CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

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

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja układów automatyki przemysłowej**
Symbol kwalifikacji: **ELM.04**
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: **150** minut

ELM.04-01-26.06-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 13 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. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami wykonania zadania na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
7. 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*

Układ graficzny
© CKE 2025

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

**Zadanie egzaminacyjne**

W pewnym zakładzie uszkodzeniu uległa część linii produkcyjnej przeznaczonej do gromadzenia, podgrzewania i rozdzielania cieczy procesowej. W celu naprawy wykonano demontaż elementów automatyki, a następnie w dziale utrzymania ruchu przeprowadzono pomiary sprawdzające ich stan techniczny.

Przeanalizuj dostępną dokumentację techniczną i na jej podstawie:

- sformułuj powiązania pomiędzy elementami automatyki i urządzeniami zastosowanymi w części linii produkcyjnej,
- uzupełnij wszystkie niezapisane komórki w tabelach 5., 6. oraz 7.,
- uzupełnij raport o stanie technicznym sprawdzonych elementów i połączeń – tabela 8.,
- opracuj listę elementów, których zakup umożliwi naprawę uszkodzonej części linii produkcyjnej, uwzględnij parametry techniczno-ruchowe – tabela 9.

**Dokumentacja techniczna części linii produkcyjnej przeznaczonej do gromadzenia, podgrzewania i rozdzielania cieczy procesowej**

**1. Opis części linii produkcyjnej**

W części linii produkcyjnej przeznaczonej do gromadzenia, podgrzewania i rozdzielania cieczy procesowej głównym obiektem jest zbiornik ciśnieniowy ZC 02, w którym gromadzona jest ciecz procesowa. Ciecz do zbiornika pompowana jest pod ciśnieniem przez pompę odśrodkową PO 01.

Poziom cieczy, według założeń technologicznych, powinien mieścić się w granicach od 7 do 8 metrów. Wartość tego poziomu określana jest na podstawie mierzonych w sposób ciągły ciśnień w zbiorniku.

W zbiorniku ciecz procesowa utrzymywana jest w kontrolowanej temperaturze, której wartość musi mieścić się w przedziale od 65 do 85°C. Podgrzewanie i utrzymywanie temperatury odbywa się za pośrednictwem zamontowanego w zbiorniku wymiennika ciepła WC 03.

Aby parametry techniczne cieczy procesowej nie wykraczały poza zdefiniowane zakresy i poziomy temperatury, w tej części linii produkcyjnej funkcjonują trzy systemy kontroli procesowej:

