

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych**

Symbol kwalifikacji: **ELM.06**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Numer stanowiska

--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut

ELM.06-01-26.06-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2026

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2019**

Instrukcja dla zdającego

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

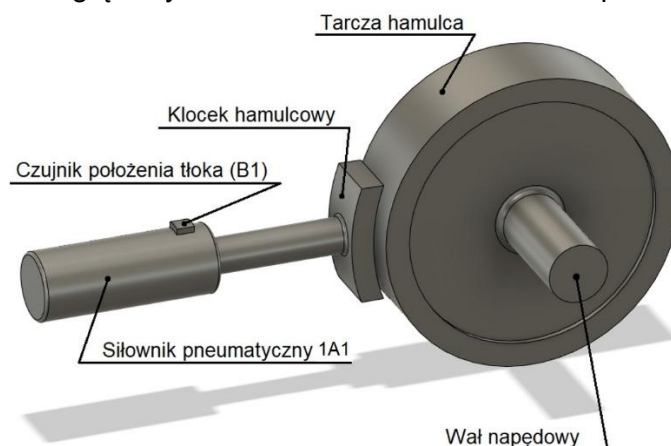
Powodzenia!

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

** w przypadku otrzymania naklejki

Zadanie egzaminacyjne

W zakładzie przemysłowym funkcjonuje urządzenie, którego elementem jest hamulec pneumatyczny. Odpowiada on za hamowanie oraz zapewnienie bezruchu wału napędzanego przez silnik elektryczny. Układ jest sterowany zdalnie. Poglądowy schemat mechanizmu hamulca przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Poglądowy schemat mechanizmu hamulca pneumatycznego

Na stanowisku egzaminacyjnym znajduje się układ sterowania silnika i hamulca, złożony z części pneumatycznej oraz części elektrycznej. Na rysunkach 2. i 3. przedstawiono kolejno schematy części pneumatycznej i elektrycznej układu (przed modernizacją), natomiast na rysunku 4. listwę zaciskową wraz z opisem zacisków.

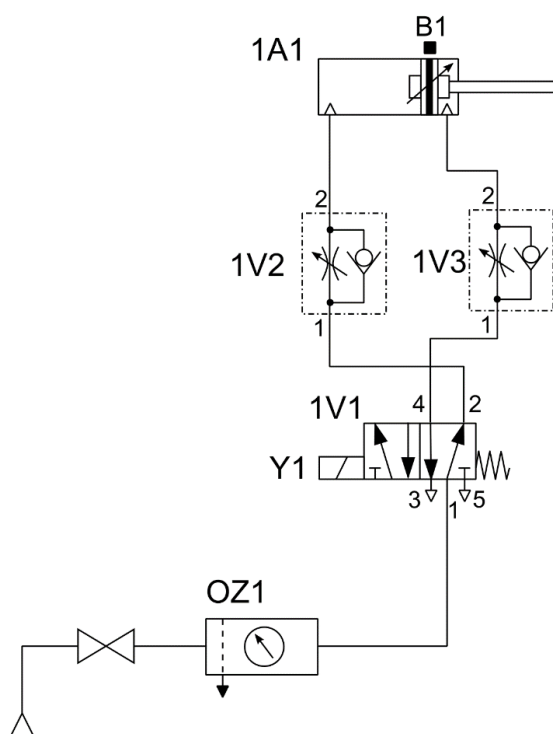
Przeanalizuj dokumentację techniczną, a następnie:

- oblicz wartość ciśnienia roboczego, jaką należy ustawić w części pneumatycznej układu sterowania, aby moment hamujący wynosił $40 \text{ N} \cdot \text{m}$ – uzupełnij tabelę 1.,
- podłącz elementy układu do właściwych źródeł zasilania, uruchom układ oraz wyreguluj parametry pracy zgodnie z zaleceniami dotyczącymi uruchomienia układu sterowania silnika i hamulca,
- zmodyfikuj układ sterowania oraz program sterujący zgodnie z zaleceniami dotyczącymi modernizacji układu sterowania silnika i hamulca,
- uzupełnij algorytm SFC pracy zmodyfikowanego układu.

