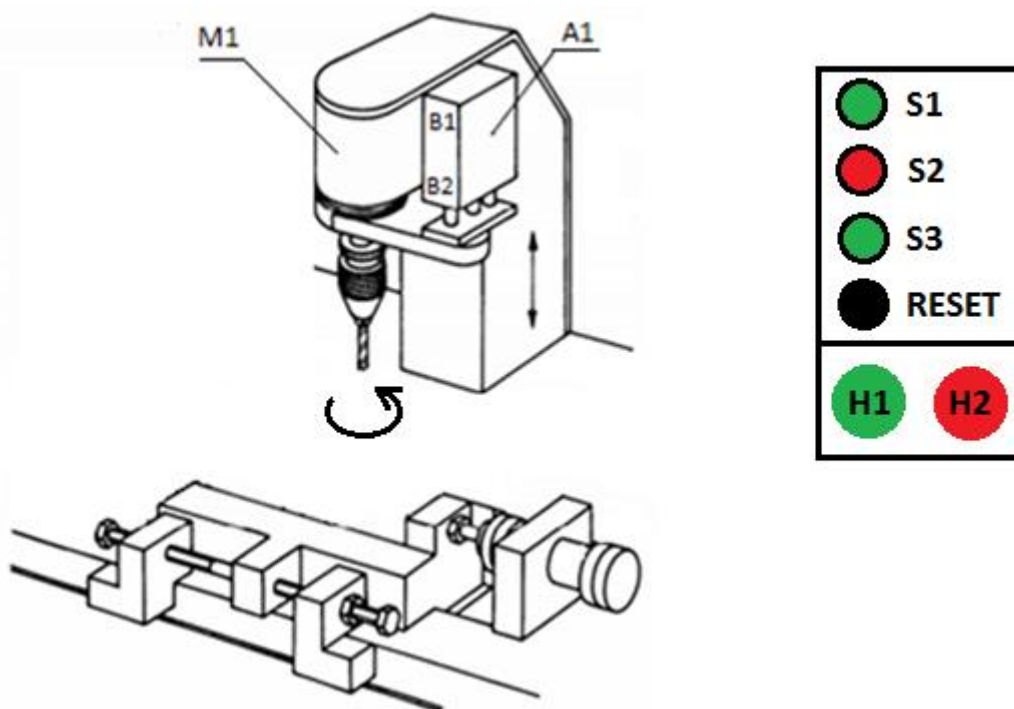
W zakładzie stolarskim postanowiono zautomatyzować proces wiercenia otworów w płytach wiórowych. W tym celu zakupiono i zamontowano używany automat wiertarski (Rys. 1) ze sterownikiem PLC w układzie sterowania. Automat powinien działać zgodnie z zamieszczonym w dokumentacji technicznej urządzenia algorytmem, jednak po pierwszym uruchomieniu okazało się, że automat nie funkcjonuje prawidłowo. W związku z tym pobrano ze sterownika PLC program sterowniczy oraz przeprowadzono testy i pomiary urządzenia, a ich wyniki zapisano w protokole z przeglądu urządzenia.

Zapoznaj się z dokumentacją techniczną automatu wiertarskiego, a następnie sprawdź zgodności pobranego programu sterowniczego z algorytmem pracy urządzenia i wypełnij Tabelę 4.

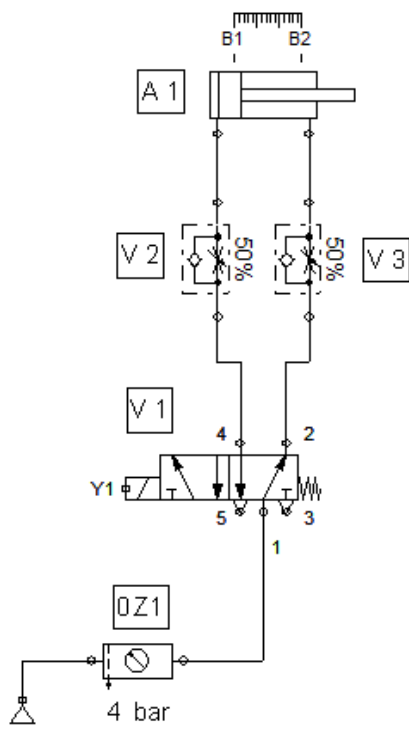
Na podstawie opisu działania automatu wiertarskiego, wyników testów i pomiarów układu elektropneumatycznego oraz analizy pobranego programu sterowniczego oceń aktualny stan techniczny urządzenia, a następnie opisz w Tabeli 5 wykryte usterki i zaproponuj sposób naprawy urządzenia przy użyciu dostępnych w zakładzie elementów zamiennych, wyszczególnionych w Tabeli 3.