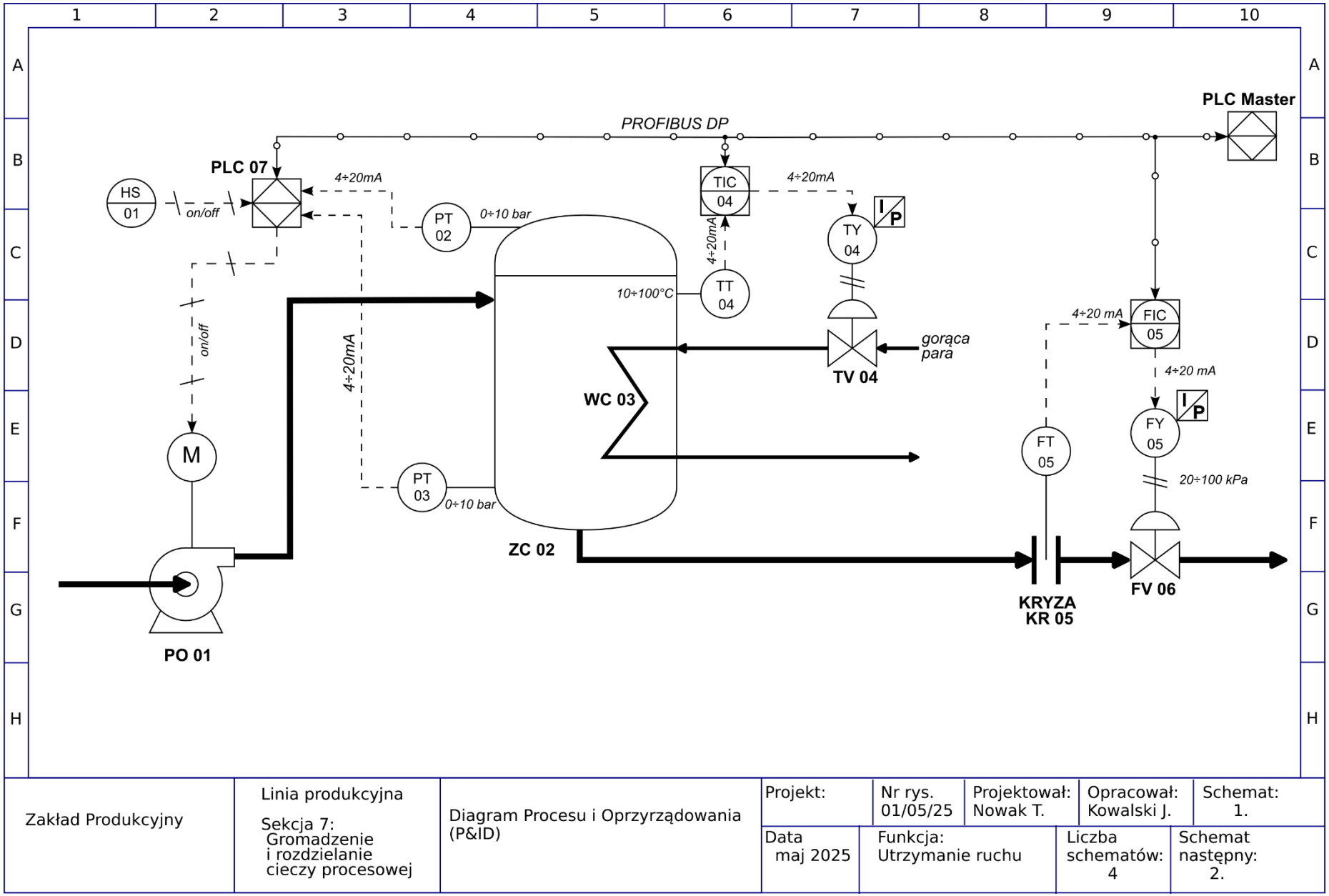
- system regulacji poziomu cieczy,
- system regulacji temperatury,
- system regulacji przepływu cieczy na odpływie.

Podłączenie sterownika programowalnego PLC 07 oraz sterowników TIC 04 i FIC 05 do jednej sieci PROFIBUS DP umożliwia współdziałanie poszczególnych pętli sterowania.

Uzupełnieniem informacji dotyczących funkcjonowania części linii produkcyjnej przeznaczonej do gromadzenia, podgrzewania i rozdzielania cieczy procesowej jest dokumentacja graficzna przedstawiona na rysunkach 1., 2. oraz 3.



