



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Maria Suliga
Krzysztof Suliga

Przygotowanie elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych do montażu 311[50].Z2.01

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2005**

Recenzenci:

dr inż. Stanisław Derlecki

mgr inż. Marek Zalewski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr inż. Janusz Figurski

Korekta:

mgr Joanna Iwanowska

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[50].Z2.01. Przygotowanie elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych do montażu zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik mechatronik.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	4
3. Cele kształcenia	5
4. Materiał nauczania	6
4.1. Wiadomości wstępne	6
4.1.1. Materiał nauczania	6
4.1.2. Pytania sprawdzające	14
4.1.3. Ćwiczenia	14
4.1.4. Sprawdzian postępów	16
4.2. Przygotowanie do montażu	16
4.2.1. Materiał nauczania	16
4.2.2. Pytania sprawdzające	26
4.2.3. Ćwiczenia	26
4.2.4. Sprawdzian postępów	29
4.3. Ocena stanu technicznego	29
4.3.1. Materiał nauczania	29
4.3.2. Pytania sprawdzające	34
4.3.3. Ćwiczenia	34
4.3.4. Sprawdzian postępów	37
5. Sprawdzian osiągnięć	38
6. Literatura	42

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy z zakresu przygotowania elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych do montażu, z uwzględnieniem stosowanych technologii oraz oceny stanu technicznego.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne, wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z niego,
- cele kształcenia, wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania, „pigułkę” wiadomości teoretycznych niezbędnych do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw pytań przydatny do sprawdzenia, czy już opanowałeś podane treści,
- ćwiczenia pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian osiągnięć, przykładowy zestaw zadań i pytań. Pozytywny wynik sprawdzianu potwierdzi, że dobrze pracowałeś podczas lekcji i że opanowałeś wiedzę i umiejętności z zakresu tej jednostki modułowej,
- literaturę uzupełniającą.

Gwiazdką oznaczono ćwiczenia, których rozwiązanie może sprawić Ci trudności. W razie wątpliwości zwróć się o pomoc do nauczyciela.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- czytać dokumentację techniczną,
- rozróżniać symbole graficzne stosowane na schematach elektrycznych i mechanicznych,
- rozróżniać połączenia rozłączne i nierozłączne,
- posługiwać się programem komputerowego wspomaganie projektowania,
- korzystać z różnych źródeł informacji.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- odczytać dokumentację techniczną urządzeń i systemów mechatronicznych,
- zidentyfikować elementy i podzespoły urządzeń i systemów mechatronicznych,
- dobrać do montażu elementy i podzespoły urządzeń i systemów mechatronicznych,
- ocenić stan techniczny elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych,
- dobrać narzędzia do przygotowania elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych do montażu,
- przygotować do montażu elementy konstrukcyjne podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych,
- przygotować do montażu elektrycznego i mechanicznego elementy i podzespoły urządzeń i systemów mechatronicznych,
- zaplanować rozmieszczenie elementów i podzespołów w urządzeniach i systemach mechatronicznych,
- zaplanować kolejność montażu elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Wiadomości wstępne

4.1.1. Materiał nauczania

Podstawowe pojęcia

Proces produkcyjny obejmuje działania prowadzące do wytworzenia wyrobów z materiałów, półfabrykatów, części lub zespołów.

Proces technologiczny, podstawowa część procesu produkcyjnego, obejmuje działania niezbędne do wykonania połączeń elektrycznych i mechanicznych elementów i podzespołów mechatronicznych oraz uruchomienia gotowego urządzenia mechatronicznego. Działania te powinny być przeprowadzone w ustalonej kolejności odpowiadającej określonym warunkom. Rozróżnia się procesy technologiczne obróbki, montażu i obróbkowo-montażowe. Proces technologiczny obróbki polega na zmianie wymiarów, kształtów, własności i wyglądu obrabianego materiału. Montaż związany jest z łączeniem poszczególnych części w jednostkę montażową, a proces obróbkowo-montażowy jest związany z dopasowywaniem i obróbką częściowo zmontowanych elementów.

Proces technologiczny odbywa się na stanowisku roboczym, miejscu wyposażonym w środki produkcji niezbędne do wykonania określonych zadań produkcyjnych. Zależnie od rodzaju zadań rozróżnia się stanowiska robocze obróbkowe, kontrolne, montażowe itp.

Materiałem nazywa się wejściowy przedmiot pracy podlegający dalszemu przetworzeniu w toku procesu produkcyjnego, półfabrykatem niewykończony przedmiot pracy, z którego poprzez dalszą obróbkę wykonuje się daną część. Część, jest to składnik wyrobu wykonany z jednego lub różnych rodzajów materiałów połączonych ze sobą w sposób nierozłączny. Zespół jest to zbiór części połączonych w taki sposób, że tworzą składnik wyrobu o określonej funkcji. Wyrób stanowi wynik procesu produkcyjnego i składa się bezpośrednio z zespołów pierwszego rzędu, te z kolei z zespołów drugiego rzędu itd. Zbiór części zależnych od siebie funkcjonalnie, lecz nie tworzących odrębnej całości przy montażu wyrobu nazywa się układami, jak np. układ hydrauliczny obrabiarki złożony z cylindra z tłokiem, rozdzielacza, pompy, filtru i przewodów. Jednostka montażowa jest to część wyrobu montowana oddzielnie i występująca w dalszych etapach procesu montażowego jako całość.

Proces technologiczny dzieli się na operacje, zabiegi, czynności i ruchy. Operację technologiczną wykonuje się na określonej części lub zespole przez jednego pracownika lub grupę pracowników na jednym stanowisku roboczym i bez przerwy na wykonywanie innej pracy. Zabieg technologiczny, część operacji technologicznej, realizuje się za pomocą tych samych środków technologicznych i przy niezmiennych parametrach obróbki, ustawienia i zamocowania. W operacjach montażowych zabieg odznacza się niezmiennością łączonych powierzchni i stosowanych narzędzi. W operacjach rozróżnia się zabiegi proste i złożone. Zabieg technologiczny prosty odnosi się do obróbki jednej powierzchni, jednym narzędziem, przy stałym rozstawieniu parametrów obróbki, natomiast złożony do obróbki zespołu powierzchni jednym narzędziem wykonującym ruchy postępowe wg określonego programu lub do obróbki zespołu powierzchni zespołem narzędzi o sprzężonych ruchach postępowych przy stałym nastawieniu parametrów. Zabieg składa się z czynności głównych i pomocniczych. Czynność główna wykonywana jest bez

zmiany narzędzia, warunków pracy urządzenia technologicznego oraz charakteru i zakresu pracy. Czynności pomocnicze są to działania związane z przemieszczeniem w obrębie stanowiska roboczego przedmiotów montowanych i narzędzi. Ruch roboczy jest to najmniejszy, wymierny, niepodzielny element pracy. Charakteryzuje się tym, że jest wykonywany bez przerwy i bez zmiany kierunku działania.

Do prawidłowego wykonania operacji przedmiot musi mieć prawidłowe bazowanie. Bazowaniem nazywa się nadanie przedmiotowi pracy położenia wymaganego dla wykonania operacji technologicznej.

Etapy opracowania procesu technologicznego

- I. Zapoznanie z konstrukcją wyrobu i jego przeznaczeniem.
- II. Opracowanie schematów montażu wyrobu i jego zespołów, w celu określenia roli poszczególnych części i stawianych im wymagań.
- III. Dobranie materiałów do każdej części, uwzględniając nie tylko koszt materiału wyjściowego, lecz także koszty jego obróbki dążąc do ich minimalizacji.
- IV. Ustalenie struktury projektowanego procesu technologicznego, podczas którego określa się kolejność obróbki poszczególnych powierzchni.

Rozróżnia się trzy stopnie obróbki:

- zgrubną, w czasie której usuwa się nadmiar materiału,
- kształtową (dokładną), podczas której osiąga się założone wymiary i kształty,
- wykańczającą, podczas której osiąga się wymaganą jakość powierzchni lub dokładność wymiarów, albo te dwie cechy jednocześnie.

Ogólny schemat procesu obróbki części ma następującą postać:

- obróbka powierzchni służących za bazy obróbkowe dla następnych operacji,
- obróbka zgrubna podstawowych powierzchni,
- obróbka dokładna podstawowych powierzchni,
- obróbka zgrubna i dokładna drugorzędnych powierzchni,
- obróbka cieplna,
- obróbka wykańczająca podstawowych powierzchni,
- obróbka powierzchniowa podstawowych powierzchni.

Schemat ten ma charakter orientacyjny. Zadaniem technologa jest opracowanie optymalnej kolejności operacji dla każdej części. Pomocą w rozwiązywaniu procesu może być typizacja procesów technologicznych, przy czym o ostatecznym wyborze kolejności operacji decydują względy ekonomiczne. Istotą typizacji procesów technologicznych jest wykorzystanie najlepszych osiągnięć praktyki warsztatowej, a po ich uogólnieniu nadanie im charakteru praw technologicznych, dotyczących technologicznie podobnych części maszyn.

Do części, dla których są opracowywane typowe procesy technologiczne, należą:

- wały i wałki,
- tuleje i tarcze,
- koła zębate,
- dźwignie,
- kadłuby.

- V. Projektowanie operacji obróbki. Po ustaleniu struktury procesu należy: 1) zaprojektować poszczególne operacje, tj. określić kolejność i możliwość jednoczesnego wykonywania poszczególnych zabiegów, 2) dobrać oprzyrządowanie, a także opracować założenia do zaprojektowania pomocy i narzędzi specjalnych, 3) określić parametry obróbki i obliczyć czasy jej wykonania.

W opracowywanym procesie technologicznym umieszcza się również operacje kontroli technologicznej. Dla każdej operacji technologicznej należy dokładnie określić wymagania dotyczące dokładności wymiarów, własności przedmiotów itp., jakie mają być uzyskane w jej wyniku.

Dokumentacja technologiczna

Wszystkie informacje, zalecenia i ustalenia etapów projektowania procesu technologicznego są zawarte w dokumentach tworzących tzw. dokumentację technologiczną. Dokumentację technologiczną można podzielić na następujące grupy:

- dokumenty podstawowe, tj. karty technologiczne dla poszczególnych części i wydziałów produkcyjnych, karty instrukcyjne operacji, normy zużycia materiałów, wykazy pomocy warsztatowych, karty kalkulacyjne operacji,
- rysunki półfabrykatów i materiałów wyjściowych,
- rysunki pomocy specjalnych,
- dokumenty pomocnicze, tj. zbiory norm wykorzystywanych podczas trwania procesu technologicznego,
- dokumenty związane z organizacją produkcji.

Zakład	Wyrób TC-40		Nazwa części: Koło zębate pośrednie $z = 28; m = 2;$ $\alpha = 20^\circ$		Symbol, nr rysunku, nr poz. TR2 7-2.81 4A 2731		Nr zlecenia 179.031/82		
	Gatunek i stan materiału. 35 HNA		Postać i wymiary su- rówki w mm: Pręt $\varnothing 65 \times 80$ w odcinkach długości 1000 mm		Sztuk/ wyrób 2	kg/1 szt. netto 1,27	Sztuk na zlecenie, partię		300
	Indeks materiałowy 3.10.63.275				Norma mater. kg/1 szt.	2,10	Materiał kg/zlecenie, partię		630,0
	Nr oper.	Wydział	Opis operacji				Kateg. roboty	t_{pz}	T 120
	Oznac.	Stanowisko					Dodatek	t_j	
	10	FZ-1	Ciąć pręt $\varnothing 65$ na odcinki $80 \times 12 + 40 = 1000 \text{ mm} - 10 \text{ szt.}$				3	0,09	2,09
	203	M 411.03						0,20	
	20	PR-2	Toczyć czolo, wiercić otwór $\varnothing 34$ toczyć $\varnothing 61,5$, ścieć krawędzie otworu $2 \times 45^\circ$, zatoczyć $\varnothing 51$ na długość 11,5, podciąć rowki $5 \times \varnothing 51$ $16 \times \varnothing 45$, stępieć ostre krawędzie i odciąć na wymiar 74,5 wg rysunku				4	1,25	
	226	M 114.03						0,58	
	30	OT	Hartować i odpuszczać Instr. HT-23/3				6 i 3	0,25	7,45
	154						3	0,06	
	40	PR-2	Toczyć czolo na wymiar 11,5, roztoczyć pogłębienie $\varnothing 42$ na głębokość 13, roztoczyć otwór $\varnothing 35,5 \pm 0,1$ pod rozwiertak i ścieć krawędzie $0,5 \times 45^\circ$ rozwiercić otwór $\varnothing 35,7 \text{ H7}$ wg rysunku				5	0,50	120,50
	220	M 114.03	NRT-173 MSRa-35,7 H7					1,00	
Data	50	PR-2	Toczyć profil koła Instr. nr 25				6	0,75	144,75
	227	M 114.03						1,20	
	60	PR-2	Przeciągnąć otwór wielorowkowy Instr. nr 30				4	0,66	12,66
	326	M 561.01						0,10	
	70	PR-2	Wykończyć i opilować krawędzie w otworze na wymiar $0,5 \times 45^\circ$				4	0,25	17,05
	010	Stan. ślus.						0,14	
	80	PR-2	Szlifować otwór $\varnothing 36 \text{ H7}$ MSBn36 H7				6	0,50	20,90
	252	M 616.03	Zabielić czolo					0,22	
	90	PR-2	Dłutować zęby na gotowo Instr. nr 45				6	0,83	112,43
	248	M 771.02						0,93	
	100	PR-2	Zaokrąglić zęby na czołach od strony wewnętrznej piasty Instr. nr 50				6	0,50	34,10
	010	Stan. ślus.						0,28	
	110	PR-2	Wykończyć zęby koła Instr. nr 55				4	0,25	33,85
	010	Stan. ślus.						0,28	
	120	PR-3	Cechować między wieńcami NU-35				4	0,50	2,10
	042	M 837.2	TR27-8.81, wysokość liter 5 mm GR-171					0,015	
Data		Oprac.	Data	Norm.	Data	Sprawdz.	Data	Zatw.	Wydanie 13.571
									Arkusz 1/1

Rys. 4.1.1. Przykład wypełnionej karty technologicznej [2]

Karta technologiczna obróbki (plan operacyjny, plan przebiegu obróbki) - jest podstawowym dokumentem technologicznym pokazującym cały przebieg obróbki od materiału do gotowej części. Przykład wypełnionej karty technologicznej (wg PN-90/M-01166) pokazano na rys. 4.1.1.