W wyznaczonym miejscu napisz wskazania eksploatacyjne dotyczące automatu wiertarskiego.

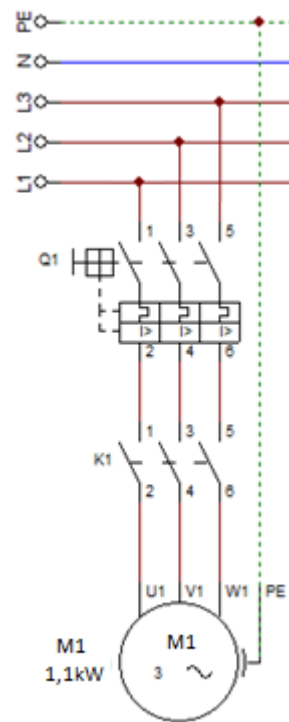
Dokumentacja techniczna automatu wiertarskiego



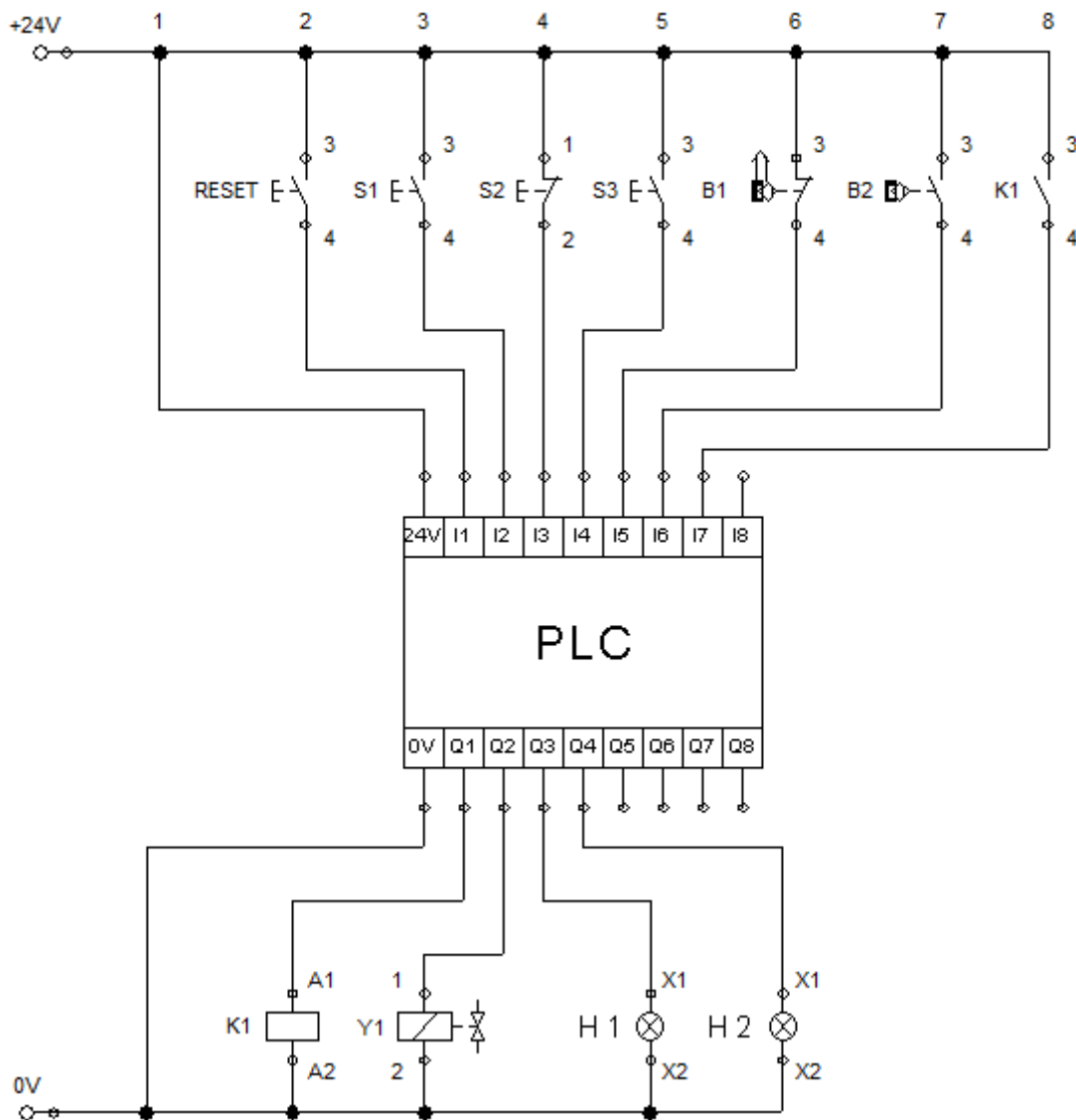
Rys. 1. Automat wiertarski



a) układ pneumatyczny



b) układ elektryczny – obwód główny

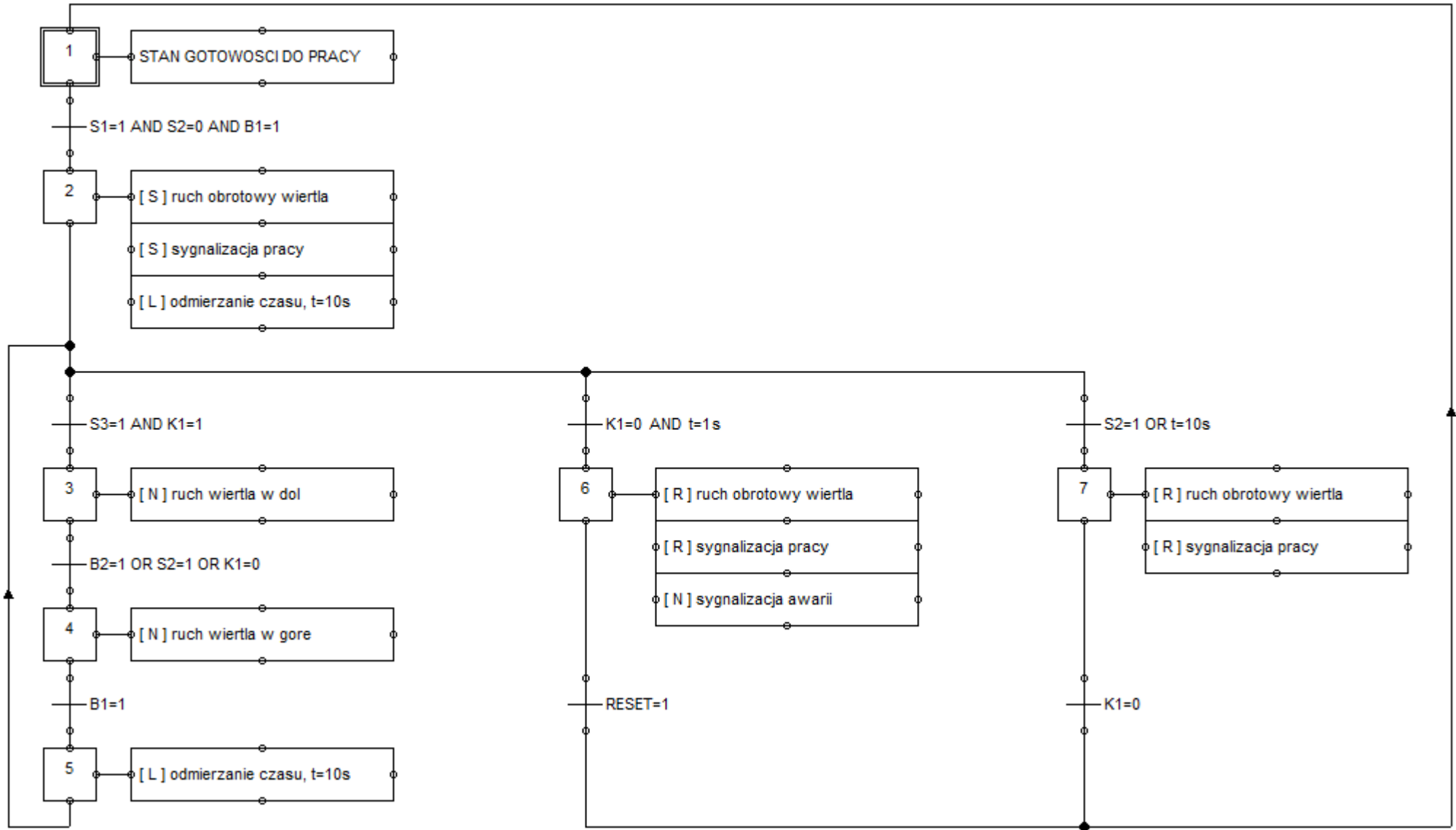


c) układ elektryczny – obwód sterowania

Rys. 2. Schemat elektropneumatyczny automatu wiertarskiego

Tabela 1. Tabela przyporządkowania

| Lp. | Operand absolutny | Operand symboliczny | Opis |
|------------|--------------------------|----------------------------|---|
| 1. | I1 | RESET | Przycisk zwierny (NO) – resetowanie układu sterowania po wystąpieniu awarii stycznika K1. |
| 2. | I2 | S1 | Przycisk zwierny (NO) – załączenie silnika M1 (ruch obrotowy wiertła). |
| 3. | I3 | S2 | Przycisk rozwierny (NC) – wsunięcie tłoczyska siłownika A1 (ruch wiertła w górę) / wyłączenie silnika M1. |
| 4. | I4 | S3 | Przycisk zwierny (NO) – wysunięcie tłoczyska siłownika A1 (ruch wiertła w dół). |
| 5. | I5 | B1 | Czujnik magnetyczny – tłoczysko siłownika A1 całkowicie wsunięte. |
| 6. | I6 | B2 | Czujnik magnetyczny – tłoczysko siłownika A1 całkowicie wysunięte. |
