

**SPECYFIKACJA WYKONANIA
DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH**

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

Spis treści

1	Dokumentacja.....	2
1.1	Postanowienia ogólne.....	2
1.2	Rozdział sygnałów i ich przekazywanie	3
1.2.1	Mostkowanie sygnałów	3
1.2.2	Wymiana sygnałów pomiędzy sterownikami	3
1.3	Oznaczenia szaf i urządzeń automatyki	3
1.3.1	Tabliczki opisowe elementów automatyki.....	3
1.3.2	Tabliczki znamionowe	4
1.3.3	Przewody	4
1.3.4	Kolorystyka żył.....	5
1.3.5	Oznaczenia elementów i przewodów	5
1.3.6	Opis elementów	6
1.3.7	Oznaczenia żył	6
1.4	Zaciski przyłączeniowe	6
1.4.1	Typy zacisków	6
1.4.2	Odległość zacisków dla jednego urządzenia	6
1.4.3	Oznaczenie urządzeń – separatory	6
1.4.4	Rozmieszczenie zacisków.....	6
1.4.5	Przykład rozmieszczenia zacisków i separatorów	8
1.5	Chłodzenie	8
1.6	Rozmieszczenie elementów.....	8
1.6.1	Fizyczne.....	8
1.6.2	W dokumentacji	9
1.7	Numeracja stron.....	9
1.8	Adresacja na stronie i odnośniki.....	9
2	Wymagania techniczne	10
2.1	Zabezpieczenia	10
2.2	Zasilanie 24VDC	10

**SPECYFIKACJA WYKONANIA
DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH**

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

2.3 Zasilanie 230VAC lub 400VAC11

2.4 Prowadzenie przewodów11

2.5 Obszary napięć11

2.6 Typy przewodów11

2.7 Przekładniki12

1 Dokumentacja

1.1 Postanowienia ogólne

Dokumentacja zostanie dostarczona w języku polskim i angielskim chyba, że Zamawiający zdecydował inaczej w porozumieniu z Wykonawcą.

Wraz z dostarczaniem urządzeń Wykonawca prześle kompletną dokumentację techniczno-ruchową, instrukcje eksploatacji dokumentację jakościową. Dokumenty będą zawierać m.in. wytyczne do prowadzenia przeglądów, remontów, czynności eksploatacyjnych

Wykonawca zobowiązany jest do przekazania projektów powykonawczych po uruchomieniu, materiałów szkoleniowych oraz instrukcji obsługi systemu. Zamawiający ma prawo do udostępniania tych dokumentów stronie trzeciej do celów opracowania dokumentacji powykonawczej, dokumentacji eksploatacyjnej, instrukcji eksploatacji aparatów technologicznych.

Dokumentacja powykonawcza musi zawierać adresację wszystkich urządzeń w sieciach przemysłowych. Adres każdego urządzenia musi znaleźć się na stronie schematu elektrycznego gdzie narysowane jest jego podłączenie do sieci.

Dokumentacja zostanie udostępniona także w formie umożliwiającej edycję. Ta forma nie może zostać użyta przez Zamawiającego w przypadku dochodzenia roszczeń. Służyć ma wyłącznie poprawie wydajności pracy w przyszłych pracach inwestycyjnych i modernizacyjnych.

Schematy elektryczne zostaną dostarczone w dodatkowym egzemplarzu papierowym, który zostanie umieszczony w kieszeni na dokumentację na wewnętrznej stronie drzwi szafy sterowniczej. W przypadku braku kieszeni należy ją zamontować.

Po wykonaniu obwodów pomiarowych i sterujących Wykonawca wykona testy i przedstawi protokoły testów, dowodzące zgodności sygnałów z obecnym systemem DCS.

Na wewnętrznej stronie drzwi, każdej szafy sterowniczej, rozdzielczej i skrzynek obiektowych, zostanie umieszczony w sposób trwały spis aparatury zabezpieczającej z podaniem oznaczenia i opisu obwodu, spis sygnałów z podaniem oznaczenia, opisu i adresu w formie, zaakceptowanej przez Zamawiającego.