W produkcji jednostkowej dokumentacja technologiczna montażu ogranicza się przeważnie do rysunków zestawieniowych poszczególnych zespołów oraz całej maszyny (lub innego urządzenia). Niekiedy zamiast rysunków montażowych stosuje się poglądowe rysunki montażowe.

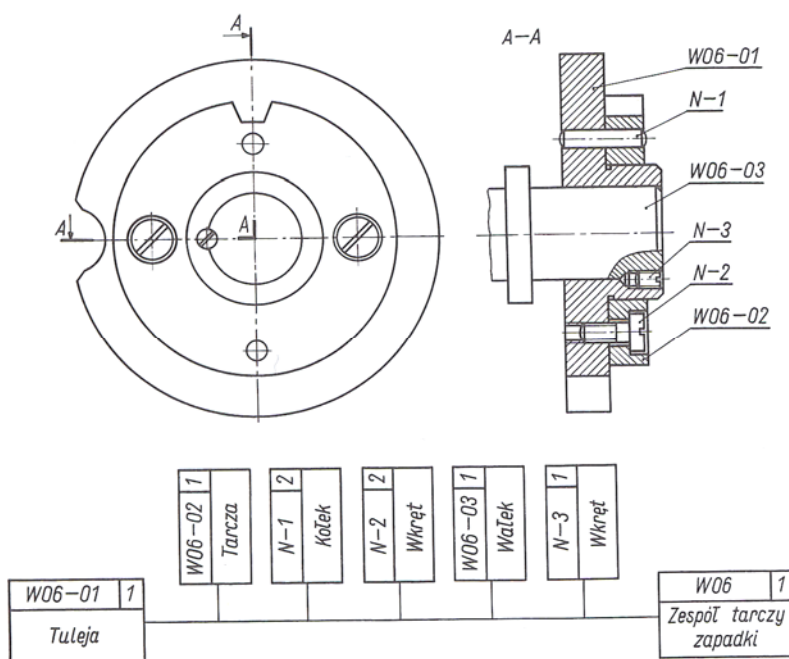
W produkcji seryjnej stosuje się dokumentację technologiczną montażu w postaci kart technologicznych montażu poszczególnych zespołów lub jednostek montażowych oraz całego wyrobu. Karta technologiczna powinna zawierać:

- oznaczenie montowanego zespołu i poszczególnych części,
- określenie stanowiska pracy,
- wyszczególnienie operacji z podziałem na zabiegi,
- wyszczególnienie narzędzi i przyrządów używanych w danej operacji,
- normy czasowe poszczególnych operacji,
- określenie wymaganej dokładności montażu,
- szkic montowanego zespołu zawierający numery poszczególnych części oraz tolerancję wymiarów montażowych, a także oznaczenia chropowatości powierzchni, jeżeli podczas montażu występuje jeszcze obróbka.

Do szczególnie trudnych operacji montażowych stosuje się jeszcze jako załączniki karty instrukcyjne, np. karty instrukcyjne spawania lub karty instrukcyjne kontroli.

Duży wpływ na przejrzystość dokumentacji montażu ma właściwa numeracja części i zespołów. Takie oznakowanie bardzo ułatwia ustalenie przynależności części do danego zespołu i wyrobu głównego, szczególnie, jeżeli dana fabryka produkuje parę typów danego wyrobu. Ułatwia to również zamawianie części zamiennych. Nie wszystkie jednak fabryki stosują ten system znakowania części. Części znormalizowane, jak śruby, łożyska toczne, powinny się oznaczać umieszczając przed numerem części numer PN lub umowny symbol, a przy łożyskach podawać numer katalogowy łożyska.

W celu bardziej poglądowego przedstawienia procesu montażu opracowuje się plany montażu.



Rys. 4.1.2. Zespół tarczy zapadki i plan jego montażu [2]

Dla poszczególnych zespołów wykonuje się odrębne plany montażu. Przed przystąpieniem do opracowania planu montażu zespołu należy określić część bazową, od której rozpocznie się montaż zespołu. Podobnie należy określić zespół niższego rzędu, od którego rozpocznie się montaż zespołu wyższego rzędu lub gotowego wyrobu. Plan montażu układa się następująco: należy wykreślić linię poziomą lub pionową. Na jednym końcu linii wykreśla się prostokąt, który oznacza część bazową lub bazowy zespół niższego rzędu. Na drugim końcu linii wykreśla się drugi prostokąt, który oznacza gotowy zmontowany zespół lub końcowy wyrób. Z jednej strony linii w kierunku postępu montażu wykreśla się prostokąty oznaczające poszczególne części wchodzące w skład montowanego zespołu; w prostokącie oprócz nazwy części wpisuje się jej numer oraz liczbę sztuk w zespole. Z drugiej strony linii umieszcza się zespoły niższego rzędu, wchodzące w skład montowanego zespołu. Na rysunku 4.1.2 pokazano zespół tarczy zapadki i plan jego montażu.

Odbitki kart technologicznych przekazuje się do działu produkcji, gdzie są one podstawą do planowania i wystawiania kart roboczych.

Karta instrukcyjna jest przeznaczona dla pracownika bezpośrednio wykonującego operację i powinna zawierać tylko informacje potrzebne do jej wykonania. Przykład wypełnionej karty instrukcyjnej (wg PN-91/M-01171) – przedstawia rysunek 4.1.3.

Opis	D;B	L	i	v	n	p	g	Symbol, rysunek część
Wysunąć pręt na długość 60								W-33074 A
Planować	30		1	110	1400	0,2	0,5	Zabieg Operacja 20
Toczyć	26	50	2	110	1400	0,3	1,5 - 0,5	
Toczyć	25,5	30	1	34	500	0,3	0,25	Stanowisko robocze 142
Toczyć wcięcie	25,5			34	500	0,05		
Wiercić	9	16	1	16,9	630	0,18		Oprzrządkowanie Ilość
Wiercić	2	4	1	7,5	1250	0,18		
Rozwiercić stożek			2	7,5	250	0,3		Sprawdziany Narzędzia Uchwyty i przyrządy
Ściąć krawędź	26 x 30°		1		250	0,05		
Toczyć ścięcie	10 x 45°		1		250	0,05		
Obciąć	25,5		1	64	800	0,1		

PUTs - 200

NNZc - 16 x 16 S2 3

NWKc - 9

NWka - 2

NWSc - 45/90°

NT - 3

NT - 4

RS - 1

MSLa - 25,9 - 0,2

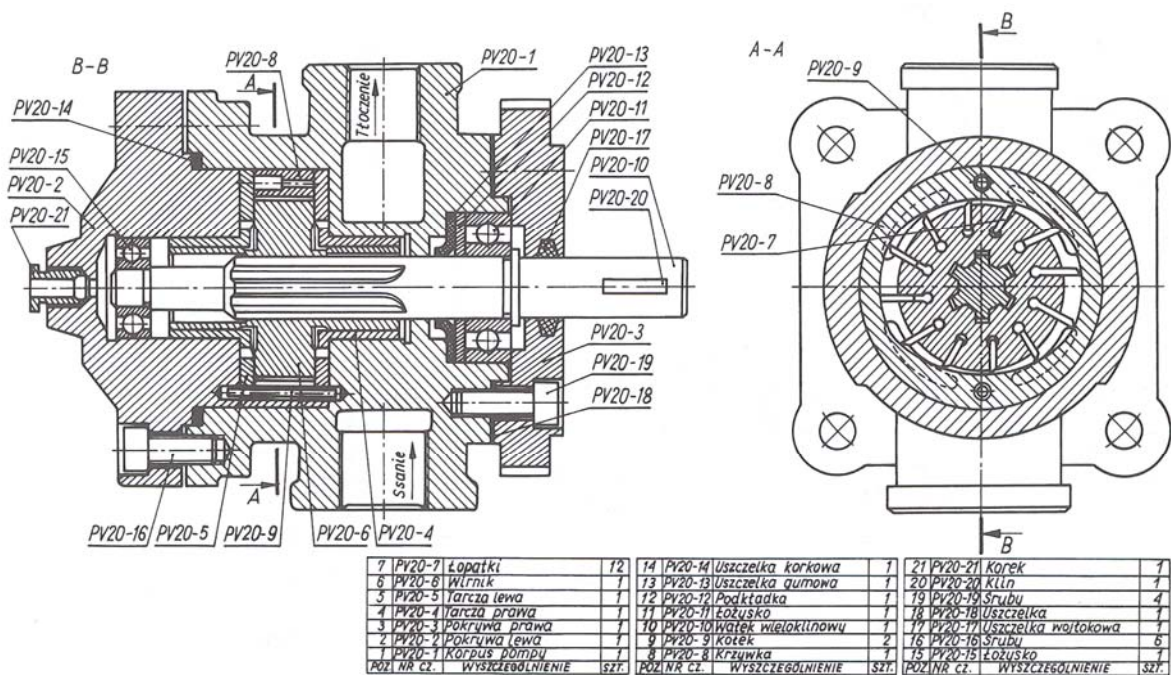
Opracował dn.....	Sprawdził dn.....	Zatwierdził dn.....	Data	Arkusz
-------------------	-------------------	---------------------	------	--------

Rys. 4.1.3. Przykład wypełnionej karty instrukcyjnej [2]

Przewodnik, zwany też kartą przewodnią, jest podstawowym dokumentem w systemie dokumentacji warsztatowej, a jego zadaniem jest towarzyszenie seriom produkcyjnym w ich ruchu w wydziałach produkcyjnych. Jest to dokument wyznaczający oraz ewidencjonujący przebieg obróbki lub montażu danej serii. Przewodniki wystawia się na podstawie kart technologicznych. Przykład wypełnionego przewodnika przedstawia rysunek 4.1.4.

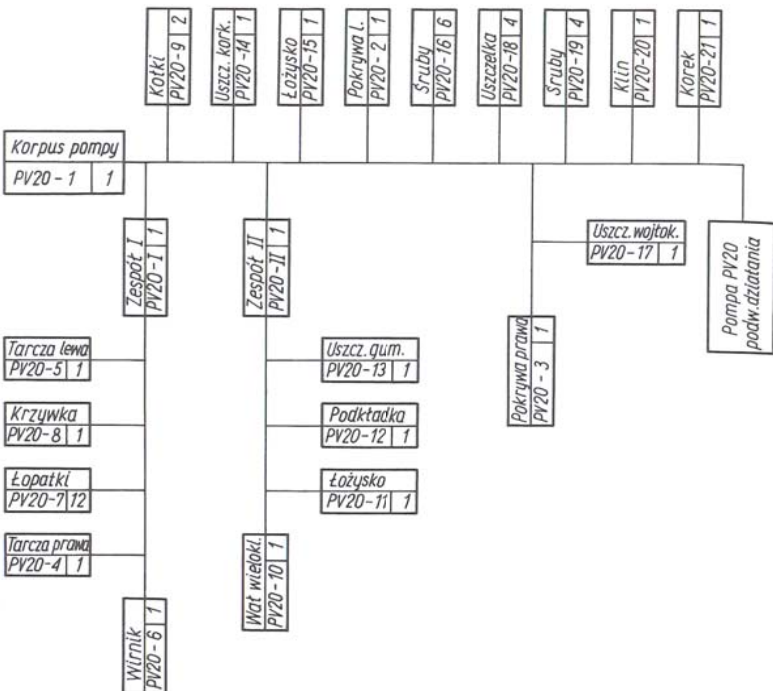
Symbol przedsiębiorstwa		12 Symbol dow.		PRZEWODNIK				3.02.76 Termin dostawy		45.0.215 Nr zlecenia – wyrób								
Nr karty tech. 00340		Wydział 200		Nazwa przedmiotu Pokrywa górna				Nr rysunku 45.3.215.02		Grupa techn.		Szt/Wyrób 1		Rodzaj wyk. norm.		Wielkość serii 44		
406 Magazyn		1312-151.036 Nr indeksu		blacha Nazwa materiału – cecha – wymiar				kg		Norma/szt. 0,35		Ilość żądana 44		Cena				
Nr oper.	Nazwa operacji			Pomoce warsztatowe	Nr instr.	Wydział	Stano-wisko	Gr. rob.	Dod. specj.	D	Ilość obsł. masz.	Norma czasu t_{pe} t_j		Wykonano t_{pe} t_j Szt. dobre Braki Podpis				
1	Cięcie			–	631	200	2163	4	–	–	1	0,8	0,02	44				
Opracował Data				Data zakończenia				Data uruchomienia										
Nr oper.	Nazwa operacji			Pomoce warsztatowe	Nr instr.	Wydział	Stano-wisko	Gr. rob.	Dod. specj.	D	Ilość obsł. masz.	Norma czasu t_{pe} t_j		Wykonano t_{pe} t_j Szt. dobre Braki Podpis				
Zadano do magazynu				Rozliczenie partii w sztukach				Rozliczył		Uwagi:								
Data		Nr dowodu		Ilość		Uruchomiono		44		Data								
		743		44		Przekazano do mag.		44										
						Braki nienaprawialne		–										
						Razem		44										
						Niedobór – nadwyżki +												

Rys. 4.1.4. Przykład wypełnionego przewodnika [2]



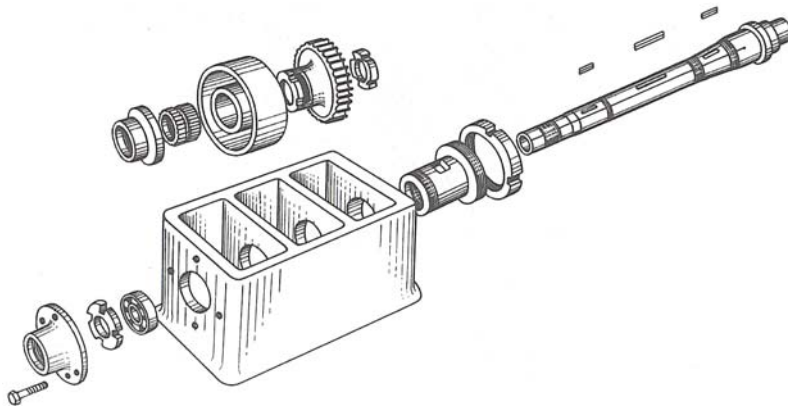
Rys. 4.1.5. Montaż pompy łopatkowej podwójnego działania - rysunek zestawieniowy [2]

Rysunek 4.1.5 przedstawia rysunek zestawieniowy pompy łopatkowej podwójnego działania,