| 7. | I7 | K1 | Styk pomocniczy zwierny (NO) stycznika K1 – kontrola stanu stycznika K1. |
| 8. | Q1 | K1 | Cewka stycznika – sterowanie pracą silnika M1. |
| 9. | Q2 | Y1 | Cewka elektrozaworu – sterowanie pracą siłownika A1. |
| 10. | Q3 | H1 | Lampka sygnalizacyjna (zielona) – sygnalizacja pracy urządzenia. |
| 11. | Q4 | H2 | Lampka sygnalizacyjna (czerwona) – sygnalizacja awarii urządzenia. |



Rys. 3. Algorytm działania automatu wiertarskiego

Protokół z przeglądu automatu wiertarskiego

Opis działania urządzenia

Po włączeniu zasilania pneumatycznego i elektrycznego oraz załączeniu wyłącznika silnikowego Q1 automat znajduje się w stanie gotowości: tłoczysko siłownika A1 jest wsunięte, silnik M1 nie pracuje, a lampki H1 i H2 nie świecą. Po naciśnięciu przycisku S1 w dalszym ciągu tłoczysko siłownika A1 jest wsunięte, lampki H1 i H2 nie świecą, natomiast silnik M1 buczy, ale jego wał nie obraca się. Jeżeli jednak w ciągu 10 sekund od naciśnięcia przycisku S1 zostanie naciśnięty przycisk S3 to tłoczysko siłownika A1 zacznie się powoli wysuwać i nastąpi ruch wiertła w dół. Naciśnięcie przycisku S2 podczas ruchu wiertła w dół nie zmienia stanu urządzenia. Powolny ruch wiertła w górę następuje dopiero po aktywowaniu się czujnika B2, wykrywającego pozycję całkowitego wysunięcia