SPECYFIKACJA WYKONANIA DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

Całość dokumentacji zostanie dostarczona w postaci papierowej i elektronicznej na koniec prac. Jest to końcowy warunek odbioru wszystkich prac. Zamawiający zastrzega sobie czas 15 dni roboczych na analizę dokumentacji przed jej ostateczną akceptacją.

1.2 Rozdział sygnałów i ich przekazywanie

1.2.1 Mostkowanie sygnałów

- Nie dopuszcza się prowadzenia żył zasilających, a także sygnałowych, od zacisku do zacisku elementów. Każdy sygnał rozdzielać na blokach dystrybucyjnych lub zaciskach montowanych na szynie.
- Każdy blok dystrybucyjny musi być opisany na osobnej stronie na schemacie.
- Dopuszcza się umieszczanie na jednej stronie tylko:
 - - bloków rozdzielających faz zasilania
 - - komplementarnej pary bloków zacisku +24VDC i masy zasilających jeden obszar w szafie sterowniczej i pochodzących z tego samego zasilacza

1.2.2 Wymiana sygnałów pomiędzy sterownikami

- Sygnały cyfrowe jak i analogowe, jeżeli jest taka konieczność powinny być przekazywane pomiędzy sterownikami przez magistralę komunikacyjną.
- Jeżeli wymiana danych ze sygnałów wejść cyfrowych i analogowych poprzez magistralę komunikacyjną nie jest możliwa, stosować separację galwaniczną z wykorzystaniem urządzeń elektronicznych z optoizolacją – nie stosować przekładników elektromechanicznych.

1.3 Oznaczenia szaf i urządzeń automatyki

1.3.1 Tabliczki opisowe elementów automatyki

- Opisy na wszystkich elementach urządzeń elektrycznych i pomiarowych, wykonawca wykona w sposób trwały (grawerowane tabliczki – czarne tło, białe litery). Tabliczki muszą być przykręcone lub nitowanie do dobrze widocznych elementów konstrukcyjnych.
- Oznaczenia elementów muszą być przymocowane w sposób trwały i umożliwiający wymianę elementu na taki sam bez ryzyka zgubienia lub zamazania opisu. Tabliczki muszą być przykręcone lub nitowanie do płyty montażowej szafy sterowniczej lub innego stałego elementu. Pokrywa koryta kablowego nie jest elementem stałym. Tabliczka musi być umiejscowiona w miejscu widocznym dla technika o wzroście od 170cm do 190cm wzrostu. Dla elementów u góry szafy zatem tabliczki powinny być montowane pod aparatami. Zaś dla elementów na dole szafy powyżej nich.

SPECYFIKACJA WYKONANIA DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

1.3.2 Tabliczki znamionowe

Wielkość tabliczek znamionowych szaf dostosowana proporcjonalnie do wielkości szaf np. 200 x 150 mm.
Tabliczki będą przykręcone lub przynitowane w miejscu widocznym dla obsługi na zewnątrz szafy

1.3.3 Przewody

Każdy przewód wchodzący do szafy sterowniczej musi być oznaczony tabliczką z opisem. Tabliczki montować w miejscach widocznych – nie w korycie kablowym.

SPECYFIKACJA WYKONANIA
DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

1.3.4 Kolorystyka żył

Kolorystyka przewodów musi być opisana w każdym skoroszycie dokumentacji. Stosować te same kolory w dokumentacji. Kolory z paskiem przedstawiać jako linię kreskowaną dwukolorową. Należy stosować poniższą kolorystykę:

Czarny	Przewód fazowy
Szary	Przewód fazowy
Brązowy	Przewód fazowy
Jasnoniebieski	Przewód neutralny
Żółto-zielony	Przewód ochronny
Czerwony	+24VDC
Ciemnoniebieski z białym paskiem	Masa 24VDC
Pomarańczowy	Pierwszy kanał urządzeń safety (wraz z powrotem na wejście)
Pomarańczowy z białym paskiem	Drugi kanał urządzeń safety (wraz z powrotem na wejście)
Fioletowy	Wyjścia układu sterowania
Biały	Wejścia układu sterowania

1.3.5 Oznaczenia elementów i przewodów

Przyjąć oznaczenia elementów automatyki i przewodów zgodne ze schematem:

0.1A2

0 – numer/nazwa modułu automatyki

1 – numer strony

A – oznaczenie elementu wg tabeli poniżej

2 – numer elementu tego samego typu na stronie

Stosować oznaczenia zgodne z poniższą tabelą.