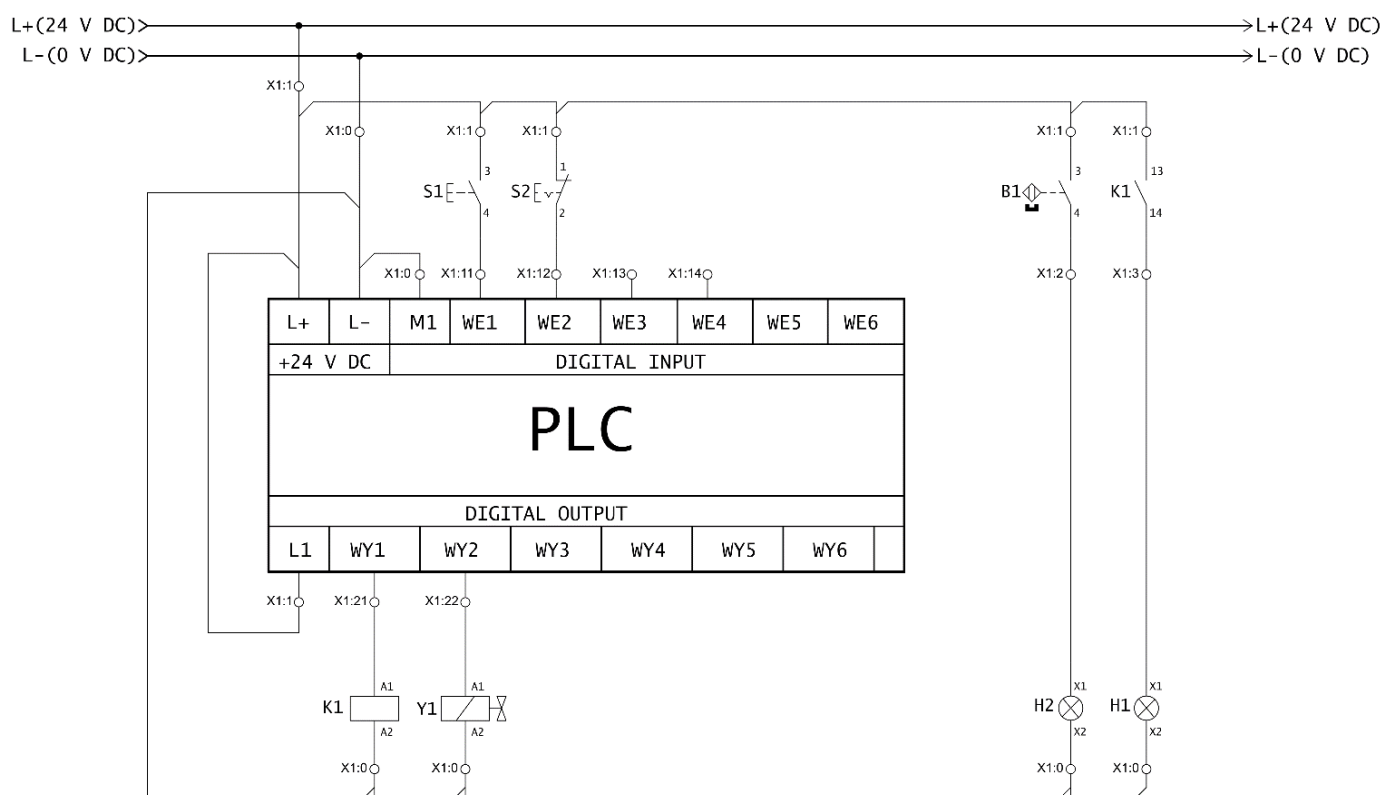
Przed każdorazowym uruchomieniem układu zgłoś, przez podniesienie ręki, gotowość do włączenia mediów zasilających. Po uzyskaniu zgody uruchom układ.