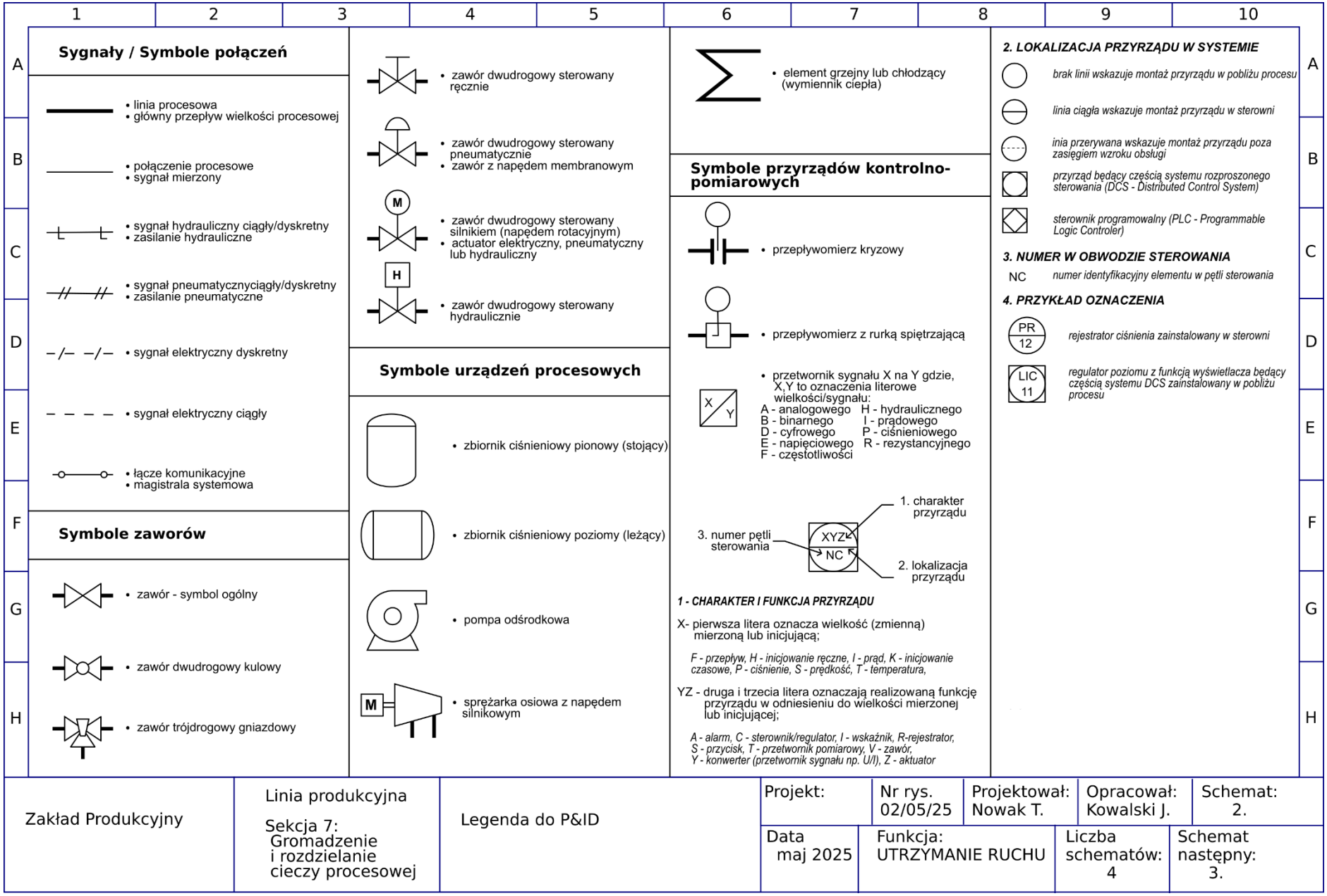
Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl



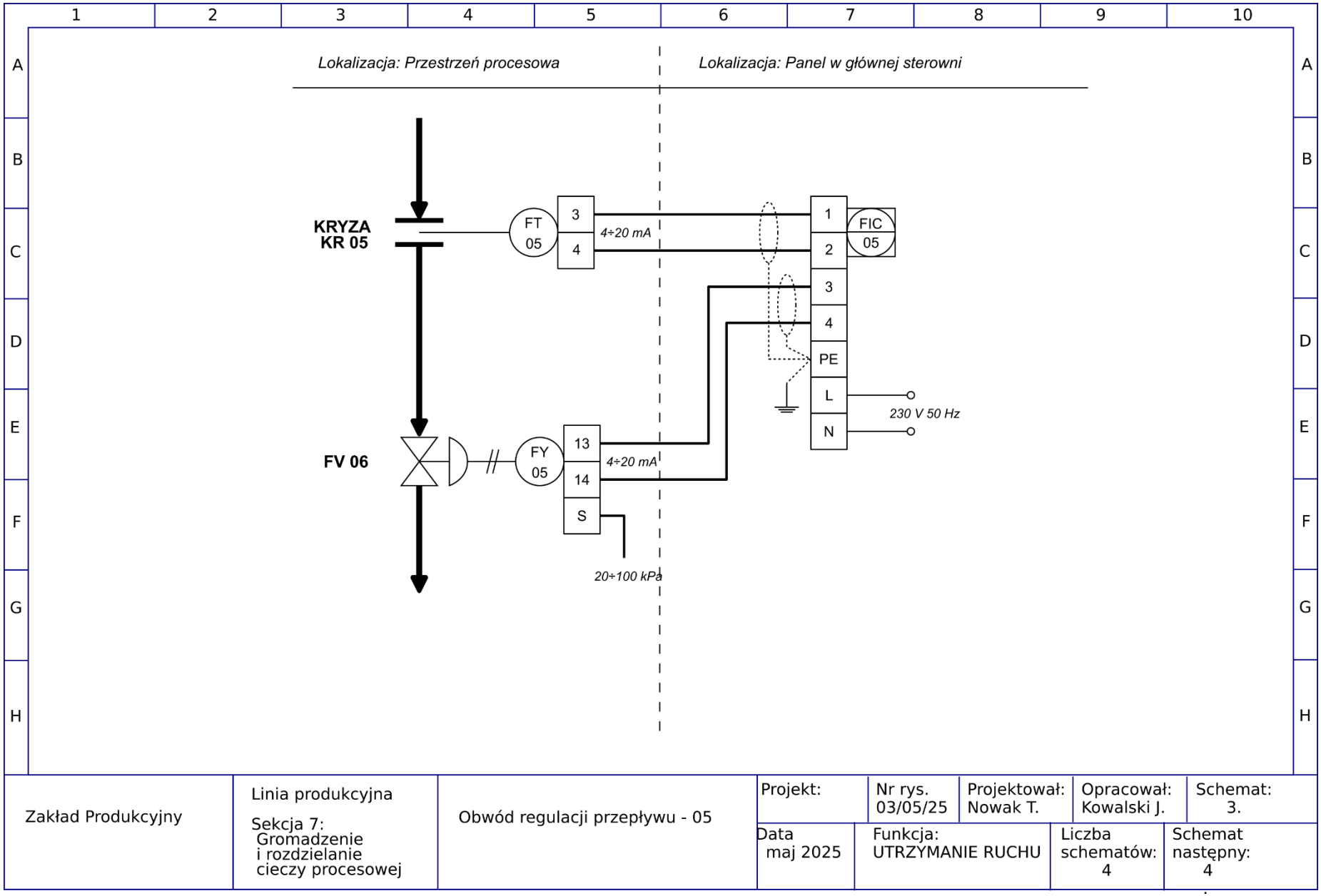

**Rysunek 1. P&ID części linii produkcyjnej przeznaczonej do gromadzenia, podgrzewania i rozdzielania cieczy procesowej**

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl




**Rysunek 2. Legenda do diagramu P&ID**




**Rysunek 3. Schemat połączeń elektrycznych w obwodzie regulacji przepływu**

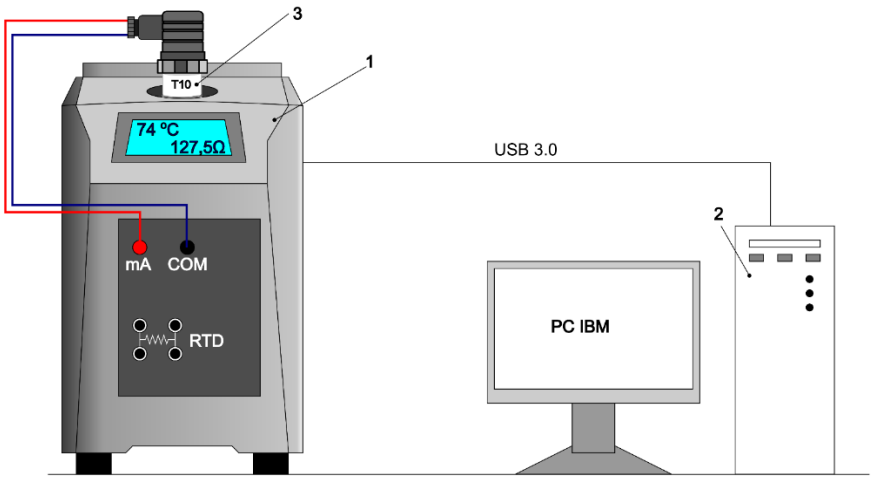
Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