T	Zasilacze
K	Przełączniki i styczniki
B	Przetworniki
A	Urządzenia elektroniczne takie jak sterowniki, moduły I/O, falowniki
R	Rezystory
Q	Wyłączniki silnikowe
F	Zabezpieczenia z wyłączaczem nadprądowym i bezpieczniki

**SPECYFIKACJA WYKONANIA
DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH**

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

S	Przyciski, przełączniki, pedały
W	Przewody
X	Zaciski do przyłączania sygnałów z zewnątrz szafy sterującej
H	Brzeczki oraz lampki i urządzenia oświetleniowe

1.3.6 Opis elementów

Oprócz oznaczenia elementów zgodnie ze schematem z opisanym w pkt 1.3.5 umieścić obok elementu opis funkcjonalny układu. Np. „Przycisk bezpieczeństwa – przednia pokrywa wirówki”, „Pomiar temperatury reaktora – piętro 3”.

Nanieść również oznaczenie ze schematu P&ID

1.3.7 Oznaczenia żył

Każda żyła zasilająca lub sygnałowa powinna być oznaczona na obu końcach.

Żyły oznaczać wg schematu:

0/1

0 – numer strony na schemacie gdzie znajduje się źródło sygnału

1 - numer porządkowy na stronie

1.4 Zaciski przyłączeniowe

1.4.1 Typy zacisków

- Do przewodów o przekroju do 16mm² stosować wyłącznie zaciski sprężynowe.
- Dopuszcza się stosowanie zacisków piętrowych w celu podłączania urządzeń.

1.4.2 Odległość zacisków dla jednego urządzenia

- Podłączanie urządzeń musi być możliwe przez krótkie odizolowanie przewodu. W tym celu zaciski potrzebne do podłączenia urządzenia muszą być umiejscowione obok siebie.
- Nie dopuszcza się tworzenia zacisków zbiorczych np. masowych lub +24VDC, w dużej odległości od siebie, które mają służyć do podłączania żył z kilku przewodów. Przykład przedstawia rysunek w ostatnim podrozdziale.

1.4.3 Oznaczenie urządzeń – separatory

Zaciski każdego urządzenia powinny być zaznaczone separatorami zacisków, lub powinna być do tego osobna listwa, z odrębnym numerem.

1.4.4 Rozmieszczenie zacisków

- Zaciski rozmieszczać w taki sposób aby każde urządzenie było podłączane na zaciski w bezpośrednim sąsiedztwie. Nie dopuszcza się krzyżowania żył pomiędzy sekcjami.

**SPECYFIKACJA WYKONANIA
DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH**

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

- Listwy zaciskowe będą instalowane w taki sposób, aby zapewnić maksymalną separację względem typów napięć.

SPECYFIKACJA WYKONANIA DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH

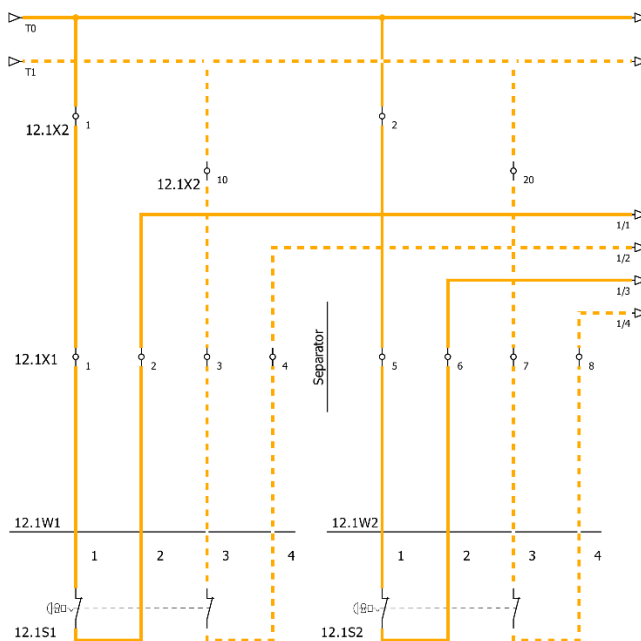
dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