Pracuj zgodnie z zasadami BHP. Po zakończeniu pracy pozostaw włączone zasilanie układu elektropneumatycznego oraz dokumentację zadania na stanowisku. Na ekranie monitora pozostaw widoczny zmodyfikowany program sterownika PLC.

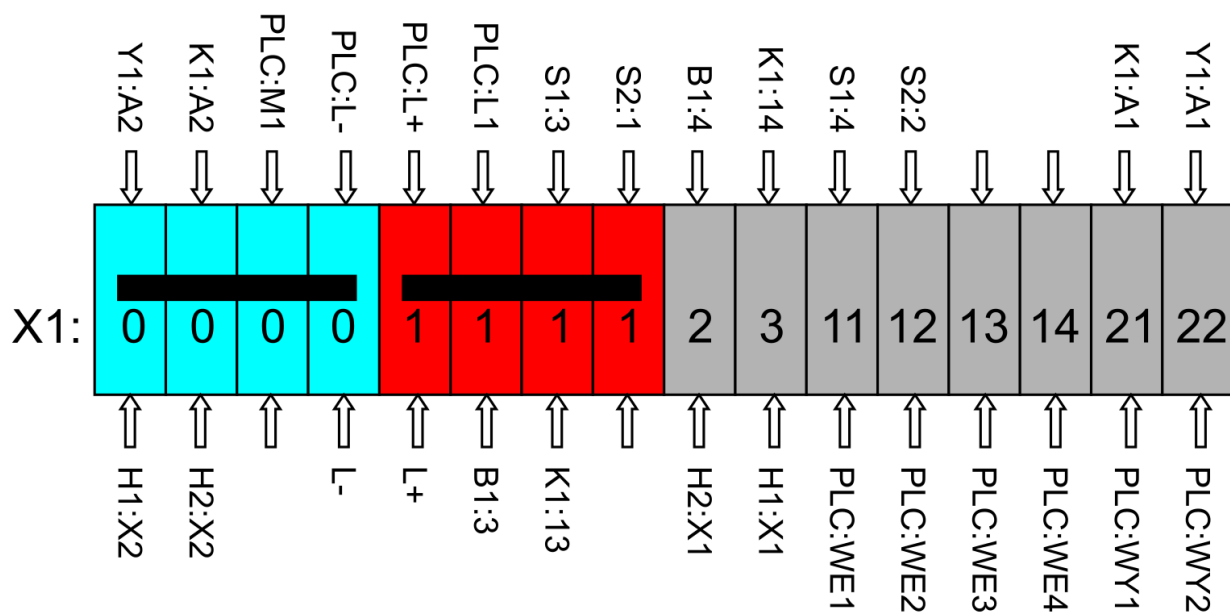
DOKUMENTACJA TECHNICZNA (fragment)



Rysunek 2. Schemat części pneumatycznej układu sterowania (przed modernizacją)



Rysunek 3. Schemat części elektrycznej układu sterowania (przed modernizacją)