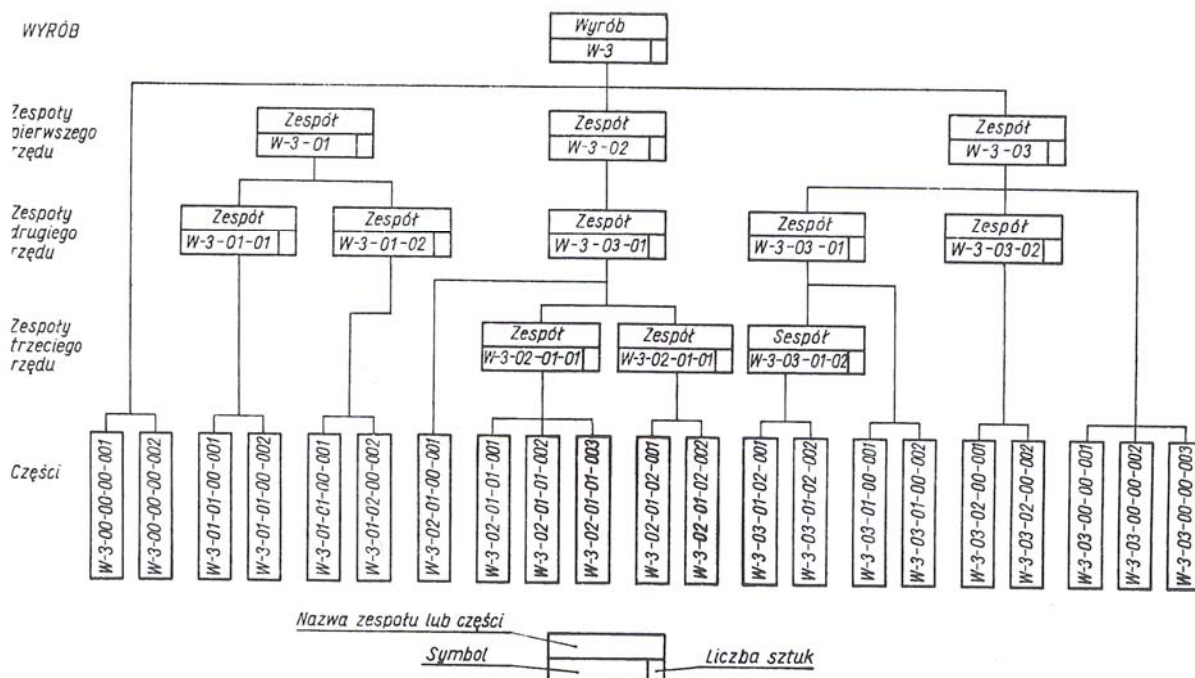
Rys. 4.1.6. Montaż pompy łopatkowej podwójnego działania – schemat montażu [2]

Niekiedy zamiast rysunków zestawieniowych stosuje się poglądowe rysunki montażowe (rys. 4.1.7).

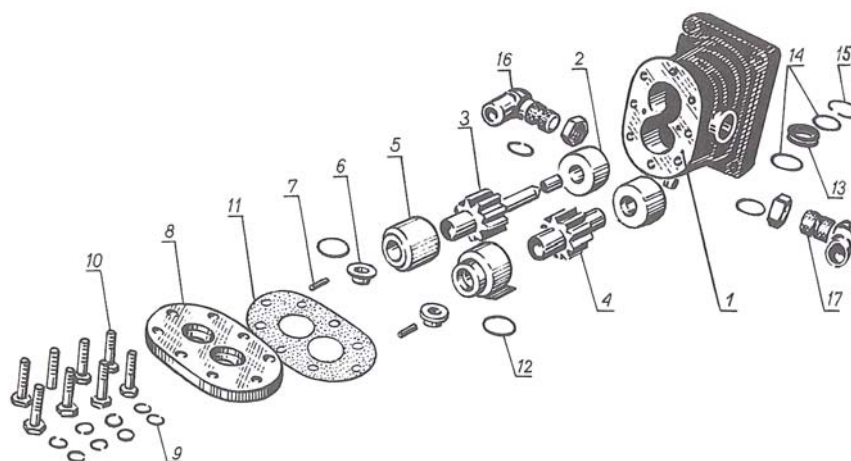


Rys. 4.1.7. Poglądowy rysunek montażowy wrzeciona [2]

Duży wpływ na przejrzystość dokumentacji montażu ma numeracja części i zespołów. Prawidłowe oznaczenie powinno składać się z czterech elementów: symbolu gotowego wyrobu, numeru zespołu, numeru części oraz liczby części użytych w montażu. Niekiedy w oznaczeniu podaje się również nazwę części (rys. 4.1.6). Na rys. 4.1.8 pokazano przykład schematu montażu wyrobu z rozbiem na zespoły i części.



Rys. 4.1.8. Przykład schematu montażu z oznaczeniem zespołów i części [2]



Rys. 4.1.9. Pompa hydrauliczna zębata z wyszczególnieniem części w układzie montażowym [2]

1 – korpus, 2 – łożysko dolne, 3 – koło zębate pędzące, 4 – koło zębate pędzone, 5 – łożysko górne, 6 – tulejka, 7 – sprężyna, 8 – pokrywa, 9 – podkładka sprężysta, 10 – śruba, 11 – podkładka uszczelniająca, 12 – pierścień uszczelniający, 13 – zespół dławika, 14 – przekładka, 15 – pierścień osadczy, 16 – łącznik wlotowy, 17 – łącznik wylotowy

Montaż ma miejsce nie tylko w procesie produkcyjnym, lecz także w procesie naprawczym. Po demontażu i weryfikacji części, po wymianie zużytych lub uszkodzonych elementów dokonuje się

montażu zespołu lub wyrobu. Budowa i wykazy zużywających się elementów są zawarte w dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR) lub w specjalnie opracowywanych instrukcjach naprawczych. Instrukcje te zawierają m.in. rysunki zespołów w układzie montażowym (rys. 4.1.9).

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie działania obejmuje proces technologiczny?
2. Co nazywamy wyrobem?
3. Jakie elementy wchodzi w skład procesu technologicznego?
4. Jakie etapy wyróżnia się podczas opracowania procesu technologicznego?
5. Jaki jest schemat procesu obróbki części?
6. Jakie grupy dokumentów stanowią dokumentację technologiczną?
7. Jaką funkcję spełnia karta technologiczna i z jakich elementów się składa?
8. Na czym polega montaż?
9. W jaki sposób tworzy się plan montażu?
10. Jakie znasz rodzaje montażu i czym się charakteryzują?
11. Od jakich czynników zależy organizacja montażu?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Scharakteryzuj typy produkcji.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wyszukać w literaturze, informacje o typach produkcji,
- 2) zapisać w kolumnie typy produkcji,
- 3) wypisać cechy charakterystyczne różnych typów produkcji.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Określ zasady bazowania przedmiotów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) korzystając z literatury, wyszukać i narysować sześć stopni swobody przedmiotu w przestrzeni,
- 2) wyszukać w literaturze informacje dotyczące zasad bazowania przedmiotów,
- 3) zapisać zasady bazowania przedmiotów.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 3

Wyszukaj i opisz zasady montażu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

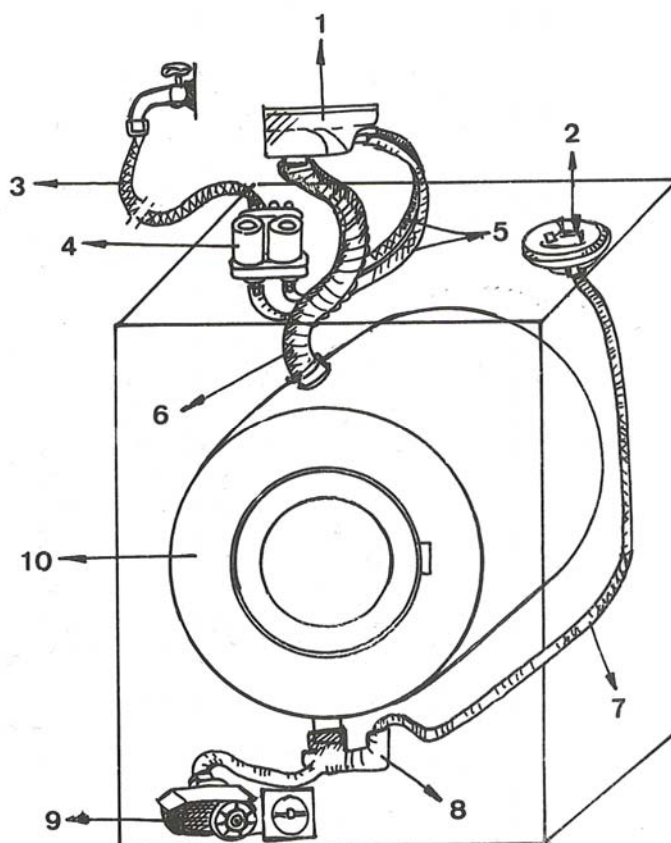
- 1) wyszukać w literaturze zasady montażu,
- 2) zapisać zasady montażu,
- 3) wyszukać w literaturze informacje o zasadach montażu,
- 4) zapisać, przy wypisanych zasadach montażu, interpretację wymienionych zasad.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 4*

Na podstawie poglądowego schematu montażowego układu wodnego pralki automatycznej przedstawionego na rysunku 4.1.10, sporządź schemat montażu uwzględniając oznaczenia zespołów i części.



Rys. 4.1.10. Poglądowy rysunek montażowy układu wodnego pralki automatycznej [16]

1 – zasobnik proszku, 2 – hydrostat, 3 – wąż dopływowy, 4 – elektrozawór, 5 – wąż elektrozawór – zasobnik, 6 – wąż zasobnik – zbiornik, 7 – wąż hydrostatu, 8 – wąż zbiornik – filtr, 9 – pompa, 10 – zbiornik

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienś:

- 1) wyszukać w materiałach dydaktycznych informacje o sposobie oznaczania zespołów i części,
- 2) dokonać analizy rysunku przedstawiającego schemat montażowy układu wodnego pralki automatycznej,
- 3) sporządzić schemat montażu zespołu układu wodnego pralki automatycznej, korzystając z programu komputerowego wspomagania projektowania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

4.1.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) wymienić elementy procesu technologicznego?	☐	☐
2) rozróżnić dokumenty tworzące dokumentację technologiczną?	☐	☐
3) dokonać analizy schematu montażowego wyrobu?	☐	☐
4) sporządzić schemat montażu wyrobu?	☐	☐

4.2. Przygotowanie do montażu

4.2.1. Materiał nauczania

Współczesne urządzenia mechatroniczne mają budowę modułową tzn. składają się z wielu zespołów funkcjonalnych montowanych w moduły, połączonych elektrycznie z innymi modułami za pomocą złączy. Moduły stanowią uniwersalne zespoły funkcjonalne, mające zastosowanie w różnych urządzeniach, obniżające ich koszt oraz ułatwiające ich naprawę.

Unifikacja sprzętu umożliwia kompletowanie większych systemów z urządzeń pochodzących od różnych producentów. Ułatwia to również projektowanie, wytwarzanie i eksploatację sprzętu. Obudowa i konstrukcje nośne mają za zadanie zapewnić właściwe rozmieszczenie elementów, ochronić je przed wpływami środowiska oraz ochronić operatora przed szkodliwym oddziaływaniem urządzeń. Zadania te narzucają pewne wymagania, które musi spełniać obudowa i konstrukcje nośne sprzętu. Oto niektóre z nich:

- właściwa wytrzymałość i sztywność konstrukcji,
- kształty i wymiary wynikające z obowiązujących norm przyjętych za podstawę rozwiązania konstrukcyjnego,
- łatwy dostęp dla konserwatora,
- łatwość wymiany uszkodzonych elementów (lub modułów),
- skuteczne chłodzenie urządzeń podczas pracy,
- ochrona przed zewnętrznymi wpływami elektrycznymi i magnetycznymi,
- ochrona przed udarami i wibracją,
- łatwość obsługi.

Główne wymiary unifikowanych elementów i zespołów muszą być zgodne z zaleceniami międzynarodowych organizacji normalizacyjnych. Znormalizowany sprzęt składa się z modułów (lub pakietów) tworzących następnie bardziej złożone systemy.

Moduły umieszcza się w kasetach odgrywających rolę integrującą, polega ona na utrzymywaniu modułów we właściwym położeniu i na połączeniu z siecią elektryczną. Do utrzymywania modułu we właściwym położeniu służą prowadnice, elementy kodujące (wycięcia, kołki itp.) oraz elementy mocujące.

Kasety są konstrukcją skręcaną, otwartą od strony czołowej. Niekiedy jednak są wyposażone w płytę czołową zawierającą elementy regulacji oraz wskaźniki stanu sprzętu.

Szuflada jest strukturą nośną dla kaset. Składa się ona ze szkieletu i płyty czołowej oraz innych elementów. W skład szuflady może wchodzić kilka kaset oraz inne elementy urządzenia, jak np. układ zasilania, układ chłodzenia, płyta czołowa i inne.

Gdy należy łączyć urządzenia o większych wymiarach, stosuje się — zamiast szufladowej — konstrukcję ramową. Jeżeli sprzęt jest jeszcze bardziej rozbudowany, stosuje się konstrukcję stojakową lub szafową.

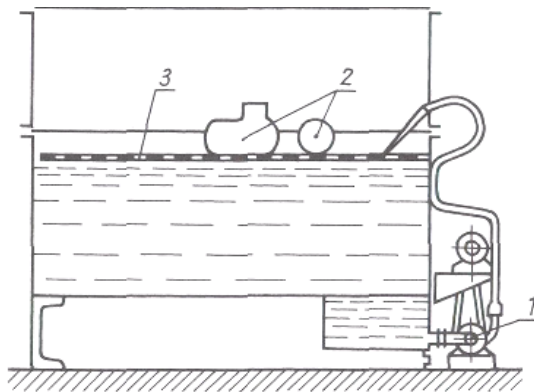
Przygotowanie do montażu mechanicznego

Wszystkie części (elementy składowe montowanego podzespołu czy zespołu) są poddawane zabiegom przygotowawczym. Usprawnia to proces technologiczny montażu, a przede wszystkim zwiększa trwałość i wytrzymałość poszczególnych elementów jednostki montażowej.