1.4.5 Przykład rozmieszczenia zacisków i separatorów

Poniższy przykład pokazuje:

- Poprawne prowadzenie sygnału wielokrotnie użytego – w tym przypadku do zasilania urządzeń bezpieczeństwa
- poprawne zaprojektowanie bloku rozdzielczego 12X1 jako zacisków piętrowych
- poprawne zaprojektowanie rozmieszczenia zacisków pojedynczego urządzenia
- poprawne użycie separatora jako wizualnej pomocy w identyfikacji zacisków na listwie



1.5 Chłodzenie

Dla każdej szafy wyliczyć bilans cieplny i zaprojektować układ chłodzenia aktywnego jeżeli jest to konieczne.

1.6 Rozmieszczenie elementów

1.6.1 Fizyczne

- W szafach sterowniczych przewidzieć zapas miejsca – minimum jedna szyna DIN o maksymalnej szerokości pomiędzy korytami kablowymi bocznymi.
- W przypadku modernizacji istniejących szaf dopuszcza się projektowanie zapasu w miejsce przewidzianych do demontażu istniejących elementów.

SPECYFIKACJA WYKONANIA DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

- Elementy układu sterowania montować tylko na tylnej płycie montażowej szafy sterowniczej. Nie dopuszcza się montażu elementów z boku, lub na drzwiach.

1.6.2 W dokumentacji

- Grupować elementy elektryczne sterujące jednym obiektem na jednej stronie
- Jeżeli elementy nie mieszczą się na jednej ze stron, to strony dotyczące jednego obiektu powinny być umieszczone jedna po drugiej

1.7 Numeracja stron

Strony numerować zgodnie ze schematem:

0.1.2

0 – numer modułu automatyki

1 – numer strony

2 – numer podstrony, jeżeli występuje

1.8 Adresacja na stronie i odnośniki

Każda strona z elementami elektrycznymi musi posiadać minimum 10 kolumn i 8 wierszy adresujących elementy. Kolumny adresować liczbami (0-10) a wiersze literami (A-H).

Odnośniki pomiędzy stronami muszą być opisane zgodnie ze schematem:

0.1.2-KW

0 – numer modułu automatyki

1 – numer strony

2 – numer podstrony, jeżeli występuje

K – Kolumna na stronie docelowej

W – Wiersz na stronie docelowej

SPECYFIKACJA WYKONANIA DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

2 Wymagania techniczne

2.1 Zabezpieczenia

- Aparatura zabezpieczająca musi być dobrana przez wykonawcę na podstawie obecnych, lub projektowanych warunków zwarciowych i obciążeniowych
- W obwodach sterowania i kluczowych obwodach zasilania stosować zabezpieczenia z możliwością powiadamiania układu sterowania o zadziałaniu zabezpieczenia.
- Grupowanie bezpieczników będzie przeprowadzone odpowiednio dla
 - Indywidualnych kanałów dla wejść analogowych
 - Indywidualnych kanałów dla wyjść analogowych
 - Grupy co najwyżej 8 sygnałów dla wejść dyskretnych
 - Grupy co najwyżej 8 sygnałów dla wyjść dyskretnych w przypadku aktywowania przekaźników pośredniczących. W przypadkuysterowania urządzeń z indukcyjnością (np. elektrozawory) indywidualnie każdy kanał wyjść dyskretnych

2.2 Zasilanie 24VDC

- Podstawowym założeniem jest separacja obwodów zasilających 400 i 230 VAC od obwodów pomiarowych zasilanych prądem DC w każdej warstwie sprzętowo – obiektowej.
- Wszystkie zasilacze i transformatory separujące powinny być zasilane napięciem 400V dwu, lub trójfazowo. Nie dopuszcza się stosowania zasilaczy i transformatorów zasilanych napięciem 230V jeżeli Zamawiający nie zdecydował inaczej w porozumieniu z Wykonawcą.
- Zacisk wspólny dla zasilaczy 24 VDC powinien być połączony z zaciskiem uziemienia dla każdego z zasilaczy. Pozwala to na uzyskanie 0 VDC różnicy napięć względem uziemienia.
- Zasilanie 24V DC rozdzielać w blokach dystrybucyjnych. Nie dopuszcza się prowadzenia żył zasilających, a także sygnałowych, od zacisku do zacisku elementów zasilanych .
- Zasilacze dobierać tak aby ich obciążenie nie przekraczało 70% prądu znamionowego.
- Układy automatyki zasilane z napięcia 24V DC powinny być zasilane ze zasilaczy zgodnych z normą EN6024 (PELV) wraz z UPS. Pojemność akumulatorów zasilaczy UPS powinna być tak dobrana aby w przypadku awarii umożliwić diagnostykę w czasie ...h, a także do zakończenia prowadzenia procesu w sposób bezpieczny w czasie ...h.
- Zasilanie UPS będzie zrealizowane w strukturze 2N lub N+1, w zależności od przedstawionej koncepcji.