tłoczyska siłownika A1. Jeżeli w ciągu 10 sekund od aktywowania się czujnika B1, wykrywającego pozycję całkowitego wsunięcia tłoczyska siłownika A1, ponownie zostanie naciśnięty przycisk S3, to opisany cykl (powolny ruch wiertła w dół i w górę przy wyłączonym silniku M1) powtórzy się. W przeciwnym razie urządzenie po 10 sekundach przechodzi do stanu gotowości.

Tabela 2. Wyniki pomiarów urządzenia.

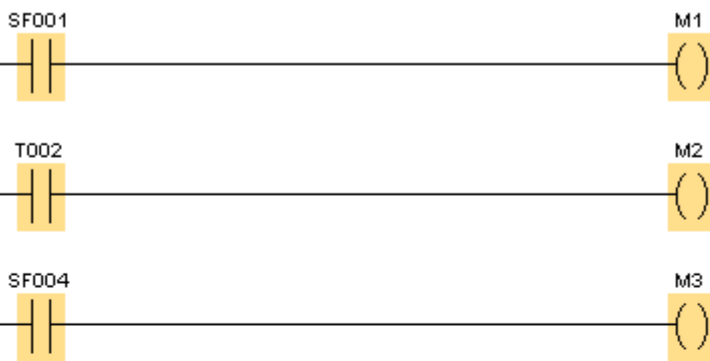
| Układ pneumatyczny | |
|--|--------------|
| Ciśnienie powietrza zasilającego układ pneumatyczny | 4 bary |
| Układ elektryczny – obwód główny | |
| Napięcie między zaciskami L1-N | 229V |
| Napięcie między zaciskami L2-N | 231V |
| Napięcie między zaciskami L3-N | 230V |
| Napięcie między zaciskami PE-N | 0 V |
| Rezystancja połączenia: L1 / Q1:1 | 0,2 Ω |
| Rezystancja połączenia: L2 / Q1:3 | 0,1 Ω |
| Rezystancja połączenia: L3 / Q1:5 | 0,2 Ω |
| Rezystancja zestyku 1/2 wyłącznika silnikowego Q1 przy wył. Q1 | ∞ |
| Rezystancja zestyku 1/2 wyłącznika silnikowego Q1 przy zał. Q1 | 0,1 Ω |
| Rezystancja zestyku 3/4 wyłącznika silnikowego Q1 przy wył. Q1 | ∞ |
| Rezystancja zestyku 3/4 wyłącznika silnikowego Q1 przy zał. Q1 | 0,1 Ω |
| Rezystancja zestyku 5/6 wyłącznika silnikowego Q1 przy wył. Q1 | ∞ |