**Tabela 1. Wykaz urządzeń zainstalowanych w części linii produkcyjnej przedstawionej na rysunku 1.**

| Lp. | Oznaczenie literowo-cyfrowe na rysunku 1. | Typ urządzenia |
|---|---|---|
| **1.** | PO 01 | Pompa odśrodkowa |
| **2.** | ZC 02 | Zbiornik ciśnieniowy |
| **3.** | WC 03 | Wymiennik ciepła |
| **4.** | TV 04 | Pneumatycznie sterowany zawór regulacyjny przepływu gorącej pary |
| **5.** | KR 05 | Kryza pomiarowa natężenia przepływu cieczy procesowej |
| **6.** | FV 06 | Pneumatycznie sterowany zawór regulacyjny przepływu cieczy procesowej |
| **7.** | PLC 07 | Sterownik programowalny sterujący poziomem cieczy |
| **8.** | PLC Master | Nadrzędny sterownik programowalny sterujący całą linią procesową |
| **9.** | HS 01 | Przycisk ręczny |
| **10.** | PT 02 | Przetwornik pomiarowy ciśnienia gazu zamkniętego w przestrzeni zbiornika |
| **11.** | PT 03 | Przetwornik pomiarowy ciśnienia słupa cieczy procesowej na dnie zbiornika |
| **12.** | TT 04 | Przetwornik pomiarowy temperatury cieczy procesowej |
| **13.** | TIC 04 | Regulator temperatury z funkcją wskaźnika |
| **14.** | TY 04 | Przetwornik sygnału prądowego na ciśnieniowy w obwodzie regulacji temperatury |
| **15.** | FT 05 | Przetwornik pomiarowy przepływu cieczy procesowej |
| **16.** | FIC 05 | Regulator przepływu z funkcją wskaźnika |
| **17.** | FY 05 | Przetwornik sygnału prądowego na ciśnieniowy w obwodzie regulacji przepływu |

## 2. Schemat stanowiska do sprawdzenia przetwornika temperatury zainstalowanego w linii procesowej

Do sprawdzenia czujników rezystancyjnych i przetworników temperatury wykorzystano stanowisko pomiarowe wyposażone w przenośny piecyk kalibracyjny z wbudowanym kalibratorem, sterowany za pośrednictwem komputera klasy PC IBM z zainstalowanym oprogramowaniem.
Stanowisko umożliwia pomiar zarówno rezystancji czujników RTD jak i przetworników R/I. Schemat stanowiska przedstawia rysunek 4.




**Rysunek 4. Stanowisko pomiarowe do sprawdzania przetwornika temperatury**
*1 – przenośny piecyk kalibracyjny z kalibratorem, 2 – komputer przemysłowy klasy PC IBM, 3 – badany element pomiarowy*



Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

**Tabela 2. Dokumentacja techniczna przetwornika temperatury z czujnikiem RTD**

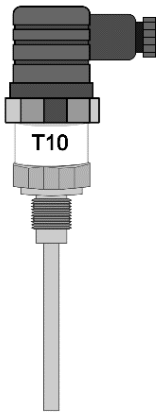
**Przetwornik temperatury**

**Model T10**

**Do ogólnych zastosowań przemysłowych**

**Zastosowanie:**

- Technologia pomiarowa i kontrolna
- Budowa maszyn
- Pneumatyka i hydraulika
- Pompy i kompresory




*Przykładowy model przetwornika*

| **Parametry przetwornika** | **Typ przetwornika** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **T10-PT100-80** | **T10-PT100-100** | **T10-NI100-120** | **T10-CU100-150** |
| Zakres pomiarowy | 0 … 80 °C | 0 … 100 °C | 0 … 120 °C | 0 … 150 °C |
| Rodzaj czujnika RTD | Pt100 | Pt100 | Ni100 | Cu100 |
| Błąd podstawowy przetwarzania odniesiony do zakresu | 0,2 % | 0,5 % | 0,5 % | 0,2 % |
| Stała czasowa $\tau_{50}$*<= | 0,45 s | 0,45 s | 1,1 s | 0,8 s |
| Stała czasowa $\tau_{90}$**<= | 1,40 s | 1,42 s | 3,6 s | 2,5 s |
| Wyjście | 4 ... 20 mA | 4 ... 20 mA | 4 ... 20 mA | 0 … 10 V DC |
| Napięcie zasilania | 8 … 30 V DC | 8 … 30 V DC | 8 … 30 V DC | 14 … 30 V DC |
| Przyłącze procesowe | M 10 x 1,5 | M 20 x 1,5 | M 10 x 1,5 | M 20 x 1,5 |

** czas liczony od chwili rozpoczęcia skoku temperatury do momentu w którym czujnik wskaże 50 % wartości wymuszonego skoku,*