SPECYFIKACJA WYKONANIA DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

- Należy zapewnić taką segregację zasilaczy, rozdział zabezpieczeń aby pojedyncza usterka nie naruszyła redundantnych systemów zasilania
- Układy zasilania 24 VDC będą wystawiały alarm do DCS w przypadku awarii jednego z komponentów redundantnych zasilaczy. Projekt systemu musi umożliwiać naprawę i wymianę online uszkodzonego elementu
- Przełączenie / Wyłączenie obwodu będzie zawsze zrealizowane po stronie zasilania. Pozwala to na wykrycie fizycznego zwarcia do masy. Gdy usterka wystąpi po stronie źródła, zabezpieczenie przeciążeniowe zminimalizuje uszkodzenia i ochroni zarówno obwód jak i urządzenie polowe

2.3 Zasilanie 230VAC lub 400VAC

- Żyły fazowe, neutralne i ochronne rozdzielać w blokach dystrybucyjnych. Nie dopuszcza się prowadzenia żył zasilających, od zacisku do zacisku elementów zasilanych
- W każdej rozdzielni zasilającej należy wykonać system ochrony przeciwprzepięciowej

2.4 Prowadzenie przewodów

- Zasilanie 230 VAC oraz 24 VDC należy prowadzić w osobnych korytkach kablowych na zewnątrz oraz wewnątrz szaf sterowniczych. Odległość separacji wynosi minimum 50 mm.
- Przewody sygnałowe niskoprądowe oraz zasilanie 24 VDC może być prowadzone we wspólnym korycie kablowym wewnątrz szafy pod warunkiem że istnieje wspólne źródło zasilania dla wszystkich przewodów.

2.5 Obszary napięć

Stosować segregację potencjałów w szafie sterowniczej. Każdy potencjał musi mieć swój wydzielony obszar w szafie sterowniczej.

2.6 Typy przewodów

- Kable sygnałowe dla przetworników analogowych będą ekranowane z żyłami skręconymi.
- Jednożyłowe przewody mogą być stosowane jedynie do krótkich odcinków przewodów używanych w szafach sterowniczych.
- Sygnały z/do MCC będą prowadzone przy użyciu ekranowanych kabli dwużyłowych o parach skręconych.
- Przekroje żył należy dobrać z uwzględnieniem wielkości przewodzonych prądów znamionowych, warunków zwarciovych, miejsca i sposobu ułożenia kabli i dopuszczalnych spadków napięcia w trakcie normalnej pracy oraz w trakcie rozruchu urządzeń
- Przewody montowane na instalacji chemicznej powinny być dopasowane do środowiska, w którym są zainstalowane. W celu optymalizacji kosztów dopuszcza się prowadzenie przewodu nieodpornego na środowisko docelowe w miejscu tego nie wymagającym i połączenie się w skrzynce obiektowej z przewodem o docelowej odporności.

SPECYFIKACJA WYKONANIA DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

2.7 Przekazniki

- Przekazniki pośredniczące, będą instalowane w taki sposób, aby zapewnić maksymalną izolację względem typów napięć.
- Jeżeli to możliwe, do przełączania sygnałów stosować wyłącznie elektroniczne przekazniki z optoizolacją.