| | |
|--|--------------|
| Rezystancja zestyku 5/6 wyłącznika silnikowego Q1 przy zał. Q1 | 0,1 Ω |
| Rezystancja połączenia: Q1:2 / K1:1 | 0,2 Ω |
| Rezystancja połączenia: Q1:4 / K1:3 | 0,2 Ω |
| Rezystancja połączenia: Q1:6 / K1:5 | 0,2 Ω |
| Rezystancja zestyku 1/2 stycznika K1 przy wył. K1 | ∞ |
| Rezystancja zestyku 1/2 stycznika K1 przy symulowanym aktywowaniu K1 | 0,1 Ω |
| Rezystancja zestyku 3/4 stycznika K1 przy wył. K1 | ∞ |
| Rezystancja zestyku 3/4 stycznika K1 przy symulowanym aktywowaniu K1 | 0,1 Ω |
| Rezystancja zestyku 5/6 stycznika K1 przy wył. K1 | ∞ |
| Rezystancja zestyku 5/6 stycznika K1 przy symulowanym aktywowaniu K1 | 0,1 Ω |
| Rezystancja połączenia: K1:2 / M1:U1 | 0,3 Ω |
| Rezystancja połączenia: K1:4 / M1:V1 | 0,3 Ω |
| Rezystancja połączenia: K1:6 / M1:W1 | 0,3 Ω |
| Rezystancja połączenia: M1:PE / PE | 0,2 Ω |
| Rezystancja uzwojenia silnika: U1 – U2 | 5,2 Ω |
| Rezystancja uzwojenia silnika: V1 – V2 | 5,2 Ω |
| Rezystancja uzwojenia silnika: W1 – W2 | ∞ |
| Rezystancja izolacji między uzwojeniami a obudową silnika: U1 – PE | ∞ |
| Rezystancja izolacji między uzwojeniami a obudową silnika: V1 – PE | ∞ |
| Rezystancja izolacji między uzwojeniami a obudową silnika: W1 – PE | ∞ |
| Układ elektryczny – obwód sterowania | |
| Napięcie zasilające obwód sterowania | 23,9 V |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:24V | 0,2 Ω |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I1 przy zał. przycisku RESET | 0,1 Ω |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I1 przy wył. przycisku RESET | ∞ |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I2 przy zał. przycisku S1 | 0,3 Ω |

| | |
|---|----------------|
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I2 przy wył. przycisku S1 | ∞ |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I3 przy zał. przycisku S2 | ∞ |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I3 przy wył. przycisku S2 | 0,2 Ω |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I4 przy zał. przycisku S3 | 0,2 Ω |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I4 przy wył. przycisku S3 | ∞ |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I5 przy nieaktywnym B1 | ∞ |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I5 przy symulowanym aktywowaniu B1 | 0,1 Ω |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I6 przy nieaktywnym B2 | ∞ |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I6 przy symulowanym aktywowaniu B2 | 0,1 Ω |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I7 przy nieaktywnym K1 | ∞ |
| Rezystancja połączenia: +24V / PLC:I7 przy symulowanym aktywowaniu K1 | 0,4 Ω |
| Rezystancja połączenia: 0V / PLC:0V | 0,1 Ω |
| Rezystancja połączenia: 0V / K1:A2 | 0,1 Ω |
| Rezystancja połączenia: 0V / Y1:2 | 0,2 Ω |
| Rezystancja połączenia: 0V / H1:X2 | 0,3 Ω |
| Rezystancja połączenia: 0V / H2:X2 | 0,3 Ω |
| Rezystancja połączenia: K1:A1 / PLC:Q1 | 0,1 Ω |
| Rezystancja połączenia: Y1:1 / PLC:Q2 | 0,1 Ω |
| Rezystancja połączenia: H1:X1 / PLC:Q3 | 0,1 Ω |
| Rezystancja połączenia: H2:X1 / PLC:Q4 | ∞ |
| Rezystancja cewki K1 stycznika | 104 Ω |
| Rezystancja cewki Y1 elektrozaworu V1 | 321 Ω |
| Rezystancja lampki sygnalizacyjnej H1 | ∞ |
| Rezystancja lampki sygnalizacyjnej H2 | 1,9 k Ω |