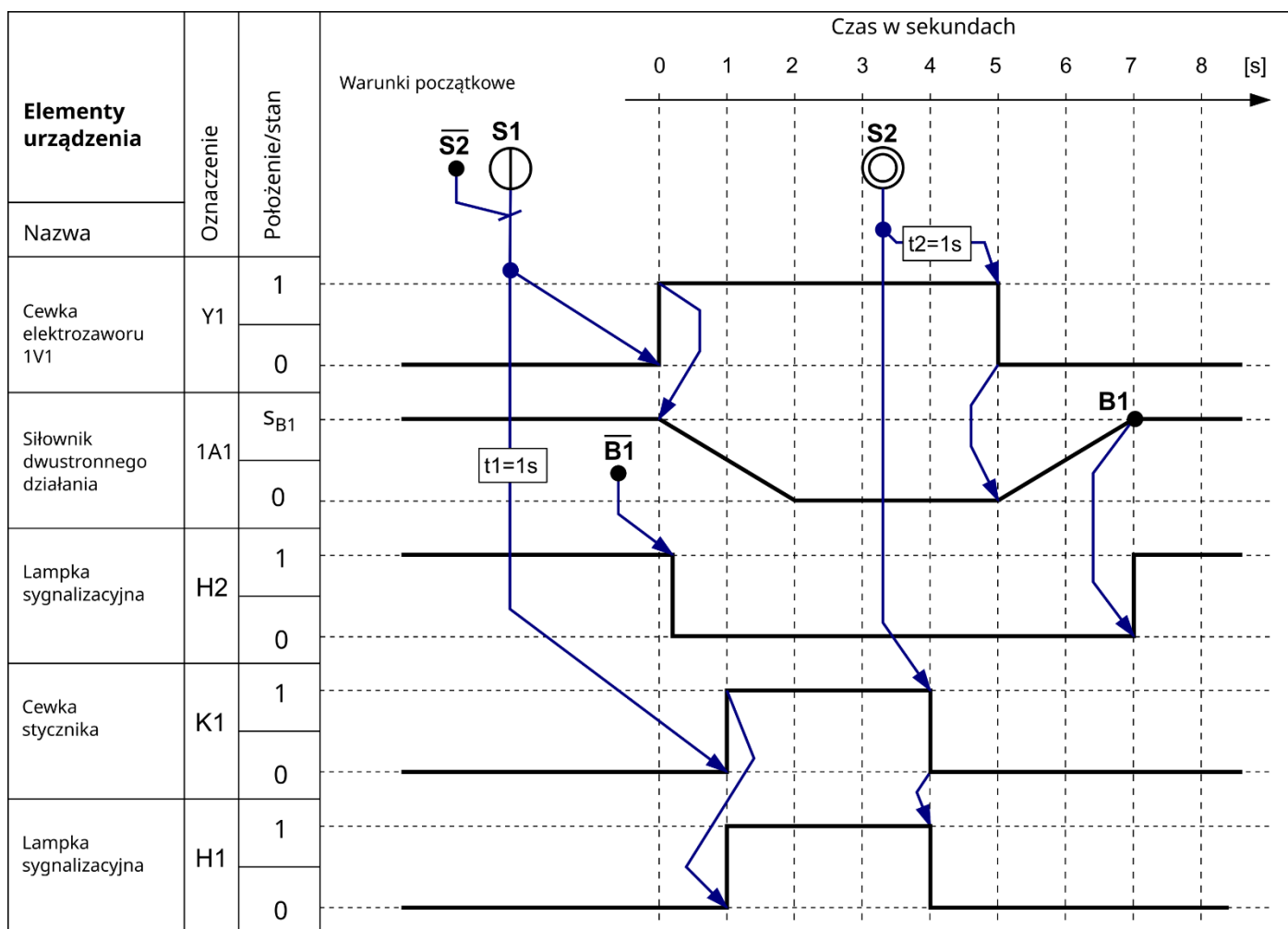


Rysunek 4. Listwa zaciskowa z opisem zacisków (przed modernizacją)

Opis działania układu przed modernizacją:

Działanie układu przed modernizacją przedstawia cyklogram pracy na rysunku 5.

W celu zobrazowania pełnego cyklu pracy układu począwszy od jego uruchomienia do zatrzymania przyjęto, że operator podjął decyzję wyłączenia napędu (cewki K1) po 3 sekundach pracy. Ale ten czas może być dowolny w zależności od chwili, w której operator naciśnie przycisk S2.



Rysunek 5. Cyklogram pracy układu (przed modernizacją)*

* warunki w cyklogramie zostały zapisane z zastosowaniem logiki, w której np.: B1 oznacza czujnik aktywny, $\overline{B1}$ oznacza czujnik nieaktywny, niezależnie od tego, czy posiada on wyjście typu NO czy NC.

Stycznik K1 służy do załączania silnika napędzającego wał maszyny. Cewka Y1 służy do przesterowania zaworu 1V1, co w efekcie końcowym prowadzi do zluźnienia hamulca wału. Oznacza to, że hamulec przy wyłączonym zasilaniu cewki Y1 jest dociśnięty do wału napędowego.