*** czas liczony od chwili rozpoczęcia skoku temperatury do momentu w którym czujnik wskaże 90 % wartości wymuszonego skoku*

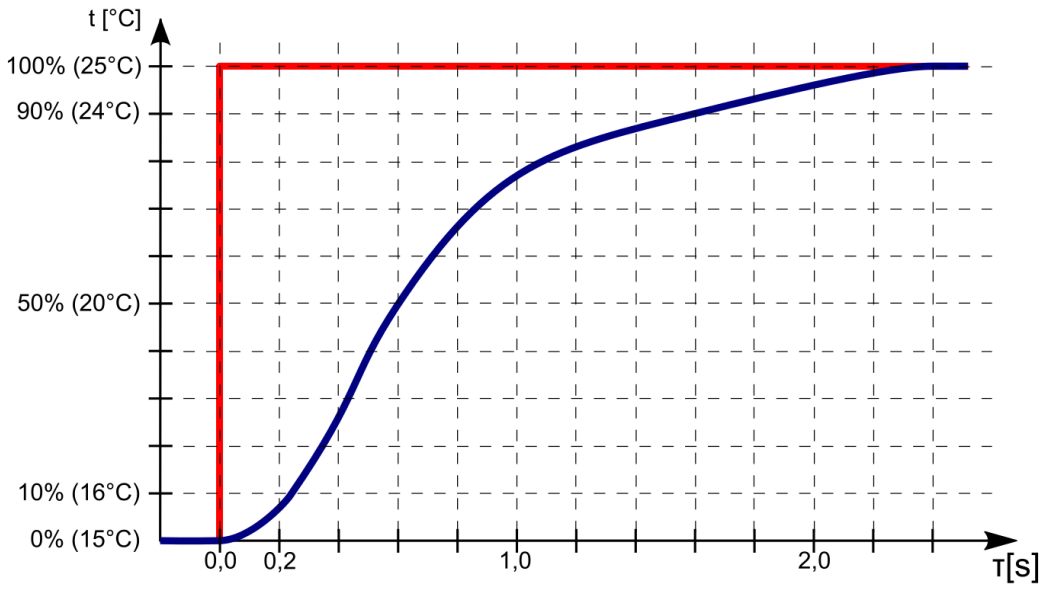
## 3. Wyniki pomiarów rezystancji czujnika Pt100 klasy A użytego w przetworniku TT04

**Tabela 3. Pomiar rezystancji czujnika w zakresie jego działania**

| **Lp.** | **Zadana temperatura** | **Zmierzona rezystancja czujnika** | **Rezystancja nominalna wg PN-EN 60751** |
|---|---|---|---|
| | $t$ | $R_{OUT}$ | $R_N$ |
| | °C | Ω | Ω |
| 1. | 0 | 100,08 | 100,00 |
| 2. | 20 | 107,87 | 107,79 |
| 3. | 40 | 115,39 | 115,54 |
| 4. | 60 | 122,89 | 123,24 |
| 5. | 80 | 131,41 | 130,90 |
| 6. | 100 | 138,62 | 138,51 |



Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl




**Rysunek 5. Zarejestrowany przebieg odpowiedzi skokowej (*kolor granatowy*) czujnika Pt100 na wymuszenie skokowe (*kolor czerwony*) temperatury**

## 4. Wyniki pomiarów ciągłości połączeń w obwodzie regulacji przepływu

**Tabela 4. Wyniki dwukrotnego pomiaru ciągłości połączeń elementów funkcjonujących w obwodzie regulacji przepływu wykonanych przewodem LIYY 300/300V 2x0,14**

| Lp. | Badany odcinek | Rezystancja odcinka Ω | |
|---|---|---|---|
| | | Pomiar nr 1 | Pomiar nr 2 |
| 1. | FT05:3/FIC05:1 | 1,03 | 1,01 |
| 2. | FT05:4/FIC05:2 | 0,97 | 1,01 |
| 3. | FY05:13/FIC05:3 | 1,02 | 1,02 |
| 4. | FY05:14/FIC05:4 | 120 | 125 |

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 150 minut.**

**Ocenie będzie podlegać 5 rezultatów:**

- powiązania pomiędzy elementami automatyki i urządzeniami zastosowanymi w części linii produkcyjnej,
- wyniki pomiarów rezystancji czujnika Pt100 klasy A użytego w przetworniku TT04 – uzupełniona tabela 5.,
- analiza odczytanych wartości stałych czasowych czujnika Pt100 czujnika temperatury oraz ocena stanu połączeń w obwodzie regulacji przepływu wykonanych przewodem LIYY 300/300V 2x0,14 – uzupełnione tabele 6. i 7.,
- raport o stanie technicznym sprawdzonych elementów – wypełniona tabela 8.,
- lista elementów i materiałów, których zakup umożliwi naprawę uszkodzonej części linii produkcyjnej – wypełniona tabela 9.



Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

## 5. Powiązania pomiędzy elementami automatyki i urządzeniami zastosowanymi w części linii produkcyjnej

***Uwaga!*** *W miejscach wykropkowanych należy wpisać nazwę i symbol elementu/elementów, do którego odnosi się podane sformułowanie lub inne dane wynikające z podanej treści. W sformułowaniu 5.5 pozostawić nieskreślonym właściwy wyraz.*

5.1. Elementami pomiarowymi układu regulacji poziomu cieczy w zbiorniku są:

……..……..……...…….

……..……..……...…….

5.2. Elementem wykonawczym (*bezpośrednio oddziaływującym na poziom cieczy w zbiorniku*) w obwodzie regulacji poziomu jest:

……..……..

……..……..……...……

5.3. Pracą elementu wykonawczego w układzie regulacji poziomu cieczy steruje …..……....

……..……..……...……

5.4. Do aparatury kontrolno-pomiarowej tworzącej pętlę pomiarową przepływu cieczy procesowej należą

……..…….

……..……

5.5. Pomiar wartości przepływu wykonywany jest metodą

**elektromagnetyczną/turbinkową/ultradźwiękową/zwężkową**.*(niepotrzebne skreślić)*



Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

**Tabela 5. Wyniki pomiarów rezystancji czujnika Pt100 klasy A użytego w przetworniku TT04**
***Uwaga!*** *Wartość rezystancji $R_{Nmax}$ należy wpisać z dokładnością do 3 miejsc po przecinku.*

| Lp. | Zadana temperatura | Zmierzona rezystancja czujnika | Rezystancja nominalna wg PN-EN 60751 | Błąd graniczny | Wyliczone rezystancje graniczne[1)] | | Ocena wyniku pomiaru *(wpisz **TAK**, jeżeli zmierzona wartość rezystancji czujnika $R_{OUT}$ mieści się w przedziale ($R_{Nmin}$, $R_{Nmax}$). W przeciwnym wypadku wpisz **NIE**)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *t* | $R_{OUT}$ | $R_N$ | *δ* | $R_{Nmin}$ | $R_{Nmax}$ | |
| | °C | Ω | Ω | % | Ω | Ω | |
| ***I*** | ***II*** | ***III*** | ***IV*** | ***V*** | ***VI*** | ***VII*** | ***VIII*** |
| 1. | 0 | 100,08 | 100,00 | 0,15 | 99,850 | | |
| 2. | 20 | 107,87 | 107,79 | 0,19 | 107,585 | | |
| 3. | 40 | 115,39 | 115,54 | 0,23 | 115,274 | | |
| 4. | 60 | 122,89 | 123,24 | 0,27 | 122,907 | | |
| 5. | 80 | 131,41 | 130,90 | 0,31 | 130,494 | | |
| 6. | 100 | 138,62 | 138,51 | 0,35 | 138,025 | | |

[1)]*Rezystancje graniczne wyliczone są na podstawie zależności podanych w normie PN-EN 60751, które przedstawiają równania:*