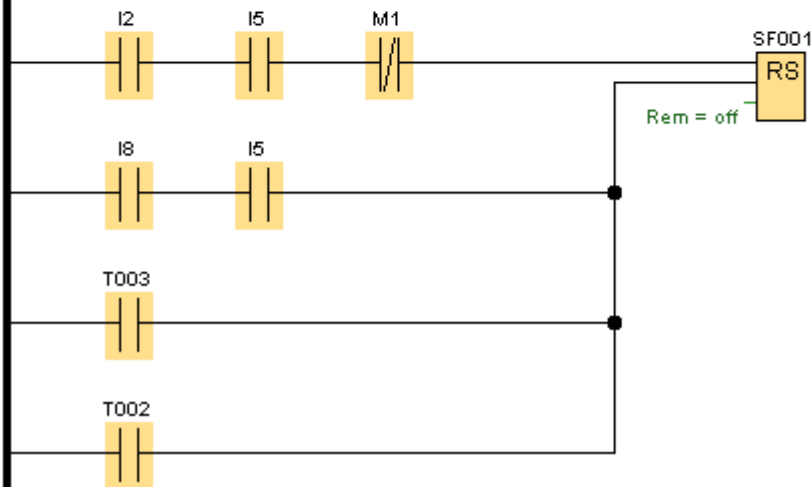
LISTING POBRANEGO ZE STEROWNIKA PROGRAMU STEROWNICZEGO

UWAGA! Początek linii pomocniczych wynikających ze specyfikacji LOGO!