Na podstawie danych technicznych oraz podanych wzorów pomocniczych oblicz ciśnienie robocze, jakie powinno zostać ustawione w instalacji pneumatycznej, aby moment hamujący wynosił $40 \text{ N} \cdot \text{m}$

Uzupełnij tabelę 1. wpisując brakujące wartości.

Dane techniczne części pneumatycznej układu sterowania

Lp.	Oznaczenie	Opis	Wartość	Jednostka
1	M	Moment hamujący	40	$\text{N} \cdot \text{m}$
2	R	Promień tarczy hamulca	0,1	m
3	μ	Współczynnik tarcia klocka o tarczę hamulca	0,4	-
4	S	Pole powierzchni tłoka	20	cm^2

Wzory pomocnicze	
$M = R \cdot T$ $T = F \cdot \mu$ $F = p \cdot S$ $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa}; 1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2$	Rysunek 6. Rozkład sił w mechanizmie hamulca

ZALECENIA DOTYCZĄCE URUCHOMIENIA I MODERNIZACJI UKŁADU STEROWANIA SILNIKA I HAMULCA

W celu uruchomienia i wyregulowania układu sterowania

- podłącz układ do źródła zasilania, doprowadź sprężone powietrze do układu,
- za pomocą zaworu redukcyjnego ustaw ciśnienie robocze w części pneumatycznej układu sterowania zgodnie z wartością wpisaną w wierszu 7. tabeli 1. (z dokładnością do 0,2 bara),
- podłącz do listwy zaciskowej zasilanie 24 V DC z zasilacza znajdującego się na stanowisku – podłączenia wykonaj zgodnie z rysunkiem 4.,
- po zgłoszeniu gotowości i otrzymaniu zgody, włącz zasilanie układu,
- uruchom na komputerze aplikację do obsługi i programowania sterownika PLC i za jej pomocą wgraj do pamięci sterownika program sterujący znajdujący się na pulpicie komputera, w pliku o nazwie "Program_01" w folderze "ELM_06_01",
- przetestuj działanie układu,
- wyreguluj ustawienia zaworów dławiąco-zwrotnych 1V2 i 1V3 tak, aby czas wysuwania i wsuwania tłoczyska siłownika 1A1 był zgodny z opisem działania układu,

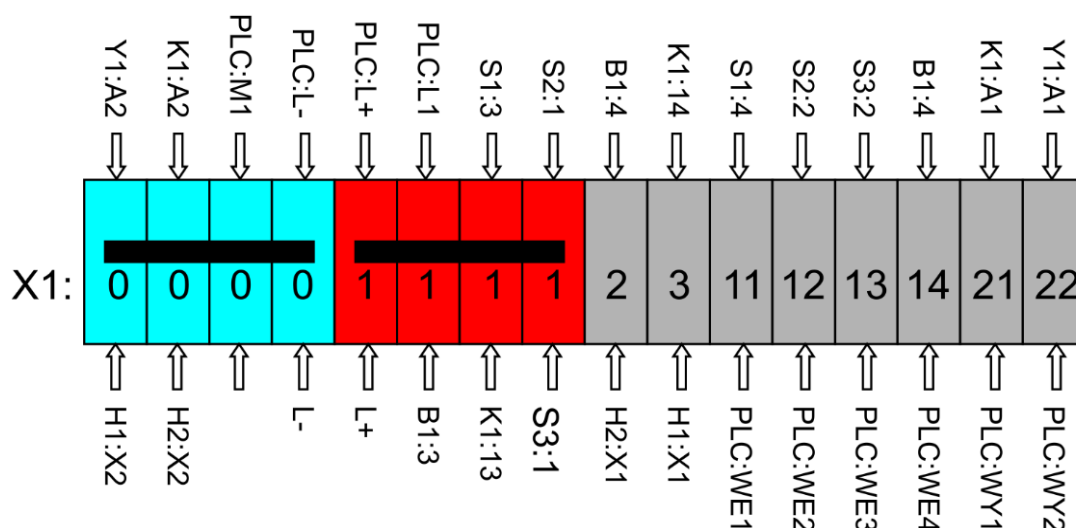
Zgłoś zakończenie prac związanych z uruchomieniem i regulacją układu oraz gotowość do dalszych prac modernizacyjnych w układzie.