Do podstawowych operacji technologicznych montażu należą:

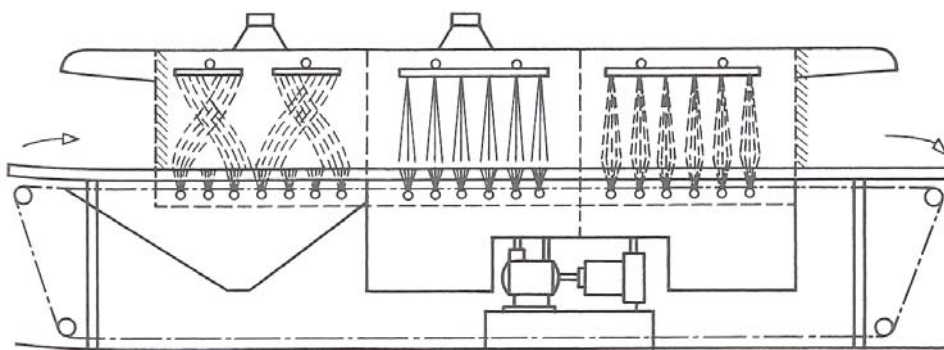
- mycie,
- dopasowywanie części,
- wykonywanie połączeń spoczynkowych nierozłącznych,
- wykonywanie połączeń spoczynkowych rozłącznych,
- wykonywanie połączeń ruchowych,
- regulowanie luzów i pomiary ustawcze,
- próby i badania.

Części przesyłane z wydziałów produkcyjnych są przeważnie zanieczyszczone opiłkami, resztkami czyściwa oraz środkami konserwującymi, dlatego proces montażu zawsze rozpoczyna się od oczyszczenia i umycia poszczególnych części. Do mycia używa się nafty, oleju napędowego, benzyny, benzolu i środków alkalicznych. Niekiedy części czyści się także metodą ultradźwiękową. W trakcie demontażu oraz montażu po naprawie często czyści się wodą (zimną lub gorącą z dodatkiem detergentów) podawaną pod wysokim ciśnieniem. W przypadku małej produkcji części myje się ręcznie w otwartych wannach lub w urządzeniach zamkniętych (rys. 4.2.1). W produkcji seryjnej stosuje się urządzenia komorowe do wielostopniowego mycia (rys. 4.2.2). Części po umyciu, opłukaniu i dokładnym osuszeniu należy zaraz montować.



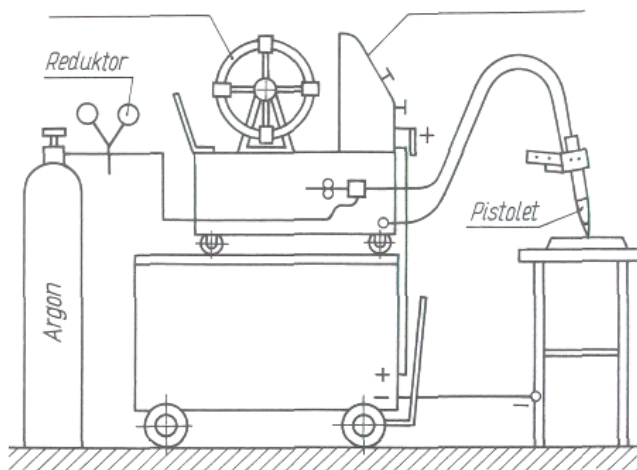
Rys. 4.2.1. Urządzenie do ręcznego mycia [2]

1 – pompa, 2 – myta część, 3 - sito



Rys. 4.2.2. Trzykomorowa maszyna do mycia [2]

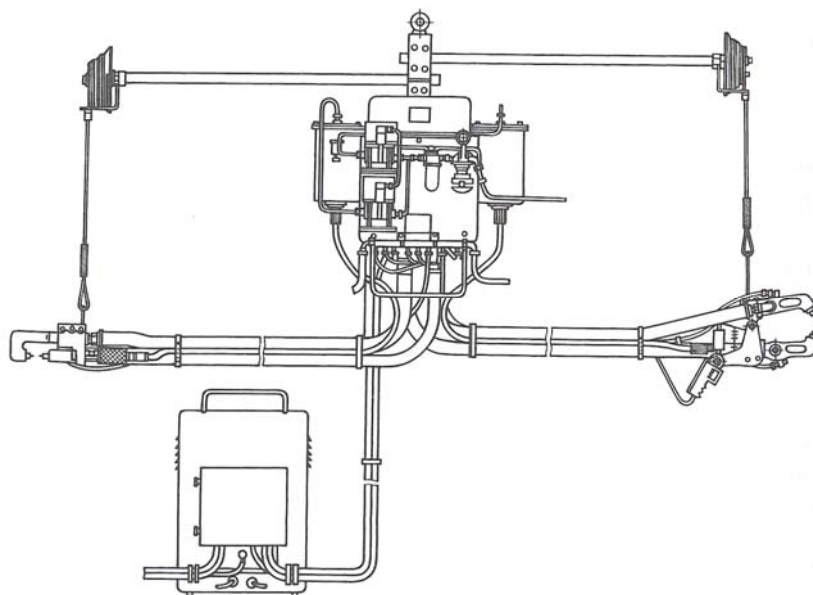
W wielu przypadkach w produkcji jednostkowej i małoseryjnej, istnieje konieczność dopasowywania części podczas montażu. Do operacji dopasowywania wykonywanych na stanowiskach ślusarskich należą: piłowanie, skrobanie, docieranie, wiercenie, rozwiercanie i gwintowanie.



Rys. 4.2.3. Zasada procesu spawania elektrodą topliwą w osłonie gazu obojętnego [2]

Do połączeń spoczynkowych nierozłącznych zalicza się połączenia spawane i zgrzewane, nitowe, wciskowe i klejowe. Połączenia spawane (gazowe i elektryczne) wykonuje się na specjalnie przystosowanych stanowiskach pracy wyposażonych w wyciągi spalin.

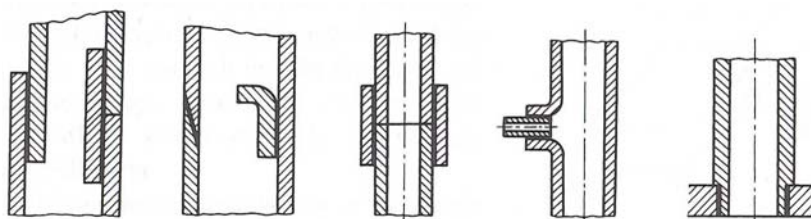
Szeroko rozpowszechnione jest obecnie spawanie elektryczne w osłonie gazów obojętnych (rys. 4.2.3), dzięki czemu uzyskuje się nie zanieczyszczone i wytrzymałe spoiny. Na podobnych stanowiskach wykonuje się połączenia zgrzewane, które stosuje się przede wszystkim do połączeń blach (rys. 4.2.4).



Rys. 4.2.4. Zgrzewarka punktowa przenośna [2]

W technologii połączeń nierozłącznych spawanie często jest zastępowane nitowaniem. Nitowanie największe zastosowanie znalazło w konstrukcjach ze stopów lekkich (np. w lotnictwie, w konstrukcjach ze stopów aluminium). Proces nitowania wymaga wykonania otworów pod nity i następnie zamknięcia nitu (na zimno lub gorąco). Nitowanie wykonuje się za pomocą młotków, nitownic lub pras, w zależności od rodzaju i wielkości części nitowanych. Połączenia wciskowe odznaczają się dużą pewnością podczas działania obciążeń i umożliwiają tworzenie złożonych części z prostszych elementów.

Połączenia klejowe umożliwiają łączenie ze sobą różnych materiałów. Przykłady połączeń klejowych przedstawia rys. 4.2.5.



Rys. 4.2.5. Przykłady połączeń klejowych [2]

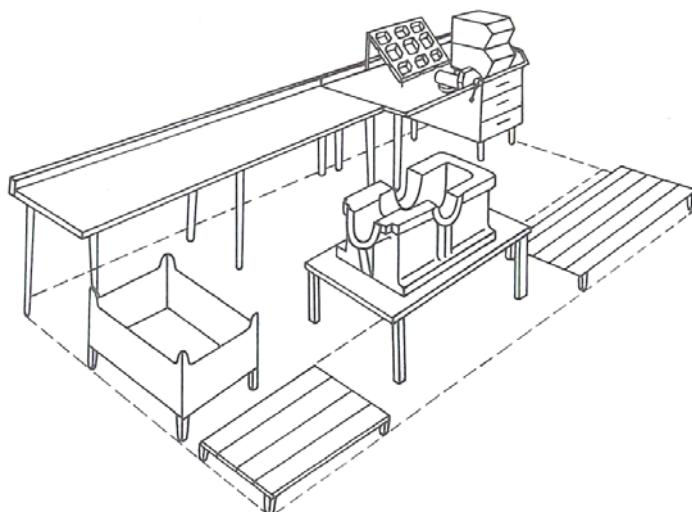
Do połączeń spoczynkowych rozłącznych zaliczamy połączenia gwintowe, wpustowe i wielowypustowe. W trakcie wykonywania tych połączeń przede wszystkim zwraca się uwagę na stan powierzchni łączonych części oraz na jakość stosowanych łączników, jak: śruby, nakrętki, kołki, wpusty itp. Do montażu służą specjalne przyrządy i narzędzia, a podstawową zasadą jest wykonywanie tych połączeń „nie na siłę”.

Do podstawowych rodzajów połączeń ruchowych należą: przekładnie i mechanizmy ruchu obrotowego i postępowego. Połączenia te montuje się na specjalnie przystosowanych stanowiskach pracy z zastosowaniem specjalistycznego oprzyrządowania i narzędzi.

Wszystkie urządzenia i maszyny po zakończeniu montażu zabezpiecza się antykorozyjnie, głównie poprzez lakierowanie. Przed ostatecznym zakonserwowaniem maszyny lub urządzenia

dokonuje się ich prób i badań. Warunki i rodzaje niezbędnych prób są podane w tzw. warunkach odbioru technicznego (WOT). WOT są opracowywane dla każdego rodzaju i typu produkowanych maszyn i urządzeń.

Stanowisko robocze montażu (rys. 4.2.6) jest to wydzielona część powierzchni produkcyjnej, obejmująca urządzenia, przyrządy, narzędzia niezbędne do wykonania prac montażowych oraz ludzi obsługujących to stanowisko.



Rys. 4.2.6. Stanowisko pracy montażu stacjonarnego dla wyrobów średniej wielkości [2]

Właściwa organizacja stanowiska zależy od:

- wyposażenia stanowiska w maszyny, urządzenia, narzędzia i przyrządy niezbędne do wykonania pracy,
- właściwego rozmieszczenia wyposażenia na stanowisku,
- dobrego zorganizowania pracy na stanowisku,
- dobrego zorganizowania obsługi zewnętrznej stanowiska, czyli terminowego dostarczenia części do montażu, materiałów, narzędzi oraz odbioru zmontowanych zespołów,
- zapewnienia właściwych warunków bhp.

Stanowisko robocze musi być tak zorganizowane, aby monter wykonywał jak najmniej zbędnych ruchów. W związku z tym wszystkie narzędzia i przyrządy oraz części przeznaczone do montażu muszą być tak umieszczone, aby były łatwo dostępne. Wszystkie części znormalizowane, jak np. śruby, nakrętki, podkładki, łożyska toczne, powinny być rozmieszczone według wymiarów w oddzielnych przegrodach regału z wyraźnym oznaczeniem wymiaru na tabliczce. Części poszczególnych zespołów powinny być umieszczone w oddzielnych skrzynkach w kolejności odpowiadającej ich montażowi. Na każdej skrzynce powinna być umieszczona tabliczka z numerem części. Jeżeli stanowisko jest obsługiwane przez paru monterów, to pracę ich należy tak zorganizować, aby sobie wzajemnie nie przeszkadzali. Bardzo ważnym zagadnieniem jest również zaopatrywanie stanowiska w części, aby nie spowodować przestoju w pracy.

Przygotowanie do montażu elektrycznego

Połączenia elektryczne w urządzeniach mechatronicznych mają za zadanie pośredniczenie w przesyłaniu energii zasilania i sygnałów w obrębie urządzenia i można je podzielić na: stałe, półstałe i rozłączne.

Połączenia stałe nie dają się rozłączyć bez uszkodzenia przynajmniej jednej z połączonych części. Do grupy połączeń stałych zalicza się połączenia, np. spawane, zgrzewane, a ponadto lutowane lutem twardym. Do grupy połączeń półstałych zalicza się połączenia lutowane, owijane i zaciskane. Do grupy połączeń rozłącznych zalicza się wszelkiego rodzaju złącza wtykowe.

Elementy, stosowane w urządzeniach mechatronicznych, powinny się charakteryzować łatwością montażu. Unifikacja i standaryzacja elementów doprowadziły do stworzenia typowych modułów o jednolitych dla danego wyrobu wymiarach zewnętrznych z możliwością szybkiej wymiany dzięki stosowaniu odpowiednich złączy.

Lutowaniem nazywa się proces łączenia części metalowych za pomocą roztopionego stopu zwanego lutem (lutem), który wprowadzony w szczelinę między lutowane części łączy je po skrzepnięciu. Przygotowanie łączonych części polega na ich mechanicznym i chemicznym oczyszczeniu. Oczyszczanie mechaniczne ma na celu usunięcie grubych warstw zanieczyszczeń i wygładzenie powierzchni wówczas, gdy nierówności utrudniają zbliżenie do siebie części przewidzianych do lutowania. Gdy istnieje potrzeba oczyszczenia mechanicznego, stosuje się piłowanie, szcztokowanie lub szlifowanie papierem ściernym. Oczyszczanie chemiczne ma na celu usunięcie zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych, których metodami mechanicznymi nie dało się usunąć. Metody chemiczne obejmują rozpuszczanie i trawienie. Działanie roztworów i rozpuszczalników można zintensyfikować drganiami ultradźwiękowymi. Po oczyszczeniu chemicznym, gdy występowało trawienie, powierzchnie oczyszczane należy bardzo starannie przemyć wodą dejonizowaną i wysuszyć. Bezpośrednio przed procesem lutowania lub w czasie jego trwania łączone powierzchnie oczyszcza się za pomocą topników. Jako topniki do lutowania miękkiego stosuje się wszelkiego rodzaju chlorki (cynku, baru, litu i in.) oraz węglan sodu, boraks, a ponadto kalafonię lub jej roztwory alkoholowe. Te ostatnie stosuje się głównie do oczyszczania połączeń elektrycznych. Do lutowania twardego jako topniki są używane najczęściej boraks lub kwas borny, a ponadto fluorek potasu, fluorek boru i fluorek wapnia. Do niektórych celów używa się lutowia w postaci kremów. Są to mieszaniny sproszkowanego lutowia i topnika z wazeliną. Kremy lutownicze można nakładać selektywnie metodą sitodruku lub przez szablony (maski metalowe).

Połączenia o dobrych właściwościach elektrycznych i mechanicznych można uzyskać poprzez owinięcie drutem miedzianym końcówki montażowej o przekroju kwadratowym lub prostokątnym.

Połączenia owijane — w porównaniu z połączeniami lutowanymi wykazują wiele zalet. Są to:

- możliwość wykonania połączenia w temperaturze otoczenia,
- lepsza niezawodność połączenia,
- łatwość montażu i demontażu,
- przydatność w konstrukcjach modułowych,
- zmniejszenie zagrożenia korozją.

Mają one również wady:

- ograniczony zakres zastosowania (głównie do urządzeń pracujących na mało zróżnicowanych sygnałach): maszyny matematyczne, automatyka przemysłowa, teletechnika,
- ograniczony zakres warunków pracy; w podwyższonej temperaturze następuje zmniejszenie naprężeń w złączu, co pogarsza stycność,
- ograniczenia konstrukcyjne, np. nie można łączyć ze sobą przewodów o różnej budowie,
- brak możliwości wykonywania połączeń linką montażową.

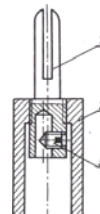
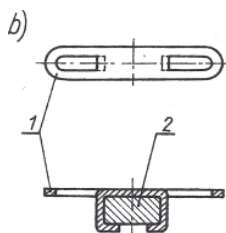
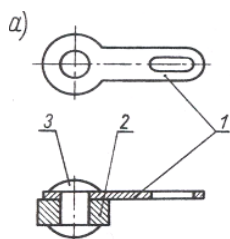
Końcówki montażowe wykonuje się z mosiądzu lub z brązów, stosowanych również na różnego rodzaju styki. Zabezpieczenie przeciw korozyjne uzyskuje się przez powleczenie ich powierzchni stopem cyna-ołów lub nawet złotem.

Bardzo dobrym sposobem łączenia przewodów z końcówkami montażowymi jest zaciskanie. Polega ono na wywarceniu znacznego nacisku na specjalnie ukształtowaną końcówkę montażową, w której uprzednio umieszczono przewód. Nacisk jest dostatecznie duży, aby przekroczyć granicę

plastyczności łączonych metali. Połączenia zaciskane dzieli się na otwarte i zamknięte. Przy podziale tym przyjęto za podstawę klasyfikacji konstrukcję końcówki montażowej. Połączenia zaciskane wykonuje się za pomocą narzędzi (np. szczypiec) zaopatrzonych w odpowiednio ukształtowane szczęki.

Do łączenia wyprowadzeń oraz przewodów służą końcówki lutownicze (rys. 4.2.7), które mocuje się do listwy montażowej przez nitowanie lub zagięcie.

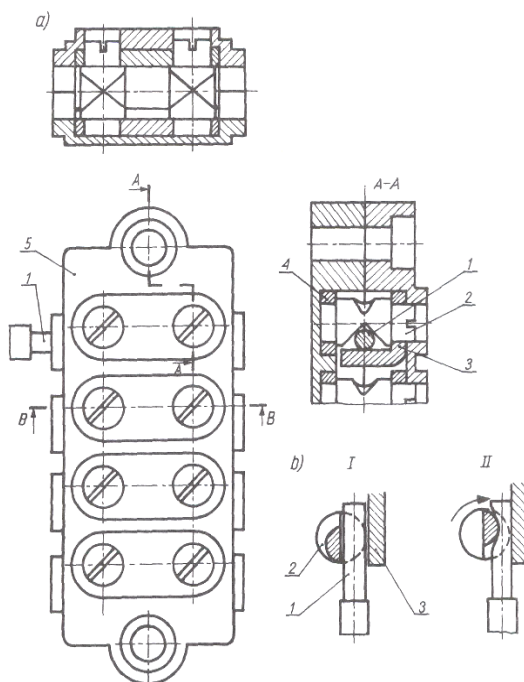
Kończówki kablowe i wtyczki umożliwiają szybkie łączenie i rozłączanie przewodów łączących podzespoły. Koniec przewodu może być mocowany do końcówki kablowej przez przylutowanie lub przez zaciśnięcie jej części walcowej, a do wtyczki przez dokręcenie wkręta (rys. 4.2.8).



Rys. 4.2.7. Kończówki lutownicze: a) do nitowania; b) do zagięcia [13]
1 — końcówka lutownicza, 2 — listwa montażowa, 3 — nit

Rys. 4.2.8. Wtyczka [13]
1 — styk, 2 — osłona, 3 — wkręt

Podzespoły montażowe łączy się z przewodami przez: lutowanie, zaciskanie lub dokręcanie elementów gwintowych, co w przypadku wykonywania wielu połączeń jest uciążliwe i pracochłonne. Wad tych jest pozbawiona listwa montażowa przedstawiona na rys. 4.2.9.



Rys. 4.2.9. Listwa montażowa: a) budowa, b) zaciśkanie przewodu [13]
1 — przewód, 2 — wałek, 3, 4 — listwy, 5 — korpus

Złącze jest podstawowym zespołem elektromechanicznym typu stykowego stosowanym w urządzeniu mechatronicznym. Umożliwia ono wielokrotne szybkie łączenie i rozłączanie elektryczne między zespołami i modułami urządzenia.

Złącze składa się z wtyku, umieszczonego w zespole ruchomym i gniazda, mocowanego w stałej części urządzenia (lub odwrotnie). Wtyk i gniazdo zawierają, następujące części:

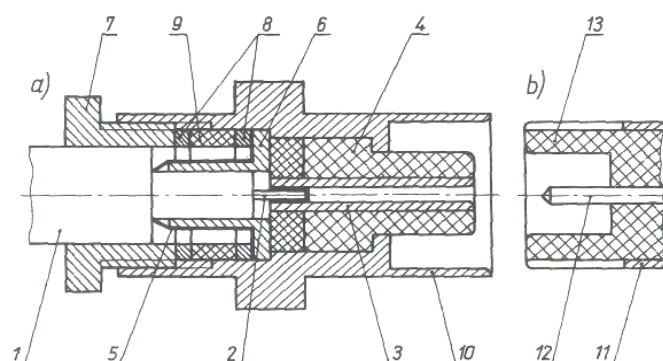
- kontakty — elementy umożliwiające po złączeniu przesyłanie energii elektrycznej między zespołami (we wtyku kontakty obejmowane, w gnieździe — obejmujące),
- korpus izolacyjny, w którym są umieszczone kontakty,
- części naprowadzające, zapewniające poprawną współpracę kontaktów wtyku i gniazda,
- części pomocnicze, zapewniające, np. właściwe połączenie wtyku i gniazda lub osłaniające doprowadzone przewody,
- elementy mocujące.

Rozróżnia się następujące rodzaje złączy:

- kablowe - przeznaczone do łączenia elementów urządzenia mechatronicznego pomiędzy sobą,
- modułowe - przeznaczone do wzajemnego łączenia modułów.

Złącza kablowe są stosowane do łączenia wiązek przewodów. Rozróżnia się złącza kablowe okrągłe i szufladowe oraz złącza do płaskich kabli giętych.

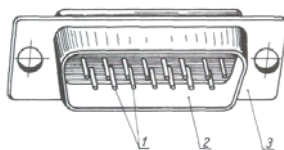
Złącza okrągłe są stosowane do zewnętrznego łączenia zespołów urządzenia (rys. 4.2.10).



Rys. 4.2.10. Złącze koncentryczne a) gniazdo, b) wtyk [13]

1 — kabel, 2 — przewód, 3, 6 — tulejki metalowe, 4, 13 — tulejki izolacyjne, 5 — osłona ekranująca, 7 — nakrętka, 8 — podkładki metalowe, 9 — pierścień gumowy, 10, 11 — osłony, 12 — końcówka wtyku

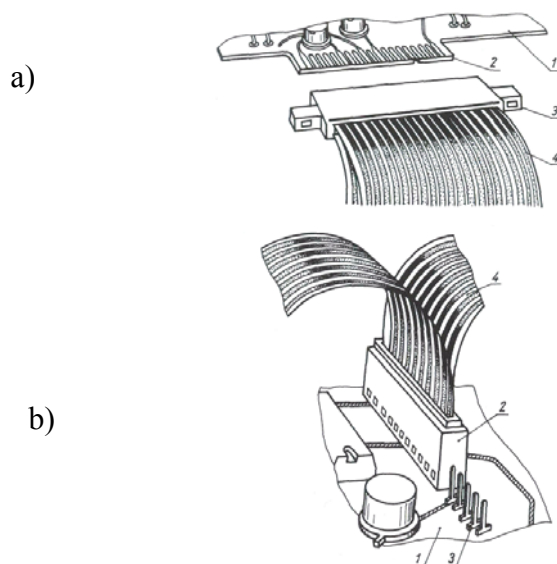
Złącza szufladowe są stosowane zwykle do łączenia wiązek przewodów zespołów urządzenia wewnątrz obudowy. Wtyk (rys. 4.2.11) współpracuje z gniazdem o podobnym kształcie. Elementy te są łączone mechanicznie, przez skręcenie (złącza rzadko rozłączalne) lub zatraskowo (złącza często rozłączalne).



Rys. 4.2.11. Wtyk złącza szufladowego: 1 — kontakty obejmowane, 2 — osłona, 3 — korpus [13]

Przewody łączy się z końcówkami montażowymi kontaktów złączy przez: lutowanie, owijanie, zaciskanie lub zakleszczanie.

Do łączenia kabli płaskich z innymi rodzajami okablowania służą złącza typu krawędziowego lub pośredniego. Przykłady takich złączy do płaskich kabli giętych przedstawiono na rys. 4.2.12.



Rys. 4.2.12. Złącza do płaskich kabli giętkich: a) krawędziowe, b) szufladowe [13]
1 — moduł, 2 — wtyk, 3 — gniazdo, 4 - kabel

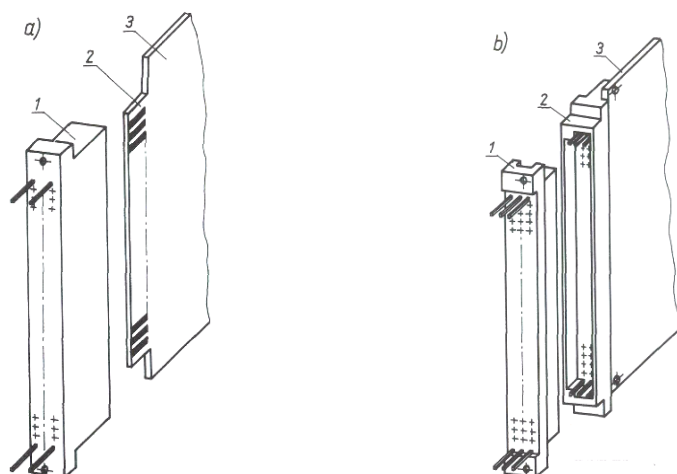
Standardowe złącza stosowane w układach automatyki to M8x1, M12x1, M16x0,75 oraz M23x1. Najbardziej rozpowszechnionym typem złącza jest M12x1 nakręcane. Za jego pomocą realizowane jest podłączanie większości dostępnych na rynku typów czujników oraz elementów wykonawczych. Nowe rozwiązanie konstrukcyjne stanowi złącze wtykane serii FIXCON (rys. 4.2.13).



Rys. 4.2.13. Złącze M12x1 nakręcane i wtykane [29]

Coraz wyższy stopień zaawansowania tych elementów pociąga za sobą potrzebę coraz większej ilości pinów w złączu służącym do ich podłączenia. Od strony techniki okablowania systemów wyróżnić można dwie metody: pierwsza polega na kładzeniu przewodów - kupowanych na metry – na wymiar na obiekcie, a następnie zarabianiu rozbieralnych złącz o wymiarze odpowiednim do podłączanego elementu; druga polega na stosowaniu konfekcjonowanych przewodów z lanym złączem z jednej bądź obu stron w zależności od potrzeb instalacji.

Złącza modułowe to podstawowe złącza stosowane w urządzeniach mechatronicznych o konstrukcji modułowej z zastosowaniem obwodów drukowanych. Rozróżnia się złącza modułowe krawędziowe i pośrednie. W złączu krawędziowym (rys. 4.2.14a) wtykiem jest krawędź płytki drukowanej z drukowanymi kontaktami obejmowanymi, w złączu pośrednim (rys. 4.2.14b) wtyk, jako oddzielny zespół, jest umieszczony na krawędzi płytki drukowanej.



Rys. 4.2.14. Złącze modułowe: a) krawędziowe; b) pośrednie [13]
1 — gniazdo, 2 — wtyk, 3 — płytką drukowaną

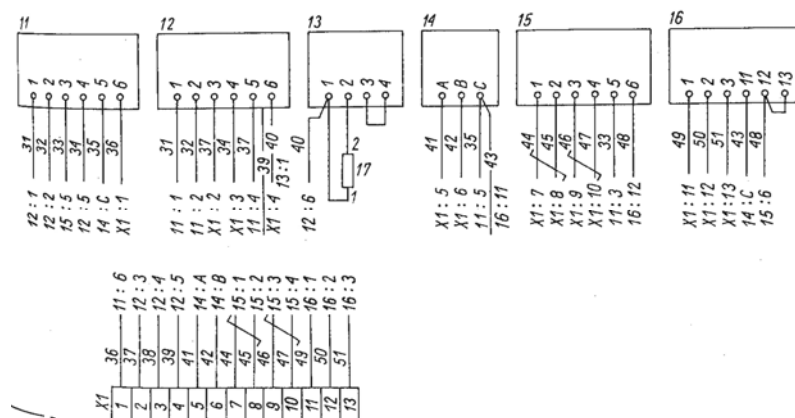
Elementy układów elektrycznych mogą znajdować się w różnych miejscach maszyn i urządzeń mechatronicznych. W skład urządzenia mechatronicznego mogą wchodzić:

- pulpit sterowniczy – na którym znajdują się przyciski sterownicze, łączniki, przełączniki, wskaźniki świetlne, monitory, mierniki itp.,
- płyta montażowa lub szafa sterownicza – służąca do montażu elementów sterowniczych: styczników, przekaźników, zabezpieczeń, zasilaczy, regulatorów, przekształtników, sterowników PLC, elementów rezystancyjnych, kaset sterowniczych itp.,
- wyłącznik główny – który może być montowany na pulpicie lub w miejscu łatwo dostępnym urządzenia lub szafy sterowniczej,
- czujniki i wyłączniki krańcowe, przetworniki, które mogą stanowić elementy składowe wchodzące w skład podzespołów maszyny,
- elementy wykonawcze, które mogą być zamontowane we wnętrzu maszyny lub w innych układach, np. hydraulicznych i pneumatycznych.

Montaż układu elektrycznego urządzenia mechatronicznego wymaga stworzenia szeregu rysunków mechanicznych i elektrycznych. Rysunki mechaniczne zawierają informacje dotyczące: miejsc, w których znajdują się elementy, sposobu ich mocowania, sposobu prowadzenia przewodów, budowy i wyposażenia szaf sterowniczych, wykonania płyty czołowej i elementów pulpitu sterowniczego.

Element układu elektrycznego jest wyrobem gotowym, dlatego umieszczając go na rysunku złożeniowym podaje się jego producenta, typ, numer katalogowy oraz inne informacje, które w sposób jednoznaczny pozwolą na jego identyfikację. W skład układów elektrycznych wchodzi również przewody i elementy służące do ich układania, mocowania, oznakowywania oraz zakańczania, których ilości i długości podaje się w sposób orientacyjny w zestawieniach zbiorczych danego wyrobu.

Na schemacie połączeń elektrycznych, stanowiącym dokumentację elektryczną, umieszcza się w sposób uporządkowany wszystkie elementy wchodzące w skład układu elektrycznego (rys. 4.2.15). Rysuje się ich symbole z uwzględnieniem wszystkich ich zacisków przyłączeniowych oraz oznacza te zaciski zgodnie z oznaczeniami znajdującymi się na rzeczywistych elementach. Każdy przewód łączący elementy na schemacie jest przedstawiony linią urwaną. W miejscu urwania linii jest umieszczone oznaczenie punktu przyłączeniowego (adres). Na przykład 12:1 oznacza końcówkę 1 w elemencie 12, X1:1 oznacza końcówkę 1 łączówki X1.



Rys. 4.2.15. Schemat połączeń wewnętrznych układu elektrycznego [9]

11 ... 16 – elementy schematu łączone z łączówką X1, X1 – łączówka trzynastozaciskowa, 17 – rezystor przy elemencie 13, 31 ... 51 – numery przewodów

4.2.2. Pytania sprawdzające

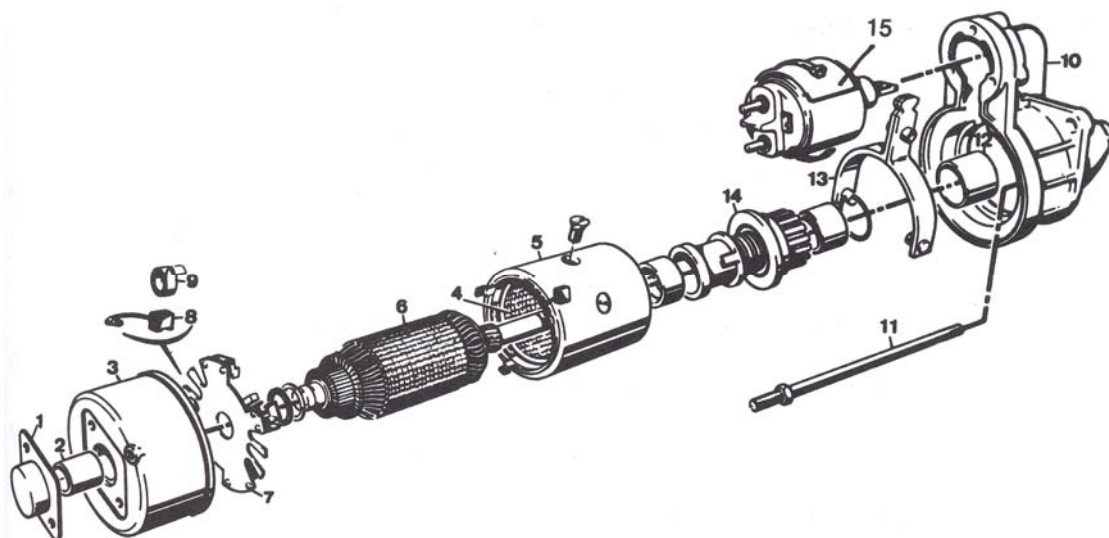
Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. W jaki sposób przygotowuje się elementy do montażu mechanicznego?
2. Jakie znasz rodzaje złączy?
3. Jakie wymagania powinna spełniać obudowa i konstrukcja nośna?
4. Jakie połączenia elektryczne stosuje się w urządzeniach mechatronicznych?
5. W jaki sposób rysuje się schemat montażowy układu elektrycznego?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Sporządź plan montażu rozrusznika przedstawionego na rysunku 4.2.16.



Rys. 4.2.16. Schemat montażowy rozrusznika firmy Bosch [14]

1 – osłona łożyska, 2 – tulejka łożyska, 3 – pokrywa tylna, 4 – uzwojenie bocznikowe stojana, 5 – korpus, 6 – wirnik, 7 – szczotkotrzymacz, 8 – szczotka węglowa, 9 – sprężyna dociskowa, 10 – głowica, 11 – śruba łącząca, 12 – tulejka łożyskowa, 13 – widelki włączające, 14 – sprężko jednokierunkowe z zębniakiem, 15 – wyłącznik elektromagnetyczny

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wyszukać w materiałach dydaktycznych sposób sporządzania planu montażu,
- 2) dokonać analizy schematu montażowego rozrusznika,
- 3) oznakować elementy na schemacie montażowym, zgodnie z zasadami,
- 4) narysować plan montażu, korzystając z programu komputerowego wspomaganie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- stanowisko komputerowe z programem komputerowego wspomaganie projektowania,
- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Zorganizuj stanowisko do montażu silnika.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) rozmieścić na stanowisku elementy silnika, zgodnie z zasadami organizacji,
- 2) dobrać narzędzia do montażu silnika,
- 3) rozmieścić narzędzia na stanowisku.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- elementy składowe silnika,
- narzędzia niezbędne do montażu silnika,
- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 3

Przygotuj elementy silnika do montażu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

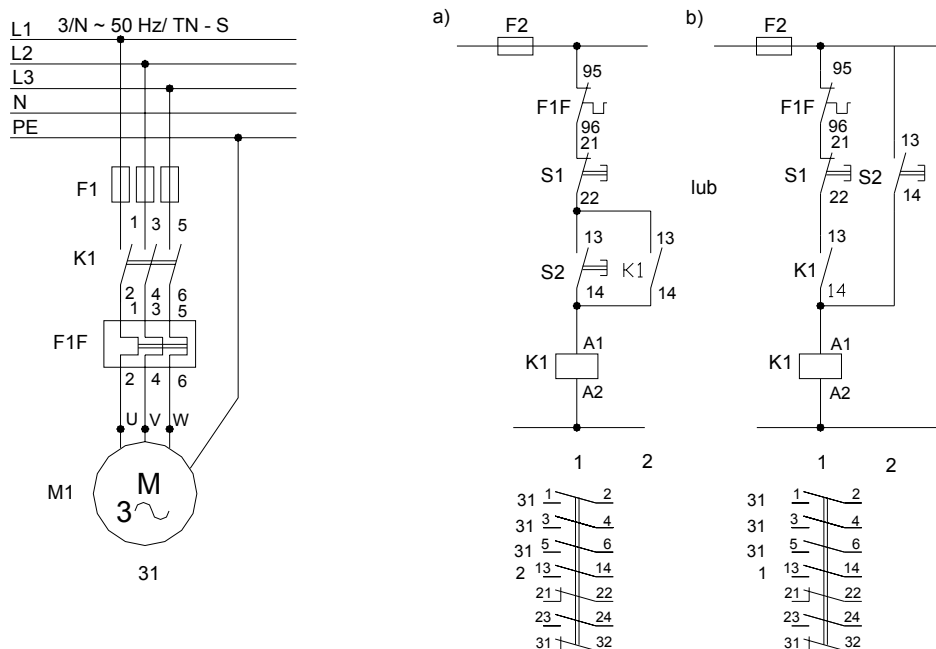
- 1) sprawdzić kompletność dokumentacji technicznej silnika,
- 2) sprawdzić, kompletność elementów silnika,
- 3) przeprowadzić oględziny zewnętrzne poszczególnych elementów silnika,
- 4) oczyścić elementy,
- 5) dobrać narzędzia do montażu silnika.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- elementy silnika do montażu,
- dokumentacja techniczna montowanego silnika,
- narzędzia do montażu silnika,
- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 4*

Sporządź schemat połączeń wewnętrznych układu elektrycznego dla stycznikowego układu „załłącz-wyłącz” (rys. 4.2.17),



Rys. 4.2.17. Schemat rozwinięty stycznikowego układu „załacz – wyłącz”

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wyszukać, w materiałach dydaktycznych i literaturze, informacje o sposobie tworzenia schematu połączeń wewnętrznych układów elektrycznych,
- 2) dokonać analizy stycznikowego układu „załącz - wyłącz”,
- 3) zidentyfikować elementy stycznikowego układu „załącz - wyłącz”,
- 4) naszkicować schemat połączeń wewnętrznych stycznikowego układu „załącz - wyłącz”,
- 5) narysować schemat połączeń wewnętrznych stycznikowego układu „załącz - wyłącz”, korzystając z programu komputerowego wspomagania projektowania,
- 6) wydrukować schemat połączeń wewnętrznych stycznikowego układu „załącz - wyłącz”.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko komputerowe z programem komputerowego wspomagania projektowania,
- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

4.1.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) odczytać dokumentację techniczną urządzeń mechatronicznych?	☐	☐
2) zidentyfikować elementy urządzeń mechatronicznych?	☐	☐
3) dobrać narzędzia do przygotowania elementów do montażu?	☐	☐
4) dobrać do montażu elementy urządzeń mechatronicznych?	☐	☐
5) przygotować do montażu elementy urządzeń mechatronicznych?	☐	☐
6) zaplanować kolejność montażu elementów urządzeń mechatronicznych?	☐	☐

4.3. Ocena stanu technicznego

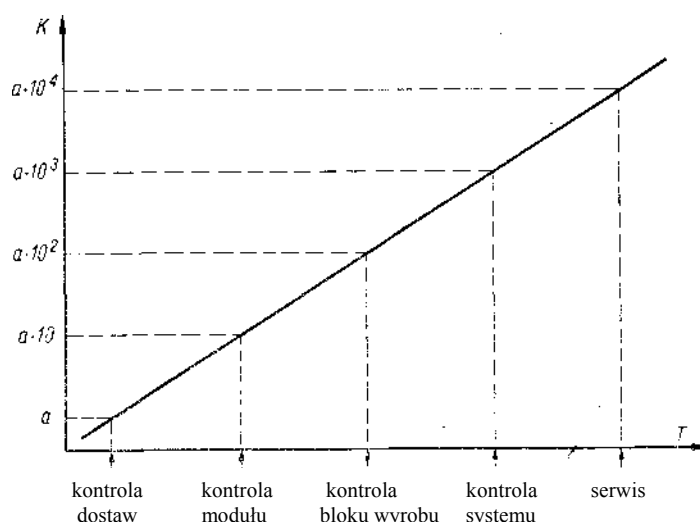
4.3.1. Materiał nauczania

Sprawdzenie jakości elementów

Jakość elementów ma decydujące znaczenie dla jakości modułów i całych urządzeń mechatronicznych. W większości konstrukcji uszkodzenie dowolnego elementu uniemożliwia - całkowicie lub częściowo - prawidłowe funkcjonowanie urządzenia. Wszystkie wadliwe elementy muszą więc być w procesie produkcji wykryte, usunięte i zastąpione elementami dobrymi. Moment wykrycia wadliwego elementu nie jest obojętny zarówno dla ogólnego poziomu kosztów wytwarzania, jak i dla jakości urządzeń, bowiem:

- wartość elementów w toku produkcji rośnie na skutek kumulowania się kosztów kolejnych czynności obróbczych i montażowych,
- rosną koszty wykrycia i lokalizacji wadliwego elementu ze wzrostem komplikacji otaczającego obwodu,
- rosną bezpośrednie koszty naprawy (wymiany elementu),
- wzrasta niebezpieczeństwo, w trakcie uruchamiania i naprawy mogą ulec uszkodzeniu inne elementy itd.

Z doświadczeń licznych producentów wynika, iż średnie koszty wykrycia i usunięcia wadliwych elementów rosną w sposób wykładniczy w toku procesu produkcyjnego (rys. 4.3.1).



Rys. 4.3.1. Wpływ stanu zaawansowania wyrobu T na koszty wykrycia i wymiany wadliwych elementów K [1]
 $(T = \text{czas} * \text{stan zaawansowania wyrobu})$

Powinno się więc dążyć do jak najwcześniejszego wykrywania takich elementów, a przede wszystkim eliminować je podczas kontroli dostaw. Ponieważ elementy mogą ulegać uszkodzeniom w trakcie procesu montażu (np. podczas formowania wyprowadzeń może nastąpić ich wyrwanie lub podczas lutowania czy mycia elementy mogą ulec przegrzaniu), istnienie sprawnie działającej kontroli dostaw i przekazanie do montażu wyłącznie elementów dobrych ma zasadnicze znaczenie dla jakości i efektywności toku produkcji, w tym poważne znaczenie psychologiczne. Wykrycie w trakcie uruchamiania modułów elementów wadliwych powinno powodować natychmiastową reakcję poszukiwania przyczyn uszkodzeń, którymi mogą być złe, zużyte narzędzia, niewłaściwe nastawy zmechanizowanych agregatów, czy niedbałą pracą montażystów, oraz podjęcie działań zmierzających do usunięcia przyczyn uszkodzeń. Jeżeli elementy nie są kontrolowane przed montażem, takie reakcje i działania są znacznie utrudnione.

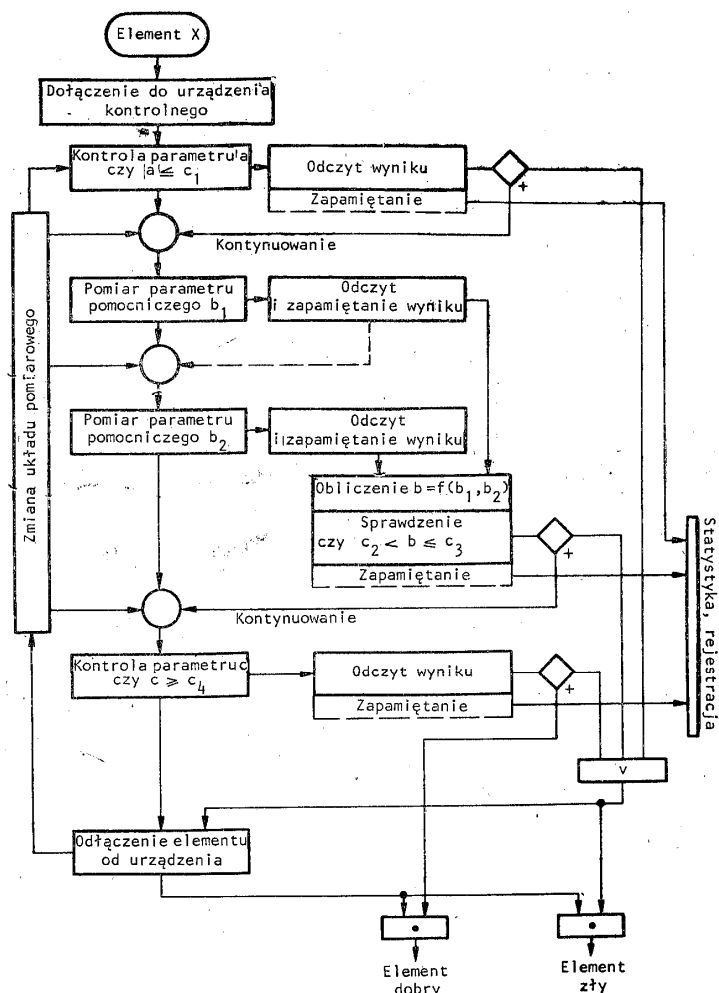
Zadaniem badań akceptacyjnych, wykonywanych w sposób rutynowy na każdej partii dostarczanych elementów, jest sprawdzenie zgodności dostaw z zamówieniami i warunkami dostaw. Badania te obejmują: kontrolę ilościową elementów, sprawdzenie prawidłowości - oznakowania i opakowania, kontrolę mechaniczną wybranych parametrów (przede wszystkim sprawdzenie wymiarów elementów i ich wyprowadzeń) oraz kontrolę wybranych parametrów. Mogą być wykonywane także badania specjalne niektórych elementów, jak np. badania lutowości wyprowadzeń, badania grubości i przyczepności ścieżek w płytkach drukowanych itp.

Ze względu na procedury związane z okresem i trybem reklamacji, badania akceptacyjne wykonywane są najczęściej w sposób wyrywkowy, według określonych metod statystycznych. Zakres badań, metodyka pobierania próbek i obliczania wskaźnika wadliwości, dopuszczalny poziom wadliwości partii elementów itd. są określone w uzgodnionych między dostawcą a odbiorcą warunkach dostaw lub regulowane ogólniejszymi przepisami (normami) państwowymi lub branżowymi. Negatywny wynik badań akceptacyjnych oznacza reklamowanie i/lub zwrot danej partii elementów do dostawcy, natomiast wynik pozytywny — wprowadzenie elementów do magazynu i dalszych operacji produkcyjnych.

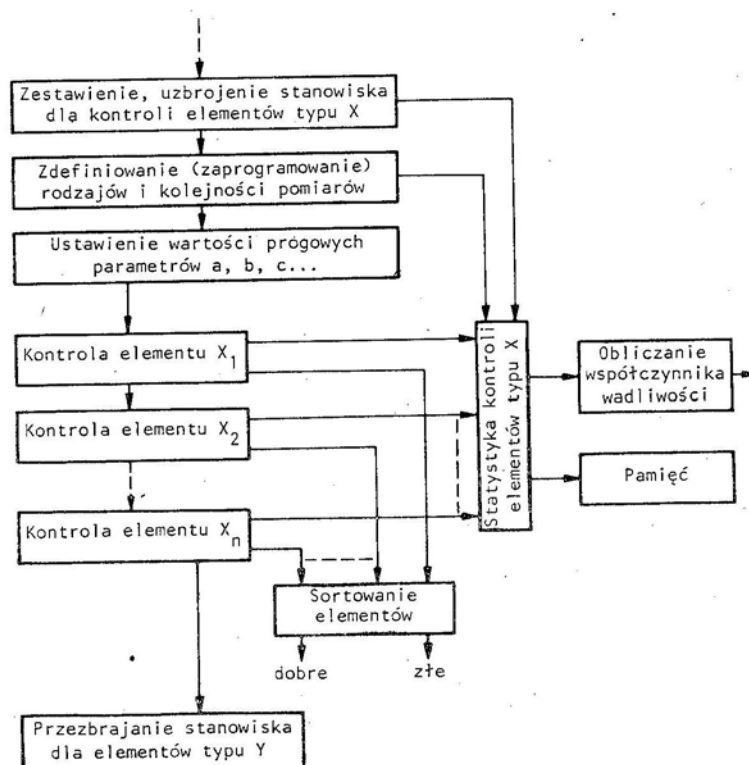
Wyrywkowy charakter badań akceptacyjnych oznacza możliwość przedostania się do produkcji pewnej liczby elementów wadliwych. Aby tę możliwość ograniczyć do minimum przeprowadza się badania przedprodukcyjne, dopuszczające elementy do montażu. Najczęściej są to badania funkcjonalne obejmujące kontrolę wybranych parametrów, na ogół identycznych jak w badaniach akceptacyjnych, ale badaniom tym podlegają wszystkie elementy. W zależności od liczby

elementów danego typu zużywanych w procesie produkcji, od charakteru i przepustowości dysponowanych stanowisk kontrolno-pomiarowych, doświadczalnej oceny powtarzalności parametrów elementów oraz szczególnych wymagań konstrukcyjnych, badania te mogą być wykonywane na tych samych stanowiskach, co badania akceptacyjne lub na stanowiskach specjalnych, np. bardziej zautomatyzowanych. Zakres i metodyka pomiarów mogą być identyczne, ograniczone lub rozszerzone w stosunku do badań akceptacyjnych, w zależności od decyzji wewnętrznych producenta modułów. W trakcie badań przedprodukcyjnych może być przeprowadzana, np. selekcja określonych typów elementów według zawężonych zakresów parametrów, z przeznaczeniem do wyrobów specjalnych.

Specjalnej uwagi wymaga organizacja powiązania badań z magazynowaniem elementów. Elementy przebadane nie powinny być mieszane z nie badanymi, a ponadto, w przypadku dłuższego przetrzymywania elementów w magazynie, niektóre badania powinny być powtórzone. W celu ograniczenia powierzchni magazynowych, należy tak organizować badania przedprodukcyjne i dostawy, aby z badań elementy trafiały bezpośrednio do montażu.



Rys. 4.3.2. Przykład algorytmu czynności przy sprawdzaniu pojedynczego elementu [1]



Rys. 4.3.3. Przykład algorytmu czynności przy kontroli partii elementów [1]

Analizując czynności wykonywane podczas kontroli elementów (rys. 4.3.2 i 4.3.3) można wyodrębnić następujące istotne składniki tej operacji:

- przygotowanie elementów do kontroli,
- dołączanie elementu lub grupy elementów do urządzenia pomiarowego z zachowaniem właściwego położenia (polaryzacji),
- dołączanie elementu do układu pomiarowego,
- wykonanie kontroli (pomiaru),
- odczytanie wyniku, zapamiętanie, ewentualnie rejestracja,
- zmiana układu pomiarowego, pomiar, odczyt, zapamiętanie, ewentualnie rejestracja kolejnego wyniku,
- odłączenie elementu od układu i urządzenia pomiarowego,
- kwalifikacja elementu (dobry/zły lub na grupy selekcyjne),
- sortowanie (wrzucanie do odpowiedniego pojemnika).

Ponadto występują czynności związane z całą partią lub typem elementu:

- przygotowanie i zaprogramowanie stanowiska kontrolnego (ustalenie parametrów, kolejności i kryteriów pomiarów, dołączenie uzbrojenia pomocniczego itd.),
- obróbka wyników zbiorczych, statystyka, rejestracja, zapamiętanie wyników statystycznych.

Badanie jakości płytek drukowanych

Płytki drukowane powinny podlegać podobnym procedurom w kontroli dostaw jak pozostałe elementy. Wysoka cena płytek, często porównywalna z kosztami całego pozostałego wkładu materiałowego modułu, decydująca rola jakości płytek dla jakości modułów oraz specyfika ich kontroli uzasadniają konieczność szczególnie wnikliwego rozważania problemu ich badań.

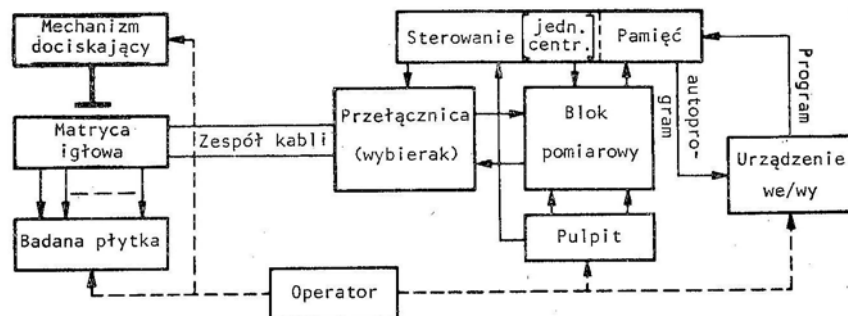
Optymalna pod względem techniczno-ekonomicznym organizacja i metodyka badań powinna być dopasowana do przedmiotu badań, tj. do liczby płytek, asortymentu (liczby typów), złożoności technicznej płytek (wielkości, gęstości ścieżek i otworów, liczby warstw itd.). Inny sposób badań

jest potrzebny dla płytek zasilacza, charakteryzujących się małymi gabarytami, szerokimi ścieżkami i odstępami oraz skromną liczbą otworów i przepustów lutowniczych, a inny — dla płytki procesora minikomputera, zawierającej setki lub tysiące otworów metalizowanych, przy szerokości ścieżek i odstępach między nimi rzędu 0,2 mm.

Najbardziej rozpowszechnione są badania wizualne płytek. Podstawowym wyposażeniem w tym badaniu są lupy, lupy z podświetlaniem, mikroskopy, wzierniki (do oglądania otworów metalizowanych), pulpity podświetlane do kontroli zbieżności warstw oraz elementarne przyrządy do kontroli odległości. Ocena płytek odbywa się na zasadzie porównywania z wzorcem. Miernikami oceny są:

- rodzaj i liczba defektów powierzchniowych (wgłębienia, rysy, pory, wtrącenia itp.),
- występowanie i obszar defektów materiału podstawowego (plamy, odkrycie tkaniny),
- prawidłowość wymiarowa (położenie otworów, szerokość ścieżek i odległości między nimi, powierzchnia i kształt pól lutowniczych,
- współbieżność warstw,
- ciągłość brzegów ścieżek i pól lutowniczych (postrzępienia, wypusty, przerwy, zwarcia).

Kontrola wizualna wspomagana jest czasami badaniami lutowności i przyczepności ścieżek — dokonuje się mechanicznego sprawdzenia odporności ścieżek na odrywanie. Skuteczność wizualnej oceny jakości płytek zależy przede wszystkim od kwalifikacji i doświadczenia kontrolera. Doświadczenia wskazują, że kontrola wizualna jest wystarczająca dla małogabarytowych, nieskomplikowanych płytek jedno- i dwuwarstwowych. Dla płytek bardziej złożonych nawet bardzo doświadczeni kontrolerzy osiągają skuteczność wykrywania błędów nie lepszą niż około 80%, co oznacza konieczność wprowadzania metod zmechanizowanych i zautomatyzowanych, np. przy pomocy testera (rys. 4.3.4).



Rys. 4.3.4. Schemat ideowy testera płytek [1]

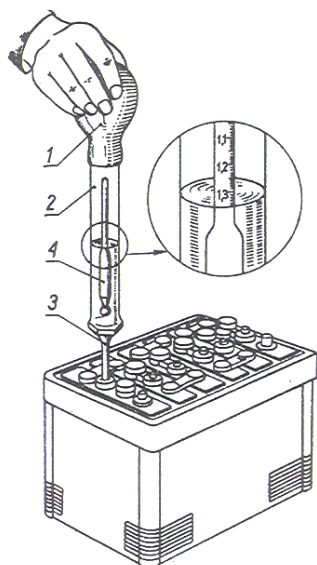
Ocena stanu technicznego akumulatora

Pojazdy samochodowe, systemy mechatroniczne, są wyposażone w wiele urządzeń zasilanych energią elektryczną.

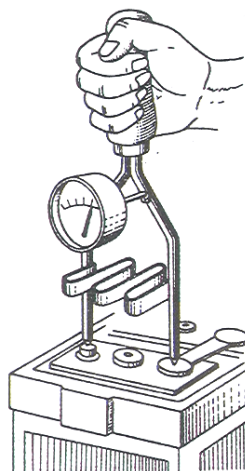
Stan techniczny pojazdu w znacznym stopniu zależy od staranności obsługi tej instalacji, którego nieodłącznym elementem jest akumulator. Ocena stanu technicznego akumulatora obejmuje: sprawdzanie czystości powierzchni zewnętrznych, sprawdzanie poziomu elektrolitu, sprawdzanie drożności otworów wentylacyjnych, sprawdzanie gęstości elektrolitu oraz sprawdzanie napięcia na biegunach ogniw akumulatora pod obciążeniem.

W produkowanych obecnie akumulatorach bezobsługowych ogranicza się do sprawdzania czystości zacisków.

Gęstość elektrolitu sprawdza się za pomocą areometru (rys. 4.3.5). Napięcie na biegunach ogniw akumulatorów pod obciążeniem mierzy się specjalnym próbnikiem (rys. 4.3.6).



Rys. 4.3.5. Pomiar gęstości elektrolitu za pomocą aerometru: 1 – gruszka gumowa, 2 – rura szklana, 3 – końcówka, 4 – aerometr [15]



Rys. 4.3.6. Pomiar napięcia na biegunach ogniwa [15]

O stanie akumulatora świadczy nie tylko wartość napięcia jego ogniw, ale też niezmienność tego napięcia. Podczas pomiaru próbnikiem napięcie powinno się utrzymywać bez zmian w ciągu 10 sekund.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. W jakim celu dokonuje się oceny stanu technicznego elementów i podzespołów urządzeń?
2. Jakie są skutki użycia wadliwego elementu?
3. Jakie badania przeprowadza się i na jakim etapie produkcji w celu oceny stanu technicznego elementów?
4. Jak bada się jakość, np. płytek drukowanych?
5. Jakie czynności wykonasz podczas oceny stanu technicznego, np. akumulatora?

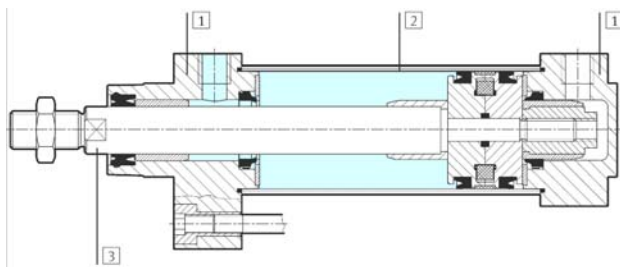
4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Opracuj algorytm postępowania podczas oceny stanu technicznego siłownika przedstawionego na rysunkach (rys. 4.3.7 i 4.3.8).



Rys. 4.3.7. Siłownik DNGL-32-PPV-A [35]



Rys. 4.3.8. Przekrój siłownika DNGL [35]
1 – pokrywa przednia i tylna, 2 – rura cylindra,
3 – tłoczysko z tłokiem

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienś:

- 1) dokonać analizy załączonych rysunków,
- 2) zidentyfikować elementy składowe siłownika,
- 3) zaproponować sposób oceny stanu technicznego poszczególnych elementów składowych siłownika,
- 4) zapisać algorytm postępowania podczas oceny stanu technicznego siłownika.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczna siłownika,
- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Na stanowisku znajdują się różne silniki wraz z ich dokumentacją techniczną. Na podstawie oględzin oceń ich stan techniczny.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienś:

- 1) dokonać analizy dokumentacji technicznej silników,
- 2) dokonać oględzin silników,
- 3) sporządzić protokół z dokonanych oględzin silników.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- różne silniki: elektryczne, spalinowe,
- dokumentacje techniczne silników elektrycznych, spalinowych,
- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 3

Na podstawie pomiarów oceń stan techniczny silnika elektrycznego, który znajdziesz na stanowisku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienś:

- 1) dokonać analizy dokumentacji technicznej silnika elektrycznego,
- 2) dokonać oględzin silnika elektrycznego,

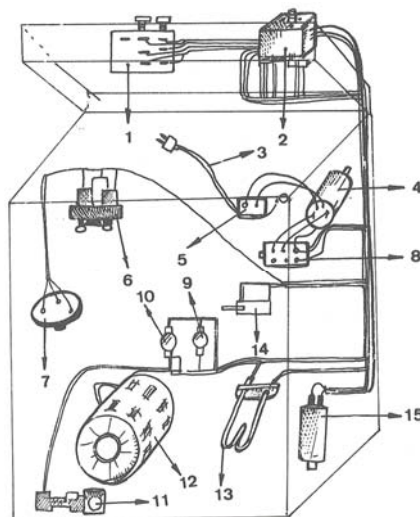
- 3) sprawdzić prawidłowość wyprowadzeń i połączeń uzwojeń silnika elektrycznego,
- 4) sprawdzić stan łożysk,
- 5) dobrać miernik do pomiaru rezystancji izolacji uzwojeń,
- 6) wykonać pomiar rezystancji izolacji uzwojeń,
- 7) sprawdzić kierunek wirowania wirnika,
- 8) sporządzić protokół z dokonanych oględzin i wykonanych pomiarów silnika elektrycznego.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- silnik elektryczny,
- dokumentacja techniczna silnika elektrycznego,
- mierniki cyfrowe,
- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 4*

Dokonaj oceny stanu technicznego (na podstawie oględzin i pomiarów) podzespołów układu elektrycznego pralki automatycznej (rys. 4.3.9). Sklasyfikuj podzespoły urządzenia do wymiany lub naprawy. Zapisz wnioski na temat wyników oględzin i pomiarów w postaci protokołu.



Rys. 4.3.9. Schemat montażowy układu elektrycznego pralki automatycznej

1 – wyłącznik wirówki, 2 – programator, 3 – kabel przyłączeniowy, 4 – filtr przeciwzakłóceń, 5 – listwa zaciskowa, 6 – elektrozawór, 7 – hydrostat, 8 – przełącznik, 9 – termostat TW-1, 10 – termostat TW-2, 11 – pompa, 12 – silnik, 13 – grzałka, 14 – wyłącznik blokady drzwi, 15 – kondensator

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinien:

- 1) dokonać analizy dokumentacji technicznej układu elektrycznego pralki automatycznej,
- 2) zidentyfikować części wchodzące w skład układu elektrycznego pralki automatycznej,
- 3) dokonać oględzin części wchodzących w skład układu elektrycznego pralki automatycznej,
- 4) sprawdzić prawidłowość połączeń części wchodzących w skład układu elektrycznego pralki automatycznej,
- 5) sporządzić protokół z dokonanych oględzin i wykonanych pomiarów układu elektrycznego pralki automatycznej.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- pralka automatyczna,

- miernik cyfrowy,
- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 5*

Dokonaj oceny stanu technicznego (na podstawie oględzin i pomiarów) podzespołów wskazanego przez nauczyciela urządzenia mechatronicznego. Sporządź protokół z oceny stanu technicznego podzespołów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dokonać analizy dokumentacji technicznej urządzenia mechatronicznego,
- 2) zidentyfikować podzespoły urządzenia mechatronicznego,
- 3) dokonać oględzin podzespołów urządzenia mechatronicznego,
- 4) sprawdzić prawidłowość połączeń podzespołów urządzenia mechatronicznego,
- 5) dokonać pomiarów właściwych dla podzespołów urządzenia mechatronicznego,
- 6) sporządzić protokół z dokonanych oględzin i wykonanych pomiarów.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- urządzenie mechatroniczne,
- dokumentacja techniczna urządzenia mechatronicznego,
- mierniki,
- literatura zgodna z punktem 6 Poradnika dla ucznia.

4.3.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) odczytać dokumentację techniczną?	☐	☐
2) dokonać analizy dokumentacji technicznej?	☐	☐
3) zidentyfikować elementy i podzespoły?	☐	☐
4) ocenić stan techniczny elementów i podzespołów?	☐	☐
5) zaplanować kolejność montażu elementów i podzespołów?	☐	☐
6) sporządzić schemat połączeń wewnętrznych układów elektrycznych?	☐	☐

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

TEST PISEMNY DWUSTOPNIOWY

INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
4. Test zawiera 10 pytań. Do każdego pytania dołączone są 4 odpowiedzi, z których tylko jedna jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi, wstawiając w odpowiedniej rubryce znak X.

Przykład: jeśli prawidłowa odpowiedź dla pytania 1 jest a, wstaw znak X na przecięciu wiersza 1 i kolumny a

1	☒	b	c	d	
---	-------------------------------------	---	---	---	--

W przypadku pomyłki, błędą odpowiedź zaznacz kółkiem, a następnie ponownie zakreśl odpowiedź prawidłową.

Przykład: jeśli prawidłowa odpowiedź jest 1c, zakreślasz kółkiem poprzednio zaznaczoną i wstawiasz ponownie znak X

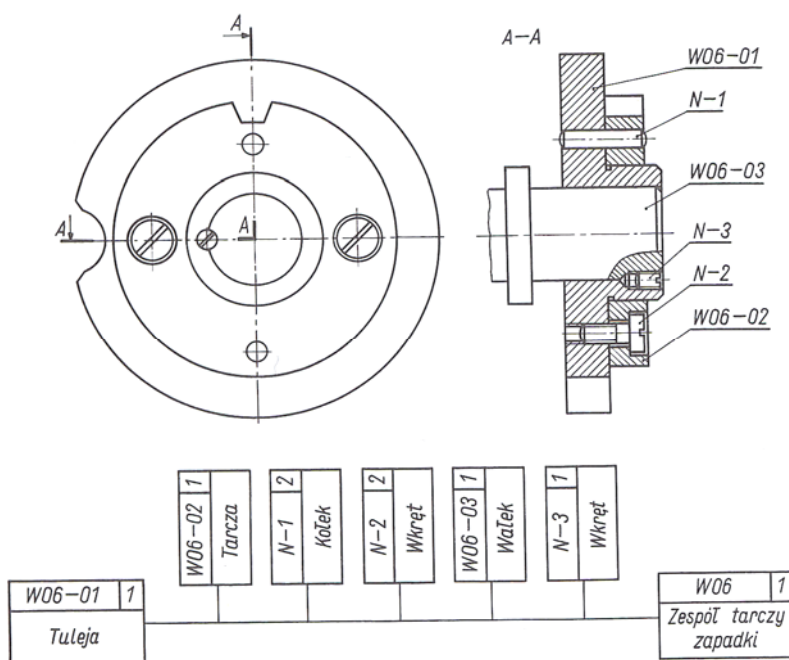
1	☒	b	☒	d	
---	-------------------------------------	---	-------------------------------------	---	--

6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, odłóż rozwiązanie zadania na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
8. Na rozwiązanie testu masz 20 minut.

Powodzenia!

Zestaw pytań testowych

Na podstawie rysunku zamieszczonego poniżej odpowiedz na pytania od 1 do 4

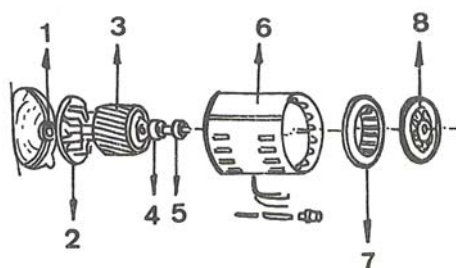


Rys. Zespół tarczy zapadki i plan jego montażu [2]

- Wkręt oznaczony symbolem N-2 będzie montowany po części:
 - W06-03,
 - W06,
 - N-3,
 - N-1.
- Części znormalizowane na rysunku i planie montażu oznaczone są symbolem:
 - W06-01,
 - N-1,
 - W06-03,
 - N-4.
- Częścią bazową, od której rozpocznie się montaż, jest:
 - kółko,
 - tarcza,
 - tuleja,
 - wałek.
- Na stanowisku wymienione poniżej części będą rozmieszczone w następującej kolejności:
 - tarcza, tuleja, wałek,
 - wałek, tarcza, tuleja,
 - wałek, tuleja, tarcza,
 - tuleja, tarcza, wałek.
- Części zależne od siebie funkcjonalnie, lecz nie tworzące odrębnej całości przy montażu wyrobu nazywamy:
 - zespołem,
 - układem,
 - maszyną,
 - materiałem.

6. Najmniejszy niepodzielny element pracy to:
 - a) czynność główna,
 - b) operacja technologiczna,
 - c) ruch roboczy,
 - d) zabieg prosty.
7. Areometr służy do:
 - a) pomiaru gęstości elektrolitu,
 - b) pomiaru napięcia,
 - c) sprawdzania drożności otworów,
 - d) sprawdzania poziomu elektrolitu.

Na podstawie rysunku zamieszczonego poniżej odpowiedz na pytania od 8 do 10



8. Rysunek przedstawia schemat montażowy:
 - a) alternatora,
 - b) rozrusznika,
 - c) silnika,
 - d) wentylatora.
9. Część oznaczona numerem 3 to:
 - a) łożysko,
 - b) pokrywa,
 - c) stojan,
 - d) wirnik.
10. Ocenę stanu technicznego podzespołu rozpoczyna się od:
 - a) montażu,
 - b) obróbki,
 - c) oględzin,
 - d) pomiarów.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Przygotowanie elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych do montażu

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	<i>Odpowiedź</i>				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	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Baldwin-Ramult A., Jeleń K., Oleksy H., Szyszkowski A.: Montaż elementów elektronicznych na płytkach drukowanych. WKiŁ, Warszawa 1984
2. Górecki A., Grzegórski Z.: Montaż, naprawa i eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłowych. WSiP, Warszawa 1986. Wydanie siódme
3. Horowitz P., Hill W.: Sztuka elektroniki. Tom 1 i 2. WKiŁ, Warszawa 1995
4. Klonowski J., Lisowski A.: Pomiary parametrów silników spalinowych i ciągników rolniczych. WSiP, Warszawa 1998
5. Legutko S.: Podstawy eksploatacji maszyn i urządzeń. WSiP, Warszawa 2004
6. Mac S.: Elektrotechnika samochodowa. WSiP, Warszawa 1996
7. Materiały szkoleniowe. Eksploatacja układów pneumatycznych i elektropneumatycznych. Praca zbiorowa. FESTO DIDACTIC, Warszawa 1998
8. Materiały szkoleniowe. Utrzymanie ruchu i konserwacja w technice sterowania. Pneumatyczne i elektropneumatyczne układy sterowania. Praca zbiorowa. FESTO DIDACTIC, Warszawa 1999
9. Michel K., Sapiński T.: Czytam rysunek elektryczny. WSiP, Warszawa 1998
10. Nührmann D.: Elektronika łatwiejsza niż przypuszczasz. T.1 Elementy. T.2 Układy. T.3 Układy scalone. WKiŁ, Warszawa 1985
11. Ocioszyński J.: Elektrotechnika i elektronika pojazdów samochodowych. WSiP, Warszawa 1996
12. Okoniewski S.: Technologia dla elektroników. WSiP, Warszawa 1996
13. Oleksiuk W., Paprocki K.: Podstawy konstrukcji mechanicznych dla elektroników. WSiP, Warszawa 1996
14. Opel Omega 1986 – 1994. Obsługa i naprawa. Wydawnictwo AUTO, Warszawa 1997
15. Orzełowski S.: Naprawa i obsługa pojazdów samochodowych. WSiP, Warszawa 1996
16. Owczarek W.: Pralki automatyczne. Budowa, eksploatacja, naprawa polskich pralek automatycznych. Wydawnictwo „ADI”, Łódź 1993
17. Rychter T.: Mechanik pojazdów samochodowych. WSiP, Warszawa 1997
18. Solis H., Lenart T.: Technologia i eksploatacja maszyn. WSiP, Warszawa 1996
19. Stefanik J.: Eksploatacja i remont maszyn elektrycznych. WSiP, Warszawa 1979
20. Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. WKiŁ, Warszawa 1996
21. Zawora J.: Podstawy technologii maszyn. WSiP, Warszawa 2001
22. PN-87/M-01165 Dokumentacja technologiczno-produkcyjna. Dokumenty podstawowe. Zakres informacji
23. PN-90/M-01166 Dokumentacja technologiczno-produkcyjna. Dokumenty podstawowe. Wytyczne projektowania formularzy
24. PN-91/M-01167 Dokumentacja technologiczno-produkcyjna. Wykazy elementów wyrobu. Zakres informacji i wytyczne projektowania formularzy
25. PN-91/M-01171 Dokumentacja technologiczno-produkcyjna. Karta instrukcyjna obróbki skrawaniem. Zakres informacji i wytyczne projektowania formularzy
26. PN-90/M-01172 Dokumentacja technologiczno-produkcyjna. Dokumenty technicznego normowania czasu pracy. Zakres informacji i wytyczne projektowania formularzy
27. PN-92/M-01173 Dokumentacja technologiczno-produkcyjna. Karta normowania zużycia materiału. Zakres informacji i wytyczne projektowania formularzy
28. PN-83/M-01250 Technologiczne przygotowanie produkcji. Terminologia
29. www.turck.pl
30. www.automatykaonline.pl
31. www.utzymanieruchu.pl

32. www.festo.pl
33. www.ckd-europe.com
34. www.bimen.com.pl
35. Katalogi firm: FESTO, S.N.PROMET, S.N. Pokój, ALSTOM, GE Power Controls, Relpol S.A., BIBUS MENOS, ELFA, Rexroth Bosch