UWAGA! Koniec linii pomocniczych

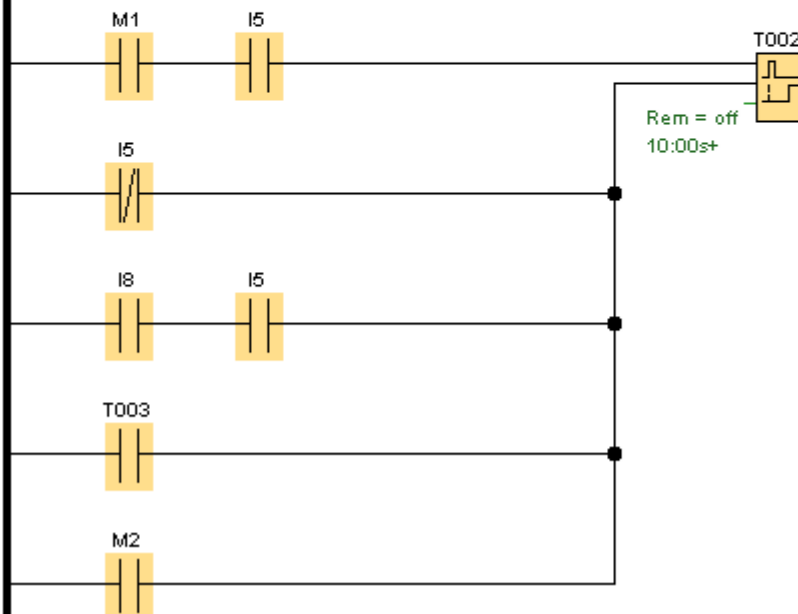
Network 1



Network 2



Network 3



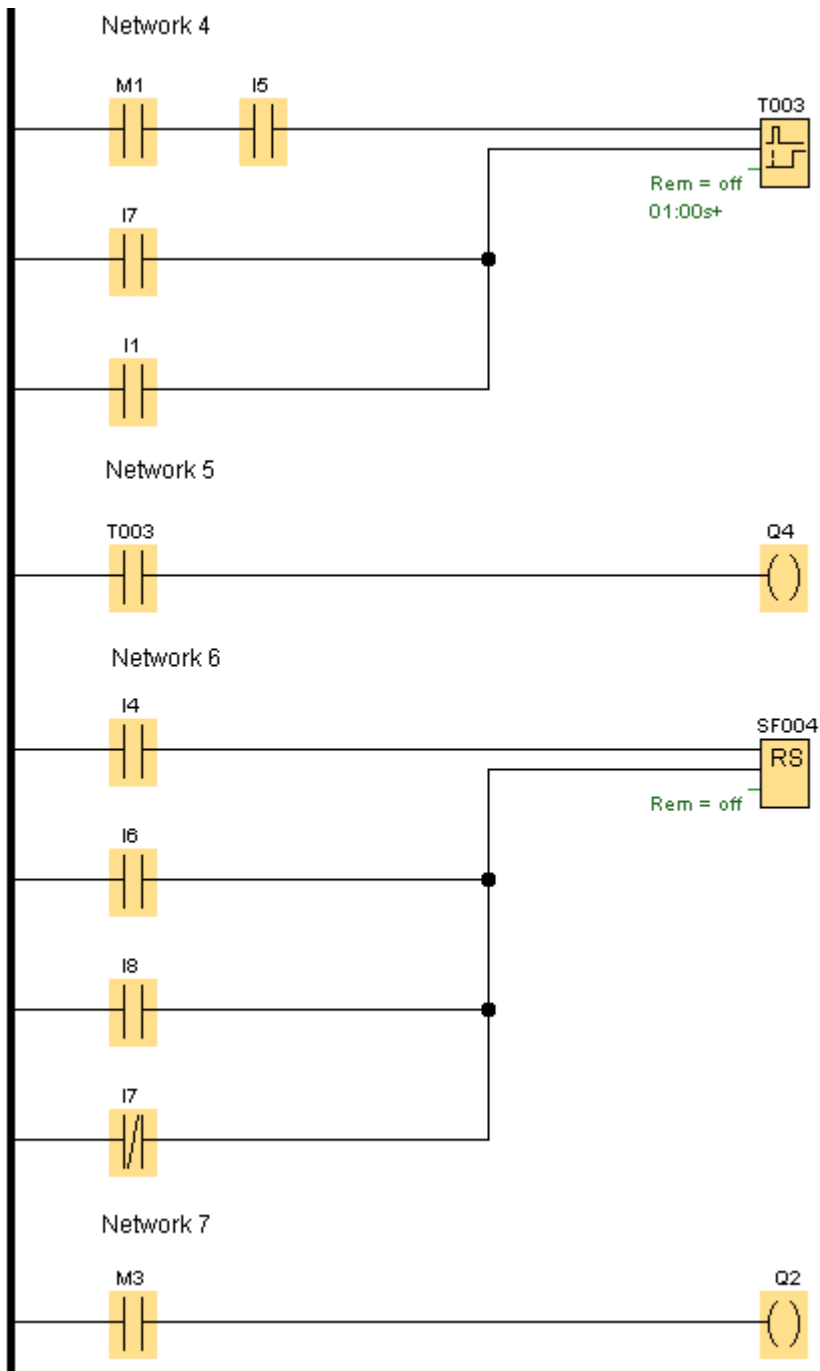


Tabela 3. Wykaz dostępnych elementów zamiennych.

| Nazwa i oznaczenie elementu | Parametry elementu |
|---|---|
| Przycisk sterowniczy A9E18030 | monostabilny, styk NC $U_n=230V$, $I_n=20A$ |
| Przycisk sterowniczy A9E18032 | monostabilny, styk NO $U_n=230V$, $I_n=20A$ |
| Czujnik magnetyczny kontaktronowy CPTK/025 | NO, montaż na siłowniku, $U_n=5\div 240V$ AC/DC, $I_n\leq 100mA$ |
| Stycznik 3-fazowy LC1K1210P7 | $U_n=230V$ AC styk pomocniczy 1NO, $I_{obc}=12A$ |
| Stycznik 3-fazowy LC1D12BD | $U_n=24V$ DC styk pomocniczy 1NO+1NC, $I_{obc}=12A$ |
| Przełącznik R4N-2014-23-1024-WTL | $U_n=24V$ DC styki 4P, $U_{obc}=230V$ AC/DC, $I_{obc}=6A$ |
| Przełącznik R4N-2014-23-5230-WTL | $U_n=230V$ AC styki 4P, $U_{obc}=230V$ AC/DC, $I_{obc}=6A$ |
| Cewka do elektrozaworu MA 16 24 AC | $U_n=24V$ AC, $I_n=125mA$ |
| Cewka do elektrozaworu MA 16 24 DC | $U_n=24V$ DC, $I_n=75mA$ |
| Lampka sygnalizacyjna czerwona A9E18320 | $U_n=110\div 230V$ AC, $P_n=0,3W$ |
| Lampka sygnalizacyjna zielona A9E18321 | $U_n=110\div 230V$ AC, $P_n=0,3W$ |
| Lampka sygnalizacyjna czerwona A9E18330 | $U_n=12\div 48V$ AC/DC, $P_n=0,3W$ |
| Lampka sygnalizacyjna zielona A9E18331 | $U_n=12\div 48V$ AC/DC, $P_n=0,3W$ |
| Silnik 1-fazowy 1P-110W28 | $U_n=230V$ AC, $P_n=1,1kW$, $n=2800obr./min$ |
| Silnik 3-fazowy 3P-075W28 | $U_n=230/400V$ AC, $P_n=0,75kW$, $n=2830obr./min$ |
| Silnik 3-fazowy 3P-110W28 | $U_n=400/690V$ AC, $P_n=1,1kW$, $n=2800obr./min$ |
| Przewód instalacyjny LgY 1x1 | $1 \times 1mm^2$ $U_n=500V$ |
| Przewód instalacyjny YDYp 3x2,5 | $3 \times 2,5mm^2$ $U_n=300/500V$ |
| Tulejka zaciskowa TE 1-8 | przekrój poprzeczny $1mm^2$ długość 8mm |
| Tulejka zaciskowa TE 2,5-10 | przekrój poprzeczny $2,5mm^2$ długość 10mm |