Po uzyskaniu zgody przeprowadź modernizację układu sterowania w części elektrycznej. W tym celu wykonaj dodatkowe połączenia elektryczne zgodnie z rysunkiem 7., czyli podłącz:

- do złączki X1:1 zacisk S3:1 przycisku bistabilnego typu NC S3,
- do złączki X1:13 zacisk S3:2,
- do złączki X1:14 zacisk B1:4.

Następnie wykonaj modyfikacje w programie sterującym. W tym celu w odpowiednich miejscach programu:

- wprowadź instrukcję obsługującą przycisk S3, dzięki której po jego naciśnięciu możliwe będzie natychmiastowe wyłączenie cewki stycznika K1 oraz cewki Y1 elektrozaworu,
- zmodyfikuj warunki uruchomienia cyklu pracy układu tak, aby było to możliwe jedynie jeśli wciśnięty zostanie przycisk S1, przy niewciśniętym przycisku S2 i S3 oraz przy aktywnym czujniku B1,
- zmodyfikuj warunki załączenia cewki stycznika K1 tak, aby nastąpiło to po załączeniu cewki Y1 elektrozaworu i dezaktywacji czujnika B1, bez zwłoki czasowej,
- zmień nastawy w odpowiedniej instrukcji zegarowej tak, aby wyłączenie cewki Y1 elektrozaworu nastąpiło po upływie 5 sekund liczonych od momentu wyłączenia cewki stycznika K1.



Rysunek 7. Listwa zaciskowa z opisem zacisków (po modernizacji)

Uzupełnij algorytm działania zmodernizowanego układu w języku SFC – rysunek 8. Miejsca, które należy uzupełnić są oznaczone kropkami.

Tranzycje zapisz, stosując logikę mechaniczną, w której wartość 1 zmiennej logicznej oznacza mechaniczny stan elementu (np. zmienna S1 ma wartość 1, jeśli odpowiadający jej przycisk jest naciśnięty – niezależnie od tego, jaki styk elektryczny posiada - NO czy NC).

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie będzie podlegać 5 rezultatów:

- obliczona wartość ciśnienia roboczego w układzie pneumatycznym oraz uzupełniona tabela 1.,
- podłączony, zaprogramowany i wyregulowany układ sterowania,
- zmodyfikowany układ sterowania,
- zmodyfikowany program sterownika PLC,
- uzupełniony algorytm zmodernizowanego układu sterowania w języku SFC,