3 Sieci przemysłowe

Wszystkie sieci, muszą mieć rozrysowane topologie w dokumentacji wraz z adresacją. Topologia każdej sieci musi zawierać:

- wszystkie urządzenia na sieci łącznie z pasywnymi elementami takimi jak switche czy repeatery profibus, terminatory itp
- Zaznaczone, które urządzenia są urządzeniami master/server/client itp
- Dokładnie określony adres
- Adnotację określającą umiejscowienie elementu o wskazanym adresie
- Dla sieci gdzie jest to konieczne oznaczyć strzałkami przewody wchodzące i wychodzące
- Na topologii nanosić oznaczenia gniazd do których jest podłączony dany przewód sieciowy
- Stosować oznaczniki na przewodach sieci zgodnie ze schematem:

Dla przewodów przychodzących do urządzenia:

Net1-Szafa/AdresPrzed>AdresTen

Net1 – Nazwa sieci z dokumentacji

Szafa/AdresPrzed – Numer szafy (jeśli przychodzi z innej) i adres urządzenia z którego przychodzi przewód

AdresTen – Adres urządzenia do którego wchodzi przewód

Dla przewodów wychodzących z urządzenia:

Net1-AdresTen>Szafa/AdresPo

Net1 – Nazwa sieci z dokumentacji

AdresTen – Adres urządzenia do którego wchodzi przewód

Szafa/AdresPo – Numer szafy (jeśli przychodzi z innej) i adres urządzenia do którego wychodzi przewód

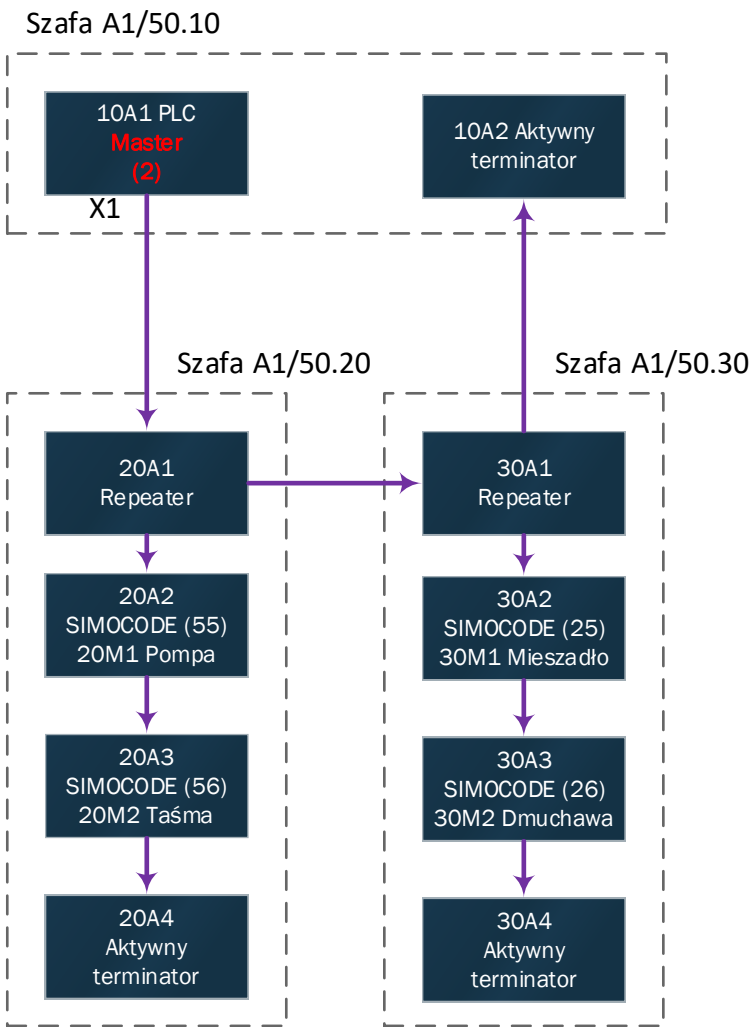
SPECYFIKACJA WYKONANIA
DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

3.1 Przykład dla sieci Profibus

Sieć Profibus „Net1”



SPECYFIKACJA WYKONANIA
DOKUMENTACJI I WYKONANIA SZAF STEROWNICZYCH

dla zadania:

Cyfryzacja i robotyzacja procesu produkcji w zakładzie w Inowrocławiu.
Wdrożenie DCS i Production Intelligence.

3.2 Przykład dla sieci Ethernet