Tabela 4. Ocena poprawności programu sterowniczego.

| Określ, czy pobrany program sterowniczy realizuje opisane działanie wpisując „X” w pole „Tak” lub „Nie”. | Tak | Nie |
|---|-----|-----|
| Po załączeniu zasilania pneumatycznego i elektrycznego cewka stycznika K1 nie będzie zasilana ($Q1=0$). | | |
| Po załączeniu zasilania pneumatycznego i elektrycznego cewka elektrozaworu Y1 nie będzie zasilana ($Q2=0$). | | |
| Po załączeniu zasilania pneumatycznego i elektrycznego lampka sygnalizacyjna H1 nie będzie zasilana ($Q3=0$). | | |
| Po załączeniu zasilania pneumatycznego i elektrycznego lampka sygnalizacyjna H2 nie będzie zasilana ($Q4=0$). | | |
| Po naciśnięciu przycisku S1 ($I2=1$) cewka K1 i lampka H1 zostaną zasilone ($Q1=1, Q3=1$) pod warunkiem, że tłoczysko siłownika A1 będzie wsunięte ($I5=1$), a przycisk S2 nie będzie wciśnięty ($I3=1$). | | |
| Zwolnienie przycisku S1 ($I2=0$) po zasileniu cewki K1 i lampki H1 nie spowoduje przerwy w ich zasilaniu ($Q1=1, Q3=1$). | | |
| Odliczanie czasu 10 sekund będzie inicjowane za każdym razem, gdy zasilane będą cewka K1 i lampka H1 ($Q1=1, Q3=1$) i tłoczysko siłownika A1 będzie wsunięte ($I5=1$). | | |
| Odliczenie czasu 10 sekund przerwie zasilanie cewki K1 i lampki H1 ($Q1=0, Q3=0$). | | |
| Naciśnięcie przycisku S3 ($I4=1$) spowoduje zasilenie cewki elektrozaworu Y1 ($Q2=1$) pod warunkiem, że załączony będzie zestyk pomocniczy stycznika K1 ($I7=1$). | | |
| Zwolnienie przycisku S3 ($I4=0$) po zasileniu cewki Y1 nie spowoduje przerwy w jej zasilaniu ($Q2=1$). | | |
| Ruch wiertła w dół ($I5=0$) lub naciśnięcie przycisku S2 ($I3=0$), gdy wiertło jest u góry ($I5=1$) przerwie odliczanie czasu 10 sekund. | | |
| Całkowite wysunięcie tłoczyska siłownika A1 ($I6=1$) lub naciśnięcie przycisku S2 ($I3=0$) przerwie zasilanie cewki Y1 ($Q2=0$). | | |
| W programie uwzględniono 1-sekundowy czas oczekiwania na załączenie zestyku pomocniczego stycznika K1, inicjowany w tym samym momencie co odliczanie czasu 10 sekund. | | |
| Brak załączenia zestyku pomocniczego stycznika K1 ($I7=0$) i upływanie czasu oczekiwania na jego załączenie przerwie zasilanie cewki K1 i lampki H1 ($Q1=0, Q3=0$). | | |
| Brak załączenia zestyku pomocniczego stycznika K1 ($I7=0$) i upływanie czasu oczekiwania na jego załączenie spowoduje zasilenie lampki H2 ($Q4=1$). | | |
| Lampka H2 pozostaje zasilana ($Q4=1$) do momentu naciśnięcia przycisku RESET ($I1=1$). | | |

UWAGA: Zaznaczenie we wszystkich pozycjach pola „Tak” oznacza, że program nie zawiera błędów i jest zgodny z algorytmem działania urządzenia.

Tabela 5. Wykaz usterek urządzenia i sposób ich usunięcia.

| Lp. | Miejsce i rodzaj usterki | Sposób naprawy i niezbędne do tego narzędzia |
|-----|--------------------------|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