oraz

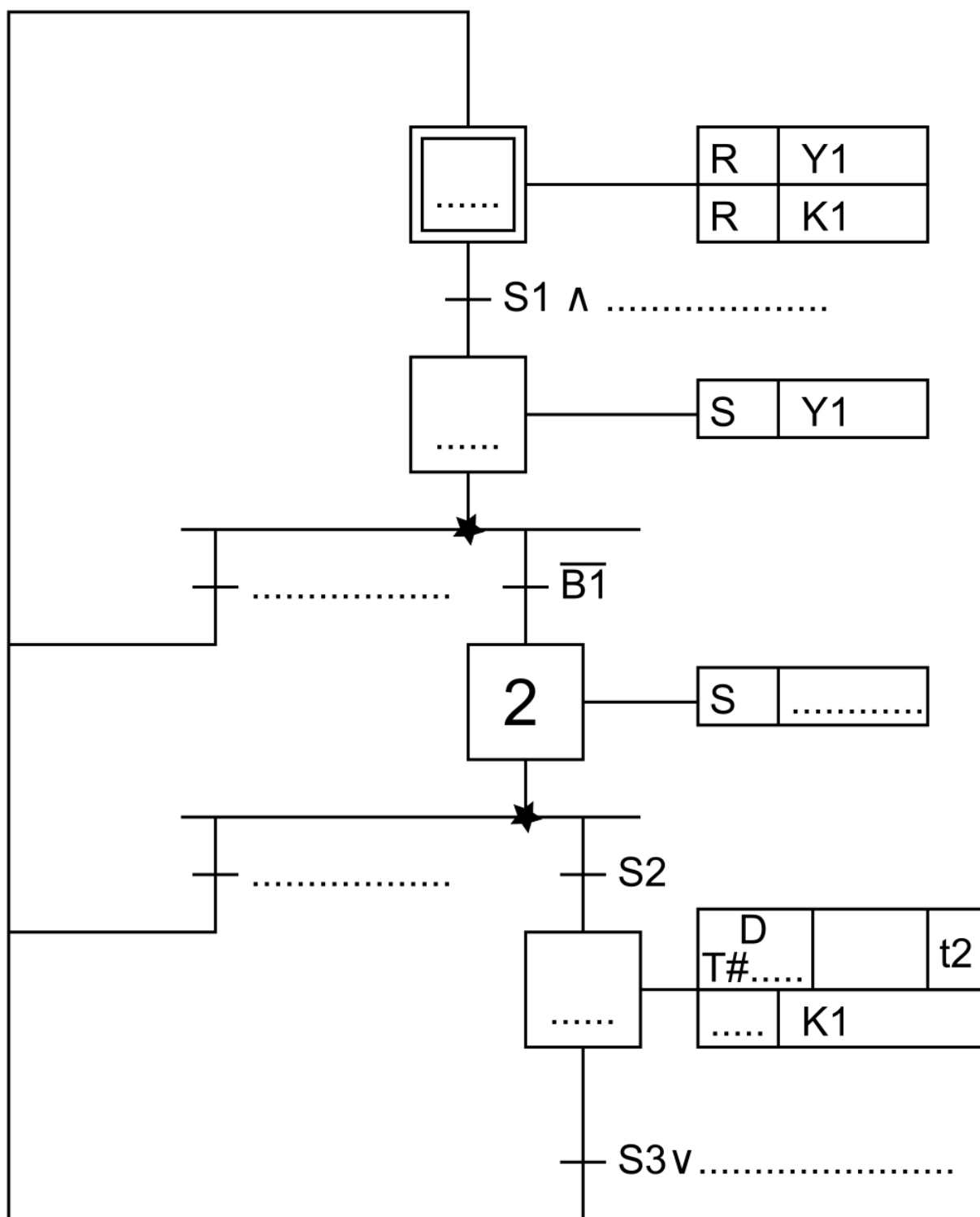
przebieg prac związanych z uruchomieniem i modernizacją części elektrycznej i pneumatycznej układu sterowania.

Tabela 1. Dane techniczne części pneumatycznej układu sterowania – do uzupełnienia
Oblicz i wpisz brakujące wartości w odpowiednie wiersze tabeli. Skorzystaj z wzorów pomocniczych.
Zwróć uwagę na jednostki!

Lp.	Oznaczenie	Opis	Wartość	Jednostka
1	M	Moment hamujący	40	N · m
2	R	Promień tarczy hamulca	0,1	m
3	T	Siła tarcia klocka o tarczę hamulca		
4	μ	Współczynnik tarcia klocka o tarczę hamulca	0,4	-
5	F	Siła docisku klocka do tarczy hamulca		N
6	S	Pole powierzchni tłoka	20	cm ²
7	p	Ciśnienie robocze w układzie		

Miejsce na obliczenia rachunkowe

This image shows a full page of dot grid paper. The background is white, and it is covered with a regular pattern of small, dark grey dots. The dots are arranged in straight horizontal and vertical lines, creating a grid-like appearance. There are no margins, text, or other markings on the page.



Rysunek 8. Algorytm zmodernizowanego układu sterowania w języku SFC – do uzupełnienia

Brudnopis

Uwaga! Zapiski w brudnopisie nie będą oceniane!