KREUJE

SZKOŁA PROJEKTÓW

MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Łódzkie Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego
Ośrodek Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego

Redakcja:
Jadwiga Morawiec
Danuta Urbaniak
Maria Stompel

Opieka merytoryczna:
Eleonora Muszyńska

Opieka metodologiczna:
Donata Andrzejczak

Redakcja techniczna:
Dorota Ceran
Joanna Cyrańska

Projekt okładki:
Dorota Ceran

© ŁÓDZKIE CENTRUM DOSKONALENIA NAUCZYCIELI
I KSZTAŁCENIA PRAKTYCZNEGO 2017

WYDAWNICTWO I PRACOWNIA POLIGRAFICZNA
ŁÓDZKIEGO CENTRUM DOSKONALENIA NAUCZYCIELI
I KSZTAŁCENIA PRAKTYCZNEGO
90-142 ŁÓDŹ, UL. KOPCIŃSKIEGO 29
tel. 678 33 78, fax. 678 07 98
e-mail:wcdnikp@wckp.lodz.pl
www.wckp.lodz.pl

Publikacja *SZKOŁA PROJEKTÓW MATERIAŁY DYDAKTYCZNE* przeznaczona jest dla nauczycieli kształcenia zawodowego, poszukujących ciekawych rozwiązań organizacyjno-metodycznych. A także chcących doskonalić własny warsztat pracy i wspierać uczących się w skutecznym przygotowaniu do egzaminu potwierdzającego kwalifikacje w zawodzie .

Propozycja zespołu jest cennym materiałem dydaktycznym dla nauczycieli kształcenia zawodowego, chcących organizować kształcenie zawodowe w systemie modułowym, w zawodzie technika mechatronika. Proponowane metody kształcenia, gwarantują uczącym się wszechstronny rozwój, zapewniają właściwe przygotowanie do wykonywania zadań zawodowych, podejmowania decyzji oraz pracy w zespole. W opracowaniu, przedstawiono metody aktywizujące. Na szczególną uwagę zasługują metodo projektów i WebQuest.

WebQuest – rodzaj metody projektów, zorientowanej na uczniowskie badania w oparciu o instrukcję. WebQuest wykorzystuje zainteresowanie uczniów komputerem i internetem, pozwala skierować je w odpowiednim kierunku i wykorzystać w procesie kształcenia. Uczy przemyślanego i konstruktywnego korzystania z zasobów internetu.

Gorąco zachęcam do zapoznania się z publikacją, licząc na to, że może stanowić inspiracje do planowania własnej pracy dydaktycznej, stanowić doskonałą bazę do tworzenia własnych materiałów wspomagających przygotowanie uczących się do egzaminu potwierdzającego kwalifikacje w zawodzie technika mechatronika.

Przygotowanie uczących się do egzaminu potwierdzającego kwalifikacje zawodowe, z pewnością nie jest proste. Wynika to głownie stąd, że egzamin zawodowy jest egzaminem ponadprzedmiotowym, integrujący wiedzę i umiejętności nabywane w procesie kształcenia z wielu różnych dziedzin.

Z pełnym przekonaniem można tę publikację polecić wszystkim nauczycielom zainteresowanym kształceniem zawodowym, zarówno tym doświadczonym, jak i tym dopiero wkraczającym na rynek edukacyjny.

Marek Szymański

Spis treści

Wstęp 5

Od Redakcji 7

Obwody elektryczne prądu stałego, Eleonora Muszyńska 11

Podstawowe pojęcia z zakresu pneumatyki i elektropneumatyki, Elżbieta Węgrzyn 32

Materiały wspomagające nauczyciela w pomiarze osiągniętych efektów kształcenia w obszarze projektowania i montażu układów pneumatyki i elektropneumatyki, Elżbieta Węgrzyn..... 35

Projektowania, montowanie i uruchamianie układu elektropneumatycznego sterowanego sterownikiem LOGO, Krzysztof Suliga 57

Projekt mechatronicznego urządzenia sterowanego elekropneumatycznie, Ryszard Muchowiecki 64

Projektowanie i programowanie układu mechatronicznego z robotem przemysłowym, Ryszard Muchowiecki..... 77

Materiały wspomagające pracę nauczyciela w pomiarze osiągniętych efektów kształcenia w obszarze programowania obrabiarek sterowanych numerycznie CNC, Paweł Krawczak 89

Wstęp

Niniejsza publikacja stanowi zbiór materiałów dydaktycznych wspierających jakość procesów edukacyjnych w obszarze kształcenia zawodowego. Publikacja zawiera zestaw materiałów wdrażających model kształcenia modułowego i służy organizacji procesu uczenia się poprzez zadania zawodowe przekazywane z rzeczywistego procesu pracy.

W przedstawionej publikacji znajdziecie Państwo:

1. Materiały dydaktyczne wspomagające procesy osiągania kompetencji w zawodzie nauczyciela dla zawodu technika mechatronika 311410:
   - *Moduł*: Badanie i montowanie układów elektrycznych i elektronicznych,
   - *Moduł*: Projektowanie i montaż układów pneumatyki i elektropneumatyki,
   - *Moduł*: Uruchamianie i obsługiwanie urządzeń i systemów mechatronicznych,
   - *Moduł*: Projektowanie, montowanie, uruchamianie i obsługiwanie urządzeń i systemów mechatronicznych,
   - *Moduł*: Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych.
2. Materiały dydaktyczne wspomagające pracę nauczyciela w dokonywanym pomiarze osiągniętych efektów kształcenia w obszarze programowania obrabiarek sterowanych numerycznie CNC zawód „technik mechanik", „operator obrabiarek skrawających", kwalifikacja M.19. „Użytkowanie obrabiarek skrawających".

Wspieranie rozwoju uczących się i wspieranie nauczycieli w przygotowaniu uczących się do egzaminu potwierdzającego kwalifikacje w zawodzie to cel, który postawili sobie autorzy zamieszczonych w publikacji materiałów. Prezentowane rozwiązania edukacyjne służą popularyzowaniu aktywizujących metod pracy, propagowaniu innowacyjnych koncepcji i rozwiązań edukacyjnych

w edukacji zawodowej. Zachęcamy Państwa do wykorzystania przedstawionych rozwiązań organizacyjno-metodycznych służących doskonaleniu osiągnięć uczniów i modelowaniu swojej pracy dydaktycznej.

Janusz Moos
Dyrektor
Łódzkiego Centrum Doskonalenia Nauczycieli
i Kształcenia Zawodowego

Od redakcji

Materiały dydaktyczne zebrane w tej publikacji przeznaczone są do kształcenia w zawodach z obszaru elektryczno-elektronicznego i mechanicznego. Opracowanie skierowane jest do osób zainteresowanych nowoczesnymi metodami pracy dydaktycznej, które stawiają osobę uczącą się w centrum procesu edukacji, a nauczycielowi wyznaczają rolę organizatora, przewodnika, mentora.

Autorami materiałów zamieszczonych w tej publikacji są nauczyciele *Szkoły Projektów* funkcjonującej w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego. Dewizą *Szkoły Projektów* jest efektywność i elastyczność. Oznacza to, że głównym celem jest zapewnienie możliwości osiągnięcia osobom uczącym się w *Szkole Projektów* wysokiego poziomu kompetencji zawodowych, personalnych i społecznych w procesie kształcenia dostosowanym do indywidualnych potrzeb i możliwości.

Jak to robimy? Po pierwsze, kształcenie prowadzone jest w systemie modułowym, który pozwala na uczenie się poprzez wykonywanie zadań zawodowych. Teoria towarzyszy praktyce, a w procesie kształcenia przed uczniem stawiane są zadania, z jakimi spotka się, po ukończeniu szkoły, w pracy zawodowej. Po drugie, stosowane są metody, które pozwalają na indywidualizowanie procesu kształcenia tak, aby każdy uczył się w tempie dostosowanym do swoich możliwości, wykonując zadania o różnym stopniu trudności. Uczenie się poprzez realizację projektów zawodowych, wykonywanych w grupach, jest receptą na zaangażowanie intelektualne i emocjonalne wszystkich uczniów. W grupach pracujących wspólnie nad projektem uczenie się we współpracy sprzyja tworzeniu własnych teorii i weryfikowaniu ich. David i Roger Johnson (1975)[1] stwierdzili, że uczenie się kooperatywne cechuje wysoka interakcja pomiędzy uczestnikami grupy i wzajemna sympatia oraz skuteczna komunikacja. Wśród członków grupy istnieje wysoki poziom zaufania, akceptacji i wsparcia oraz duży wzajemny wpływ. Uczenie kooperatywne powoduje optymalne wykorzystanie zasobów innych uczniów, stwarzając warunki do dzielenia się wiedzą

[1] D.W. Johnson, R. T. Johnson (1975) Learning Together and Alone, Prentice Hall: Englewood Cliffs, New Jersey.

i wzajemnej pomocy. Zapewnia ono wysoki poziom emocjonalnego zaangażowania uczniów i wysoką koordynację wysiłków ukierunkowanych na osiągnięcie celu, do którego zdąża grupa. Sprzyja zróżnicowanemu myślenia – wyzwala wytwarzanie dużej ilość pomysłów rozwiązań sytuacji problemowej. Wszystko to wpływa pozytywnie nie tylko na efektywność procesu uczenia się, ale także na rozwijanie kompetencji personalnych i społecznych. Kompetencje te, według wielu badań, w tym prowadzonych przez Obserwatorium Rynku Pracy dla Edukacji działające w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego, są równie ważne dla pracodawców jak kompetencje zawodowe.

Niniejsza publikacja dedykowana jest nauczycielom, którym w pracy dydaktycznej przyświecają idee *Szkoły Projektów*.

Czytelnik znajdzie tu pakiet edukacyjny *Montowanie, wykonywanie pomiarów i analizowanie pracy obwodów elektrycznych prądu stałego* autorstwa mgr inż. Eleonory Muszyńskiej. W skład pakietu wchodzą:

- scenariusz zajęć edukacyjnych prowadzonych metodą tekstu przewodniego,
- obszerne materiały dla ucznia zawierające wszystkie treści związane z tematem zajęć,
- karta pracy dla ucznia (zadanie i tekst przewodni),
- kryteria oceniania pracy uczniów na zajęciach wraz z arkuszem oceniania
- test sprawdzający, który może być wykorzystany do ewaluacji zajęć, samooceny ucznia, lub w celu powtórzenia wiadomości.

Podstawowe pojęcia zakresu pneumatyki i elektropneumatyki mgr inż. Elżbiety Węgrzyn przybliża czytelnikowi wciąż jeszcze rzadko stosowaną metodę WebQuest, która ma wszystkie zalety metody projektów. Pracując metodą WebQuest kształtujemy umiejętności efektywnego korzystania z zasobów internetu, czyli poszukiwania, selekcjonowania i porządkowania informacji, ale przede wszystkim krytycznej analizy pozyskiwanych informacji, ich przetwarzaniu, co służy tworzeniu nowej wiedzy.

Test dwustopniowy oraz zadanie typu próba pracy do zajęć edukacyjnych *Projektowanie i montaż układów pneumatyki*

i elektropneumatyki tej samej autorki to kompletne narzędzia pomiaru dydaktycznego.

Prezentujemy trzy scenariusze zajęć edukacyjnych prowadzonych metodą projektów wraz z dokumentacja projektową;

1. *Projektowanie, montowanie i uruchamianie układu elektropneumatycznego sterowanego sterownikiem LOGO* autorstwa mgr inż. Krzysztofa Suligi,
2. *Projekt mechatronicznego urządzenia sterowanego elektropneumatycznie* autorstwa mgr. inż. Ryszarda Muchowieckiego,
3. *Projektowanie i programowanie układu mechatronicznego z robotem przemysłowym* autorstwa mgr. inż. Ryszarda Muchowieckiego.

Materiały wspomagające pracę nauczyciela w pomiarze osiągniętych efektów kształcenia w obszarze programowania obrabiarek sterowanych numerycznie CNC mgr. inż. Pawła Krawczaka zawierają:

- informacje o egzaminie certyfikującym oceniającym poziom wiedzy i umiejętności z zakresu programowania obrabiarek sterowanych numerycznie CNC,
- test dwustopniowy do etapu teoretycznego egzaminu wraz z instrukcją dla ucznia, kartą odpowiedzi i kluczem odpowiedzi
- zadanie typu „próba pracy” do przeprowadzenia etapu praktycznego egzaminu certyfikującego wraz z instrukcją dla ucznia i schematem oceniania/kartą obserwacji.

Mamy nadzieję, że ta publikacja będzie dla nauczycieli interesującą propozycją na, wciąż jeszcze ubogim, rynku materiałów wspomagających nauczycieli kształcenia zawodowego, a także inspiracją do ciągłego rozwoju, tak niezbędnego w zawodzie nauczyciela.

Eleonora Muszyńska

Obwody elektryczne prądu stałego

Moduł: Badanie i montowanie układów elektrycznych i elektronicznych

SCENARIUSZ ZAJĘĆ

Cel ogólny: Ukształtowanie umiejętności projektowania, montowania i analizowania obwodów elektrycznych prądu stałego

Cele szczegółowe:
Uczący się po zajęciach potrafi:
- rozróżnić elementy obwodów elektrycznych,
- określić funkcję elementów w obwodzie elektrycznym,
- rozróżnić symbole graficzne stosowane na schematach ideowych i montażowych układów elektrycznych,
- narysować schematy ideowe układów elektrycznych,
- wykonać prace z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu stałego,
- wykonać połączenia elementów i układów elektrycznych w obwodach prądu stałego na podstawie schematów ideowych i montażowych,
- wykonać pomiary wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego,
- przygotować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska,
- współpracować w zespole.

Metoda kształcenia: tekst przewodni
Formy pracy: praca w grupach
Czas zajęć: 3 godziny

Środki dydaktyczne/jedna grupa:

- zasilacz prądu stałego,
- 6 źródeł światła 12V DC, 50mA – kontrolki do montażu na szyny TH35,
- 2 wyłączniki jednobiegunowe jako zabezpieczenia nadprądowe,
- 2 przyciski bistabilne,
- przewody łączeniowe LY,
- tulejki do zaciśnięcia na żyłach,
- szyny TH35,
- komplet wkrętaków,
- przyrząd do zdejmowania izolacji z przewodów,
- przyrząd do zaciskania tulejek,
- multimetr cyfrowy,
- teksty przewodnie.

Przebieg zajęć:

1. Wprowadzenie do tematu zajęć, krótka pogadanka i przypomnienie wiadomości dotyczących obwodów elektrycznych, symboli graficznych elementów obwodu oraz budowania schematów obwodów elektrycznych (~ 10 min).
2. Zasady wykonywania połączeń między elementami obwodu – rodzaje połączeń, narzędzia do wykonywania połączeń (~ 10 min).
3. Zapoznanie uczniów z metodą tekstu przewodniego (załącznik) (~ 5 min).
4. Zapoznanie uczniów z kryteriami oceny pracy z tekstem przewodnim (~ 5 min).
5. Praca z tekstami przewodnimi i wykonywanie ćwiczenia (~ 50 min).
6. Przedstawienie wyników pracy z tekstem przewodnim, ocena uczniów (~ 15 min).
7. Podsumowanie, zakończenie zajęć (~ 5 min).

Czynności ewaluacyjne:

- dokonywanie systematycznej obserwacji i ocenianie postępów uczniów w pracy z tekstem przewodnim,
- przekazywanie uczniom informacji zwrotnej na temat ich pracy.

Kryteria oceny ćwiczenia:

1. Oceniane są następujące elementy:
   a) działające układy i poprawnie wykonane pomiary: 0 - 4 pkt.,
   b) samodzielność podczas projektowania, montażu i przy pomiarach: 0 - 2 pkt.,
   c) zachowanie porządku na stanowisku pracy podczas wykonywania ćwiczenia: 0 - 4 pkt.,
   d) zachowanie bezpieczeństwa: 0 - 4 pkt.,
   e) estetyka wykonania części praktycznej: 0 - 4 pkt.,
   f) czytelności i poprawność uzupełnienia tekstu przewodniego: 0 - 4 pkt.,
   g) poprawna odpowiedź na 3 pytania bezpośrednio związane z ćwiczeniem: 0 - 3 pkt.
2. Każdy uczeń oceniany jest indywidualnie.

Poszczególne elementy oceniania są punktowane, a następnie przeliczone na ocenę szkolną:

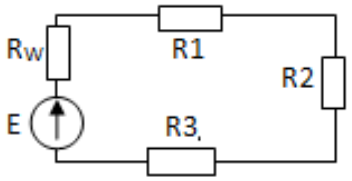
Ocena	punkty
Bardzo dobry	25 - 24
Dobry	23-19
Dostateczny	18-13
Dopuszczający	12-9
Niedostateczny	8 i mniej

MATERIAŁ KSZTAŁCENIA

Obwód elektryczny jest to zespół elementów o uzgodnionych parametrach znamionowych, połączonych ze sobą w taki sposób, że istnieje co najmniej jedna droga zamknięta dla przepływu prądu.

Jeżeli dróg dla przepływu prądu jest więcej niż jedna to mówimy, że obwód (układ elektryczny) jest rozgałęziony.

Odwzorowaniem graficznym obwodu elektrycznego jest schemat, na którym w czytelny i przejrzysty sposób podaje się wszystkie połączenia elementów obwodu, sposób doprowadzenia napięcia, zabezpieczenia, łączniki itp.



Schemat najprostszego nierozgałęzionego obwodu elektrycznego prądu stałego

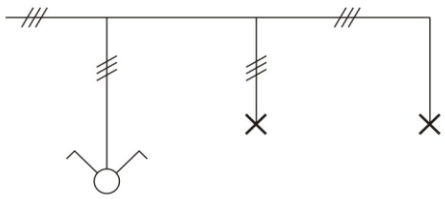
Istnieją różne sposoby rysowania schematów:

- schematy ideowe – uproszczone, jednoliniowe, pokazujące główne elementy obwodu,
- schematy ideowe rozwinięte – wieloliniowe, nie odzwierciedlające rzeczywistego rozmieszczenia, ale dające pełną informację o działaniu układu,
- schematy montażowe – pokazujące rzeczywiste rozmieszczenie wszystkich elementów obwodu,

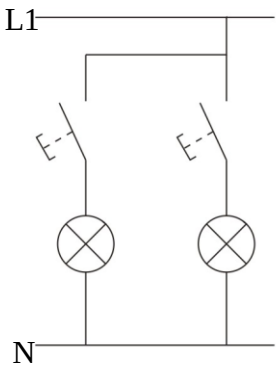
Różne rodzaje schematów instalacji z łącznikiem świecznikowym przedstawiają poniższe rysunki:

a) schemat ideowy, b) schemat rozwinięty, c) schemat montażowy, Źródło [2], [4].

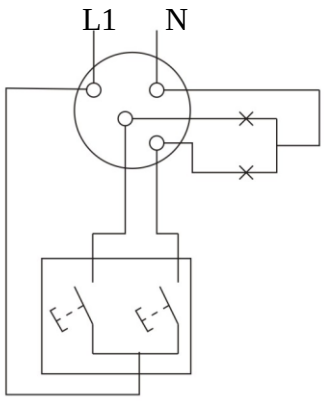
a)



b)



c)



Na schematach podaje się zwykle dane techniczne wszystkich elementów obwodu, a same elementy są przedstawiane za pomocą znormalizowanych symboli graficznych:

Wybrane symbole graficzne elementów stosowanych w elektrotechnice:

Symbol graficzny	**Oznaczenie**
	Rezystor (symbol ogólny)
	Rezystor zmienny
	Rezystor nastawny
	Potencjometr
	Indukcyjność, dławik
	Cewka z rdzeniem, elektromagnes
lub	Kondensator, bateria kondensatorów
	Kondensator elektrolityczny
	Źródło światła, lampa, żarówka
	Uziemienie

	Uziemienie ochronne
	Źródła napięcia (symbole ogólne)
	Ogniwo, bateria ogniw
	Maszyna elektryczna (symbol ogólny). Wewnątrz wpisane G - prądnica (generator), M - silnik
	Woltomierz
	Amperomierz
	Watomierz
	Dioda półprzewodnikowa (symbol ogólny)
	Bezpiecznik topikowy
	Łącznik (symbol ogólny)
	Wyłącznik
lub	Zestyk zwierny
	Zestyk rozwierny
	Połączenie przewodów

Elementy obwodów elektrycznych muszą być na schematach dodatkowo oznaczone symbolem literowym.
Przykładowe oznaczenia literowe:

R – rezystancje,
C – kondensatory,
L – cewki indukcyjne,
M – silniki elektryczne,

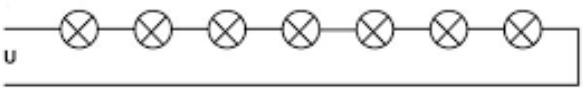
G – generatory, urządzenia zasilające,
K – przekaźniki, styczniki,
H – urządzenia sygnalizujące,
F – urządzenia zabezpieczające.

Po literze identyfikującej rodzaj urządzenia należy wpisać liczbę oznaczającą numer elementu, np. R1.

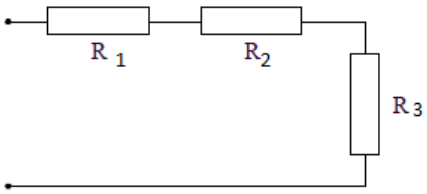
Połączenie szeregowe, albo inaczej obwód szeregowy, jest to takie połączenie elementów elektrycznych, w którym koniec jednego elementu łączy się z początkiem następnego. Połączenie takie tworzy łańcuch elementów, w którym prąd elektryczny przepływający przez wszystkie elementy ma więc taką samą wartość dla wszystkich.

$$U = U_1 + U_2 + \ldots + U_N$$

$$R = R_1 + R_2 + \ldots + R_N$$



Szeregowe połączenie źródeł światła

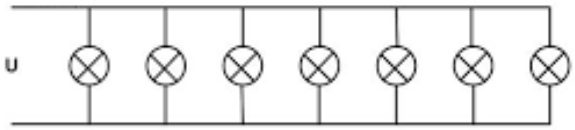


Szeregowe połączenie trzech rezystorów

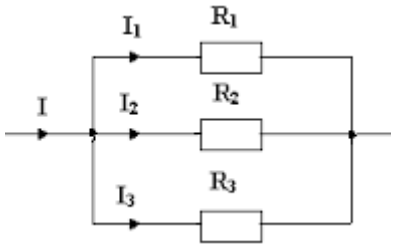
Połączenie równoległe, albo obwód równoległy, jest to takie połączenie elementów elektrycznych, w którym wszystkie końce oraz wszystkie początki elementów są połączone razem. Połączenie takie tworzy odpowiednią liczbę gałęzi, w których mogą płynąć różne prądy, ale które zasilane są takim samym napięciem elektrycznym.

$$I = I_1 + I_2 + \ldots + I_N$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$



Równoległe połączenie źródeł światła



Równoległe połączenie trzech rezystorów

Wykonywanie połączeń przewodów

Połączenia między żyłami przewodów, a także między żyłami i urządzeniami, do których się je przyłącza, powinny być wykonane w taki sposób, aby zapewniony był bezpieczny i pewny styk. Połączenie powinno charakteryzować się możliwie małą rezystancją i odpowiednią wytrzymałością mechaniczną. Niepoprawnie lub niedokładnie wykonane połączenie jest słabym punktem układu, może być przyczyną niewłaściwego działania, nadmiernego nagrzewania lub nawet wybuchu pożaru.

Do najbardziej rozpowszechnionych sposobów wykonywania połączeń elektrycznych zaliczamy: połączenia lutowane, zaciskane i rozłączne.

a. Połączenia lutowane

Proces lutowania polega na łączeniu części metalowych za pomocą specjalnych stopów, zwanych lutami. Luty mają niższą temperaturę topnienia niż łączone metale i podczas lutowania, pod wpływem temperatury topią się, tworząc trwałe połączenie z materiałem podstawowym.

Wyróżnia się lutowanie miękkie i twarde. Do lutowania miękkiego używa się stopu cyny z ołowiem, który topi się w temperaturze ok. 400°C. Lutowanie takie stosuje się w przemyśle elektrotechnicznym, w telekomunikacji.

Lutowanie twarde stosuje się przy łączeniu stali stopowych i węglowych. Luty topią się w tym przypadku w temperaturze powyżej 400°C, a połączenia wykonane takimi lutami mają większą

wytrzymałość mechaniczną niż połączenia wykonane lutami miękkimi.

b. Połączenia zaciskane

Zaciskanie jest to sposób połączenia między przewodem i końcówką lub tulejką. Do zaciskania nadają się różne przewody elektroenergetyczne, ale najbardziej przewody wielożyłowe. Wykonując połączenie tą metodą, należy odizolować żyłę przewodu, wsunąć ją w tulejkę lub końcówkę i zacisnąć stosując cęgi do zaciskania tulejek lub specjalne praski (czynność przy użyciu prasy nazywamy zaprasowywaniem).

YYM YAC9

OPT LY06WF2C

Przy zaciskaniu i zaprasowywaniu, wskutek wywierania dużych sił nacisku zarówno przewód jak i końcówka, są deformowane sprężyście i plastycznie. W ten sposób powstaje trwałe nierozłączne połączenie.

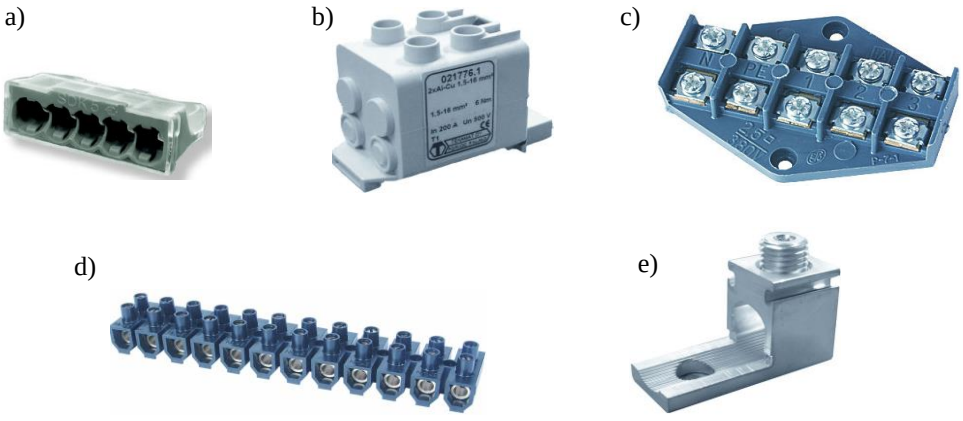
c. Połączenia rozłączne

Podczas wykonywania instalacji przewody przyłącza się do różnego rodzaju łączników, odbiorników i innych urządzeń. Połączenia powinny być wtedy rozłączalne, łatwe do rozłączenia bez zniszczenia jakichkolwiek części, by umożliwić odłączenie przyrządu do naprawy lub wymiany.

Połączenia rozłączne mogą być zrealizowane za pomocą listew zaciskowych, zacisków listwowych, śrubowych, kostek przyłączeniowych lub zacisków aparatowych.

Rodzaj zacisku musi być przystosowany do rodzaju i przekroju przewodów oraz ich liczby.

a) b) c)



d) e)

Osprzęt do wykonywania połączeń rozłącznych przewodów (producent: firma SIMET S.A.)

a) „szybkozłącza” do linek i drutów
b) złączka szynowa do łączenia przewodów w rozdzielnicach,
c) osprzęt do łączenia przewodów w puszkach,
d) listwa zaciskowa gwintowa termoplastyczna,
e) zacisk przejściowy i aparatowy Al/Cu, Al./Al, Cu/Cu na prąd znamionowy 160A.

Przed przystąpieniem do wykonania połączenia należy odpowiednio przygotować przewody – zdjąć zewnętrzną warstwę ochronną oraz usunąć warstwę izolacji. Służą do tego specjalne noże lub cęgi do zdejmowania izolacji.

szczypce Yato YT-2313

szczypce NEO

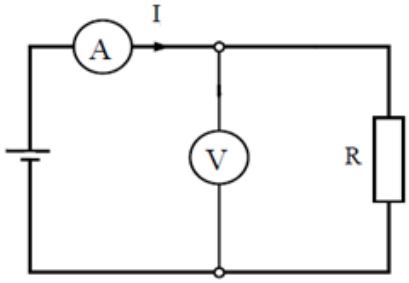
Dobór mierników do rodzaju pomiaru

Obecnie, rynek elektrotechniczny, oferuje wiele nowoczesnych mierników do wykonywania badań i pomiarów urządzeń elektroenergetycznych. Pamiętaj o doborze odpowiednich mierników w zależności od rodzajów pomiarów:

- pomiary ciągłości przewodów (tym przewodów ochronnych) – omomierze, amperomierze, woltomierze prądu stałego i przemiennego, testery,
- pomiary rezystancji przewodów – omomierze, amperomierze, woltomierze prądu stałego i przemiennego, mostki Wheatstone'a, Thomsona,
- pomiary rezystancji izolacji – mierniki induktorowe o napięciu 250 V, 500 V, 1000 V, 2500 V,
- pomiary rezystancji podłóg i ścian – omomierze induktorowe,
- pomiary impedancji pętli zwarcia – mierniki skuteczności zerowania, na przykład MZC-300, MZC-303 firmy SONEL,
- sprawdzanie i pomiary wyłączników ochronnych różnicowo-prądowych – mikroprocesorowe multitestery,
- pomiary różnych wielkości elektrycznych (napięcie, prąd, częstotliwość, pojemność, rezystancja) – mierniki uniwersalne na przykład mierniki wielofunkcyjne MPI 520 firmy SONEL.

Przed przystąpieniem do pomiarów należy zawsze sprawdzić przyrząd – przeprowadzić kontrolę lub próbę, zgodnie z zaleceniem producenta. Należy też pamiętać, aby zapoznać się z dokumentacją techniczną i wykonywać badania w warunkach zbliżonych do warunków normalnej pracy instalacji lub urządzenia.

Zasadę włączania woltomierza i amperomierza podczas wykonywania pomiarów ilustruje rysunek.



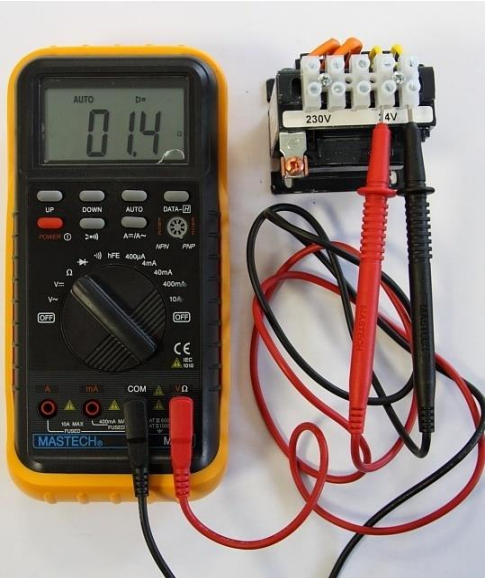
Pamiętaj:

Pomiaru napięcia dokonujemy woltomierzem, przyrządem o jak największej rezystancji wewnętrznej, woltomierz włączamy równolegle do układu pomiarowego

Pomiaru prądu dokonujemy amperomierzem, przyrządem o jak najmniejszej rezystancji wewnętrznej, amperomierz włączamy szeregowo do obwodu.

Pomiary miernikiem uniwersalnym (multimetrem)

Multimetry są to zespolone wielofunkcyjne urządzenia pomiarowe, posiadające możliwość pomiaru różnych wielkości fizycznych, w tym również rezystancji.



Pomiar rezystancji uzwojeń transformatora jednofazowego miernikiem uniwersalnym (producent: Firma Mestech)

Literatura:

1. Stanisław Bolkowski: Elektrotechnika. WSiP, Warszawa 2005
2. Bartodziej G., Kałuża E.: Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 2000
3. Laskowski J.: Poradnik elektroenergetyka przemysłowego. COSiW SEP, Warszawa 2005
4. Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne. WSiP, Warszawa 2007
5. Podręcznik dla elektryków. Zeszyt 1. COSiW SEP, Warszawa 2004

KARTA PRACY

imię i nazwisko: ……..… data……

Zadanie

Opracuj schematy dwóch różnych obwodów prądu stałego zawierających następujące elementy:

- zasilacz prądu stałego,
- trzy źródła światła,
- wyłącznik,
- przycisk bistabilny,
- przewody łączeniowe LY,
- wsporniki TH 35.

Zmontuj te obwody, wykonaj pomiary napięć na każdej żarówce, dokonaj analizy działania układów.

Tekst przewodni

Rozwiązuj postawione zadanie etapami.

Faza I – informacje

Wiadomo, że obwód elektryczny stanowi zbiór elementów o odpowiednio dobranych parametrach znamionowych, połączonych ze sobą w taki sposób, że istnieje co najmniej jedna droga zamknięta dla przepływu prądu. W skład obwodu wchodzą zarówno elementy źródłowe jak i odbiorcze. Mając do dyspozycji trzy odbiorniki (trzy źródła światła), zasilacz prądu stałego, wyłącznik, przycisk oraz przewody łączeniowe, zaprojektuj dwa różne schematy obwodu elektrycznego.

Podczas projektowania pomocne będą odpowiedzi na pytania:

1. Jakim symbolem graficznym oznacza się żarówkę (kontrolkę)?

odp.

2. Jakim symbolem (symbolami) graficznym oznacza się zasilacz prądu stałego (źródło)?

odp.

3. Jakim symbolem graficznym oznacza się wyłączniki i przyciski?

odp.

4. Jakie połączenie elementów nazywamy szeregowym (podaj cechy charakterystyczne połączenia szeregowego)?

odp.

5. Jakie połączenie elementów nazywamy równoległym (podaj cechy charakterystyczne połączenia równoległego)?

odp.

Zaprojektuj teraz i narysuj schematy dwóch różnych obwodów prądu stałego, zawierających wymienione w poleceniu elementy.

Miejsce na pierwszą propozycję schematu obwodu zawierającego źródła światła:

Miejsce na drugą propozycję schematu obwodu zawierającego źródła światła:

Faza II – planowanie

Zaplanuj teraz układ czynności, które ułatwią Ci wykonanie zadania:

1. Dokonaj oględzin dostępnych źródeł światła i łączników:
   - zlokalizuj zaciski, które należy wykorzystać do wykonania połączeń,
   - zdecyduj, w jaki sposób zamontować te elementy na szynach (wspornikach) TH 35.
2. Odczytaj napięcie znamionowe i moc źródeł światła?
3. Uzupełnij narysowane przez Ciebie schematy – podpisz symbolami literowymi źródła światła, zabezpieczenie, przycisk, oznacz odpowiednimi cyframi wszystkie zaciski elementów obwodu.
4. Zaplanuj rozmieszczenie aparatów na szynie TH35.

Miejsce na schemat rozmieszczenia aparatów na szynach:

5. Przygotuj przewody łączeniowe o odpowiedniej długości.
6. Dobierz właściwe wkrętaki do montażu mechanicznego elementów.
7. Zapoznaj się z instrukcją zasilacza, zaplanuj jaką maksymalną wartość napięcia zasilania możesz ustawić na zasilaczu wykonując połączenia zgodnie z pierwszym projektem, a jakie w drugim układzie.
8. Zapoznaj się z miernikiem, zaplanuj sposób włączenia miernika podczas pomiarów napięcia.

Faza III – ustalenia

Masz już wystarczającą ilość informacji, aby przejść do kolejnego etapu, czyli montażu mechanicznego dwóch różnych obwodów prądu stałego. Zanim jednak zmontujesz układy, uzupełnij poniższą tabelę:

lp.	obwód	maksymalna wartość napięcia zasilania
1	nr 1	
2	nr 2	

Faza IV – realizacja

Badanie połączenia nr 1:

Zamontuj źródła światła oraz łączniki na szynach TH 35.
Połącz źródła zgodnie z zaprojektowanym schematem.
Wykonaj połączenia układu z wyłącznikiem.
Przygotuj zasilacz – ustaw odpowiednią wartość napięcia zasilania.
Po uzyskaniu pozwolenia przez prowadzącego zajęcia, załącz zasilanie do szeregowego połączenia, załącz układ i sprawdź poprawność działania oświetlenia.
Wykonaj pomiary spadku napięcia na każdej żarówce.
Miejsce na wpisanie wyników pomiarów:

Wartość napięcia zasilania układu	Wartość napięcia na 1 żarówce	Wartość napięcia na 2 żarówce	Wartość napięcia na 3 żarówce

Badanie połączenia nr 2

Zamontuj źródła światła oraz łączniki na szynach TH 35.
Połącz źródła zgodnie z zaprojektowanym schematem.
Wykonaj połączenia układu z wyłącznikiem.
Przygotuj zasilacz – ustaw odpowiednią wartość napięcia zasilania.
Po uzyskaniu pozwolenia przez prowadzącego zajęcia, załącz zasilanie do szeregowego połączenia, załącz układ i sprawdź poprawność działania oświetlenia.
Wykonaj pomiary spadku napięcia na każdej żarówce.
Miejsce na wpisanie wyników pomiarów:

Wartość napięcia zasilania układu	Wartość napięcia na 1 żarówce	Wartość napięcia na 2 żarówce	Wartość napięcia na 3 żarówce

UWAGA: Pamiętaj o przestrzeganiu zasad bhp podczas montażu układu i przy wykonywaniu pomiarów.

Faza V – sprawdzenie

Zmontowałeś już układy, sprawdziłeś poprawność działania i wykonałeś pomiary. Przedstaw teraz wyniki swoich badań – sformułuj wnioski dotyczące zależności między napięciem zasilającym i napięciami odbiorczymi, zarówno przy połączeniu szeregowym jak i równoległym

Faza VI – analiza

Dokonując analizy odpowiedz na pytania:

1. W którym obwodzie, wykręcenie (przepalenie) jednej żarówki, spowoduje zgaśnięcie innej? (odpowiedź uzasadnij)
2. Jakie umiejętności ukształtowałeś wykonując ćwiczenie?
3. Jakie błędy popełniłeś wykonując ćwiczenie?
4. Jaki jeszcze inny obwód elektryczny można zmontować mając do dyspozycji trzy źródła światła? Zaproponuj układ i dokonaj analizy działania.

ARKUSZ OCENIANIA

grupa	**grupa 1**			**grupa 2**			**grupa 3**			**grupa 4**		
imię i nazwisko												
działające układy i poprawnie wykonane pomiary												
samodzielność podczas projektowania, montażu i przy pomiarach												
zachowanie porządku na stanowisku pracy podczas pracy												
zachowanie bezpieczeństwa												
estetyka wykonania części praktycznej												
czytelność i poprawność uzupełnienia tekstu przewodniego												
poprawna odpowiedź na 3 pytania bezpośrednio związane z ćwiczeniem												
Suma punktów												

TEST SPRAWDZAJĄCY

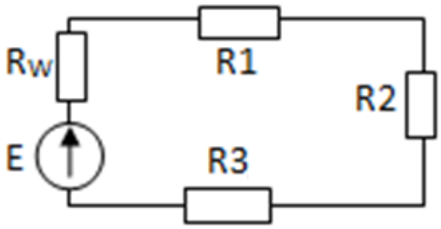
1) Uzupełnij tabelę (w lewej kolumnie nazwa elementu, a w prawej jego symbol graficzny):

Oznaczenie	Symbol graficzny
Potencjometr	
Cewka z rdzeniem, elektromagnes	
	lub
Źródło światła, lampa, żarówka	
Źródła napięcia (symbole ogólne)	
Woltomierz	
Watomierz	
Dioda półprzewodnikowa (symbol ogólny)	
	lub

2) Uzupełnij tabelę podając symbole literowe następujących elementów

Nazwa elementu	Symbol literowy
Kondensator	
Cewka indukcyjna	
Lampka kontrolna	

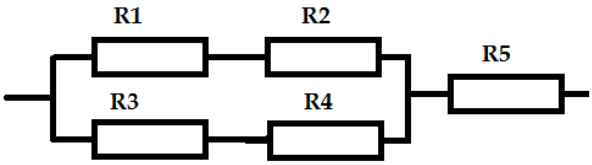
3) W podanym niżej obwodzie, należy wykonać pomiar napięcia na rezystorze R3. Narysuj sposób włączenia odpowiednich mierników.



4) W tabeli zebrano wyniki pomiarów pewnego obwodu elektrycznego. Uzupełnij tabelę wiedząc, że układ spełnia prawo Ohma.

U [V]	12	20			
I [A]	3		6	8	10

5) Oblicz rezystancję zastępczą układu przyjmując, że $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 50\ \Omega$



6) Do powyższego układu doprowadzono napięcie 100 V. Oblicz spadek napięcia na rezystorze:
   a) R5,
   b) R1.

7) Żarówka ma moc znamionową $P_N = 0{,}6$ W. Jaki prąd przepływa przez żarówkę przy zasilaniu jej napięciem znamionowym 12 V? Jaka jest rezystancja włókna żarówki przy przepływie prądu znamionowego?

Elżbieta Węgrzyn

Podstawowe pojęcia z zakresu pneumatyki i elektropneumatyki

Moduł: Projektowanie i montaż układów pneumatyki i elektropneumatyki

SCENARIUSZ ZAJĘĆ

Cel ogólny: analizowanie podstawowych pojęć z dziedziny pneumatyki i elektropneumatyki

Cele szczegółowe:
Uczeń po zajęciach potrafi:
- wyjaśnić definicję napędu i sterowania pneumatycznego,
- wskazać zalety sprężonego powietrza jako nośnika energii,
- wymienić parametry sprężonego powietrza stosowanego w układach pneumatycznych,
- wskazać przykłady zastosowania napędów i sterowania pneumatycznego.

Metoda kształcenia: WebQuest
Formy pracy : praca w grupach
Czas zajęć: 2 godziny
Środki dydaktyczne:
- instrukcja do wykonania ćwiczenia - zadanie typu WebQuest,
- stanowisko komputerowe z dostępem do sieci internet,
- projektor multimedialny,
- tablica interaktywna.

Przebieg zajęć

1. **Wprowadzenie do tematu**

Uczniowie otrzymują od prowadzącego zajęcia edukacyjne instrukcję WebQuest. Zadanie tematycznie nawiązuje do podstawowych pojęć z zakresu pneumatyki i elektropneumatyki.

2. **Realizacja zadania**

Uczniowie:

- zapoznają się z instrukcją do rozwiązania zadania,
- dobierają się w grupy,
- pracują nad wykonaniem zadnia,
- przygotowują się do wystąpienia na forum klasy,
- prezentują efekty swojej pracy.

Nauczyciel:

- obserwuje pracę uczących się podczas wykonania zadania,
- wspiera uczących się, udziela wskazówek,
- podsumowuje i dokonuje oceny pracy.

WebQuest do zajęć edukacyjnych na temat podstawowych pojęć z zakresu pneumatyki i elektropneumatyki

WPROWADZENIE

Pneumatyka jest dziedziną nauki i techniki zajmującą się prawami rządzącymi przepływem sprężonego powietrza. Źródłem energii w układach pneumatycznych jest sprężone powietrze.

ZADANIE

Pracując w zespołach należy:

- wyjaśnić definicję napędu i sterowania pneumatycznego,
- wskazać zalety sprężonego powietrza jako nośnika energii,
- ustalić, czym powinno charakteryzować się sprężone powietrze stosowane w układach pneumatycznych,
- podać zakres zastosowania napędów i sterowania pneumatycznego w dowolnie wybranej formie (opis, zdjęcia, filmy)

Przygotować opracowanie całości zagadnienia w postaci prezentacji multimedialnej. Każda grupa prezentuje efekty swojej pracy na dużym ekranie i odpowiada na zadawane przez uczniów pytania.

PROCES

1. Potrzebne informacje znajdziecie w wymienionych poniżej zasobach sieci Internet.
2. Dokonajcie segregacji pozyskanych informacji.
3. Przygotujcie opracowanie całości zagadnień w postaci prezentacji multimedialnej.
4. Przygotujcie się do prezentacji swojej pracy i wypowiedzi na forum klasy.

ZASOBY

http://tbystrowski.notatki.oen.agh.edu.pl
http://www.pneumatyka.info.pl/

PODSUMOWANIE

Zadanie Wasze polegało na zgromadzeniu i wyselekcjonowaniu informacji na temat powietrza jako źródła energii w układach pneumatycznych. Wiedza, którą pozyskaliście jest dla Was niezbędna i zostanie wykorzystana w dalszej pracy z układami pneumatycznymi i elektropneumatycznymi.

EWALUACJA

Informacje o pracy grupowej będą gromadzone na bieżąco w trakcie realizacji projektu. W końcowej ocenie pracy będą brane pod uwagę następujące elementy:

Elementy oceny/ocena	*Niewystar-czająco*	*Poprawnie*	*Bardzo dobrze*	*Wyróżniająco*
Zawartość merytoryczna	1 pkt	2 pkt	3 pkt	4 pkt
Estetyka wykonania	1 pkt	2 pkt	3 pkt	4 pkt
Współpraca w grupie	1 pkt	2 pkt	3 pkt	4 pkt
Umiejętność odpowiedzi na	1 pkt	2 pkt	3 pkt	4 pkt

Skala ocen:

Niedostateczny 0 – 7 pkt.
Dopuszczający 8 – 10 pkt.
Dostateczny 11 – 12 pkt.
Dobry 13 – 14 pkt.
Bardzo dobry 15 – 16 pkt.

Elżbieta Węgrzyn

Materiały wspomagające pracę nauczyciela w pomiarze osiągniętych efektów kształcenia w obszarze projektowania i montażu układów pneumatyki i elektropneumatyki

TEST DWUSTOPNIOWY

Test składa się z 20 zadań wielokrotnego wyboru, z których:

- zadania 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 18, 20 są z poziomu podstawowego,
- zadania 7, 10, 13, 16, 17, 19 są z poziomu ponadpodstawowego.

Punktacja zadań: 0 lub 1 punkt

Za każdą prawidłową odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt. Za złą odpowiedź lub jej brak uczeń otrzymuje 0 punktów.

Plan testu

Nr zad.	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia ucznia)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	Zdefiniować pojęcie sterowanie pneumatyczne	A	P	a
2	Określić rodzaj przemiany gazu	B	P	d
3	Zdefiniować prawo Pascala	A	P	b
4	Podać parametry filtrów	A	P	a
5	Sklasyfikować sprężarki	B	P	c
6	Sklasyfikować zawory	B	P	d
7	Dobrać zawory do sterowania kierunkiem przepływu powietrza	C	PP	c
8	Rozpoznać symbol zaworów	A	P	a
9	Rozpoznać symbol sterowania zaworem	A	P	b

10	Dobrać zawory do sterowania ciśnieniem powietrza	C	PP	a
11	Sklasyfikować siłowniki	B	P	a
12	Rozpoznać symbol siłownika	A	P	a
13	Dobrać siłownik do ruchu obrotowego	C	PP	d
14	Rozpoznać rodzaj siłownika	A	P	b
15	Scharakteryzować działanie wyłączników krańcowych	B	P	a
16	Dobrać rodzaj czujnika zbliżeniowego	C	PP	c
17	Dobrać zawór do zmniejszenia prędkości tłoczyska siłownika	C	PP	d
18	Podać wzór na obliczanie siły czynnej siłownika	A	P	d
19	Określić rodzaj pracy siłownika na podstawie cyklogramu	B	PP	a
20	Rozpoznać element pneumatyczny	A	P	c

INSTRUKCJA DLA NAUCZYCIELA

1. Prowadzący zajęcia ustal z uczniami termin przeprowadzenia sprawdzianu z wyprzedzeniem, co najmniej jednego tygodnia.
2. Przed rozpoczęciem sprawdzianu przedstawia uczniom zasady przebiegu testowania, podkreśla wagę samodzielnego rozwiązania zadań testowych.
3. Rozdaje uczniom przygotowane dla nich materiały (instrukcję, zestaw zadań testowych, kartę odpowiedzi).
4. Udziela uczniom odpowiedzi na pytania formalne.
5. Przypomina o upływającym czasie na 10 i 5 minut przed końcem sprawdzianu.
6. Po upływie czasu zbiera od uczniów karty odpowiedzi oraz zestawy zadań testowych.

INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Przeczytaj dokładnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Odpowiedzi udzielaj wyłącznie na karcie odpowiedzi.
4. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
5. Test zawiera 20 zadań.
6. Do każdego zadania podane są cztery odpowiedzi, z których tylko jedna jest prawidłowa.
7. Zaznacz prawidłową według Ciebie odpowiedź wstawiając literę X w odpowiednim miejscu na karcie odpowiedzi.
8. W przypadku pomyłki zaznacz błędną odpowiedź kółkiem, a następnie literą X zaznacz odpowiedź prawidłową.
9. Za każde poprawne rozwiązanie zadania otrzymujesz jeden punkt.
10. Za udzielenie błędnej odpowiedzi, jej brak lub zakreślenie więcej niż jednej odpowiedzi - otrzymujesz zero punktów.
11. Uważnie czytaj treść zadań i proponowane warianty odpowiedzi.
12. Nie odpowiadaj bez zastanowienia; jeśli któreś z zadań sprawi Ci trudność – przejdź do następnego. Do zadań, na które nie udzieliłeś odpowiedzi możesz wrócić później.
13. Pamiętaj, że odpowiedzi masz udzielać samodzielnie.
14. Na rozwiązanie testu masz 40 minut.

Powodzenia !

Materiały dla ucznia:

- instrukcja,
- zestaw zadań testowych,
- karta odpowiedzi.

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Sterowanie pneumatyczne jest to
   a) technika oddziaływania w określony sposób na parametry układu za pomocą sprężonego powietrza jako nośnika informacji.
   b) technika oddziaływania w określony sposób na parametry układu za pomocą cieczy pod ciśnieniem jako nośnika informacji.
   c) technika wprawiania w ruch mechanizmów maszyn i urządzeń z wykorzystaniem energii sprężonego powietrza lub innego gazu.
   d) technika wprawiania w ruch mechanizmów maszyn i urządzeń z wykorzystaniem energii płynów.

2. Jeżeli ciśnienie gazu jest wprost proporcjonalne do temperatury oraz V = const, to zachodzi przemiana
   a) przemiana izotermiczna.
   b) przemiana izobaryczna.
   c) przemiana adiabatyczna.
   d) przemiana izochoryczna.

3. Prawo Paskala mówi, że:
   a) ciśnienie wywierane na powierzchnię płynu rozchodzi się nierównomiernie we wszystkich kierunkach.
   b) ciśnienie wywierane na powierzchnię płynu rozchodzi się równomiernie we wszystkich kierunkach.
   c) ciśnienie wywierane na powierzchnię płynu rozchodzi się w kierunku wywieranej siły.
   d) ciśnienie wywierane na powierzchnię płynu rozchodzi się prostopadle do ścianek zbiornika.

4. Najważniejszymi parametrami określającymi filtry są
   a) skuteczność filtracji oraz trwałość.
   b) utrzymanie stałej wartości ciśnienia.
   c) ochrona układu przed korozją.
   d) utrzymanie stałej wartości temperatury.

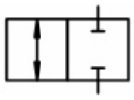
5. W zależności od zasady działania rozróżnia się dwa podstawowe typy sprężarek:
   a) przepływowe i wirnikowe.
   b) objętościowe i wyporowe.
   c) objętościowe i przepływowe.
   d) Wyporowe i rotacyjne.

6. Uwzględniając sterowanie przepływem powietrza; zawory możemy podzielić na:
   a) zawory dławiące, dławiąco – zwrotne, zwrotne.
   b) zawory realizujące funkcje logiczne, zawory bezpieczeństwa i redukcyjne.
   c) zawory rozdzielające, zwrotne i odcinające przepływ.
   d) zawory sterujące ciśnieniem, natężeniem i kierunkiem przepływu.

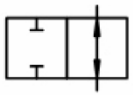
7. Do sterowania kierunkiem przepływu powietrza użyjesz zaworów:
   a) zwrotnych.
   b) redukcyjnych.
   c) rozdzielających.
   d) kierunkowych.

8. Który z symboli graficznych przedstawia zawór rozdzielający dwudrogowy dwupołożeniowy 2/2 normalnie zamknięty?

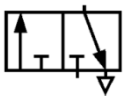
a)



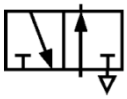
b)



c)

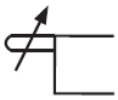


d)

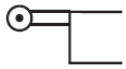


9. Który z symboli graficznych przedstawia sterowanie mechaniczne zaworem za pomocą rolki (dwa kierunki działania)?

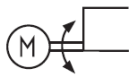
a)



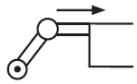
b)



c)



d)



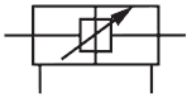
10. Do sterowania ciśnieniem powietrza użyjesz zaworów
    a) redukcyjnych.
    b) dławiących.
    c) zwrotnych.
    d) logicznych.

11. Ze względu na sposób wymuszenia ruchu tłoczyska, tłokowe siłowniki pneumatyczne można podzielić na
    a) siłowniki jednostronnego i dwustronnego działania.
    b) siłowniki działające łagodnie, działające z małym uderzeniem i udarowe.
    c) siłowniki dwupołożeniowe, wielopołożeniowe i krokowe.
    d) siłowniki jednolite, wielosegmentowe i złożone.

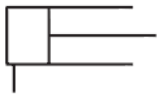
12. Który z symboli graficznych przedstawia siłownik dwustronnego działania z jednostronnym tłoczyskiem?

a)

b)



c)



d)

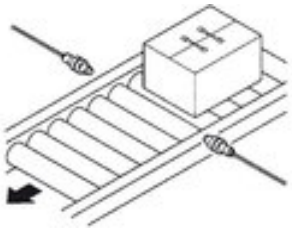
13. Do napędu ruchu obrotowego użyjesz siłowników
   a) łopatkowych.
   b) mieszkowych.
   c) beztłoczyskowych z suwadłem.
   d) wahadłowych z tłokiem łopatkowym.

14. Rysunek przedstawia

   a) siłownik płaski.
   b) siłownik beztłoczyskowy.
   c) siłownik o dużej sile typu tandem.
   d) siłownik tłoczyskowy z prowadzeniem.

15. Stykowy wyłącznik krańcowy sygnalizuje obecność przedmiotu poprzez
    a) zetknięcie się z przedmiotem zewnętrznym i zwarcie obwodu za pomocą styków umieszczonych wewnątrz obudowy.
    b) wprowadzenie przedmiotu przewodzącego prąd w ich strefę działania.
    c) zastosowanie zjawisk optycznych.
    d) pojawienie się przedmiotu pomiędzy stykami wyłącznika.

16. Do wykrywania obecności pudełka z tworzywa sztucznego na taśmie produkcyjnej (zgodnie z rys. obok) użyjesz:



    a) czujnika zbliżeniowego indukcyjnego.
    b) kontaktronu.
    c) czujnika optycznego.
    d) czujnika magnetycznego.

17. Do zmniejszenia prędkości ruchu tłoczyska siłownika w układach pneumatycznych zastosujesz zawór
    a) zwrotny.
    b) szybkiego spustu.
    c) rozdzielający.
    d) dławiący.

18. Siłę czynną F przenoszoną przez tłoczysko siłownika jednostronnego działania oblicza się ze wzoru

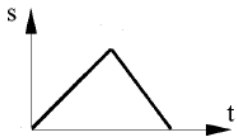
a) $F = \frac{A \cdot \eta}{p}$.

b) $F = A \cdot \frac{\eta}{p}$.

c) $F = A \cdot p \cdot \frac{\eta}{2}$.

d) $F = A \cdot p \cdot \eta$.

19. Na rysunku podano diagram stanów siłownika (cyklogram).



Według cyklogramu siłownik wykonuje

a) krok 1- ruch w przód, krok 2 - ruch powrotny.
b) krok 1- ruch w przód, krok 2 - pozostaje w stanie wsuniętym.
c) krok 1- pozostaje w stanie wsuniętym, krok 2 - ruch w tył
d) krok 1- ruch w przód, krok 2 - pozostaje w stanie wysuniętym, krok 3 - ruch powrotny.

20. Rysunek przedstawia

a) złącze wtykowe w kształcie litery T.
b) wtyk i gniazdo łącznika wtykowego.
c) rozgałęźnik powietrza.
d) złącze wtykowe z zaworem trójdrogowym.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

.....

Projektowanie i montaż układów pneumatyki i elektropneumatyki

Zakreśl poprawną odpowiedź

Nr zadania	**Odpowiedzi**				**Punkty**
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem:					

Proponuje się następujące przełożenie otrzymanych punktów na oceny szkolne:

- dopuszczający – za uzyskanie co najmniej 9 pkt. za odpowiedzi na zadania z poziomu podstawowego,
- dostateczny – za uzyskanie co najmniej 12 pkt. za odpowiedzi na zadania z poziomu podstawowego,
- dobry – za uzyskanie co najmniej 15 pkt., w tym co najmniej 3 pkt. za odpowiedzi na zadania z poziomu ponadpodstawowego,
- bardzo dobry – za uzyskanie co najmniej 18 pkt., w tym co najmniej 4 pkt. za odpowiedzi na zadania z poziomu ponadpodstawowego.

Klucz odpowiedzi: 1.a, 2.d, 3.b, 4.a, 5.c, 6.d, 7.c, 8.a, 9.b, 10.a, 11.a, 12.a, 13.d, 14.b, 15.a, 16.c, 17.d, 18.d, 19.a, 20.c.

ZADANIE TYPU PRÓBA PRACY
opracowane na wzór zadania egzaminacyjnego do wykorzystania w obszarze *Projektowanie i montaż układów pneumatyki i elektropneumatyki*

INSTRUKCJA DLA UCZNIA

Zapoznaj się z treścią zadania, dokumentacją niezbędną do jego wykonania oraz wyposażeniem stanowiska pracy, które umożliwi jego rozwiązanie. Na wykonanie tych czynności masz 20 minut, nie wlicza się do czasu trwania sprawdzianu. Na wykonanie zadania przewidziano 180 minut. W ciągu tego czasu musisz wykonać zadanie, które obejmuje opracowanie projektu realizacji i wykonanie określonych prac. Opracowanie projektu zajmie Ci około połowę czasu przeznaczonego na sprawdzian. Drugą część czasu musisz wykorzystać na wykonanie prac, które będą określone przez Ciebie w projekcie oraz na ocenę ich jakości. Nie powinieneś rozpoczynać rozwiązywania zadania od wykonania prac, ponieważ zadanie może być tak zbudowane, że z projektu będzie wynikać rodzaj, zakres oraz sposób i warunki wykonania tych prac. Również w projekcie może być określony efekt tych prac. Opracowanie projektu musi być poprzedzone wnikliwą i staranną analizą treści zadania. Wyniki tej analizy decydują o zawartości projektu, tym samym o jakości wyniku rozwiązania zadania. Informacje zawarte w projekcie można przedstawić w dowolny sposób, np. tekstu z elementami graficznymi, można również do opracowania projektu wykorzystać komputer znajdujący się na stanowisku pracy. Koncepcja projektu i jego elementy muszą stanowić logiczną, uporządkowaną całość. Z projektu muszą wynikać prace, które wykonasz. Ocenie podlegać będą zarówno projekt realizacji prac, jak i efekty działań. Zadanie musisz wykonać samodzielnie i w przewidzianym czasie.

Zadanie

Otrzymałeś zlecenie na wykonanie prac związanych z przygotowaniem do uruchomienia urządzenia pneumatycznego do przesuwania elementów pomiędzy transporterami rolkowymi z siłą 150 N. Opis działania urządzenia znajdziesz w załączniku nr 1. Opracuj projekt realizacji prac związanych z uruchomieniem układu sterowania pneumatycznego urządzenia transportowego. Zbuduj pneumatyczny układ sterowania realizujący zadanie.

Projekt realizacji prac powinien zawierać:

1. Tytuł pracy, wynikający z treści zadania.
2. Założenia do projektu realizacji prac, czyli dane wynikające z treści zadania i dokumentacji.
3. Wykaz działań związanych z przygotowaniem do uruchomienia urządzenia pneumatycznego do przesuwania elementów pomiędzy transporterami.
4. Schemat połączeń elementów pneumatycznego układu sterowania urządzenia transportującego. Do opracowania schematu możesz wykorzystać stanowisko komputerowe wraz z oprogramowaniem.
5. Opis działania elementów pneumatycznego układu sterowania urządzenia wraz z obliczeniami siłownika.

Do wykonania zadania wykorzystaj:

Opis działania urządzenia – Załącznik 1.

Cyklogram pracy układu pneumatycznego – Załącznik 2.

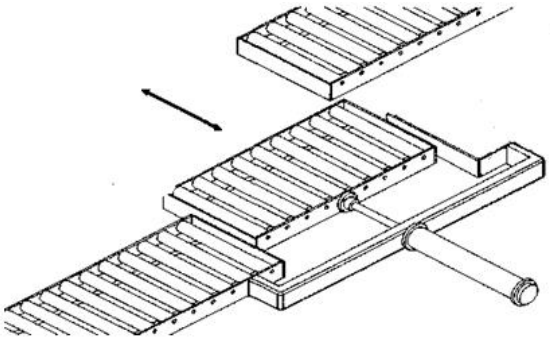
Elementy pneumatycznego układu wykonawczego (symbole) – Załącznik 3.

Karty katalogowe elementów pneumatycznych przygotowane na stanowisku pracy.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

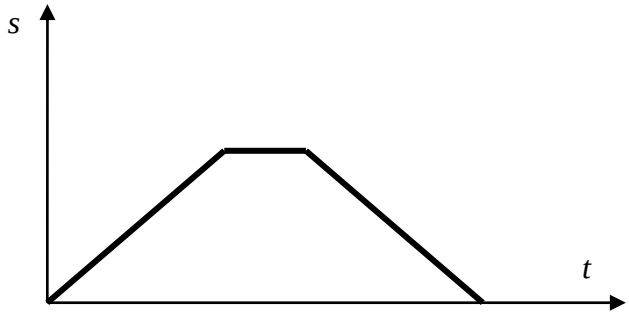
Załącznik 1
Opis działania urządzenia

W hali produkcyjnej znajdują się dwa przenośniki rolkowe transportujące wyprodukowane elementy do magazynu (rys. 1). Przesunięcie transportowanego elementu z jednego przenośnika na drugi z siłą 150 N następuje z wykorzystaniem pneumatycznego siłownika dwustronnego działania i dwóch zaworów rozdzielających sterowanych przyciskiem. Wciśnięcie i przytrzymanie przycisku pierwszego zaworu rozdzielającego powoduje powolny wysuw tłoczyska siłownika. Ruch powrotny tłoczyska (również powolny) następuje po zwolnieniu przycisku zaworu pierwszego, wciśnięciu i przytrzymaniu przycisku drugiego zaworu rozdzielającego. Długość drogi, jaką powinno pokonać tłoczysko siłownika wynosi 200 mm.



Rys 1. Szkic sytuacyjny urządzenia transportującego

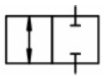
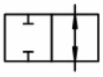
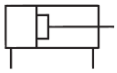
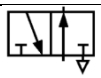
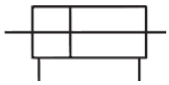
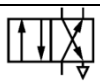
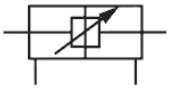
Załącznik 2
Cyklogram pracy układu pneumatycznego



Załącznik 3
Elementy pneumatycznego układu wykonawczego (wybrane symbole)

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu	Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Sprężarka		Przycisk wciskany (jeden kierunek działania)
	Zbiornik pneumatyczny		Przycisk wyciągany (jeden kierunek działania)
	Filtr, symbol ogólny		Przycisk wciskany i wyciągany (dwa kierunki działania)
	Filtr z oddzielaczem		Dźwignia
	Smarownica		Popychacz lub trzpień (jeden kierunek działania)
	Zespół elementów przygotowujących powietrze składający się z filtru z oddzielaczem, zaworu redukcyjnego, manometru i smarownicy		Popychacz z nastawną długością (jeden kierunek działania)
	Zawór dławiący nastawialny, bez		Sprężyna (dwa kierunki

	wskazania sposobu sterowania albo stanu zaworu, normalnie bez położenia całkowicie zamkniętego		działania)
	Zawór dławiący nastawialny, sterowany mechanicznie za pomocą rolki, obciążony sprężyną		Rolka (dwa kierunki działania)
	Zawór dławiąco-zwrotny jednokierunkowy, z nastawialnym dławieniem, ze swobodnym przepływem w jednym kierunku i dławionym przepływem w przeciwnym kierunku		Rolka (jeden kierunek działania)
	Zawór zwrotny nie obciążony		Siłownik jednostronnego działania pchający, powrót tłoka pod działaniem siły zewnętrznej
	Zawór zwrotny obciążony sprężyną		Siłownik jednostronnego działania pchający,

			powrót tłoka pod działaniem sprężyny
	zawór rozdzielający dwudrogowy dwupołożeniowy 2/2 normalnie zamknięty		Siłownik jednostronnego działania ciągnący, powrót tłoka pod działaniem sprężyny
	Zawór rozdzielający dwudrogowy dwupołożeniowy 2/2 normalnie otwarty		Siłownik dwustronnego działania z jednostronnym tłoczyskiem
	Zawór rozdzielający trójdrogowy dwupołożeniowy 3/2 normalnie zamknięty		Siłownik dwustronnego działania z jednostronną amortyzacją
	Zawór rozdzielający trójdrogowy dwupołożeniowy 3/2 normalnie otwarty		Siłownik dwustronnego działania z dwustronnym tłoczyskiem
	Zawór rozdzielający czterodrogowy dwupołożeniowy 4/2		Siłownik dwustronnego działania z dwustronnym tłoczyskiem z nastawianą obustronną amortyzacją

KARTA PRACY UCZNIA

Imię i nazwisko

.....

Tytuł projektu:

.....

.....

.....

Założenia do projektu:

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

Wykaz działań:

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

Schemat połączeń elementów pneumatycznego układu sterowania:

Opis działania elementów pneumatycznego układu sterowania urządzenia:

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
  .....

KRYTERIA OCENY

Lp.	Kryterium oceny	Liczba punktów	Uzyskane punkty
I.	Tytuł zawiera informacje wskazujące na:	**2**	
1.	uruchomienie	1	
2.	układ sterowania pneumatycznego	1	
II.	Założenia, zdający wymienił:	**4**	
1.	Opis sposobu sterowania przyciskami monostabilnymi	1	
2.	Opis działania ruchu przenośników rolkowych z zastosowaniem siłownika dwustronnego działania	1	
3.	Siłę przenoszenia przedmiotu równą 150N	1	
4.	Długość wysuwu tłoka/tłoczyska 200 mm	1	
III.	Wykaz działań uwzględnia:	**17**	
1.	Dobór zaworu impulsowego 5/2	1	
2.	Dobór 2 zaworów 3/2 z przyciskami	2	
3.	Dobór siłownika dwustronnego działania	1	
5.	Dobór 2 zaworów dławiąco- zwrotnych	2	
4.	Działania BHP przy obsłudze sprężarki	1	
6.	Zamocowanie zaworu impulsowego 5/2 na stanowisku	1	
7.	Zamocowanie 2 zaworów 3/2 z przyciskami na stanowisku	2	
8.	Zamocowanie siłownika dwustronnego działania na stanowisku	1	
9.	Zamocowanie 2 zaworów dławiąco-zwrotnych na stanowisku	2	
10.	Sprawdzenie poprawności działania układu	1	
11.	Uporządkowanie stanowiska	1	
12.	Zaprezentowanie działania układu sterowania	1	
13.	Omówienie wykonanej pracy	1	
IV.	Schemat połączeń elementów pneumatycznego układu sterowania, układ zawiera:	**9**	
1.	Siłownik dwustronnego działania	1	
2.	Zawór dławiąco-zwrotny 2 szt	2	

3.	Zawór 3/2 z przyciskiem 2 szt	2	
4.	Zawór 5/2 impulsowy	1	
5.	Połączenia elementów	1	
6.	Układ przygotowania powietrza	1	
7.	Sprężarkę	1	
V.	Opis działania elementów pneumatycznego układu sterowania; uczeń opisał zasady działania:	**4**	
1.	Obliczenia siłownika dwustronnego działania	1	
2.	Zaworu 5/2 impulsowego	1	
3.	zaworów 3/2 z przyciskiem	1	
4.	zaworów dławiąco-zwrotnych	1	
VI.	Sprawdzenie poprawności montażu/działania układu sterowania:	**8**	
1.	Prawidłowe rozmieszczenie elementów pneumatycznych	2	
2.	Zgodność połączeń elementów pneumatycznych ze schematem układu	2	
3.	Powolne wysuwanie tłoka siłownika dwustronnego działania po wciśnięciu jednego z dwóch przycisków	2	
4.	Powolne wsuwanie tłoka siłownika dwustronnego działania po wciśnięciu drugiego przycisku	2	
VIII.	Praca egzaminacyjna jako całość	**2**	
1.	Przejrzysta struktura i logiczny układ przedstawionych treści w projekcie	1	
2.	Poprawna merytorycznie i językowo	1	
SUMA		**46**	

Ocenianie:

niedostateczny do 25 pkt.
dopuszczający 26-31 pkt.
dostateczny 32-37 pkt.
dobry 38-43 pkt.
bardzo dobry 44-46 pkt.

Literatura:

1. Mariusz Olszewski, *Podstawy mechatroniki*, Wydawnictwo Rea 2006
2. Praca zbiorowa *Urządzenia i systemy mechatroniczne*. Część 1 i 2 Wydawnictwo Rea 2015
3. Dietmar Schmid, Albrecht Baumann, Hans Kaufmann, Heine Paetzold, Bernard Zippel ,*Mechatronika* Wydawnictwo Rea 2011
4. www.festo.com.

Krzysztof Suliga

Projektowanie, montowanie i uruchamianie układu elektropneumatycznego sterowanego sterownikiem LOGO

Moduł: Uruchamianie i obsługiwanie urządzeń i systemów mechatronicznych.

SCENARIUSZ ZAJĘĆ

Cel ogólny: Ukształtowanie umiejętności projektowania, montowania i uruchamiania układu elektropneumatycznego sterowanego sterownikiem LOGO.

Cele szczegółowe:
Uczący się po zajęciach potrafi:
- sporządzić schemat ideowy układu elektropneumatycznego działającego według danego diagramu droga – czas,
- sporządzić schematy montażowe układu na podstawie schematu ideowego,
- scharakteryzować algorytm działania układu,
- opracować program zapewniający poprawne działanie układu,
- wykonać połączenia elektryczne zgodnie ze schematem montażowym,
- wykonać pomiary diagnozujące wykorzystując multimetr i specjalistyczne oprogramowanie,
- sformułować wnioski po przeanalizowaniu wyników pomiarów,
- sprawdzić poprawność działania układu,
- wykonać zadanie zgodnie z przepisami bhp,
- współpracować w zespole.

Metody kształcenia: pogadanka heurystyczna, metoda projektów, ćwiczenia praktyczne.
Forma pracy: praca w grupach
Czas zajęć: 7 godzin

Środki dydaktyczne:

- płyta montażowa z przymocowaną, listwą zaciskową, szyną TS36,
- komputer ze specjalistycznym oprogramowaniem,
- aparaty elektryczne,
- elementy elektropneumatyczne
- multimetry,
- przewody,
- zestaw narzędzi.

Przebieg zajęć:

1. Zapoznanie uczących się z tematem i omówienie celów zajęć. Podział klasy na grupy 3 – 4 osobowe.
2. Pogadanka heurystyczna na temat symboli aparatów elektrycznych, ogólnych funkcji i zasad tworzenia schematów ideowych oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy z urządzeniami znajdującymi się pod napięciem.
3. Rozdanie kart pracy zawierających instrukcję dla ucznia i treść zadania.
4. Uczniowie opracowują schemat montażowy i listy przyporządkowania w oparciu o przygotowany materiał.
5. Uczniowie dokonują samooceny i oceny koleżeńskiej wykonanej pracy. Nauczyciel ocenia poprawności wykonania schematu montażowego i listy przyporządkowania.
6. Uczniowie, na podstawie opracowanego schematu montażowego, łączą układ elektryczny, identyfikują aparaty elektryczne, zapoznają się z topologią aparatów elektrycznych dokonując pomiarów omomierzem.
7. Uczący się opracowują program na podstawie sporządzonego algorytmu.
8. Po połączeniu układu i zaprogramowaniu sterownika uczniowie dokonują sprawdzenia poprawności wykonanych połączeń, poprawiają ewentualne błędne połączenia, dokonują uruchomienia układu z zachowaniem zasad bezpieczeństwa (odłączenia napięcia zasilającego, stworzenie widocznej przerwy izolacyjnej).
9. Ocena końcowa pracy uczniów przez nauczyciela oraz ocena koleżeńska i samoocena. Podsumowanie pracy, omówienie najczęściej popełnianych błędów.

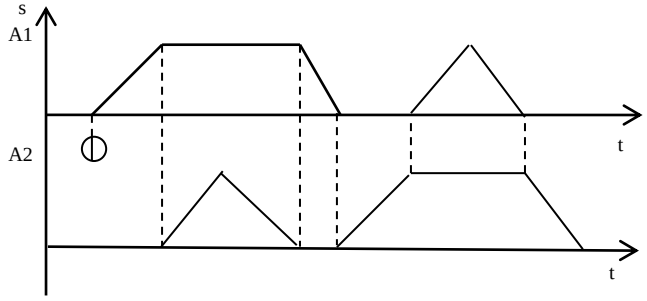
INSTRUKCJA DLA UCZNIA

Zapoznaj się z treścią zadania, dokumentacją niezbędną do jego wykonania oraz wyposażeniem pracowni, które umożliwi Ci jego rozwiązanie.

Na wykonanie tych czynności masz 10 minut. Na wykonanie zadania przewidziano 270 minut. W ciągu tego czasu musisz wykonać zadanie, które obejmuje opracowanie projektu prac związanych z zaprojektowaniem, połączeniem i uruchomieniem układu elektropneumatycznego sterowanego sterownikiem. Wykonanie zadania musi być poprzedzone wnikliwą i staranną analizą treści zadania. Wyniki tej analizy decydują o zawartości projektu, tym samym o jakości wyniku rozwiązania zadania. Koncepcja zadania i jego elementy muszą stanowić logiczną, uporządkowaną całość. Ocenie podlegać będzie zarówno poprawność schematów, dobór elementów, narzędzi, poprawność montażu jak i zachowanie warunków bezpiecznej pracy.

ZADANIE

Zaprojektuj prace związane z montażem i uruchomieniem układu elektropneumatycznego działającego wg. przedstawionego diagramu droga – czas.



Rysunek przedstawia diagram droga – czas układu elektropneumatycznego.

Dokumentacja z wykonanych prac powinna zawierać:

1. Schemat układu pneumatycznego.
2. Listę przyporządkowania.
3. Schemat poglądowy układu sterowania elektrycznego.
4. Algorytm działania urządzenia sporządzony przy pomocy grafcetu lub SFC zgodnie z diagramem czasowym.
5. Napisany program w języku FBD.

6. Wykaz:
   - narzędzi niezbędnych do zmontowania układu,
   - elementów i materiałów,
   - czynności niezbędnych do zmontowania i uruchomienia układu.

Do wykonania zadania przygotowano stanowisko wyposażone w płytę montażową do zamontowania elementów pneumatycznych i płytę z sterownikiem.

Po sprawdzeniu wykonanego projektu przez nauczyciela zmontuj zaprojektowany układ i zaprezentuj jego działanie.

Czas na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Schemat układu pneumatycznego

Lista przyporządkowania

operand	adres symboliczny	komentarz

Schemat poglądowy układu sterowania elektrycznego

Algorytm działania urządzenia sporządzony przy pomocy grafcetu lub SFC zgodnie z diagramem czasowym

Program w języku FBD

Wykaz narzędzi niezbędnych do zmontowania układu

Wykaz elementów i materiałów niezbędnych do zmontowania układu

Wykaz czynności niezbędnych do zmontowania i uruchomienia układu

Ryszard Muchowiecki

Projekt mechatronicznego urządzenia sterowanego elektropneumatycznie

Moduł: Projektowanie, montowanie, uruchamianie i obsługiwanie urządzeń i systemów mechatronicznych

SCENARIUSZ ZAJĘĆ

Cel ogólny: Doskonalenie umiejętności projektowania, montowania, programowania i uruchamiania urządzeń i systemów mechatronicznych

Cele szczegółowe:
Po zajęciach uczeń potrafi:
- zaplanować przebieg procesu projektowo-konstrukcyjnego określić etapy opracowania konstrukcyjno-technologicznego,
- przygotować elementy i podzespoły urządzeń i systemów mechatronicznych do montażu elektrycznego i mechanicznego,
- zaplanować rozmieszczenie elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych,
- zaplanować kolejność montażu elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych.
- dobrać narzędzia do montażu elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych,
- przeprowadzić montaż mechaniczny i elektryczny elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych,
- ocenić poprawność przeprowadzonego montażu na podstawie oględzin i pomiarów,
- dokonać rozruchu podzespołów pneumatycznych i elektrycznych elementów wykonawczych w urządzeniach i systemach mechatronicznych
- skontrolować działanie czujników i przetworników oraz poprawność przesyłania sygnałów pomiędzy układem sterującym i wykonawczym.

Metody kształcenia: dyskusja, metoda projektów

Formy pracy: praca w grupach
Czas zajęć: 10 godzin
Środki dydaktyczne:
- sprzęt potrzebny do wykonania ćwiczeń: elementy sterujące i wykonawcze pneumatyczne i elektropneumatyczne, przewody elektryczne i pneumatyczne;
- katalogi elementów;
- instrukcje obsługi urządzeń;
- instrukcja obsługi programów komputerowych.

Przebieg zajęć
1. Określenie zadania do realizacji – podanie tematu i celów zajęć edukacyjnych. Podział uczniów na grupy.
2. Dyskusja dotycząca elementów elektropneumatyczny układów mechatronicznych, działania tych elementów oraz ich symboli.
3. Realizacja projektu

REALIZACJA PROJEKTU
Zbieranie i analizowanie informacji
Uczniowie:
1. Zapoznają się z zadaniem, które mają wykonać.
2. Dokonują analizy rysunku, dokumentacji techniczno-ruchowej urządzeń lub przyrządów pomiarowych, których zastosowanie jest konieczne do wykonania ćwiczenia.
3. Zapoznają się z diagramem czasowym.
4. Odpowiadają na pytania:
   - Jak działa rozdzielacz?
   - Dlaczego rozdzielacz bez sprężyny pełni rolę pamięci?
   - W jaki sposób sprawdza się stan rozdzielacza?
   - Jaka jest zależność między ciśnieniem a siłą siłownika?
   - Jaki są zalety pionowego mocowania siłownika?
   - W jaki sposób można szybko, doświadczalnie sprawdzić sprawność sterownika?

Planowanie wykonania projektu

Uczniowie analizują i przygotowują proces projektowo-montażowy, ustalają kolejność wykonywania poszczególnych czynności. Planują dobór i wykorzystanie narzędzi i sprzętu montażowego. Wypełniają odpowiednie formularze.

Ustalenia dotyczące wykonania zadania

Dokładne omówienie planu działania. Dyskutowana jest kolejność wykonywania poszczególnych czynności. Przewiduje się ewentualne błędy, które mogą wystąpić w procesie technologicznym i sposób ich wyeliminowania.

Realizacja zadania

Uczniowie samodzielnie wykonują zadanie. Nauczyciel pełni rolę obserwatora i mentora, wspiera uczących się w rozwiązywaniu problemów.

Sprawdzenie poprawności wykonania projektu

Uczniowie sprawdzają działanie zaprojektowanego i zmontowanego układu, dokonują samooceny i oceny koleżeńskiej. Nauczyciel podsumowuje efekty pracy oraz ocenia pracę uczniów według ustalonych wcześniej kryteriów.

Analizowanie sposobu wykonania zadania

Uczniowie pod kierunkiem nauczyciela analizują przebieg całego procesu projektowo-montażowego. W tej fazie należy odpowiedzieć na pytanie co zrobiłbym inaczej i lepiej, gdybym wykonał zadanie to jeszcze raz?

Zakres prac projektowych

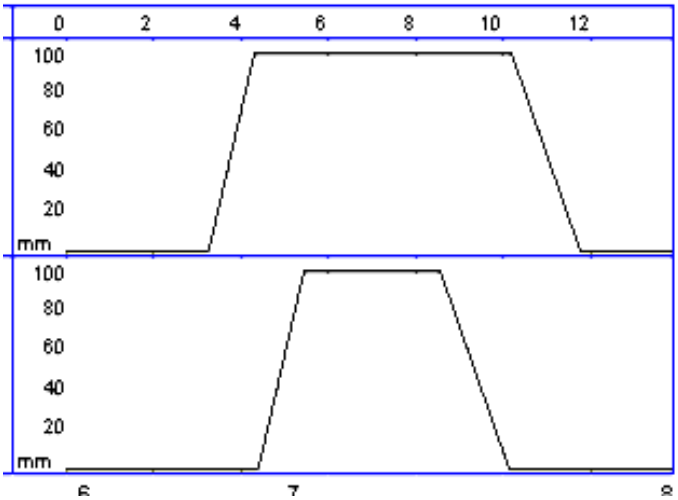
L p.	Nazwa etapu	Waga
1	Diagram GRAFCET	20
2	Projekt w programie FluidSimP	10
3	Schemat pneumatyczny w Karcie pracy	5
4	Schemat elektryczny w Karcie pracy	5
5	Lista elementów i materiałów układu	5
6	Lista narzędzi i przyrządów pomiarowych	5
7	Plan montowania i programowania układu	10
8	Montaż części elektrycznej i pneumatycznej układu	10
9	Program w Karcie pracy	20
10	Program w programie LOGO Soft	5
11	Wprowadzenie programu i uruchomienie układu	5
12	Poszukiwanie błędów i usuwanie ich	-

Arkusz podziału zadań i oceny pracy

Lp.	Nazwa etapu	Imię i nazwisko ucznia	Opis wymagań	Pkt. max.	Pkt.
1	Diagram GRAFCET		Sporządź diagram w języku GRAFCET	20	
2	Projekt w programie FluidSimP		Zaprojektuj układ pneumatyczny sterowany przez sterownik PLC	10	
3	Schemat pneumatyczny w Karcie pracy		Narysuj część pneumatyczną schematu	5	
4	Schemat elektryczny w Karcie pracy		Narysuj część elektryczną schematu	5	
5	Lista elementów układu		Sporządź listę elementów układu	5	
6	Lista narzędzi i przyrządów pomiarowych		Sporządź listę narzędzi i przyrządów pomiarowych	5	
7	Plan montowania i programowania układu		Sporządź plan montowania i programowania układu	10	
8	Montaż części elektrycznej i pneumatycznej układu		Zmontuj część elektryczną i pneumatyczną układu. Sprawdź poprawność działania każdej z nich.	10	
9	Program w Karcie pracy		Narysuj program sterownika PLC w języku FBD	20	
10	Program w programie LOGO Soft		Przenieś program sterownika do programu LOGO Soft	5	
11	Wprowadzenie programu i uruchomienie układu		Wprowadź program do PLC i uruchom układ zachowując zasady bhp	5	
12	Poszukiwanie błędów i usuwanie ich		Poszukaj błędów, usuń je (nie jest ono punktowane, gdyż wynika z wcześniej popełnionego błędu)	-	
			Razem punktów	100	

Zadanie

W układzie elektropneumatycznym złożonym z dwóch siłowników, sterowanym przy pomocy sterownika PLC zastosowano elektryczny przycisk NO (START), dwa czujniki zbliżeniowe (indukcyjne lub pojemnościowe) mocowane w położeniu początkowym siłowników (1B1 i 2B1) i dwa czujniki rolkowe-stykowe NO mocowane w położeniu końcowym siłowników (1S2 i 2S2). START powoduje wysuwanie się pierwszego siłownika. Po jego wysunięciu następuje inicjacja wysuwania się drugiego. Drugi siłownik powinien pozostawać w stanie wysunięcia przez 3 sekundy. Po jego całkowitym wsunięciu się następuje inicjacja wsuwania się drugiego siłownika. Układ powinien wykonywać pracę zgodnie z postawionymi wymaganiami wielokrotnie (bez wyłączania zasilania). Inicjacja WYSUWANIA się siłowników powinna dokonywać się pod warunkiem znajdowania się ich w początkowych położeniach. Prędkość wysuwania i wsuwania siłowników ustawiamy przy pomocy zaworów dławiąco-zwrotnych ustawionych na 50%, a zawory rozdzielające 5/2 sterujące pracą siłowników powracają do swego stanu wyjściowego przy pomocy sprężyn.



Etapy projektu

1. Na podstawie zamieszczonego diagramu czasowego sporządź schemat w języku GRAFCET.
2. Wykorzystując program FluidSimP zaprojektuj układ pneumatyczny sterowany przez sterownik PLC. Nie zamykaj programu FluidSimP ani nie usuwaj rezultatu swej pracy.
3. Przerysuj część pneumatyczną do Karty pracy.
4. Przerysuj część elektryczną do Karty pracy uwzględniając wskazówki w niej zawarte.
5. Do karty pracy wpisz listę elementów i materiałów układu.
6. Do karty pracy wpisz listę narzędzi i przyrządów pomiarowych.
7. Do karty pracy wpisz plan montowania i programowania układu.
8. Przystąp do zgromadzenia elementów, zmontowania części pneumatycznej układu, sprawdzenia działania części pneumatycznej układu, zamontowania czujników układu, sprawdzenia poprawności działania czujników układu. Przy WYŁĄCZONYM zasilaniu zmontuj część elektryczną układu.
9. Narysuj program sterownika PLC (wybierz typ sterownika, który wykorzystasz w montażu) w języku FBD (Diagram Bloków Funkcyjnych) zgodny z jego odpowiednikiem na ekranie programu LOGO Soft sporządzonym wg funkcjonującego programu z symulatora FluidSimP.
10. Przy pomocy programu FluidSimP zaprogramuj symulowany sterownik PLC i doprowadź jego pracę do zgodności z wymaganiami Zadania.
11. Włącz zasilanie sterownika PLC, usuń zeń stary program – wprowadź program do aplikacji LOGO Soft Comfort i uruchom układ zachowując zasady bhp.
12. W przypadku niezgodnego z wymaganiami działania układu – WYŁĄCZ zasilanie, poszukaj błędów, usuń je i dokonaj ponownego uruchomienia układu.

Karta pracy

Narysuj diagram GRAFCET zgodny z założeniami przedstawionymi w treści zadania

Narysuj część pneumatyczną układu sterowania na podstawie układu zaprojektowanego w symulatorze FluidSimP.

Narysuj część elektryczno-elektroniczną układu

Zapisz poniżej w punktach listę elementów i materiałów układu.

……

……

……

Zapisz poniżej w punktach listę narzędzi i przyrządów pomiarowych.

……

……

……

Zapisz poniżej w punktach plan montowania i programowania układu.

……

……

……

Poniżej narysuj program sterownika PLC w języku FBD (Diagram Bloków Funkcyjnych) zgodny z jego odpowiednikiem na ekranie programu LOGO Soft sporządzonym wg funkcjonującego programu z symulatora FluidSimP.

1. Po wykonaniu pracy odpowiedz na następujące pytania:

– Co sprawiło mi trudności?
– ……..……

– Co wykonałem bez problemu?
……..

– Jak zrobiłbym to jeszcze raz?
……..

4. Ocena końcowa pracy projektowej

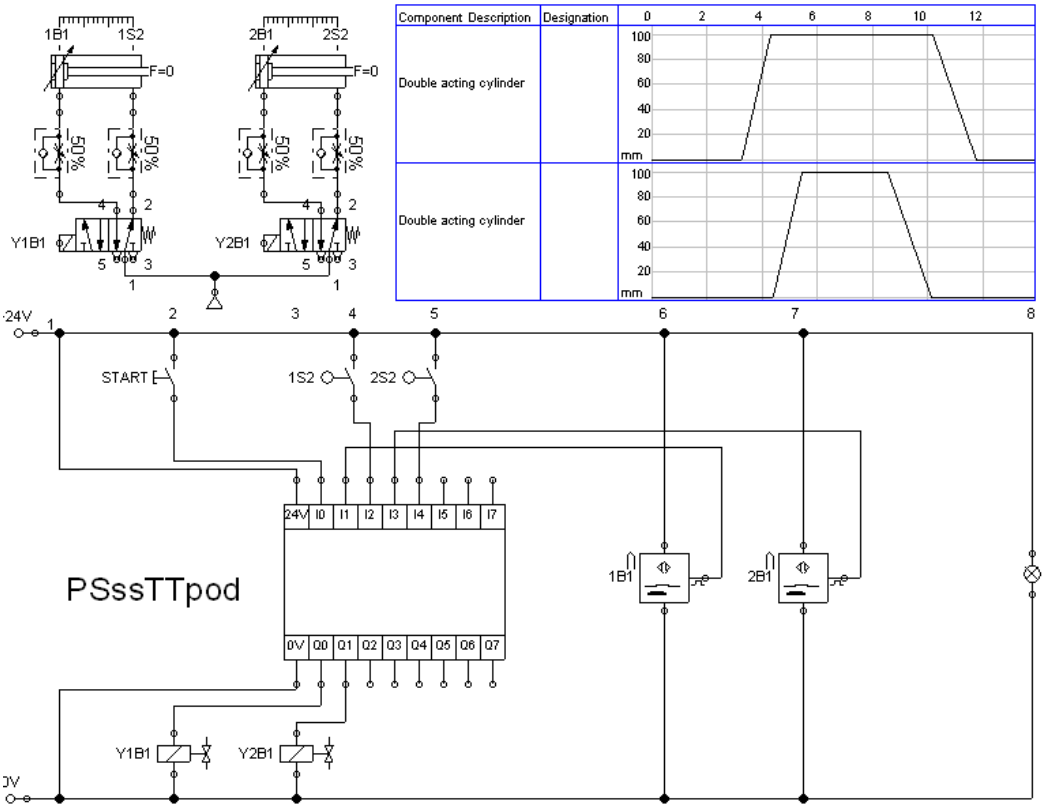
OCENA UCZNIA
Oceniam swoją pracę na ……..……..
Podpis ucznia.....

OCENA NAUCZYCIELA
Oceniam pracę ucznia na……
Podpis nauczyciela ……...

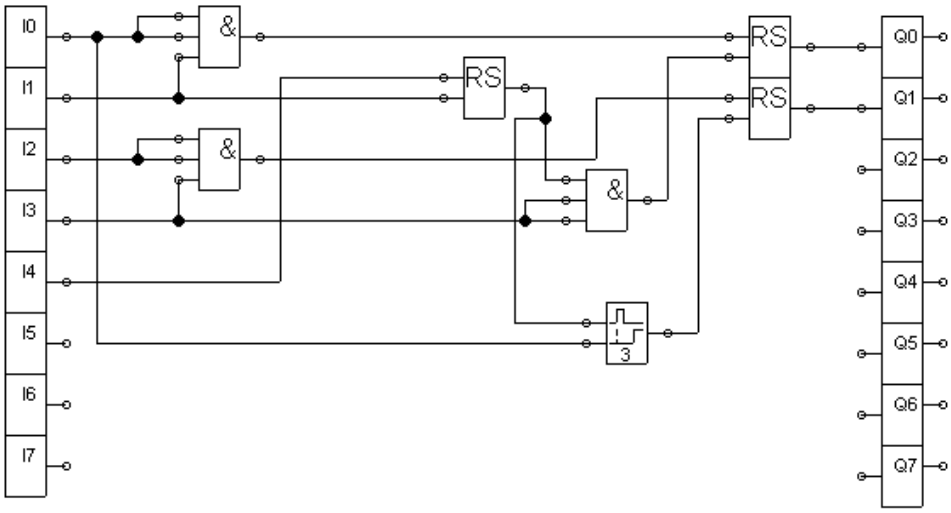
Uwagi:

Rozwiązanie zadania (klucz)

Schemat elektryczny i pneumatyczny



Program w języku FBD

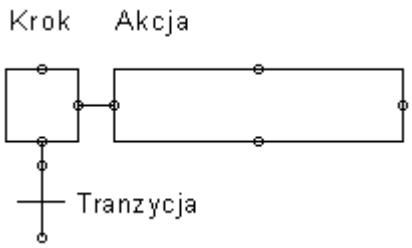


Przykładowe narzędzia pomiarowe - test otwarty

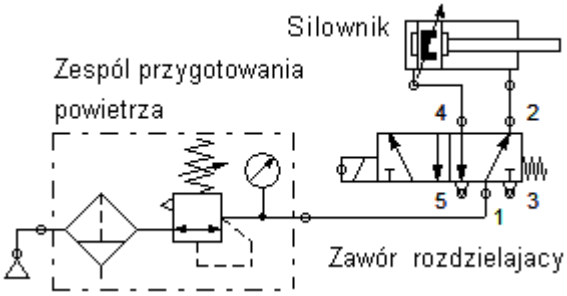
1. Wymień trzy główne elementy diagramu GRAFCET i narysuj ich symbole.
2. Wymień trzy główne elementy układu pneumatycznego i narysuj ich symbole.
3. Wymień trzy rodzaje łączników elektrycznych sterowanych ręcznie i narysuj ich symbole.
4. Do czego służy multimetr?
5. Określ praktycznie stosowane ciśnienie w mechatronicznych układach pneumatycznych.
6. Wymień cztery główne elementy zespołu przygotowania powietrza i narysuj ich symbole.
7. Wymień cztery rodzaje czujników zbliżeniowych i narysuj ich symbole.
8. Wymień trzy rodzaje języków programowania stosowanych w programowaniu sterownika PLC.
9. Wymień trzy podstawowe funkcje logiczne i narysuj ich blokowe symbole.
10. Wymień trzy podstawowe bloki specjalne stosowane w programowaniu sterownika PLC i narysuj ich blokowe symbole.

Przykładowe odpowiedzi:

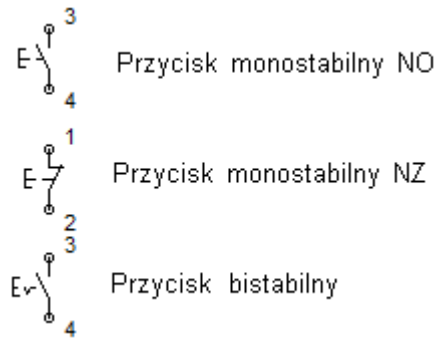
1.



2.



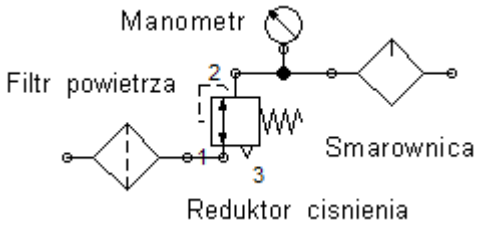
3.



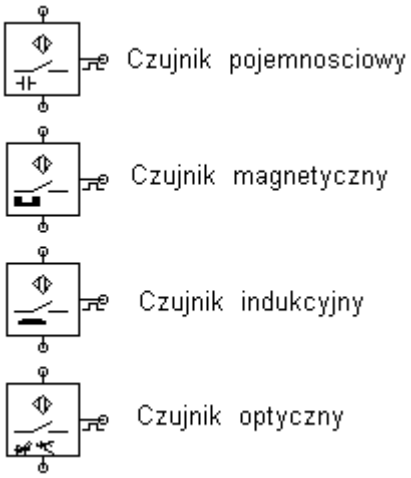
4. Multimetr służy do pomiaru napięcia, natężenia prądu, rezystancji oraz sprawdzania ciągłości przewodów.

5. Praktycznie stosowane ciśnienie w mechatronicznych układach pneumatycznych wynosi 5-7 barów.

6.

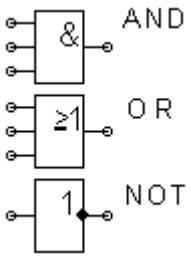


7. Czujniki zbliżeniowe

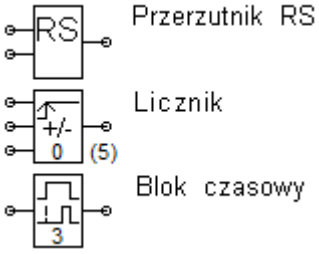


8. Języki FBD, LAD, STL

9. Funkcje:



10. Bloki specjalne



Ryszard Muchowiecki

Projektowanie i programowanie układu mechatronicznego z robotem przemysłowym

Moduł: Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych

SCENARIUSZ ZAJĘĆ

Cel ogólny: Ukształtowanie umiejętności projektowaniu, uruchamianiu i nadzorowaniu procesów technologicznych wyposażonych w roboty przemysłowe.

Cele szczegółowe:
Uczący się po zajęciach potrafi:

- sporządzić założenia do projektu,
- opracować program sterujący układem manipulacyjnym i robotem,
- zaprogramować układ manipulacyjny i robot za pomocą programatora ręcznego w trybie uczenia (teach-in),
- zaprogramować układ manipulacyjny i robot w trybie edycji,
- posłużyć się oprogramowaniem specjalistycznym do symulacji oraz wizualizacji pracy maszyn manipulacyjnych i robotów,
- dobierać maszynę manipulacyjną i robota do potrzeb procesów technologicznych,
- stosować zasady bezpieczeństwa przy pracy z maszynami manipulacyjnymi i robotami.

Metoda kształcenia: burza mózgów, metoda projektów.
Formy pracy: praca w grupach
Czas zajęć: 30 godzin

Środki dydaktyczne:

- roboty przemysłowe,
- komputery PC,
- aplikacja symulująca robota RT ToolBox2,
- elementy pneumatyczne – zawory, siłowniki,
- katalogi i podręczniki z dziedziny mechatroniki, robotyki, elektrotechniki, elektroniki, pneumatyki i hydrauliki, czasopisma branżowe, normy ISO i Polskie Normy

Przebieg zajęć

Organizację zajęć realizowanych metodą projektu można podzielić na pięć faz.

Faza 1. Zainicjowanie projektu przez nauczyciela

Przedstawienie celów zajęć. Nauczyciel określa ramy projektu i omawia sposób pracy nad projektem. Podział uczniów na grupy.

Zadanie

Zaprojektuj mechatroniczny układ technologiczny zawierający robot przemysłowy jako element główny. Sporządź dokumentację urządzenia. W ramach prezentacji wyników swojej pracy zademonstruj działanie zaprojektowanego układu.

Faza 2. Sformułowanie tematów i wykonanie opisu projektu przez uczniów

Uczniowie w grupach określają rodzaj urządzenia, które zaprojektują. Wskazane jest, aby każdy członek grupy samodzielnie zgłosił swoje propozycje, a grupa dokonała wyboru. Można zastosować burzę mózgów do wygenerowania większej ilości pomysłów. Po wyborze tematu projektu wykonują opis i założenia do projektu, które konsultują z nauczycielem. Wspólne ustalenia umieszczają w kontrakcie.

Faza 3. Podpisanie kontraktu i ustalenia organizacyjne

Kontrakt na wykonanie projektu edukacyjnego zawierający uzgodnione z nauczycielem ustalenia dotyczące realizacji projektu znajduje się w załączeniu. Tytuł projektu, założenia i inne elementy projektu są zaproponowane przez uczniów.

Faza 4. Praca nad projektem
Projekt powinien być wykonany samodzielnie, zgodnie z podpisanym kontraktem, bez hamowania przez nauczyciela inwencji i inicjatywy uczniów. W trakcie pracy odbywają się konsultacje uczniów z nauczycielem.

Faza 5. Prezentacje projektów, ocena i ewaluacja
Prezentacja projektu z wykorzystaniem robota lub aplikacji symulującej robota (RT ToolBox2), prezentacji multimedialnej lub tablicy szkolnej. Po prezentacji – dyskusja, pytania, opinie o prezentowanym projekcie.
Oceny projektu dokonuje nauczyciel, na podstawie wcześniej ustalonego arkusza oceny (zgodność z wymaganiami, przejrzystość projektu, estetyka wykonania) oraz uczniowie (np. powołane jury).

KONTRAKT

Tytuł projektu:…….
Zobowiązuję się do wykonania projektu zgodnie z założeniami, do uczestniczenia w konsultacjach z nauczycielem w terminach ustalonych w harmonogramie oraz zaprezentowaniu efektów projektu.

Lp.	Imię i nazwisko	Podpis

Prowadzący projekt zobowiązuje się do prowadzenia konsultacji z uczniami oraz służenia uczniom pomocą w sytuacjach, gdy wykonujący projekt tego potrzebują.
Nauczyciel konsultujący projekt

Lp.	Imię i nazwisko	Podpis

Szczegółowy zakres prac i osoby odpowiedzialne za wynik cząstkowy

Lp.	Etap pracy	Osoba odpowiedzialna
1	Założenia do projektu	
2	Szkic orientacyjny urządzenia	
3	Wykaz elementów urządzenia	
4	Schemat elektryczny urządzenia	
5	Schemat pneumatyczny urządzenia	
6	Schemat blokowy pracy urządzenia	
7	Program pracy robota	
8	Materiał do prezentacji i prezentacja	

Terminy

Terminy konsultacji w czasie wykonywania projektu

.....

Termin zakończenia prac (złożenie sprawozdania)

.....

Termin prezentacji wyników projektu

……..…….....

Harmonogram prac

Lp.	Kolejny aspekt pracy	Ilość godzin w szkole	Ilość godzin w domu	Termin wykonania
1	Gromadzenie informacji			
2	Opracowanie informacji			
3	Przygotowanie sprawozdania			
4	Przygotowanie prezentacji			
5	Konsultacje z nauczycielem (na każdym etapie)			

6	Publiczna prezentacja			
7	Ocena efektów pracy i ewaluacja			
	Razem godzin/Termin ostateczny:			

Sprawozdanie

Lp.	Zawartość sprawozdania
	Strona tytułowa
	Spis treści
1	Założenia do projektu oraz uzasadnienie, dlaczego dany temat został przez uczniów podjęty, jakie przeprowadzono działania, z jakich źródeł informacji korzystano itp.
2	Szkic orientacyjny urządzenia
3	Wykaz elementów urządzenia
4	Schemat elektryczny urządzenia
5	Schemat pneumatyczny urządzenia
6	Schemat blokowy pracy urządzenia
7	Program pracy robota
8	Odkrycia i informacje – efekt pracy nad projektem. Informacje powinny zostać poddane selekcji oraz analizie i zaprezentowane w taki sposób, aby obrazowały całokształt prac związanych z wykonywaniem projektu. Wskazane jest wykorzystanie różnego rodzaju rysunków, diagramów, zestawień i tabel, aby w jak najpełniejszej i najbardziej przejrzystej formie przedstawić analizowany problem
9	Wnioski i rekomendacje
10	Bibliografia
11	Załączniki

Strona tytułowa

Lp.	Zawartość strony tytułowej
1	Miasto, nazwa i nr szkoły
2	Nazwa i nr klasy oraz grupy
3	Nazwa opracowania, tj.: Sprawozdanie z projektu
4	Tytuł projektu np. Stanowisko technologiczne realizujące…
5	Imiona i nazwiska autorów – uczniów

6	Imię i nazwisko nauczyciela prowadzącego projekt
7	Rok szkolny

Arkusz oceny wyników pracy zespołu projektowego

Lp.	Cząstkowy wynik pracy projektowej	Imię i nazwisko ucznia	Punkty
1	Założenia do projektu		
2	Szkic orientacyjny urządzenia		
3	Wykaz elementów		
4	Schemat elektryczny urządzenia		
5	Schemat pneumatyczny urządzenia		
6	Schemat blokowy pracy urządzenia		
7	Program pracy robota		
8	Materiał do prezentacji		

Tablica przeliczenia punktów uzyskanych na ocenę szkolną					
Punkty uzyskane	0-3	4	5-6	7-8	9-10
Ocena szkolna	1	2	3	4	5

Arkusz oceny prezentacji

Lp.	**Kryterium**	**Punkty**
1	Dobór informacji do prezentacji	
	Zgodność merytoryczna z tematem projektu	10
	Używanie właściwej terminologii	10
	Poprawność językowa	10
	Bogactwo słownictwa	10
2	Logika układu prezentacji	
	Wstęp (wprowadzenie)	2,5
	Przedstawienie problemu	2,5
	Przedstawienie wniosków	2,5

	Zakończenie prezentacji	2,5
3	Płynność i tempo prezentacji	
	Uporządkowanie przekazu	5
	Akcentowanie najważniejszych elementów prezentacji	5
	Przestrzeganie wyznaczonego czasu	2,5
	Utrzymanie tempa prezentacji	2,5
4	Wykorzystanie środków wspomagających prezentację	
	Różnorodność środków	5
	Uzasadnienie użycia środków	5
5	Profesjonalizm	
	Umiejętność obrony własnych poglądów	5
	Odpowiedzi na pytania dodatkowe	5
6	Zespołowość prezentacji	
	Zaangażowanie wszystkich członków zespołu	10
7	Umiejętność samooceny	
	Trafność samooceny	5
	Razem:	100

Test otwarty do obszaru Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych

1. Wymień co najmniej 5 korzyści wynikających ze stosowania robotów.
2. Wymień trzy układy wchodzące w skład każdego robota przemysłowego.
3. Wymień pięć struktur kinematycznych współczesnych maszyn manipulacyjnych.
4. Wymień co najmniej 5 zalet napędów pneumatycznych wykorzystywanych w zespołach ruchu maszyn manipulacyjnych.
5. Wymień co najmniej 3 wady napędów pneumatycznych wykorzystywanych w zespołach ruchu maszyn manipulacyjnych.
6. Wymień co najmniej 3 najczęściej stosowane układy pomiarowe w zespołach ruchu mierzących przemieszczenie liniowe i kątowe (również prędkości i przyspieszeń)
7. Jakie 4 rodzaje chwytaków wykorzystuje się we współczesnych maszynach manipulacyjnych?
8. Wymień co najmniej 4 rodzaje układów sensorycznych stosuje się we współczesnych maszynach manipulacyjnych?
9. Jakie przełączenie kluczyka na panelu sterownika robota ustawia go do pracy ręcznej lub automatycznej?
10. Jakie ustawienie panelu Teach Box umożliwia ręczną pracę robota?
11. Jaki przycisk uruchamia ręczne sterowanie chwytakiem?
12. Wymień nazwę języka używanego przy programowaniu robota Mitsubishi.
13. Czym różnią się instrukcje Mov i Mvs?
14. Czym różnią się instrukcje End i Hlt?
15. Jak nazywają się dwa podstawowe rodzaje układu współrzędnych robota?
16. Czym różnią się instrukcje Goto i Gosub?
17. Jakie trzy słowa występują w instrukcji warunkowej?
18. Jakie trzy słowa występują w instrukcji pętli?
19. Jaką instrukcją kończy się podprogram?
20. Jaka instrukcja nakazuje ruch do punktu 100 mm przed punktem P1?

Przykładowe odpowiedzi:

1. Wymień co najmniej 5 korzyści wynikających ze stosowania robotów.
   - wyeliminowanie (lub ograniczenie) udziału człowieka przy wykonywaniu prac nudnych, monotonnych, powtarzających się,
   - tendencja do zwiększania poziomu bezpieczeństwa podczas wykonywania pracy,
   - dążenie do zapewnienia wysokiej i stałej jakości wytwarzanych produktów, oraz świadczonych usług,
   - maksymalne wykorzystanie czasu pracy drogich i skomplikowanych maszyn i urządzeń,
   - możliwość szybkiego przystosowania linii produkcyjnych (stanowisk produkcyjnych) do produkcji innego asortymentu produktów,
   - obniżenie kosztów realizacji procesów produkcyjnych oraz usług.
2. Wymień trzy układy wchodzące w skład każdego robota przemysłowego.
   - układ zasilania,
   - układ sterowania,
   - układ ruchu (jednostka kinematyczna).
3. Wymień pięć struktur kinematycznych współczesnych maszyn manipulacyjnych.
   - kartezjańska
   - cylindryczna
   - sferyczna
   - polarna
   - SCARA
4. Wymień co najmniej 5 zalet napędów pneumatycznych wykorzystywanych w zespołach ruchu maszyn manipulacyjnych.
   - prosta konstrukcja,
   - duża prędkość elementu wyjściowego napędu (1 m/s przy przesunięciach liniowych, obr/min przy przesunięciach kątowych),
   - proste sterowanie sekwencyjne, gdyż pozycjonowanie odbywa się za pomocą nastawnych zderzaków,

- wystarczająca dokładność pozycjonowania w punktach określonych przez położenia zderzaków,
- możliwość pracy w środowsku agresywnym i zagrożonym pożarem,
- duży współczynnik sprawności (do 0,8),
- mały stosunek masy napędu do uzyskiwanej mocy,
- mały koszt napędu i całego robota oraz małe nakłady materiałowe związane z eksploatacją,
- odporność na przeciążenia i wibracje.

5. Wymień co najmniej 3 wady napędów pneumatycznych wykorzystywanych w zespołach ruchu maszyn manipulacyjnych.
   - niestałość prędkości członu wyjściowego napędu przy zmianach obciążeń, spowodowana ściśliwością powietrza (czynnika roboczego),
   - ograniczona ilość punktów pozycjonowania (najczęściej dwa punkty), zwiększenie liczby punktów pozycjonowania wymaga zastosowania specjalnych urządzeń pozycjonujących,
   - konieczność wyhamowania ruchu członu wyjściowego napędu w końcowej fazie ruchu, ponieważ przy dużych prędkościach jego uderzenie o twardy zderzak powodowałoby znaczne przeciążenie dynamiczne,
   - głośna praca napędu.
6. Wymień co najmniej 3 najczęściej stosowane układy pomiarowe w zespołach ruchu mierzących przemieszczenie liniowe i kątowe (również prędkości i przyspieszeń)
   - potencjometry pomiarowe obrotowe
   - selsyny przelicznikowe (rewolwery)
   - induktosyny liniowe i obrotowe
   - fotoelektryczne przetworniki impulsowe
7. Jakie 4 rodzaje chwytaków wykorzystuje się we współczesnych maszynach manipulacyjnych?
   - mechaniczne
   - podciśnieniowe
   - magnetyczne
   - kształtowe

8. Wymień co najmniej 4 rodzaje układów sensorycznych stosuje się we współczesnych maszynach manipulacyjnych?
   - stykowe oraz zbliżeniowe
   - przetworniki siły i naprężeń
   - przetwornik dotykowy typu „ sztuczna skóra”
   - układy wizyjne
9. Jakie przełączenie kluczyka na panelu sterownika robota ustawia go do pracy ręcznej lub automatycznej?
   - Manual, Automatic
10. Jakie ustawienie panelu Teach Box umożliwia ręczną pracę robota?
    - Jog
11. Jaki przycisk uruchamia ręczne sterowanie chwytakiem?
    - Hand
12. Wymień nazwę języka używanego przy programowaniu robota Mitsubishi.
    - Melfa Basic V
13. Czym różnią się instrukcje Mov i Mvs?
    - Mov poleca ruch po łukach, Mvs po liniach prostych
14. Czym różnią się instrukcje End i Hlt?
    - End kończy program, Hlt zatrzymuje robota.
15. Jak nazywają się dwa podstawowe rodzaje układu współrzędnych robota?
    - Joint oraz XYZ
16. Czym różnią się instrukcje Goto i Gosub?
    - Gosub to skok do dowolnej etykiety bez powrotu, Gosub kieruje do podprogramu wraz z powrotem.
17. Jakie trzy słowa występują w instrukcji warunkowej?
    - If…then…else…
18. Jakie trzy słowa występują w instrukcji pętli?
    - For…to…next
19. Jaką instrukcją kończy się podprogram?
    - Return
20. Jaka instrukcja nakazuje ruch do punktu 100 mm przed punktem P1?
    - Mvs P1,-100

Literatura:

1. *Podstawy mechatroniki. Podręcznik dla uczniów średnich i zawodowych szkół technicznych*, REA, 2009
2. *Urządzenia i systemy mechatroniczne część 1 i 2, Podręcznik dla uczniów średnich i zawodowych szkół technicznych*, REA, 2009
3. Goździaszek Piotr, Mikołajczak Adrian, *Zbiór zadań i testów przygotowujących do egzaminu potwierdzającego kwalifikacje zawodowe w zawodzie technik mechatronik*, Rea, 2012
4. Rodak Alina, Rodak Andrzej, *Egzamin zawodowy Technik mechatronik Testy i zadania z rozwiązaniami*, WSiP, 2011
5. *Mechatronika - podręcznik dla uczniów średnich i zawodowych szkół technicznych*, REA, 2007
6. Haberle Gregor, Haberle Heinz, Kilgus Roland, *Poradnik mechatronika*, REA, 2010
7. Gerth Wilfried, Heimann odo, Popp Karl, *Mechatronika. Komponenty metody przykłady*, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2001
8. Olszewski Mariusz, *Urządzenia i systemy mechatroniczne*, REA, 2010

Paweł Krawczak

Materiały wspomagające pracę nauczyciela w pomiarze osiągniętych efektów kształcenia w obszarze programowania obrabiarek sterowanych numerycznie CNC

Zawód technik mechanik, operator obrabiarek skrawających,
Kwalifikacja M.19. Użytkowanie obrabiarek skrawających

Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie CNC

Egzamin certyfikujący, potwierdzający ukształtowane umiejętności jest formą oceny poziomu opanowania wiadomości i umiejętności z zakresu programowania obrabiarek sterowanych numerycznie CNC.
Egzamin certyfikujący składa się z dwóch etapów:

- etapu teoretycznego,
- etapu praktycznego.

Etap teoretyczny jest przeprowadzany w formie testu i składa się z 20 zadań sprawdzających wiadomości i umiejętności właściwe dla obszaru zawodowego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie CNC. Za każde zadanie zdający może uzyskać 1 punkt, maksymalna liczba punktów do uzyskania jest równa 20.
Etap praktyczny polega na wykonaniu zadania egzaminacyjnego, sprawdzającego praktyczne umiejętności z zakresu programowania obrabiarek sterowanych numerycznie CNC. Zdający oceniany jest zgodnie ze schemat oceniania testu/kartą obserwacji.
Za prawidłowe wykonanie zadania zdający może uzyskać maksymalnie 40.

Egzamin certyfikujący uznaje się za pozytywny po osiągnięciu przez zdającego z obu części egzaminu minimum 75% punktów możliwych do uzyskania (15 punktów z możliwych 20 – etap teoretyczny, 30 punktów z możliwych 40 - etap praktyczny).

Test dwustopniowy do przeprowadzenia egzaminu certyfikującego w obszarze zawodowym „Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie CNC”.

Test składa się z 20 zadań wielokrotnego wyboru, z których:

- zadania 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, są z poziomu podstawowego,
- zadania 6, 7, 10, 12, 19, 20 są z poziomu ponadpodstawowego.

Punktacja zadań: 0 lub 1 punkt

Za każdą prawidłową odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt. Za złą odpowiedź lub jej brak uczeń otrzymuje 0 punktów.

Klucz odpowiedzi:

1.b, 2.a, 3.b, 4.b, 5.a, 6.c, 7.c, 8.a, 9.c, 10.b, 11.c, 12.a, 13.b, 14.a, 15.c, 16.a, 17.a, 18.a, 19.d, 20.a,

INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Przeczytaj dokładnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Odpowiedzi udzielaj wyłącznie na karcie odpowiedzi.
4. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
5. Test zawiera 20 zadań.
6. Do każdego zadania podane są cztery odpowiedzi, z których tylko jedna jest prawidłowa.
7. Zaznacz prawidłową według Ciebie odpowiedź wstawiając literę X w odpowiednim miejscu na karcie odpowiedzi.
8. W przypadku pomyłki zaznacz błędną odpowiedź kółkiem, a następnie literą X zaznacz odpowiedź prawidłową.
9. Za każde poprawne rozwiązanie zadania otrzymujesz jeden punkt.
10. Za udzielenie błędnej odpowiedzi, jej brak lub zakreślenie więcej niż jednej odpowiedzi - otrzymujesz zero punktów.
11. Uważnie czytaj treść zadań i proponowane warianty odpowiedzi.
12. Nie odpowiadaj bez zastanowienia; jeśli któreś z pytań sprawi Ci trudność – przejdź do następnego. Do pytań, na które nie udzieliłeś odpowiedzi możesz wrócić później.
13. Pamiętaj, że odpowiedzi masz udzielać samodzielnie.
14. Na rozwiązanie testu masz 20 minut.

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Proces technologiczny podzielony jest na:
   a) zabiegi
   b) operacje technologiczne
   c) ruchy robocze
   d) ruchy elementarne

2. W operacjach obróbki skrawaniem rozróżnia się zabiegi
   a) proste i złożone
   b) proste
   c) złożone
   d) łatwe i skomplikowane

3. Opracowanie technologiczne procesu obróbki polega na:
   a) opracowaniu technologicznym części, zespołów i całych maszyn
   b) ustaleniu kolejności operacji, zabiegów, ustawień, pozycji i przejść potrzebnych do wykonania danego przedmiotu, uszeregowanie ich w określonej kolejności i ustalenie czasu trwania każdej czynności
   c) podziale obróbki na operacje
   d) analizie rysunku technicznego i ustaleniu sposobu obróbki, narzędzi skrawających i kontrolnych

4. Głowica rewolwerowa obrabiarki sterowanej numerycznie to:
   a) urządzenie do automatycznej wymiany przedmiotu obrabianego
   b) urządzenie do automatycznej wymiany narzędzi
   c) system pomiarowy, wykrywający aktualne położenie zespołów obrabiarki
   d) urządzenie do pomiaru wartości korekcyjnych narzędzia

5. W obrabiarkach sterowanych numerycznie stosuje się narzędzia:
   a) z płytkami wieloostrzowymi
   b) ze stali szybkotnącej
   c) z płytkami lutowanymi
   d) ze stali narzędziowej

6. Osie współrzędnych w tokarce sterowanej numerycznie są oznaczone literami:
   a) Y Z
   b) Y X
   c) X Z
   d) X Y

7. Najczęściej stosowanymi surówkami do obróbki na obrabiarkach sterowanych numerycznie są:
   a) odlewy
   b) wypraski
   c) wyroby hutnicze
   d) odkuwki

8. Program sterujący obrabiarką CNC jest:
   a) ciągiem instrukcji kodujących ruchy narzędzi i przedmiotu obrabianego poprzez zapis współrzędnych
   b) zbiorem współrzędnych określających położenie narzędzia w przestrzeni obróbki
   c) zapisem elementarnych ruchów narzędzia
   d) zbiorem adresów technologicznych

9. Adres T wywołuje:
   a) zmianę wartości obrotów
   b) zmianę wartości posuwu
   c) zmianę położenia magazynu narzędziowego
   d) ruch narzędzia

10. Do wykonania interpolacji kołowej zgodnej z kierunkiem ruchu wskazówek zegara należy użyć funkcji przygotowawczej:
   a) G01
   b) G02
   c) G03
   d) G04

11. Aby wyłączyć obroty wrzeciona obrabiarki CNC należy użyć funkcji pomocniczej:
    a) M03
    b) M04
    c) M05
    d) M06

12. Położenie punktu zerowego przedmiotu obrabianego jest:
    a) ustalane przez programistę według kryteriów praktycznych
    b) niezmienne i ustalane przez producenta obrabiarki
    c) ustalane zawsze w osi przedmiotu obrabianego
    d) dokładnie ustalone poprzez wyłączniki krańcowe

13. Adres G96 określa:
    a) ograniczenie obrotów wrzeciona
    b) stałą predkość skrawania
    c) posuw
    d) wymianę narzędzia

14. Adres M30 określa:
    a) zakończenie programu
    b) początek programu
    c) początek podprogramu
    d) zakończenie podprogramu

15. Do wykonania interpolacji kołowej przeciwnej do kierunkiem ruchu wskazówek zegara należy użyć funkcji przygotowawczej:
    a) G01
    b) G02
    c) G03
    d) G04

16. Aby włączyć prawe obroty wrzeciona obrabiarki CNC należy użyć funkcji pomocniczej:
    a) M03
    b) M04
    c) M05
    d) M06

17. Do wykonania interpolacji prostoliniowej z posuwem roboczym należy użyć funkcji przygotowawczej:
    a) G01
    b) G02
    c) G03
    d) G04

18. Adres G90 określa:
    a) wymiarowanie absolutne
    b) wymiarowanie przyrostowe
    c) wymiarowanie mieszane
    d) wymiarowanie biegunowe

19. Adres D w cyklu wiercenia G84 oznacza:
    a) głębokość pierwszego wiercenia
    b) całkowitą głębokość wiercenia
    c) czas postoju narzędzia
    d) degresję

20. Funkcja G79 oznacza:
    a) Wywołanie cyklu na prostej
    b) Wywołanie cyklu na okręgu
    c) Wywołanie cyklu w punkcie
    d) Wywołanie cyklu na płaszczyźnie

KARTA ODPOWIEDZI

Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie CNC
Imię i nazwisko ..... Data……

Zakreśl poprawną odpowiedź

Numer zadania	Odpowiedź				Punktacja
1.	a	b	c	d	
2.	a	b	c	d	
3.	a	b	c	d	
4.	a	b	c	d	
5.	a	b	c	d	
6.	a	b	c	d	
7.	a	b	c	d	
8.	a	b	c	d	
9.	a	b	c	d	
10.	a	b	c	d	
11.	a	b	c	d	
12.	a	b	c	d	
13.	a	b	c	d	
14.	a	b	c	d	
15.	a	b	c	d	
16.	a	b	c	d	
17.	a	b	c	d	
18.	a	b	c	d	
19.	a	b	c	d	
20.	a	b	c	d	
	Razem				

Suma uzyskanych punktów: ……

Oceniający: . ……..……

Zadanie typu „próba pracy” do przeprowadzenia egzaminu certyfikującego w obszarze zawodowym Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie CNC

INSTRUKCJA DLA UCZNIA

Zapoznaj się z treścią zadania, dokumentacją niezbędną do jego wykonania oraz wyposażeniem stanowiska egzaminacyjnego, które umożliwi Ci jego rozwiązanie.

Na wykonanie tych czynności masz 10 minut, których nie wlicza się do czasu trwania egzaminu. Na wykonanie zadania przewidziano 60 minut. W ciągu tego czasu musisz wykonać zadanie, które obejmuje opracowanie projektu procesu technologicznego dla frezarki sterowanej numerycznie, wykonanie programu obróbkowego i przeprowadzenie symulacji obróbki.

Wykonanie zadania musi być poprzedzone wnikliwą i staranną analizą treści zadania. Wyniki tej analizy decydują o zawartości projektu, tym samym o jakości wyniku rozwiązania zadania. Koncepcja zadania i jego elementy muszą stanowić logiczną, uporządkowaną całość. Ocenie podlegać będzie zarówno poprawność programu obróbkowego jak i właściwy dobór zamocowania przedmiotu, narzędzi i parametrów skrawania.

Zadanie musisz wykonać samodzielnie i w przewidzianym czasie.

ZADANIE

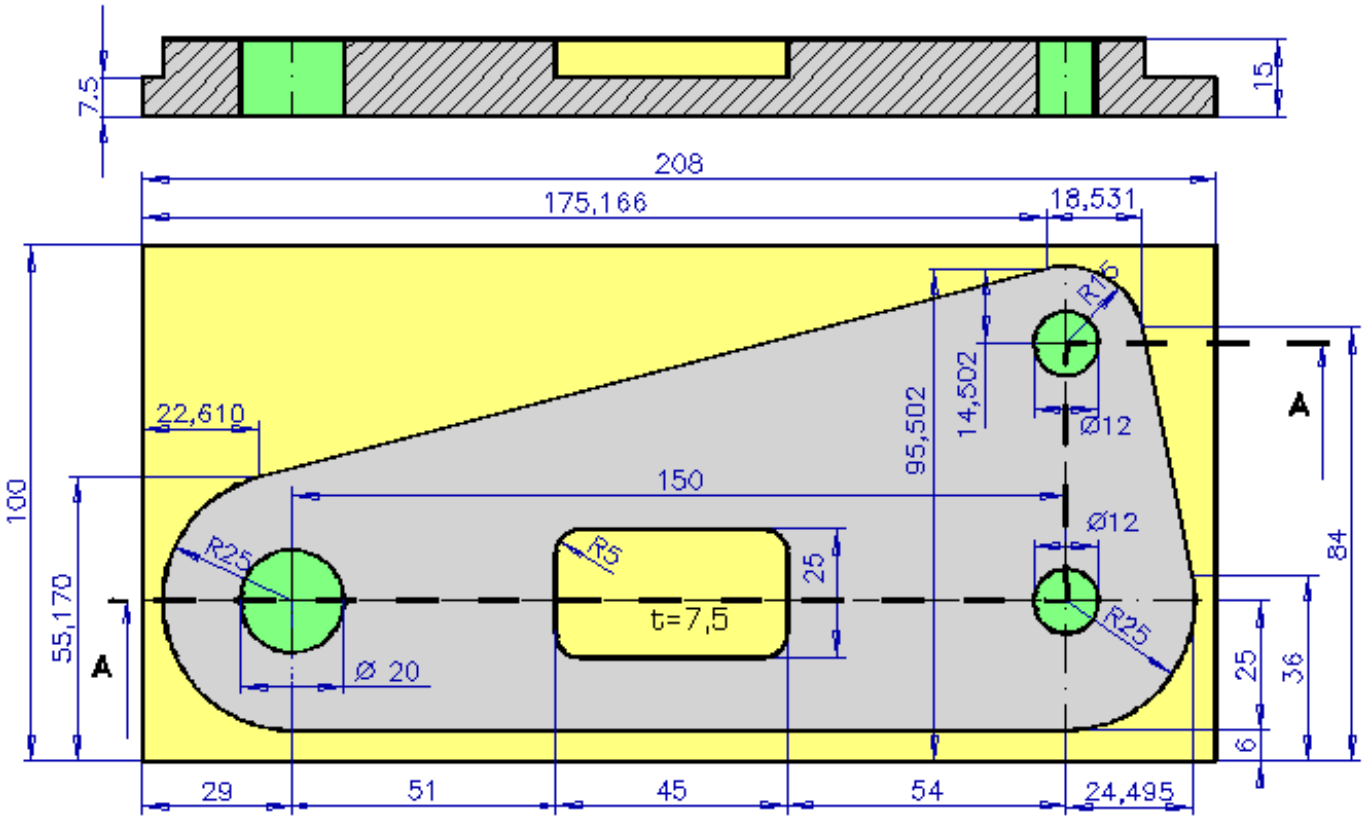
Na rysunku (Załącznik 1) przedstawiono płytę o wymiarach 208x100x15 mm wykonaną z aluminium. Opracuj program obróbkowy dla płyty przedstawionej na rysunku z wykorzystaniem interpolacji prostoliniowych i kołowych oraz cykli obróbkowych.

Dobierz prawidłowe uchwyty obróbkowe do zamocowania przedmiotu obrabianego. Dobierz prawidłowe narzędzia do wykonania wszystkich operacji technologicznych. Dobierz parametry skrawania do wykonania obróbki uwzględniając materiał: aluminium Pa6.

Do wykonania zadania przygotowano stanowisko komputerowe z niezbędnym oprogramowaniem, katalogi narzędzi obróbkowych, poradniki mechanika.

Czas na wykonanie zadania wynosi 60 minut.

Załącznik 1


7,5
15
208
175,166
18,531
R16
22,610
95,502
14,502
Ø12
A
100
150
Ø12
84
R25
R5
25
55,170
t=7,5
R25
A
Ø 20
25
36
6
29
51
45
54
24,495

SCHEMAT OCENIANIA TESTU/KARTA OBSERWACJI

Egzamin certyfikujący *„Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie CNC”*

Lp.	Oceniane elementy/kryteria oceny	Liczba punktów	
1.	**Mocowanie przedmiotu obrabianego**	**2**	
	1.1. Przedmiot zamocowany jest w imadle	**1**	
	1.2. Przedmiot zamocowany jest w szczękach imadła na głębokość uwzględniającą maksymalną głębokość frezowania w osi Z 20 mm	**1**	
2.	**Dobieranie narzędzi obróbkowych** – w magazynie frezarki zamocowano	**3**	
	2.1. Frez walcowo-czołowy o średnicy min. ϕ 80 mm	**1**	
	2.2. Frez do frezowania kieszeni prostokątnej i okrągłej o średnicy maxϕ 10 mm	**1**	
	2.3. Wiertło ϕ12	**1**	
3.	**Dobieranie parametrów skrawania**	**3**	
	3.1. Do frezowania konturu zewnętrznego F 80-140 m/min S800÷1200 obr/min a_p max 10 mm	**1**	
	3.2. Do frezowania kieszeni F 100-140 m/min S1000÷1200 obr/min a_p max 5 mm	**1**	
	3.4. Do wiercenia otworów F 80-100 m/min S800÷1000 obr/min	**1**	
4.	**Opracowanie programu obróbkowego** – program uwzględnia	**24**	
	4.1. Wymiarowanie absolutne lub przyrostowe G90 lub G91	**1**	
	4.2. Ustalenie punktu zerowego G54 – lewe dolne naroże przedmiotu obrabianego	**1**	
	4.3. Funkcje maszynowe z grupy M…	**1**	
	4.4. Zmianę narzędzi obróbkowych adres T….	**1**	
	4.5. Dojazd do konturu, włączenie kompensacji promienia ostrza narzędzia G41 lub G42 (obróbka zewnętrzna kształtowa)	**1**	

	4.6. Obróbka konturu z wykorzystaniem interpolacji prostoliniowej G01 oraz kołowej G02 lub G03	**8**	
	4.7. Odjazd do konturu, wyłączenie kompensacji promienia ostrza narzędzia G40	**1**	
	4.11. Cykl frezowania kieszeni okrągłej i prawidłowe parametry cyklu G88 Z…. K… I…. B….	**2**	
	4.12. Wykonanie cyklu w punkcie G79 o współrzędnych X…. Y….	**1**	
	4.13. Cykl frezowania kieszeni prostokątnej i prawidłowe parametry cyklu G86 X…. Y…. Z…. K… I…. B….	**2**	
	4.14. Wykonanie cyklu w punkcie G79 o współrzędnych X…. Y….	**1**	
	4.15. Cykl wiercenia głębokich otworów i jego prawidłowe parametryG83 Z… A… B…. D…. K….	**2**	
	4.16. Wykonanie cyklu na prostej i jego prawidłowe parametry G78 X…. Y…. A…. D….. S….	**2**	
5.	**Dokładność wykonania** – przedmiot obrabiany wykonany jest	**8**	
	5.1. Zgodnie z wymiarami podanymi na rysunku wykonawczym	**4**	
	5.2. Zgodnie z oznaczeniami chropowatości powierzchni podanymi na rysunku wykonawczym	**4**	
Suma:		**40**	

Imię i nazwisko zdającego .....

Suma uzyskanych punktów: ..……

Oceniający: …… **Data** ……