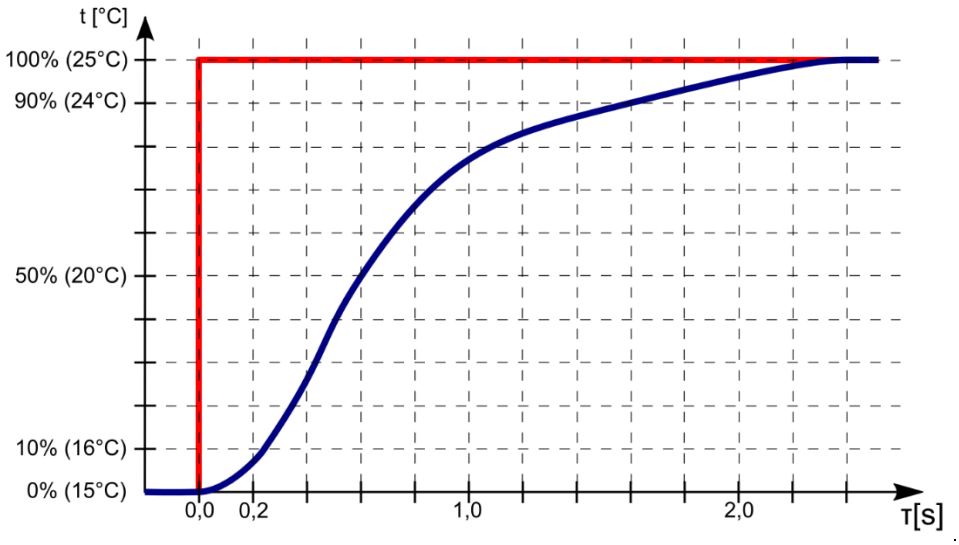
$$R_{Nmin} = R_N \cdot (1 - \delta/100) \qquad \text{zależność 1.}$$

$$R_{Nmax} = R_N \cdot (1 + \delta/100) \qquad \text{zależność 2.}$$

**Miejsce na obliczenia (nie podlega ocenie):**



Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl




**Rysunek 6. Zarejestrowany przebieg odpowiedzi skokowej (kolor granatowy) czujnika Pt100 na wymuszenie skokowe (kolor czerwony) temperatury**
**(*kopia rysunku 5. z dokumentacji technicznej*)**

**Tabela 6. Wartości stałych czasowych czujnika Pt100 ($T_{50}$, $T_{90}$)**
*Uwaga! Wszystkie wartości należy podać z jednostkami*

| Lp. | Nazwa parametru z oznaczeniem | Wartość nominalna | Wartość wyznaczona | Ocena wyniku pomiaru (*wpisz **TAK,** jeżeli wartość stałej czasowej czujnika spełnia wymagania zapisane w dokumentacji technicznej – tabela 2., w przeciwnym wypadku wpisz **NIE**)* |
|---|---|---|---|---|
| **1.** | Stała czasowa $T_{50}$ | | | |
| **2.** | Stała czasowa $T_{90}$ | | | |

**Tabela 7. Ocena stanu połączeń w obwodzie regulacji przepływu wykonanych przewodem LIYY 300/300V 2x0,14**

| Lp. | Badane połączenie | Rezystancja odcinka Ω | | Ocena stanu połączeń (*wpisz **TAK,** jeżeli zmierzone wartości rezystancji połączeń są prawidłowe i zgodne ze schematem na rysunku 3., w przeciwnym wypadku wpisz **NIE**)* |
|---|---|---|---|---|
| | | Pomiar nr 1 | Pomiar nr 2 | |
| **1.** | FT05:3/FIC05:1 | 1,03 | 1,01 | |
| **2.** | FT05:4/FIC05:2 | 0,97 | 1,01 | |
| **3.** | FY05:13/FIC05:3 | 1,02 | 1,02 | |
| **4.** | FY05:14/FIC05:4 | 120 | 125 | |



Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

**Tabela 8. Raport o stanie technicznym sprawdzonych elementów aparatury kontrolno-pomiarowej**
*Wpisz tylko te informacje które dotyczą sprawdzanej aparatury kontrolno-pomiarowej.*

| Lp. | Symbol elementu | Nazwa elementu | Ocena stanu technicznego *(wpisz **sprawny** lub **niesprawny**)* | Powód negatywnej oceny stanu technicznego *(Wpisz rodzaj uszkodzenia/usterki jaką posiada sprawdzana aparatura kontrolno-pomiarowa)* |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Tabela 9. Lista elementów i materiałów, których zakup umożliwi naprawę niedziałającej części linii produkcyjnej**

| Lp. | Nazwa elementu/ materiału | TYP / MODEL* | Parametry techniczno-ruchowe |
|---|---|---|---|
| | | | |

**Jeżeli został podany w dokumentacji.*



Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

**BRUDNOPIS**
*(miejsce nie podlega ocenie)*



Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl