



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Marek Zalewski

Naprawa urządzeń i systemów mechatronicznych 311[50].Z4.02

Poradnik dla ucznia

Wydawca

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

Recenzenci:

mgr inż. Anna Sierba

mgr inż. Stanisław Popis

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr inż. Janusz Figurski

Korekta:

mgr Joanna Iwanowska

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[50].Z4.02 Naprawa urządzeń i systemów mechatronicznych 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. Podział napraw, typowe operacje wykonywane w procesie naprawy	6
4.1.1. Materiał nauczania	6
4.1.2. Pytania sprawdzające	8
4.1.3. Ćwiczenia	8
4.1.4. Sprawdzian postępów	11
4.2. Naprawa alternatorów samochodowych	11
4.2.1. Materiał nauczania	11
4.2.2. Pytania sprawdzające	19
4.2.3. Ćwiczenia	19
4.2.4. Sprawdzian postępów	20
4.3. Naprawa układów zapłonowych	21
4.3.1. Materiał nauczania	21
4.3.2. Pytania sprawdzające	25
4.3.3. Ćwiczenia	26
4.3.4. Sprawdzian postępów	28
4.4. Naprawa trójfazowych silników indukcyjnych	29
4.4.1. Materiał nauczania	29
4.4.2. Pytania sprawdzające	31
4.4.3. Ćwiczenia	31
4.4.4. Sprawdzian postępów	31
4.5. Naprawa napędów pneumatycznych	32
4.5.1. Materiał nauczania	32
4.5.2. Pytania sprawdzające	42
4.5.3. Ćwiczenia	43
4.5.4. Sprawdzian postępów	45
5. Sprawdzian osiągnięć	46
6. Literatura	53

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o podstawowych określeniach, blokach funkcjonalnych, zastosowaniu oraz perspektywach rozwoju mechatroniki.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne, wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z poradnika,
- 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, które 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 przyswoiłeś wiedzę i ukształtowałeś umiejętności z zakresu tej jednostki modułowej,
- literaturę uzupełniającą.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu nauczania jednostki modułowej powinieneś umieć:

- określać rodzaj i zakres pomiarów diagnostycznych urządzeń i systemów mechatronicznych,
- lokalizować uszkodzenia urządzeń i systemów mechatronicznych,
- posługiwać się instrukcją serwisową podczas lokalizacji uszkodzeń urządzeń i systemów mechatronicznych,
- interpretować zapisy w protokole z wykonanych pomiarów diagnostycznych urządzeń i systemów mechatronicznych,
- korzystać z różnych źródeł informacji.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- określić zakres naprawy na podstawie oględzin i dokumentacji technicznej,
- zdemontować uszkodzone elementy i podzespoły urządzeń i systemów mechatronicznych,
- wymienić uszkodzone elementy i podzespoły urządzeń i systemów mechatronicznych,
- zastosować przepisy bhp, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania napraw urządzeń mechatronicznych,
- sporządzić dokumentację z wykonanych napraw.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Podział napraw, typowe operacje wykonywane w procesie naprawy

4.1.1. Materiał nauczania

Naprawą urządzeń i systemów mechatronicznych nazywamy zbiór czynności, których celem jest usunięcie niesprawności spowodowanych zużyciem lub uszkodzeniem.

Konieczność wykonania naprawy oraz jej zakres ustala się na podstawie wyniku kontroli stanu technicznego urządzeń i systemów mechatronicznych.

W praktyce naprawczej utrwalił się tradycyjny podział na naprawy bieżące i naprawy główne. Obecnie podział ten nie jest sformalizowany, natomiast jest pomocny charakteryzowania zakresu czynności naprawczych.

Naprawa bieżąca jest naprawą o stosunkowo niewielkim zakresie, wykonywaną w przypadku stwierdzenia awarii części lub zespołu urządzeń i systemów mechatronicznych. Naprawa bieżąca polega zazwyczaj na wymianie części lub zespołu urządzeń i systemów mechatronicznych bez potrzeby rozbierania mechanizmów i ich zdejmowania z urządzeń i systemów mechatronicznych.

Naprawa główna jest naprawą o szerokim zakresie mającą na celu przywrócenie urządzeniom i systemom mechatronicznym sprawności technicznej do następnej naprawy głównej.

Do naprawy głównej kwalifikują się urządzenia i systemy mechatroniczne wymagające naprawy większości zespołów. Pojęcie naprawy głównej można stosować zarówno w odniesieniu do całego urządzenia i systemu mechatronicznego, jak i do ich zasadniczych zespołów. Dla przykładu, sprężarka tłokowa dwustronnego działania zostałaby zakwalifikowana do naprawy głównej, gdyby zachodziła konieczność:

- szlifowania cylindrów i związanej z tym wymiany tłoków,
- wymiany korpusu sprężarki.

Czynnościom związanym z naprawą główną towarzyszy na ogół naprawa innych części i zespołów wynikających z ich zużycia. Powoduje to naprawę innych zespołów, które ze względu na swój stan techniczny nie byłyby jeszcze zakwalifikowane do naprawy. Często utrudnia to ekonomiczną zasadność tak zdefiniowanej naprawy głównej. Rozwiązaniem problemu jest odstępowanie od zakwalifikowania urządzeń i systemów mechatronicznych do naprawy głównej na korzyść dokonywania napraw bieżących zapewniających sprawność techniczną wtedy, gdy to jest rzeczywiście niezbędne.

Poprawna organizacja pracy działu naprawczego to niezbędne warunki wykorzystania środków technicznych i ludzi zarówno dla małych jak i dużych jednostek organizacyjnych. Jednak w przypadku dużych jednostek organizacyjnych, w których występuje duża powtarzalność wykonywanych czynności naprawczych konieczne jest ułożenie tych czynności w odpowiedniej kolejności i zapisanie w postaci planu procesu naprawczego. Plan taki nazywany jest procesem technologicznym naprawy urządzeń i systemów mechatronicznych i określa metody naprawy oraz niezbędne urządzenia, przyrządy i maszyny.

Do typowych operacji, które są wykonywane w procesie naprawy głównej można zaliczyć:

- demontaż na zespoły, podzespoły i elementy urządzeń i systemów mechatronicznych,
- weryfikacja elementów w celu oszacowania stopnia zużycia i dokonanie ich selekcji,

- selekcja elementów na nadające się do dalszej pracy bez konieczności naprawy, na elementy kwalifikujące się do naprawy oraz na elementy, których naprawa byłaby bezcelowa,
- naprawa elementów,
- składanie elementów w zespoły,
- składanie urządzeń i systemów mechatronicznych z zespołów,
- sprawdzanie poprawności montażu, regulacja i próby,
- odbiór naprawionych urządzeń i systemów mechatronicznych.

Wyżej wymienione operacje byłyby wykonywane w przypadku pełnej naprawy głównej urządzeń i systemów mechatronicznych. Ponieważ ten rodzaj napraw zanika, to proces technologiczny może uwzględniać tylko niektóre z tych operacji.

Weryfikacja zdemontowanych elementów polega na dokonaniu oceny ich zużycia oraz określa wstępnie dalszy tok postępowania. O zakwalifikowaniu elementu do naprawy bądź jako złomu decydują względy ekonomiczne.

Stwierdzając celowość naprawy należy wybrać właściwy z technicznego punktu widzenia i ekonomiczny sposób jej przeprowadzenia.

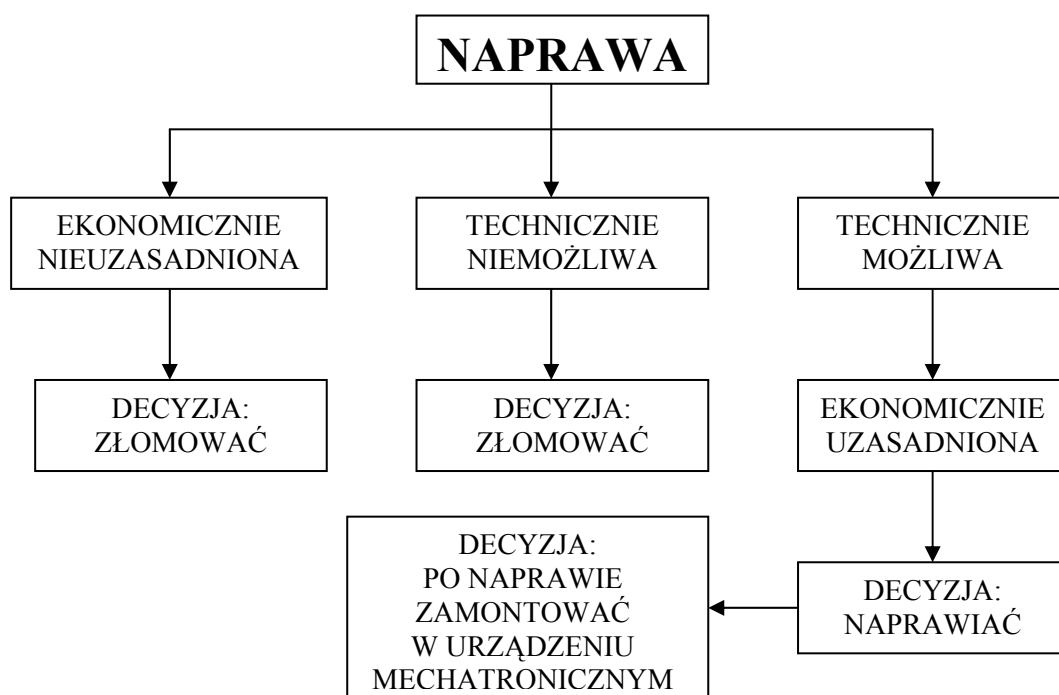
Do czynników technicznych decydujących o sposobie naprawy należą:

- materiał, z którego został wykonany element,
- kształt elementu,
- charakter uszkodzenia elementu,
- warunki pracy danego elementu mające wpływ na dokładność jego wykonania, wytrzymałość, odporność na zużycie w dalszej eksploatacji.

Po określeniu sposobów naprawy należy określić, który jest najbardziej ekonomiczny, w jaki sposób można żądane efekty techniczne osiągnąć najtaniej i w najkrótszym czasie.

Dokonanie naprawy elementu lub podzespołu urządzenia i systemu mechatronicznego jest następnym etapem po przeprowadzeniu oględzin i pomiarów diagnostycznych.

Jeżeli oględziny i pomiary diagnostyczne potwierdzą uszkodzenie elementu lub podzespołu urządzenia i systemu mechatronicznego to należy postępować według poniższego schematu.



Rys. 4.1.1. Schemat postępowania przy naprawie

Przykład dokumentowania wykonanej naprawy

KARTA NAPRAW Maszyny		Nazwa maszyny				Nr inv.								
Wynosina		Typ	Rok bud.	Wielkość charakter.		Liczba jednostek naprawczych								
Zakład użytkujący		Wydział	Data zainstalowania	Charakter pracy										
Struktura cyklu remontowego														
G - - G														
Rok	Liczba zmian	Plan i zapisy wykonania napraw										Liczba godzin pracy w roku		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Znaki umowne:		Rodzaj naprawy												
Planowanie		główna		średnia		bieżąca		przebieg						
Wykonanie		☐		☐		☐		☐						
Wykaz wymienionych części														
Lp.	Nazwa części	Oznaczenie części	Orientacyjny okres trwałości w h	Daty napraw										
				Wymieniona liczba sztuk										
	a) części szybko zużywane													
	b) inne części													

Rys. 4.1.2. Karta napraw [2]

4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Co decyduje o konieczności wykonania naprawy i jej zakresie?
2. Na czym polega naprawa bieżąca urządzenia mechatronicznego?
3. Na czym polega naprawa główna urządzenia mechatronicznego?
4. Jakie kryterium jest brane pod uwagę przy podjęciu decyzji o naprawie głównej?
5. Na czym polega weryfikacja elementów (części) urządzenia mechatronicznego?
6. Jakie czynniki techniczne decydują o sposobie naprawy?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

W wyniku oględzin i pomiarów diagnostycznych zakwalifikowano do naprawy przedstawiony na rysunku 4.1.3 siłownik pneumatyczny. Siłownik jest zamontowany w urządzeniu mechatronicznym. Na wymontowanie, naprawę i ponowne zamontowanie

siłownika trzeba przeznaczyć 145 minut. Oceń, czy naprawa jest ekonomicznie uzasadniona, wiedząc, że koszt siłownika wynosi 83 €, a koszt 1 roboczogodziny wynosi 75 €.



Rys. 4.1.3. Siłownik pneumatyczny [5]

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinien:

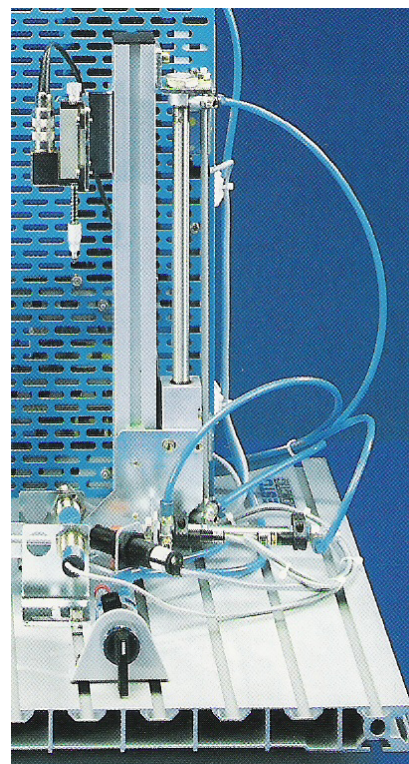
- 1) obliczyć czas przeprowadzenia naprawy siłownika w urządzeniu mechatronicznym,
- 2) zakwalifikować siłownik do naprawy albo do wymiany.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

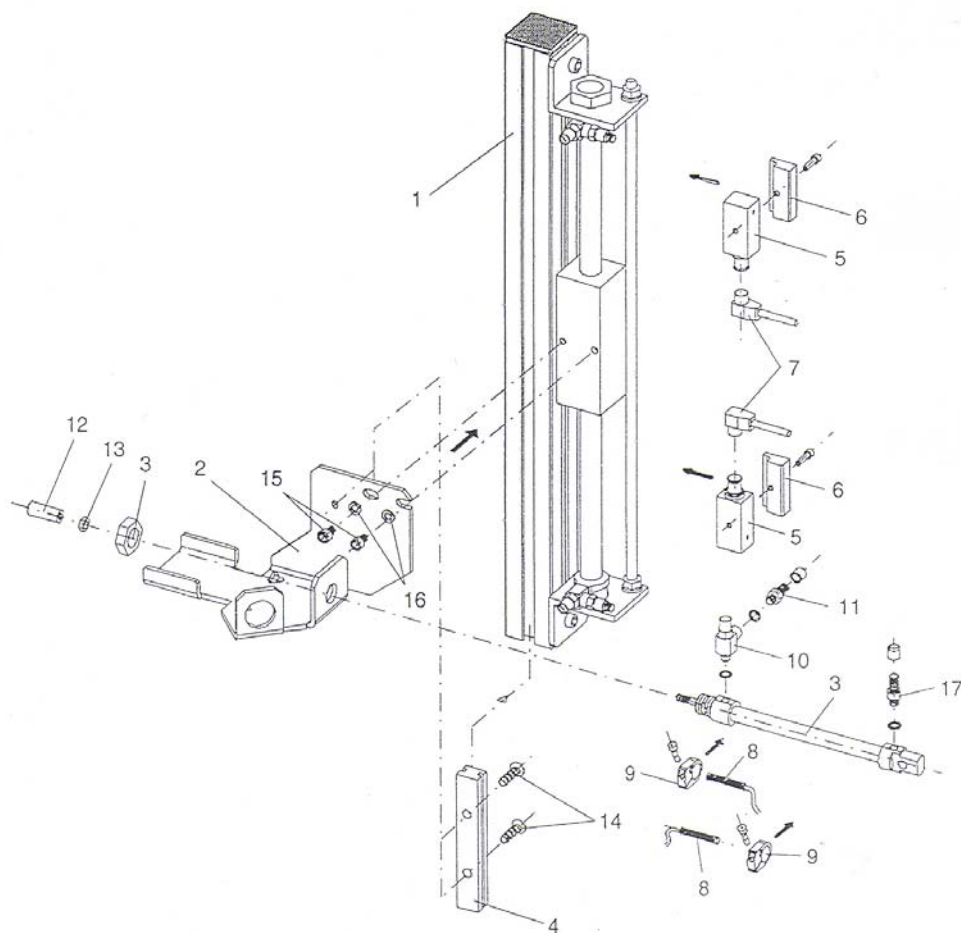
- katalog pneumatyki firmy FESTO,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Sporządź plan procesu naprawczego (naprawa główna) modułu podnoszenia MPS-4 przedstawionego na rys. 4.1.4. i 4.1.5.



Rys. 4.1.4. Rysunek poglądowy modułu podnoszenia MPS-4 [5]



Rys. 4.1.5. Rysunek montażowy modułu podnoszenia [5]

Wykaz elementów składowych modułu podnoszenia MPS-4 [5]

Lp.	Nazwa elementu	Ilość	Nr katalogowy
1.	Napęd pneumatyczny liniowy	1	114464
2.	Podnośnik kątowy	1	326287
3.	Siłownik dwustronnego działania	1	019187
4.	Szyna plastikowa	1	326083
5.	Czujnik zbliżeniowy indukcyjny	2	014032
6.	Moduł mocujący SMB-1	2	011886
7.	Puszka z kablem	2	015678
8.	Czujnik zbliżeniowy indukcyjny	2	015708
9.	Moduł mocujący	2	019273
10.	Zawór zwrotno-dławiący	3	013321
11.	Łącznik śrubowy	3	003562
12.	Popychacz	1	326354
13.	Nakrętka M4	1	200715
14.	Śruba zagłębiona	2	216415
15.	Śruba M5x10	2	200669
16.	Podkładka B 5,3	2	200577
17.	Łącznik śrubowy	1	004562

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinien:

- 1) zapoznać się z rysunkiem montażowym modułu podnoszenia MPS-4,
- 2) zidentyfikować elementy składowe modułu podnoszenia MPS-4,
- 3) sporządzić plan procesu naprawczego naprawy głównej modułu podnoszenia MPS-4,
- 4) dobrać niezbędne narzędzia do wykonania naprawy.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- zestaw narzędzi,
- opis techniczny modułu podnoszenia MPS-4,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.1.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) Zdefiniować naprawę urządzeń i systemów mechatronicznych?	☐	☐
2) Określić zakres naprawy bieżącej?	☐	☐
3) Określić, kiedy sporządza się plan procesu naprawczego?	☐	☐
4) Określić, jakie typowe operacje wchodzi w zakres naprawy głównej?	☐	☐
5) Opisać sposób postępowania przy naprawie elementu, jeżeli naprawa jest technicznie możliwa?	☐	☐

4.2. Naprawa alternatorów samochodowych

4.2.1. Materiał nauczania

Pojazdy samochodowe stają się obecnie rozwiązaniami mechatronicznymi o złożonych systemach, wyposażonymi w układy automatycznej regulacji.

Pojazd samochodowy jest produktem mechanicznym, elektronicznym i informatycznym jednocześnie, obsługa i naprawa jego urządzeń w czasie eksploatacji jest niezwykle istotna.

Prądnice prądu przemiennego (alternatory)

Jednym z urządzeń systemu mechatronicznego jest prądnica.

Prądnica samochodowa jest podstawowym źródłem energii zasilającym odbiorniki elektryczne pojazdu samochodowego jak również do ładowania akumulatora. Prądnica jest przetwornikiem energii mechanicznej na energię elektryczną.

W pojazdach samochodowych stosuje się prądnice prądu przemiennego, zwane alternatorami. Są to prądnice synchroniczne z wirującą magnesnicą i nieruchomym twornikiem. W uzwojeniu twornika jest indukowane napięcie przemiennie, rolę mechaniczno-elektrycznego prostownika spełnia diodowy układ prostujący.

Prądnice samochodowe nie mogą pracować samodzielnie w pojeździe (bez regulatorów)

i muszą spełniać ponadto trudne wymagania techniczne: oddawać energię przy dużych zmianach prędkości obrotowych, poprawnie pracować w temperaturze od -30° do $+80^{\circ}$, wilgotności względnej 95%. Pomimo niekorzystnych uwarunkowań eksploatacyjnych ich trwałość nie powinna być mniejsza niż 100 000 km przebiegu pojazdu.

Budowa i zasada działania

Prądnice synchroniczne są maszynami prądu przemiennego, trójfazowego. Składają się z twornika (uzwojenia), w którym jest indukowane napięcie i wytwarzany prąd oraz magneśnicy, złożonej z uzwojenia wzbudzenia i obwodu magnetycznego z biegunami. Magneśnica wytwarza strumień magnetyczny niezbędny do indukowania się napięcia i prądu w tworniku. W uzwojeniu wzbudzenia płynie prąd stały. W obracającym się wirniku wytwarza się strumień magnetyczny od umieszczonych na nim uzwojeń i przecina uzwojenia twornika indukując napięcie. Gdy do uzwojeń twornika jest podłączony odbiornik energii elektrycznej – popłynie prąd. Prąd ten wytwarza w każdym uzwojeniu fazowym strumień magnetyczny, który wiruje zgodnie (synchronicznie) ze strumieniem wzbudzenia.

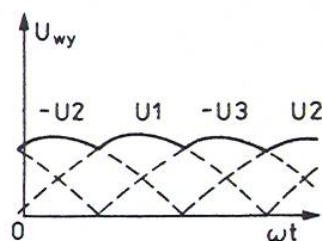
Efektom jest indukowanie się napięcia w tworniku z częstotliwością proporcjonalną do prędkości obrotowej wirnika.

We współczesnych samochodach osobowych stosuje się prądnice trójfazowe o strumieniu przemiennym, zestykowe, ze wzbudzeniem elektromagnetycznym z biegunami kłowymi (pazurowymi).

W trzech uzwojeniach twornika (uz_t) na skutek oddziaływania strumienia wzbudzenia (Φ) wytworzonego w uzwojeniu wzbudzenia (uz_w) powstaje napięcia fazowe ($U_{\sim}$) – (U_f), przemienne. Ponieważ w sieci elektrycznej pojazdu jest stosowane napięcie stałe, napięcie na wyjściu alternatora (U_{wy}) musi być wyprostowane. W maszynach trójfazowych układ prostujący, pełnookresowy (Grätza) jest zbudowany z sześciu diod prostujących (D_p). Układ prostujący jest integralną częścią alternatora.

Uzwojenie twornika (uz_t) jest połączone w gwiazdę, natomiast drugie końce uzwojeń są podłączone do układu prostującego.

W uzwojeniach fazowych alternatora są indukowane napięcia fazowe, sinusoidalne, przemienne, przesunięte względem siebie o 120° . Funkcją pełnookresowego prostownika jest przetworzenie tych napięć na napięcia jednokierunkowe, wyjściowe z prądnicy. Przebieg tego napięcia pokazany jest na rys. 4.2.1.



Rys. 4.2.1. Przebieg napięcia wyjściowego alternatora [8]

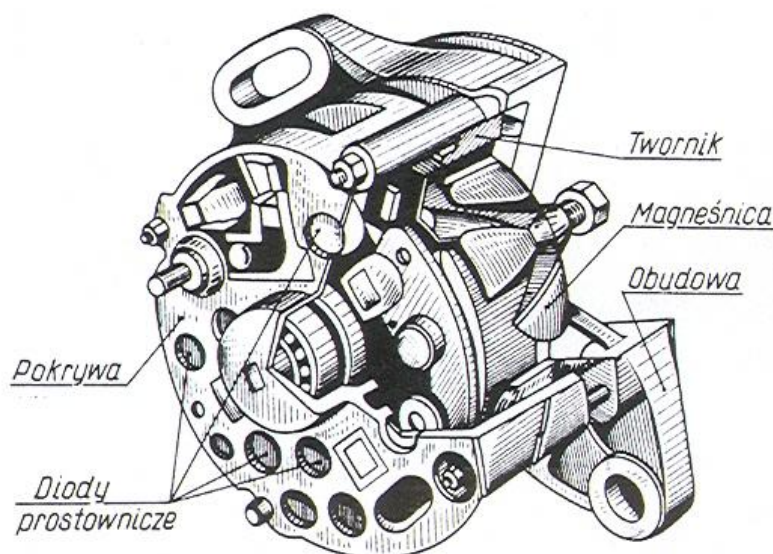
U_1, U_2, U_3 – napięcia wyprostowane

U_{wy} – napięcie wyjściowe

Wahania wartości napięcia wyjściowego (U_{wy}) prądnicy mają kształt wierzchołków sinusoid. Ich częstość zależy od prędkości obrotowej wirnika alternatora.

Budowę typowej samochodowej prądnicy prądu przemiennego (alternatora) pokazano na rys. 4.2.2.

Magneśnica – element wirnika wytwarzający strumień magnetyczny składa się z uzwojenia wzbudzenia i pary tarcz z biegunami kłowymi. Uzwojenie wzbudzające nawinięte jest na karkasie i zamocowane pod biegunami kłowymi – w ten sposób tarcze (pokrywy) biegunami tworzą elektromagnesy o przeciwnej biegunowości.



Rys. 4.2.2. Przekrój alternatora [8]

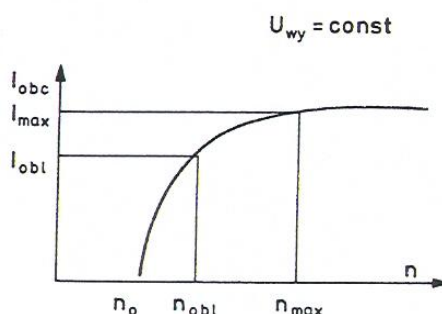
Twornik – uzwojenie twornika, jest to trójfazowe uzwojenie połączone w gwiazdę, wykonane z drutu nawojowego miedzianego. Trzy wolne końce trzech uzwojeń są połączone z pełnookresowym prostownikiem diodowym.

Diody prostownicze – pełnookresowy prostownik trójfazowy składa się z sześciu diod krzemowych. Ze względu na warunki termiczne ich pracy są osadzone w radiatorach przytwierdzonych do tarczy łożyskowej tylnej (pokrywy). Stosuje się diody dwójakiej polaryzacji; z (+) na obudowie – 3 sztuki i z (–) na obudowie – 3 sztuki. W większości typów alternatorów umieszcza się trzy diody prostujące uzwojenia wzbudzenia. Często diody fazowe są przystosowane do wciskania ich w radiatory, co wiąże się z trudną wymianą.

Na wykresie charakterystyki prądowo-prędkościowej (rys. 4.2.3) przedstawiono zależność prądu obciążenia alternatora (I_{obc}) od jego prędkości obrotowej (n) przy założeniu, że napięcie wyjściowe (U_{wy}) jest stałe.

Charakterystyka ta wskazuje, jaką wartością prądu można obciążyć alternator, jadąc pojazdem z określonymi, stałymi prędkościami obrotowymi silnika. Z przebiegu krzywej wynika, że dopiero po osiągnięciu przez wirnik pewnej prędkości, alternator może oddać prąd nie większy niż maksymalny dla pewnej wartości prądu wzbudzenia.

Alternatory konstruuje się tak, aby charakterystyka była odpowiednia do rzeczywistego zapotrzebowania na prąd elektryczny w pojeździe samochodowym przy określonych prędkościach obrotowych silnika.



Rys. 4.2.3. Charakterystyka prądowo- prędkościowa alternatora [8]

Dane charakterystyczne alternatora

Producent alternatora podaje zazwyczaj następujące parametry:

Napięcie znamionowe – napięcie pracy alternatora, na które został skonstruowany. Dla alternatorów samochodowych dopuszcza się oznaczenie napięcia znamionowego zgodnego z napięciem znamionowym instalacji samochodowej, to jest 12, 24 V.

Minimalna prędkość obrotowa (prędkość obrotowa wzbudzenia) – najmniejsza prędkość obrotowa wirnika alternatora, przy której alternator w stanie nagrzanym i nieobciążonym osiąga napięcie znamionowe (750÷1400 obr/ min.).

Natężenie prądu znamionowego – natężenie prądu, które oddaje alternator w stanie nagrzanym, przy napięciu znamionowym określonej prędkości obrotowej.

Natężenie prądu maksymalnego – natężenie prądu, które można pobrać z alternatora przy maksymalnej prędkości wirnika (praca ciągła).

Maksymalna prędkość obrotowa przy pracy ciągłej – maksymalna prędkość obrotowa wirnika alternatora, która nie powoduje uszkodzeń mechanicznych. Zazwyczaj jest ona dwukrotnie większa od prędkości, przy której alternator może oddać do sieci pojazdu prąd znamionowy. W praktyce stosuje się większą liczbą danych.

Wady alternatorów

Alternatory stały się najbardziej rozpowszechnionymi źródłami prądu w pojazdach samochodowych.

W zakresie diagnozowania, napraw i eksploatacji do wad zaliczamy:

- konieczność użycia przyrządów pomiarowych do określenia rodzaju usterki,
- trudność wymiany diod prostowniczych układu prostowania prądu fazowego,
- konieczność demontażu alternatora w celu diagnozowania uzwojeń twornika,
- wrażliwość układu prostowniczego na przepięcia (na przykład przy odłączaniu akumulatora podczas pracy silnika).

Zalety alternatorów

W zakresie eksploatacji do zalet zaliczamy:

- ładowanie akumulatora przy prędkościach biegu jałowego silnika,
- duża wydajność prądowa, pokrywająca praktycznie każde zapotrzebowanie na energię elektryczną w pojeździe samochodowym.

Obsługa alternatorów

Czynności obsługowe sprowadzają się do okresowej kontroli naciągu paska klinowego (co 10 000 tys. km) oraz sprawdzania mocowania przewodów do zacisków alternatora.

Diagnostyka alternatorów

Do diagnozowania alternatora należy przystąpić po upewnieniu się, że uszkodzenie jest z nim związane.

Diagnozowanie alternatora można przeprowadzić:

- na podstawie wskazań próbnika żarówkowo-diodowego,
- na podstawie oscylogramów,
- na podstawie pomiarów wartości wielkości charakterystycznych,
- na podstawie lampki kontrolnej ładowania,
- na podstawie pomiarów wartości parametrów technicznych poszczególnych elementów alternatora.

Przyczyny awarii i sposoby naprawy uszkodzeń alternatora [4]

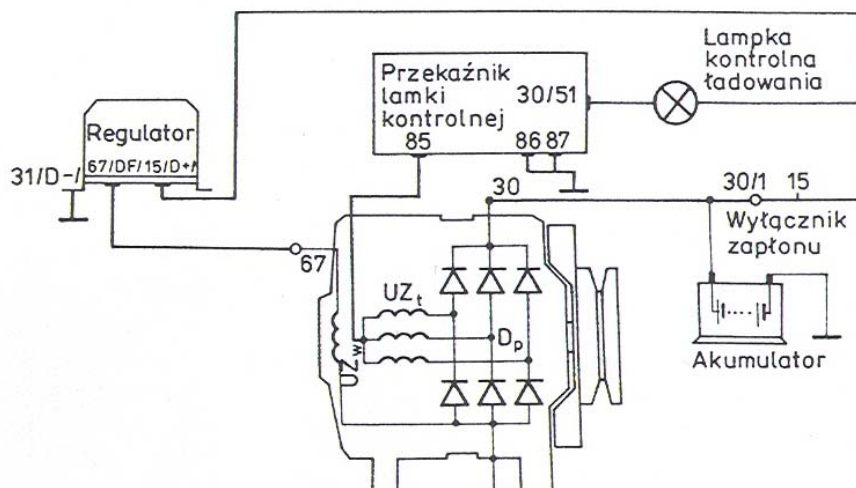
Stan lampki kontrolnej	Ewentualna przyczyna awarii	Sposób naprawy
Lampka kontrolna świeci się w pełnym zakresie prędkości obrotowej silnika	- szczotki zawieszone lub zużyte, - zwarcie z masą uzwojenia wzbudzenia, - zwarcie uzwojenia twornika, - zwarcie diody lub diod	- wymiana szczotek, - wymiana uzwojenia stojana, - wymiana segmentu prostownika
Lampka kontrolna nie świeci się po włączeniu zapłonu (silnik nie pracuje)	- zwarta dioda (diody), - zwarcie do masy uzwojenia twornika	- wymiana segmentu prostownika, - wymiana uzwojenia stojana

Oprócz wyżej wymienionych uszkodzeń elektrycznych zdarzają się także usterki mechaniczne. Najczęściej spotykanym uszkodzeniem jest nadmierny luz w łożyskach. Zazwyczaj jest to związane ze złym stanem technicznym łożyska albo z nadmiernym naciąganiem paska klinowego.

Alternator typ A12M/12/42

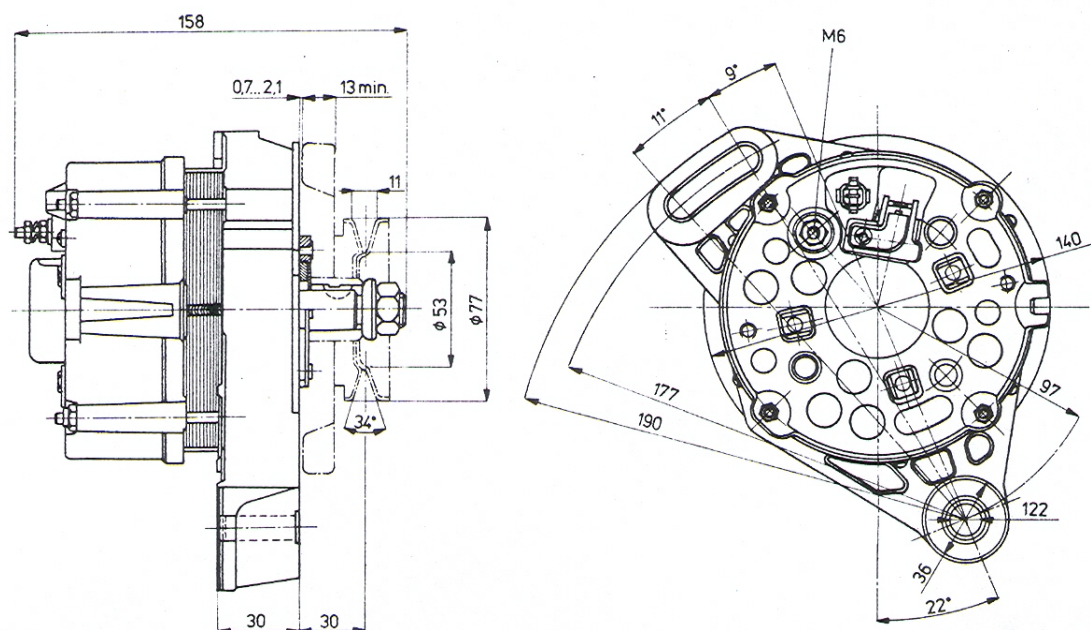
Alternator zbudowany jest jako trójfazowa prądnica synchroniczna z pełnookresowym prostownikiem napięcia wyjściowego (nie ma prostownika napięcia do obwodu wzbudzenia). Schemat elektryczny alternatora pokazano na rys. 4.2.4.

Alternator jest przeznaczony do instalacji jedнопrzewodowej.



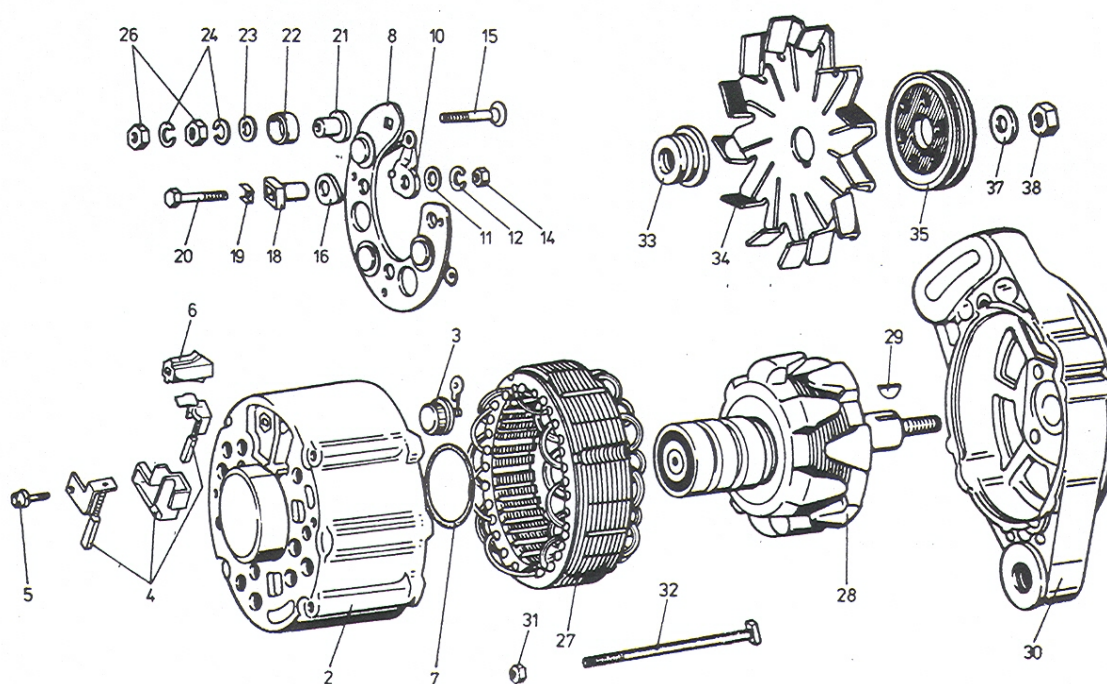
Rys. 4.2.4. Schemat elektryczny alternatora typu A 12M/12/42 [8]

Rys. 4.2.5. przedstawia alternator A 12M/12/42 określający jego wymiary gabarytowe.



Rys. 4.2.5. Alternator A 12M/12/42 –rysunek określający wymiary gabarytowe [8]

Rys. 4.2.6. przedstawia elementy składowe alternatora.



Rys. 4.2.6. Alternator A 12M/12/42 – elementy składowe [8]

Wykaz części alternatora A 12M/12/42 [4]

Oznaczenie na rysunku	Nazwa części	Nr rysunku lub normy	Liczba sztuk	Typowe części zamienne
1.	Tarcza tylna kompletna	337 400.1	1	Z
2.	Tarcza tylna z diodami	337 402.0	1	Z
3.	Dioda o biegunowości odwróconej	903 450.1	3	Z
4.	Szczotkotrzymacz ze szczotkami	903 902.0	1	Z
5.	Wkręt M4x14 z podkładką sprężystą	153 055.29	1	
6.	Złącze izolacyjne konektorowe	153 018.80	1	
7.	Pierścień gumowy	903447.0	1	Z
8.	Radiator z diodami	903440.0	1	Z
9.	Mostek dodatkowy kompletny	337 418.0	1	
10.	Płytką izolacyjną dociskowa	903.417.0		
11.	Podkładka okrągła Ø4x12	903.428.0		
12.	Podkładka sprężysta Z 4,1	PN-77/M-82008		
13.	Podkładka spr. stożkowa Ø4x9	903.918		
14.	Nakrętka M4	PN-75/M-82144	3	
15.	Śruba zacisku (30) M6x36	903 425.0	1	
16.	Podkładka izolacyjna radiatora	903415.0	3	
17.	Podkładka Ø 8,2	995 813.0	3	
18.	Izolacja śruby M4	337413.0	3	
19.	Płytką pod śrubę M4	903412.0	3	
20.	Śruba M4x28	PN-74/M-82101	3	
21.	Izolacja śruby zacisku (30)	903 432.0	1	
22.	Izolacja zewnętrzna zacisku (30)	903434.0	1	
23.	Podkładka stalowa Ø 6	902441.0	1	
24.	Podkładka sprężysta Z 6,1	PN-77/M-82008		
25.	Podkładka sprężysta Ø 6	153 030.23	2	
26.	Nakrętka M6	PN-75/M-82144	2	
27.	Stojan kompletny	337 100.0	1	Z
28.	Wirnik kompletny	337 300.0	1	Z
29.	Wpust czółenkowy 3x5	PN-73/M-85008	1	
30.	Tarcza przednia kompletna	337 500.0	1	Z
31.	Nakrętka samo zabezpieczająca M5x0,8	153 009.21	4	Z
32.	Śruba ściągająca M5x95	903 910.0	4	Z
33.	Tuleja dystansowa	337 980.0	1	
34.	Wentylator	903 915.0	1	
35.	Koło pasowe	337210.1	1	Z
36.	Podkładka sprężysta stożkowa 12x25	153 000.27	1	
37.	Podkładka sprężysta Z 12,2	PN-77/M-82008		
38.	Nakrętka M12x1,25	PN-75/M-82144	1	
39.	Podkładka dystansowa	337 982.1	3	

Dane charakterystyczne alternatora A 12M/12/42 [4]

Parametr	Jednostka	Wartość
Napięcie znamionowe	V	12
Prąd maksymalny	A	53
Moc maksymalna	W	770
Prędkość maksymalna trwała	obr/min	13000
Prędkość maksymalna chwilowa (przez 15 min)	obr/min	15000
Prędkość, przy której alternator osiąga napięcie 12 V (w temperaturze otoczenia 20°C)	obr/min	1000±50
Rezystancja uzwojenia wzbudzenia mierzona między pierścieniami ślizgowymi (w temperaturze otoczenia 20°C)	Ω	4,3±0,2

Masa	kg	4,2
Przełożenie: silnik – alternator	-	1:2
Współpraca z regulatorem	wibracyjnym	RC 2/12B
Minus zasilania na obudowie	-	-
Numer katalogowy		
- alternatora z kołem pasowym	-	903020.0
- alternatora bez koła pasowego	-	903000.0

Przykład naprawy

Alternator pojazdu samochodowego zakwalifikowano do naprawy ponieważ lampka kontrolna na tablicy rozdzielczej zasygnalizowała awarię. Podstawą kwalifikacji był protokół z oględzin i pomiarów diagnostycznych, w którym stwierdzono uszkodzenie zespołu prostowniczego alternatora.

Należy przeprowadzić naprawę alternatora wymieniając zespół prostowniczy korzystając z rysunku montażowego, a następnie sprawdzić jego działanie na stole prostowniczym.

Alternator jest wymontowany z pojazdu samochodowego.

Opis czynności (numeracja części zgodnie z rys. 4.2.6):

- odkręcić nakrętkę (poz. 38) i ściągnąć koło pasowe z wentylatorem (poz. 34, 35) z wałka wirnika (poz. 28),
- odkręcić wkręty mocujące szczotkotrzymacz (poz.4) i regulator napięcia (jeżeli jest zamontowany na pokrywie tylnej),
- zdjąć szczotkotrzymacz bez uszkodzenia szczotek grafitowych,
- odkręcić nakrętki (poz. 31) z śrub mocujących (poz. 32) w celu zdjęcia pokrywy tylnej,
- zdjąć pokrywę tylną (poz. 2) bez uszkodzeń izolacji drutu nawojowego,
- wyjąć z pokrywy tylnej (poz. 2) wirnik (poz. 28) razem z pokrywą przednią (poz. 30),
- odkręcić nakrętki (poz. 24,26) z śrub (poz. 15) w celu wyjęcia radiatora z diodami,
- wyjąć radiator z diodami (poz. 8),
- włożyć radiator ze sprawnymi diodami do pokrywy tylnej,
- przykręcić radiator do pokrywy tylnej przy pomocy śrub (poz. 15) i nakrętek (poz. 24, 26),
- włożyć wirnik wraz z pokrywą przednią do pokrywy tylnej (poz. 2),
- skrócić pokrywę (poz. 2, 30) śrubami mocującymi (poz. 31, 32),
- przykręcić szczotkotrzymacz (poz. 4) do pokrywy tylnej (poz. 2),

NIE ZAKŁADAĆ NA WAŁEK WIRNIKA WENTYLATORA Z KOŁEM PASOWYM

- zamocować alternator w łożu stołu probierczego,
- podłączyć do alternatora akumulator (naładowany) i ewentualnie regulator napięcia,
- uruchomić napęd alternatora i wyregulować obroty na 2000 (± 200) obr/min na czas nie dłuższy niż 2 minuty,
- zmierzyć multimetrem napięcia ładowania na zaciskach akumulatora,

JEŻELI MULTIMETR WSKAŻE NAPIĘCIE W GRANICACH 14÷14,6 V A LAMPKA KONTROLNA NIE ŚWIECI SIĘ – NAPRAWA ALTERNATORA JEST DOKONANA PRAWIDŁOWO

- wyłączyć napęd alternatora, odłączyć zasilanie i odłączyć obwód elektryczny z akumulatorem,
- wymontować alternator z łoża stołu probierczego,
- założyć wentylator i koło pasowe (poz. 34, 35) na wałek wirnika i przykręcić nakrętki (poz. 38).

4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakich przyrządów pomiarowych należy użyć do określenia rodzaju usterki alternatora?
2. Na czym polega trudność wymiany diod prostowniczych układu prostowania prądu fazowego?
3. Jaka jest przyczyna ewentualnej awarii alternatora, jeżeli lampka kontrolna świeci się w pełnym zakresie prędkości obrotowej silnika?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Alternator pojazdu samochodowego zakwalifikowano do naprawy, ponieważ lampka kontrolna na tablicy rozdzielczej zasygnalizowała awarię. Podstawą kwalifikacji był protokół z oględzin i pomiarów diagnostycznych, w którym stwierdzono uszkodzenie stojana alternatora.

Przeprowadź naprawę alternatora wymieniając stojan kompletny, a następnie sprawdź jego działanie na stole probierczym.

Alternator jest wymontowany z pojazdu samochodowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienes:

- 1) zapoznać się z dokumentacją alternatora,
- 2) zidentyfikować elementy składowe alternatora,
- 3) dobrać niezbędne narzędzia i przyrządy,
- 4) wymienić uszkodzony stojan,
- 5) zamontować naprawiony alternator na stole probierczym,
- 6) sprawdzić działania alternatora po naprawie,
- 7) stosować przepisy bhp.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- stół montażowy z imadłem wyposażonym w miękkie szczęki,
- alternator,
- stół probierczy,
- zestaw narzędzi i przyrządów,
- zestaw części zamiennych – stojan,
- dokumentacja techniczna alternatora,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Alternator pojazdu samochodowego zakwalifikowano do naprawy z powodu uszkodzonych łożysk tocznych. Podstawą kwalifikacji był protokół z oględzin i pomiarów diagnostycznych.

Przeprowadź naprawę alternatora wymieniając łożyska toczne, a następnie sprawdź jego działanie na stole probierczym.

Alternator jest wymontowany z pojazdu samochodowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienes:

- 1) zapoznać się z dokumentacją alternatora,
- 2) zidentyfikować elementy składowe alternatora,
- 3) dobrać niezbędne narzędzia i przyrządy,
- 4) wymienić uszkodzone łożyska,
- 5) zamontować naprawiony alternator na stole probierczym,
- 6) sprawdzić działanie alternatora po naprawie,
- 7) stosować przepisy bhp.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- stół montażowy z imadłem wyposażonym w miękkie szczęki,
- alternator,
- stół probierczy,
- zestaw narzędzi i przyrządów,
- zestaw części zamiennych – łożyska toczne,
- dokumentacja techniczna alternatora,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wyjaśnić zasadę działania prądnicy synchronicznej (alternatora)?	☐	☐
2) określić wady alternatorów w zakresie diagnozowania, napraw i eksploatacji?	☐	☐
3) określić zalety alternatorów w zakresie eksploatacji?	☐	☐
4) określić ewentualną przyczynę awarii alternatora w przypadku, gdy lampka kontrolna nie świeci się po włączeniu zapłonu (silnik nie pracuje)?	☐	☐
5) określić sposób naprawy alternatora w przypadku zwarcia do masy uzwojenia twornika?	☐	☐

4.3. Naprawa układów zapłonowych

4.3.1. Materiał nauczania

Silnik Fiata Cinquecento wyposażony jest w elektroniczny bezstykowy układ zapłonowy mikroprocesorowy z wyprzedzeniem statycznym Magneti Marelli Nanoplex, zapewniający optymalne wyprzedzenie zapłonu w różnych warunkach i nie wymagający skomplikowanej obsługi oraz regulacji. Układ ten nie zawiera żadnych elementów sterowanych mechanicznie.

Elektroniczny moduł sterowania zapłonu MED. 210 A zawiera mikroprocesor z zakodowanymi w pamięci dwiema charakterystykami kąta wyprzedzenia zapłonu dla częściowego i całkowitego obciążenia silnika, według których jest ustawiany rzeczywisty kąt wyprzedzenia zapłonu. W zależności od prędkości obrotowej i położenia wału korbowego, a także obciążenia silnika, moduł elektroniczny steruje natężeniem prądu w obwodzie pierwotnym cewki zapłonowej oraz chwilą wyłączenia i włączenia prądu w tym obwodzie, a więc kątem wyprzedzenia zapłonu. Sterowanie kątem wyprzedzenia zapłonu w zależności od prędkości obrotowej odbywa się według programu zawierającego dwie krzywe wyprzedzenia zapłonu. Moduł elektroniczny zawiera również zakodowany ogranicznik prędkości obrotowej silnika (wyłączający zapłon przy prędkości 6000 obr/min) oraz funkcję diagnostyki.

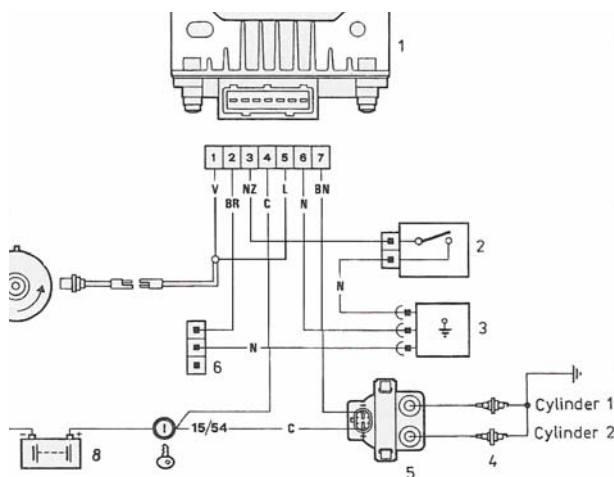
Przełącznik podciśnieniowy zawiera styki, które zwierają się lub rozwierają w zależności od wartości podciśnienia w kolektorze dolotowym silnika. Przekazuje do modułu sterowania informacje o podciśnieniu w kolektorze dolotowym, według których następuje wybór jednej z dwóch charakterystyk wyprzedzenia zapłonu zaprogramowanych w pamięci modułu elektronicznego. Jest umieszczony w przedziale silnika z lewej strony, obok modułu elektronicznego sterowania i połączony przewodem podciśnienia z kolektorem dolotowym.

Elektromagnetyczny czujnik położenia i prędkości obrotowej wału korbowego jest umieszczony nad kołem pasowym o trzech rozmieszczonych nieregularnie na obwodzie występach. Podczas obrotu koła pasowego wytwarza on impulsy, których częstotliwość i przebieg informują o prędkości obrotowej silnika i położeniu tłoków względem GMP. Wspornik czujnika ma dwa okrągłe otwory do mocowania czujnika oraz dwa otwory eliptyczne do ustawiania i mocowania na kadłubie silnika.

Cewka zapłonowa małogabarytowa o rdzeniu zamkniętym z dwoma wyjściami wysokiego napięcia (dwubiegunowa) zasila wysokim napięciem równocześnie dwie świece zapłonowe. Przeskok iskry występuje więc w obydwu cylindrach (w jednym w końcu suwu sprężania i jest wykorzystywana do wykonania pracy, zaś w drugim podczas suwu wydechu).

Gniazdo złącza diagnostycznego, umieszczone w przedziale silnika obok elektronicznego modułu sterowania zapłonu, służy do podłączenia urządzenia diagnostycznego FIAT-Lancia Tester w celu diagnozowania układu zapłonowego. Układ zapłonowy Nanoplex ma dwukierunkową linię diagnostyczną, która wykorzystywana jako wejście (INPUT) umożliwia diagnostykę aktywną, a wykorzystywana jako wyjście (OUTPUT) umożliwia autodiagnostykę.

Układ zapłonowy Nanoplex w zasadzie jest bezobsługowy i nie wymaga okresowych regulacji poza sprawdzeniem stanu i odstępu świec zapłonowych oraz okresową wymianę świec zapłonowych.



Rys. 4.3.1. Schemat połączeń elektrycznych układu zapłonowego Megneti Marelli Nanoplex [7]

- 1 – moduł elektroniczny sterowania zapłonu,
- 2 – przełącznik podciśnieniowy,
- 3 – złącze masy przednie lewe,
- 4 – świece zapłonowe,
- 5 – cewka zapłonowa,
- 6 – złącze diagnostyczne,
- 7 – wyłącznik zapłonu,
- 8 – akumulator,
- 9 – czujnik położenia i prędkości obrotowej wału korbowego,
- 10 – koło pasowe wału korbowego z występami.

W układzie zapłonowym elementami, które mogą ulec uszkodzeniu, są:

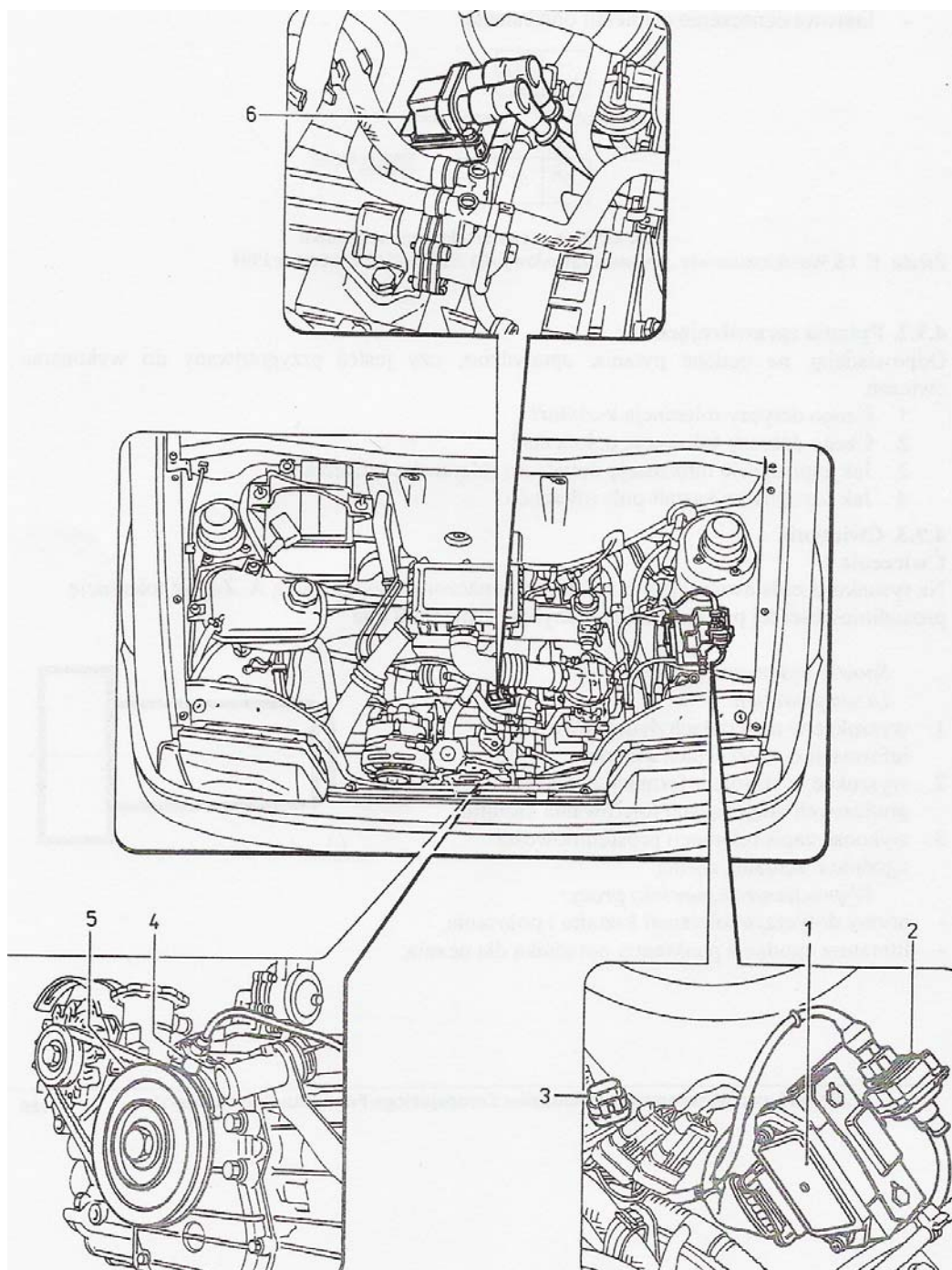
- moduł elektroniczny zapłonu,
- czujnik położenia i prędkości obrotowej wału korbowego,
- przełącznik podciśnieniowy,
- cewka zapłonowa.

Sprawdzenie czystości czujnika.

Najczęstszą przyczyną niesprawności czujnika jest zewnętrzne zabrudzenie, zakłócające prawidłowe działanie układu zapłonowego.

Należy wymontować czujnik odkręcając dwie śruby i zabrudzony koniec czujnika przemyć benzyną ekstrakcyjną.

Zamontować czujnik we wsporniku dokręcając śruby.



Rys.4.3.2. Rozmieszczenie zespołów układu zapłonowego samochodu [7]

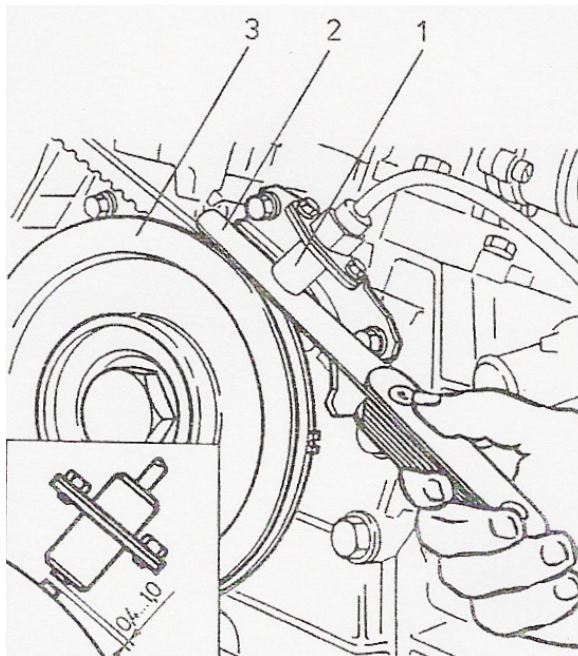
- 1 – moduł elektroniczny sterowania zapłonu,
- 2 – przełącznik podciśnieniowy,
- 3 – złącze diagnostyczne układu zapłonowego,
- 4 – czujnik położenia i prędkości obrotowej wału korbowego,
- 5 – koło pasowe wału korbowego,
- 6 – cewka zapłonowa.

Sprawdzenie odległości czujnika od koła pasowego.

Należy sprawdzić przy pomocy szczelinomierza odstęp pomiędzy czołem czujnika, a każdym z trzech występów koła pasowego wału korbowego, który powinien wynosić od 0,4

do 1 mm dla każdego z trzech występów (w położeniu, gdy oś występu pokrywa się z osią czujnika).

Jeżeli odległość (szczelina) jest niezgodna z podanymi wartościami należy poluzować dwie śruby mocujące wspornik czujnika, odpowiednio przesunąć wspornik wraz z czujnikiem, a następnie dokręcić obie śruby.



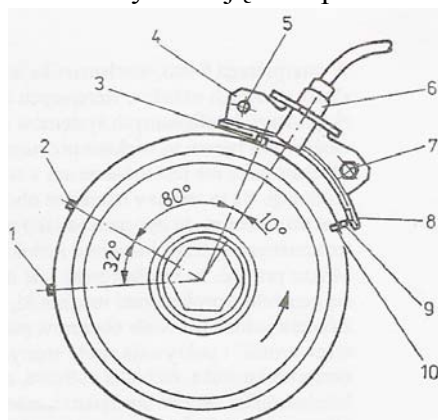
Rys. 4.3.3. Sprawdzanie szczeliny czujnika położenia i prędkości obrotowej wału korbowego[7]

- 1 – czujnik,
- 2 – szczelinomierz,
- 3 – koło pasowe.

Sprawdzenie kąтового ustawienia czujnika.

Obracając w lewo ustawić koło pasowe tak, żeby znak na kole pokrywał się ze znakiem na pokrywie rozrządu. Przy takim ustawieniu znaków oba tłoki silnika znajdują się w położeniu GMP. Jeżeli znaki nie pokrywają się, należy poluzować obie śruby mocujące wspornik czujnika i przestawić wspornik w odpowiednie położenie.

Następnie sprawdzić ustawienie czujnika szczelinomierzem w nowym położeniu, a następnie dokręcić i zablokować śruby mocujące wspornik.



Rys. 4.3.4. Rozstawienie występów koła pasowego ustawionego w położeniu GMP tłoków [7]

- 1, 2, 3 – występy koła pasowego,
- 4 – wspornik czujnika,
- 5 – śruba mocowania wspornika,

- 6 – czujnik położenia i prędkości obrotowej wału korbowego,
- 7 – śruba mocowania wspornika,
- 8 – ostrze wspornika,
- 9 – znak ustawczy na pokrywie napędu rozrządu,
- 10 – nacięcie na kole pasowym.

Sprawdzenie rezystancji czujnika.

Wyjąć wtyk ze złącza wielostykowego modułu elektronicznego zapłonu i między zaciski „1” i „5” we wtyku podłączyć omomierz. W temperaturze 20°C wartość mierzonej rezystancji powinna wynosić $578 \div 782 \Omega$.

Jeżeli zmierzona wartość jest inna, a połączenie elektryczne czujnika jest prawidłowe i styki złącza nie są skorodowane, należy wymienić czujnik położenia i prędkości obrotowej wału korbowego, odkręcając dwie śruby mocujące czujnik do wspornika.

Sprawdzenie cewki zapłonowej.

Sprawdzenie rezystancji uzwojenia pierwotnego.

Podłączyć omomierz bezpośrednio do końcówek niskiego napięcia cewki zapłonowej. Wartość rezystancji uzwojenia pierwotnego (R_p) w temperaturze 20°C powinna wynosić $0,495 \div 0,605 \Omega$.

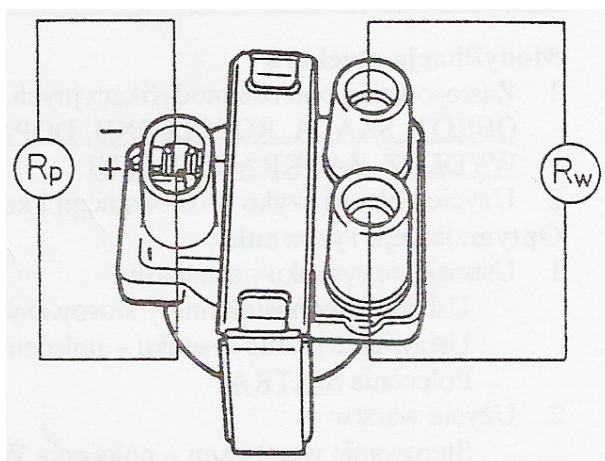
Jeżeli wartość rezystancji jest inna od podanej, należy wymienić cewkę zapłonową.

Sprawdzenie rezystancji uzwojenia wtórnego.

Podłączyć omomierz do obu wyjść wysokiego napięcia cewki zapłonowej.

Wartość rezystancji uzwojenia wtórnego (R_w) w temperaturze 20°C powinna wynosić $6600 \div 8140 \Omega$.

Jeżeli wartość rezystancji jest inna od podanej, należy wymienić cewkę zapłonową.



Rys. 4.3.4. Schemat sprawdzania cewki zapłonowej [7]

4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaka jest najczęstsza przyczyna niesprawności czujnika położenia i prędkości wału korbowego?
2. Jaki przyrząd służy do określenia odległości pomiędzy czołem czujnika a każdym z trzech występów koła pasowego?
3. Jak powinno być ustawione koło pasowe, aby tłoki znajdowały się w położeniu GMP?
4. Jaki przyrząd służy do pomiaru rezystancji czujnika?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Badanie diagnostyczne wykazało, że w układzie zapłonowym samochodu jest niesprawny czujnik położenia i prędkości obrotowej wału korbowego. Dokonaj naprawy układu zapłonowego poprzez zdemontowanie czujnika i przemycie go benzyną ekstrakcyjną. Po naprawie dokonaj próby uruchomienia silnika samochodu. Sporządź dokumentację z wykonanej naprawy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienś:

- 1) zapoznać się z instrukcją w zakresie naprawy układu zapłonowego silnika,
- 2) zlokalizować czujnik położenia i prędkości obrotowej wału korbowego w samochodzie,
- 3) dobrać narzędzia i przyrządy,
- 4) dokonać demontażu czujnika,
- 5) dokonać przemycia czujnika,
- 6) dokonać montażu czujnika w poprzednim położeniu,
- 7) dokonać próby uruchomienia silnika samochodu,
- 8) sporządzić dokumentację z wykonanej naprawy,
- 9) stosować przepisy bhp.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- instrukcja naprawy układu zapłonowego,
- silnik pojazdu do regulacji i napraw,
- zestaw narzędzi i przyrządów,
- stanowisko do mycia elementów,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Badanie diagnostyczne wykazało, że przyczyną niesprawności układu zapłonowego samochodu jest niewłaściwy odstęp (szczelina) pomiędzy czołem czujnika położenia i prędkości obrotowej wału korbowego a każdym z trzech występow koła pasowego. Dokonaj naprawy układu zapłonowego poprzez ustawienie czujnika w takim położeniu, aby szczelina zawierała się w granicach od 0,4 do 1 mm. Po naprawie dokonaj próby uruchomienia silnika samochodu. Sporządź dokumentację z wykonanej naprawy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienś:

- 1) zapoznać się instrukcją w zakresie naprawy układu zapłonowego samochodu,
- 2) dobrać narzędzia i przyrządy,
- 3) odkręcić śruby mocujące wspornik czujnika położenia i prędkości obrotowej wału korbowego,
- 4) ustawić szczelinę zgodnie z instrukcją przy pomocy szczelinomierza,
- 5) dokręcić śruby mocujące wspornik czujnika,
- 6) dokonać próby uruchomienia silnika samochodu,
- 7) sporządzić dokumentację z wykonanej naprawy,
- 8) stosować przepisy bhp.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja naprawy układu zapłonowego,
- zestaw narzędzi i przyrządów,
- silnik pojazdu do regulacji i napraw,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 3

Badanie diagnostyczne wykazało, że przyczyną niesprawności układu zapłonowego samochodu jest niewłaściwe kątowne ustawienie czujnika położenia i prędkości obrotowej wału korbowego. Dokonaj naprawy układu zapłonowego poprzez prawidłowe ustawienie kątowne czujnika. Po naprawie dokonaj próby uruchomienia silnika samochodu. Sporządź dokumentację z wykonanej naprawy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinien:

- 1) zapoznać się instrukcją w zakresie naprawy układu zapłonowego samochodu,
- 2) dobrać narzędzia i przyrządy,
- 3) odkręcić śruby mocujące wspornik czujnika położenia i prędkości obrotowej wału korbowego,
- 4) ustawić koło pasowe i czujnik zgodnie z instrukcją,
- 5) sprawdzić ustawienie czujnika szczelinomierzem w nowym położeniu,
- 6) dokręcić i zablokować śruby mocujące wspornik czujnika,
- 7) dokonać próby uruchomienia silnika samochodu,
- 8) sporządzić dokumentację z wykonanej naprawy,
- 9) stosować przepisy bhp.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja naprawy układu zapłonowego,
- zestaw narzędzi i przyrządów,
- silnik do regulacji i napraw,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 4

Badanie diagnostyczne wykazało, że przyczyną niesprawności układu zapłonowego samochodu jest czujnik położenia i prędkości obrotowej wału korbowego. Dokonaj pomiaru rezystancji czujnika, wynik zapisz. Wymień uszkodzony czujnik na nowy zachowując szczelinę i kąt ustawienia czujnika. Po naprawie dokonaj próby uruchomienia silnika samochodu. Sporządź dokumentację z wykonanej naprawy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinien:

- 1) zapoznać się instrukcją w zakresie naprawy układu zapłonowego samochodu,
- 2) dobrać narzędzia i przyrządy,
- 3) wymontować czujnik,
- 4) sprawdzić omomierzem rezystancję czujnika,
- 5) zamontować nowy czujnik,
- 6) sprawdzić ustawienie czujnika szczelinomierzem w nowym położeniu,

- 7) sprawdzić ustawienie kątowne czujnika w nowym położeniu,
- 8) dokonać próby uruchomienia silnika samochodu,
- 9) sporządzić dokumentację z wykonanej naprawy,
- 10) stosować przepisy bhp.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja naprawy układu zapłonowego,
- zestaw narzędzi i przyrządów,
- zestaw części zamiennych – czujnik położenia i prędkości obrotowej,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 5

Badanie diagnostyczne wykazało, że przyczyną niesprawności układu zapłonowego samochodu jest cewka zapłonowa. Dokonaj pomiaru rezystancji uzwojenia pierwotnego i wtórnego cewki, wynik zapisz. Wymień uszkodzoną cewkę zapłonową na nową. Po naprawie dokonaj próby uruchomienia silnika samochodu. Sporządź dokumentację z wykonanej naprawy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się instrukcją w zakresie naprawy układu zapłonowego samochodu,
- 2) dobrać narzędzia i przyrządy,
- 3) wymontować cewkę zapłonową,
- 4) sprawdzić omomierzem rezystancję uzwojenia pierwotnego cewki,
- 5) sprawdzić omomierzem rezystancję uzwojenia wtórnego cewki,
- 6) zamontować nową cewkę zapłonową,
- 7) dokonać próby uruchomienia silnika samochodu,
- 8) sporządzić dokumentację z wykonanej naprawy,
- 9) stosować przepisy bhp.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja naprawy układu zapłonowego,
- zestaw narzędzi i przyrządów,
- zestaw części zamiennych – cewka zapłonowa,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.3.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) wskazać elementy układu zapłonowego, które mogą ulec uszkodzeniu?	☐	☐
2) wskazać przyrząd do sprawdzenia odstępu pomiędzy czołem czujnika a każdym z trzech występów koła pasowego?	☐	☐
3) określić położenie odpowiednich znaków, aby tłoki znalazły się w położeniu GMP?	☐	☐
4) sprawdzić rezystancję uzwojenia wtórnego cewki zapłonowej?	☐	☐

4.4. Naprawa trójfazowych silników indukcyjnych

4.4.1. Materiał nauczania

Naprawa urządzeń i systemów mechatronicznych obejmuje również naprawę wyposażenia elektrycznego: silników i aparatury elektrycznej. Elektryczna i elektroniczna aparatura sterownicza nowoczesnych urządzeń mechatronicznych, jest bardzo rozbudowana. Przed przystąpieniem do odłączenia urządzenia mechatronicznego należy zapoznać się ze schematami instalacji elektrycznej.

Typowe uszkodzenia trójfazowych silników indukcyjnych, ich przyczyny oraz naprawy przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Typowe uszkodzenia trójfazowych silników indukcyjnych [14]

Objawy uszkodzenia	Możliwe przyczyny uszkodzenia	Sposób naprawy
Silnik nie rusza po przyłączeniu do sieci	Uszkodzenie w linii zasilającej, brak napięcia w jednej fazie (silnik brzęczy)	Wymienić uszkodzony bezpiecznik
	Brak styku w zaciskach	Oczyszczyć powierzchnie styków zacisków przy bezpiecznikach, przy wyłączniku, na tabliczce zaciskowej stojana, wirnika i rozrusznika (w silniku pierścieniowym)
	Przerwa w uzwojeniu stojana lub wirnika silnika pierścieniowego	Zlutować połączenie pomiędzy zezwojami lub przezwoić silnik w przypadku, gdy przerwa jest wewnątrz zezwoju
	Zwarcie w uzwojeniu stojana lub wirnika silnika pierścieniowego	Zaizolować miejsce zwarcia lub przezwoić wirnik lub stojan
	Tarcie wirnika o stojan	Wymienić łożyska
Przepalanie się bezpieczników lub zadziałanie zabezpieczenia samoczynnego po włączeniu silnika do sieci	Nieodpowiednie zabezpieczenie (zbyt słabe) silnika	Wymienić bezpieczniki lub nastawienie wyłącznika samoczynnego
Za mała prędkość obrotowa silnika przy obciążeniu	Przeciążenie silnika	Zmniejszyć obciążenie
	Za niskie napięcie lub nieodpowiednie połączenie faz (w gwiazdę zamiast w trójkąt)	Zmierzyć napięcie na zaciskach podczas pracy silnika oraz sprawdzić sposób połączenia faz i porównać z danymi na tabliczce znamionowej
	Przerwa w jednej fazie	Sprawdzić bezpieczniki. Zbadać napięcia w linii zasilającej oraz sprawdzić induktorem uzwojenia faz silnika. Usunąć przerwę w fazie

Pełzanie silnika klatkowego podczas rozruchu (prędkość obrotowa nie przekracza połowy prędkości znamionowej)	Za duży moment hamujący	Wykonać próbę rozruchu przy zmniejszonym obciążeniu
	Za niskie napięcie podczas rozruchu	Zmierzyć napięcie na zaciskach przy rozruchu
Nieodpowiedni kierunek wirowania	Zmieniona kolejność połączenia dwóch faz	Skrzyżować końce dwóch faz na listwie zaciskowej lub w tablicy rozdzielczej
Przeciążenie prądowe silnika przy biegu jałowym	Przerwa lub zwarcie w uzwojeniu wirnika	Sprawdzić zwojenie wirnika i usunąć uszkodzenie
Nadmierne iskrzenie szczotek na pierścieniach	Nierówna lub zabrudzona powierzchnia pierścieni	Przeszlifować lub oczyścić pierścienie
	Nieodpowiedni docisk szczotek	Wymienić sprężyny dociskające
Nadmierne hałasy silnika podczas pracy	Praca silnika na dwóch fazach (przerwa w trzeciej fazie)	Znaleźć i usunąć przerwę w linii zasilającej lub w uzwojeniu
	Nierówna szczelina powietrzna	Wycentrować wirnik w stojanie. W razie potrzeby wymienić łożyska
	Tarcie wirnika o stojan	Sprawdzić centryczność komór łożyskowych w tarczach, sprawdzić łożyska
	Tarcie wentylatora o osłonę wentylacyjną	Zdemontować silnik. Wyprostować skrzywiony wentylator lub osłonę
	Hałas łożysk tocznych	Sprawdzić, czy w łożyskach jest smar. Zużyte łożyska wymienić
Nadmierne grzanie się silnika podczas pracy	Niewłaściwe warunki pracy a) przeciążenie	Zmierzyć prąd pobierany przy obciążeniu. Zmniejszyć obciążenie lub zastosować silnik o większej mocy
	b) za niskie napięcie zasilające, asymetria napięć lub praca jednofazowa	Sprawdzić napięcie na zaciskach podczas pracy silnika
	c) utrudnione chłodzenie	Zdemontować silnik, zbadać wentylatory i osłony. Oczyścić i przedmuchać sprężonym powietrzem uzwojenie i kanały wentylacyjne
	d) za wysoka temperatura otoczenia	Doprowadzić chłodniejsze powietrze do chłodzenia silnika lub zmniejszyć obciążenie
	Zwarcie wewnątrz uzwojenia stojana lub zwarcie z kadłubem	Sprawdzić uzwojenie na zwarcie oraz na przebicie do kadłuba. Przezwoić silnik częściowo lub całkowicie

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaka jest możliwa przyczyna uszkodzenia, jeżeli silnik nie rusza po przyłączeniu do sieci?
2. Jakie są objawy uszkodzenia, jeżeli fazy zostały nieodpowiednio połączone – w gwiazdę zamiast w trójkąt?
3. Jaki sposób naprawy zastosować w przypadku nadmiernego grzania się silnika podczas pracy?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Silnik indukcyjny trójfazowy zakwalifikowano do naprawy ponieważ stwierdzono nadmierne hałasy podczas pracy.

Dokonaj naprawy silnika poprzez wymianę łożysk tocznych, następnie uruchom silnik w celu stwierdzenia, czy naprawa została wykonana prawidłowo.

Silnik do naprawy został wymontowany z urządzenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) korzystać z dokumentacji technicznej trójfazowego silnika indukcyjnego,
- 2) dobrać niezbędne narzędzia i przyrządy,
- 3) wymienić łożyska toczne osadzone na wałku wirnika,
- 4) zmontować silnik po wymianie łożysk,
- 5) dokonać próbnego rozruchu silnika,
- 6) stosować przepisy bhp.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczna silnika trójfazowego indukcyjnego,
- stół montażowy z imadłem z miękkimi szczękami,
- zestaw narzędzi i przyrządów,
- zestaw części zamiennych – łożyska toczne,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.4.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) zidentyfikować uszkodzony bezpiecznik w linii zasilającej silnik (brak napięcia w jednej fazie)?	☐	☐
2) ustalić sposób naprawy w przypadku zbyt małej prędkości obrotowej silnika pod obciążeniem?	☐	☐
3) wskazać przyczyny uszkodzenia, jeżeli wirnik silnika wiruje w nieodpowiednim kierunku?	☐	☐
4) wskazać przyczyny uszkodzenia w przypadku stwierdzenia nadmiernych hałasów silnika podczas pracy?	☐	☐

4.5. Naprawa napędów pneumatycznych

4.5.1. Materiał nauczania

Pneumatyczne urządzenia automatyki znajdują zastosowanie we wszystkich gałęziach przemysłu krajowego. W niektórych gałęziach (w przemyśle chemicznym), regulacja automatyczna opiera się na urządzeniach pneumatycznych. W technice pneumatycznej budowane są również unikalne urządzenia aparatury pomiarowej, naukowej i medycznej. Pneumatyczne zespoły napędowe są mniej sztywne niż hydrauliczne. Dzięki ściśliwości powietrza, przy nagłym zatrzymaniu przepływu powietrza, nie powstają szkodliwe fale uderzeniowe. Pozwala to na bezuderzeniowe, ze stopniowo zwiększającym się naciskiem, sterowanie siłownikami pneumatycznymi.

Do korzystnych cech urządzeń pneumatycznych należą:

- odporność na przeciążenia,
- pewność działania wynikająca z prostoty budowy,
- unoszenie przez czynnik roboczy ciepła wytworzonego na skutek strat energetycznych,
- możliwość magazynowania energii sprężonego powietrza w zbiornikach ciśnieniowych,
- prostota obsługi i konserwacji.

W układach pneumatycznych powietrze „zużyte” wypuszczane jest wprost do atmosfery, wystarczy więc, w przeciwieństwie do układów hydraulicznych, stosować instalacje jednoprzewodowe.

Do niekorzystnych cech urządzeń pneumatycznych należą:

- ograniczenie odległości między współpracującymi urządzeniami wynikające ze ściśliwości powietrza i znacznie mniejszej szybkości przesyłania sygnałów w porównaniu z urządzeniami elektronicznymi lub hydraulicznymi,
- konieczność uzyskania sprężonego powietrza specjalnie przystosowanego do zasilania (przygotowanie powietrza polegające między innymi na usunięciu pyłu, wilgoci i śladów oleju),
- ograniczoność miniaturyzacji.

Obserwując rozwój aparatury pneumatycznej można zauważyć, że struktura części centralnej systemów pneumatycznej aparatury automatyki nie ulega zasadniczej zmianie, ale nowe wymagania funkcjonalne powodują zmiany technologii wytwarzania oraz pojawianie się szeregu dodatkowych zespołów.

Obecne kierunki rozwoju aparatury pneumatycznej dotyczą miniaturyzacji, zastosowania nowych zasad budowy i technologii zapewniających konkurencyjną cenę w stosunku do urządzeń elektronicznych.

W pneumatycznych układach automatyki czynnikiem roboczym jest sprężone powietrze lub inny gaz. Czynnik roboczy wykorzystywany jest do wypełnienia dwóch zasadniczych funkcji: - dostarczenie energii potrzebnej do działania urządzeń, przekazywanie informacji zawartych w sygnałach występujących w układzie.

Ponadto czynnik roboczy spełnia kilka dodatkowych funkcji, takich jak: odprowadzenie ciepła, wytworzenie nadciśnienia w obudowie przyrządu, przez co zabezpiecza przed zapyleniem i zakurzeniem oraz atmosferą agresywną.

Stosowanie sprężonego powietrza w budowie układów automatyki i pomiarów wymaga odpowiednich linii przesyłowych oraz różnego rodzaju elementów pomocniczych

umożliwiających i ułatwiających techniczną realizację odpowiednich układów. Z punktu widzenia teorii regulacji elementy te nie mają wpływu na właściwości układu, natomiast stanowią bardzo ważny czynnik określający możliwość technicznej realizacji układu oraz jego funkcjonalność, walory użytkowe i właściwości eksploatacyjne. Elementy te należą do grupy przyrządów stanowiących osprzęt systemu.

Sygnały pneumatyczne, będące nośnikiem informacji o układach pneumatycznych, przekazywane są w postaci ciśnienia sprężonego powietrza liniami sygnałowymi w postaci przewodów rurowych wykonanych z metali kolorowych lub tworzyw sztucznych. Własności dynamiczne linii sygnałowych mają istotny wpływ na stabilność i jakość regulacji całego układu. Zwykle wpływ ten jest niekorzystny, ale przy dużych odległościach pomiędzy elementami układu nie można go wyeliminować.

Przewody pneumatyczne stosowane do przesyłania sygnałów budowane są w postaci rurek wykonywanych z metali kolorowych: aluminium, mosiądzu, miedzi lub z tworzyw sztucznych: igielitu, gumy, twardego i miękkiego polichlorku winylu oraz poliamidów.

Stosowanie przewodów z tworzyw sztucznych znacznie ułatwia ich montaż a szczególnie ułatwia ich ułożenie w szafach sterowniczych oraz obniża koszt instalacji. Przewody te jednak mają mniejszą odporność na działanie temperatury, niewielką odporność na uszkodzenia mechaniczne, wyraźnie występujące zjawisko starzenia się (zwłaszcza gumy), powstawanie załamań oraz spadanie przewodów z końcówek przy nadmiernym wzroście (nawet krótkotrwałym) ciśnienia w instalacji.

Przewody z miękkiego polichlorku winylu są odporne na pękanie, szarpanie, posiadają dużą odporność zmęczeniową oraz mają dużą odporność chemiczną, odporność na wilgoć i starzenie się.

Przewody gumowe stosowane w automatyce mają bardzo różnorodną budowę: węże nie wzmacniane (stosowane rzadziej) i węże wzmacniane z przekładkami z tkaniny lub siatki metalowej.

Kable wieloprzewodowe stosuje się w przypadkach wspólnych tras wielu przewodów łączących obiekt z centralną sterownią lub pojedynczą szafą sterowniczą.

Do przełączania sygnałów pneumatycznych w gałęziach pneumatycznych układów automatyki i pomiarów konieczne jest stosowanie różnego rodzaju zaworów rozdzielających, które realizują różne zadania funkcjonalne.

Podstawowe elementy i zespoły przyrządów pneumatycznych są zintegrowane w blokach i systemach mających za zadanie sterowanie, sygnalizację, alarmowanie i wyłączanie (odcinanie) systemów pneumatycznych w momencie zagrożenia lub niskich stanów parametrów (na przykład: ciśnienia) mających wpływ na działanie całości systemu automatyki.

Czujniki, przetworniki, sterowniki, sygnalizatory, zawory, zbiorniki wyrównawcze są to elementy układu automatyki, które spełniają w systemach wielorakie role począwszy od pomiarów, sterowania, sygnalizacji stanów alarmowych do wyłączania włącznie. Dlatego rolę zabezpieczeń przed niskim ciśnieniem w układach pneumatycznych spełniają bloki sterująco-sygnalizacyjne, które sterują dozowaniem, kontrolą i wyłączaniem czynnika pneumatyki w przypadku awarii lub stanów alarmowych.

Urządzenia pneumatyczne mają wiele cech wspólnych z urządzeniami hydraulicznymi, ale duża ściśliwość powietrza w odróżnieniu od cieczy utrudnia niekiedy ich zastosowanie, zwłaszcza do napędów wymagających równomiernego ruchu. Urządzenia pneumatyczne znalazły zastosowanie do napędów o ruchu prostoliniowym w podnośnikach, przenośnikach, podajnikach, uchwytach obrabiarek, młotach pneumatycznych, mechanizmach sterujących. Stosowany jest również napęd pneumatyczny w ruchu obrotowym do wiertarek, szybkobieżnych szlifierek, kluczy pneumatycznych do wkręcania śrub i nakrętek i innych urządzeń.

Zaletami urządzeń pneumatycznych są: prosta konstrukcja, łatwa konserwacja, możliwość uzyskania dużych prędkości ruchu prostoliniowego i obrotowego, jednoprzewodowa instalacja, gdyż odpływ powietrza odbywa się wprost do atmosfery.

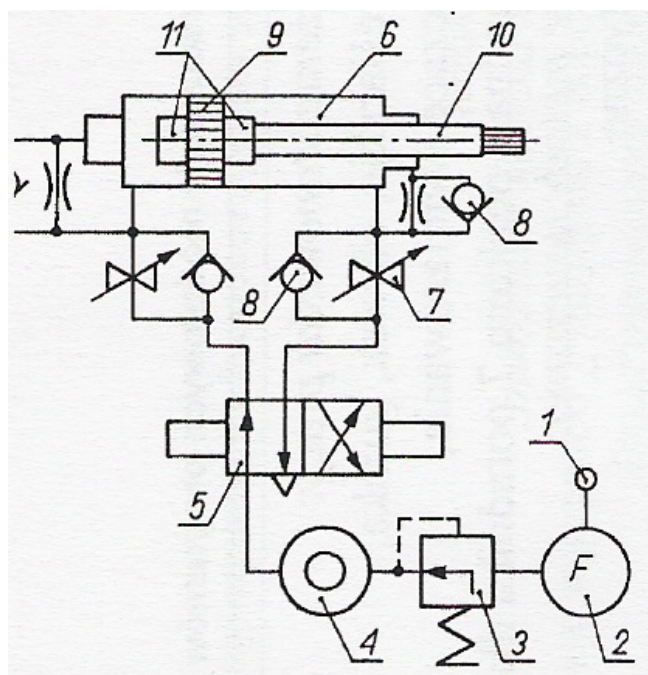
Wadą urządzeń pneumatycznych, oprócz ścisłości powietrza, jest korozyjne działanie wilgoci i czynników chemicznych zawartych w powietrzu. Powoduje to, że powierzchnie wewnętrzne części układu muszą być wykonane z materiałów nie korodujących lub zabezpieczone przed korozją przez chromowanie, kadmowanie lub stosowanie innych powłok ochronnych.

W skład każdego urządzenia pneumatycznego wchodzi:

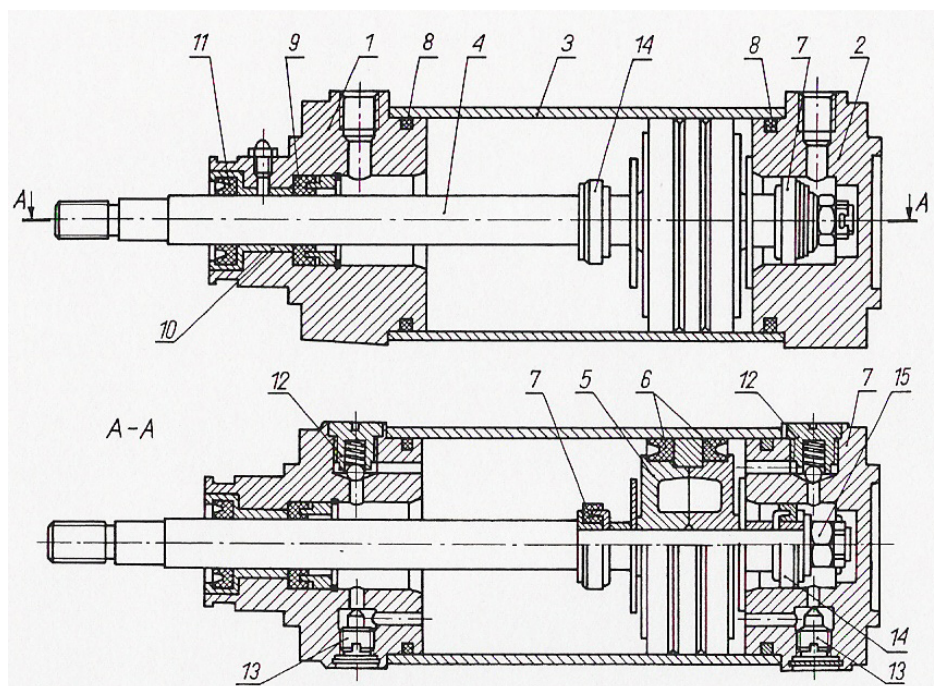
- źródło ciśnienia, czyli sprężarka lub ogólnozakładowa sieć sprężonego powietrza,
- przewody sztywne i elastyczne,
- silniki pneumatyczne o ruchu obrotowym lub ruchu prostoliniowym (siłowniki),
- urządzenia regulujące i sterujące, czyli rozdzielacze, dławiki i różnego rodzaju zawory,
- urządzenia pomocnicze, do których zalicza się filtry, smarownice, manometry i drobny osprzęt.

Schemat napędu pneumatycznego siłownika dwustronnego działania przedstawiono na rys. 4.5.1.

Powietrze ze sprężarki lub sieci zasilającej 1 przechodzi przez filtr 2 do zaworu redukcyjnego 3 i przez smarownicę 4 do rozdzielacza 5, a następnie przez układ dławików 7 i zaworów zwrotnych 8 do cylindra 6. Wprowadzając sprężone powietrze do lewej części cylindra uzyskuje się ruch tłoka 9 w prawo, a powietrze znajdujące się w prawej części cylindra uchodzi przez rozdzielacz do atmosfery. Wprowadzając powietrze do prawej części cylindra uzyskuje się ruch tłoka z tłoczyskiem 10 w lewo. Do sterowania ruchu tłoka służy rozdzielacz 5. Prędkość tłoka w cylindrze reguluje dławik, a w celu złagodzenia uderzeń o dno cylindra stosuje się amortyzatory 11.



Rys. 4.5.1. Schemat napędu pneumatycznego siłownika tłokowego dwustronnego działania [2]



Rys. 4.5.2. Siłownik pneumatyczny tłokowy dwustronnego działania [2]

Montaż siłownika pneumatycznego dwustronnego działania (rys. 4.5.2.) dokonuje się następująco:

- montaż rozpoczyna się od osadzenia tłoka 5 oraz amortyzatorów 14 na tłoczysku 4, dokręcając te elementy nakrętką 15, którą należy dobrze zabezpieczyć,
- montując ten zespół należy szczególnie dokładnie założyć pierścienie uszczelniające tłoka 6 i amortyzatorów 7.

Następnie przystępuje się do montażu cylindra pneumatycznego:

- montaż rozpoczyna się od wciśnięcia pokrywy 2 w tuleję cylindra 3, po uprzednim założeniu uszczelki 8,
- dalej osadza się w pokrywie 1 tuleję 10 prowadzącą tłoczysko oraz uszczelki 9 i 11 i po osłonięciu wszystkich ostrych krawędzi zakończenia tłoczyska wprowadza pokrywę 1 w tłoczysko 4,
- a następnie wciska pokrywę 1 w tuleję cylindrową 3 po osadzeniu uszczelki 8.

Końcową częścią montażu jest wkręcenie zaworów zwrotnych 12 i dławików amortyzatora 13.

Podczas montażu należy zachować czystość i ściśle przestrzegać instrukcji montażu.

Cały układ urządzeń pneumatycznych należy montować ściśle według dokumentacji technologicznej dla danego urządzenia. Po zmontowaniu układu należy wyregulować rozdzielacze i zawory zgodnie z instrukcją i sprawdzić działanie układu. Wszystkie zauważone usterki w działaniu układu należy usunąć. Warunki odbioru technicznego przewidują również dokonanie próby szczelności i określają ciśnienie podczas próby, którego wartość przeważnie jest o 50% wyższa od ciśnienia roboczego układu.

Prawidłowa eksploatacja systemów sprężonego powietrza

Nowe stacje sprężarek oraz modernizacja istniejących sieci pneumatycznych powinny zagwarantować osiągnięcie wymiernych oszczędności energii i kosztów. Jednakże, aby na stałe zapewnić ekonomiczność zasilania w sprężone powietrze, należy również zadbać o wydajną eksploatację systemu wytwarzania sprężonego powietrza.

Dążenie do zapewnienia jak największej wydajności zasilania w sprężone powietrze opłaca się użytkownikom systemów sprężania z trzech powodów. Po pierwsze następuje zwiększenie bezpieczeństwa przy zaopatrzeniu w sprężone powietrze, po drugie wyraźne zmniejszenie kosztów wytwarzania sprężonego powietrza i wreszcie po trzecie znaczna redukcja zużycia energii elektrycznej. Potencjał możliwych do uzyskania oszczędności jest duży: według opracowania UE „SAVE II” wszystkie europejskie sprężarki zużyły w 2000 roku 80 miliardów kWh. Przynajmniej 30 procent tej wartości można zaoszczędzić.

Ekonomiczność systemu zasilania w sprężone powietrze odzwierciedla się w strukturze kosztów tego systemu. Możliwe do uzyskania optimum wygląda różnie, w zależności od eksploatacji oraz produkcji. Decydujące znaczenie ma czas pracy sprężarek, poziom ciśnienia oraz parametry techniczne. Jako przykład może posłużyć zoptymalizowany system ze stacją sprężarek chłodzonych powietrzem (rys. 4.5.3.), użytkowanych przez 5 lat, przy cenie energii elektrycznej 8 eurocentów/kWh, odsetkach wynoszących 6 procent, o nadciśnieniu roboczym 7 bar, jakości sprężonego powietrza zgodnej z ISO 8573-1: pozostałości oleju klasy 1, pozostałości pyłu klasy 1, pozostałości wody klasy 4. Przykład pokazuje między innymi, że nawet przy zachowaniu optymalnych warunków znaczną część całkowitych kosztów wytworzenia sprężonego powietrza (70 %) stanowi energia elektryczna.

Nowoczesne systemy sterowania pracą samej sprężarki, oparte na przemysłowych komputerach PC oraz systemy zarządzania sprężonym powietrzem informują dokładnie o okresach konserwacji oraz napraw poszczególnych elementów stacji sprężarek. Pozwala to na wykonywanie prac konserwacyjnych w zależności od zapotrzebowania oraz profilaktycznie. W rezultacie następuje zmniejszenie kosztów konserwacji i napraw, zwiększenie ekonomiczności i niezawodności zasilania w sprężone powietrze, a tym samym wzrost bezpieczeństwa produkcji.

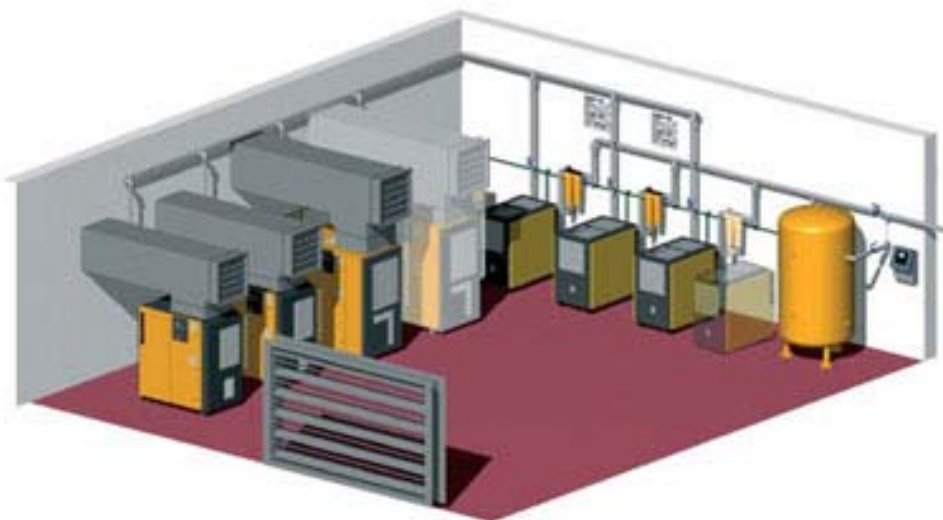
W wielu zakładach na porządku dziennym są wahania zużycia sprężonego powietrza w zależności od zmiany produkcyjnej. Często nie poświęca się temu należytej uwagi. Bywa tak, że na jednej zmianie nie wykorzystuje się mocy sprężarek, podczas gdy na drugiej obserwujemy jej przekroczenie, prowadzące do wyczerpania rezerw bezpieczeństwa. Istnieje zatem konieczność ciągłego dopasowywania zasilania w sprężone powietrze do zmieniającej się w czasie struktury produkcji. W przypadku rozszerzania produkcji nie tylko moc sprężarek, ale także przewody rurowe i system uzdatniania sprężonego powietrza należy dopasować do zmieniających się warunków. W razie konieczności zwiększenia zdolności produkcyjnych zakładu przez rozbudowę istniejącej instalacji zaleca się przeprowadzenie pomiarów zużycia sprężonego powietrza przez istniejące urządzenia (rys. 4.5.3.) w celu otrzymania szczegółowych informacji i odpowiedniego dopasowania zasilania w sprężone powietrze.



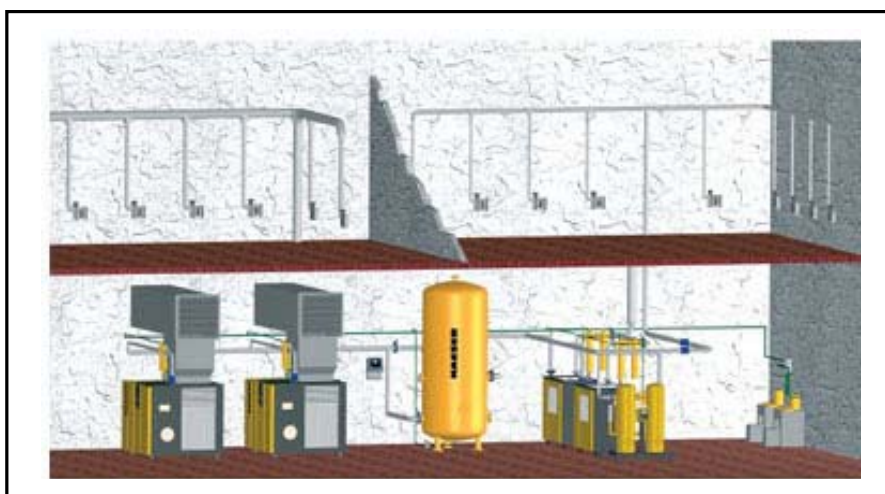
Rys. 4.5.3. Przyrząd do kontroli poboru sprężonego powietrza. Przepływ mierzony jest metodą pomiaru różnicy ciśnień za pomocą odcinka pomiarowego, instalowanego na sieci [3]

W stacjach sprężarkowych jest zwykle jedna sprężarka rezerwowa. Natomiast w przygotowaniu sprężonego powietrza często rezygnuje się z takich dodatkowych rezerw bezpieczeństwa. Zwiększenie zużycia sprężonego powietrza powoduje wprowadzenie uruchomienie sprężarki rezerwowej, jednak z powodu brakujących zdolności uzdatniania sprężonego powietrza dochodzi do pogorszenia jego jakości. Z tego też względu dla każdej sprężarki rezerwowej należy przeznaczyć odpowiednią jednostkę uzdatniania sprężonego powietrza (rys. 4.5.4.).

W razie konieczności zapewnienia wyższej jakości sprężonego powietrza, należy ustalić czy dotyczy to całej produkcji, czy tylko pewnego jej obszaru (rys. 4.5.5.). W pierwszym przypadku nie wystarczy usprawnienie centralnej stacji uzdatniania sprężonego powietrza. Konieczne jest również oczyszczenie lub wymiana przewodów rurowych, które do tej pory transportowały powietrze niższej jakości. W drugim przypadku zaleca się instalację decentralnego systemu uzdatniania, zapewniającego odpowiednią jakość sprężonego powietrza. W celu zapewnienia optymalnego przepływu sprężonego powietrza przez stację uzdatniania, należy zainstalować ograniczenie przepływu. W przeciwnym razie mogłoby dojść do przeciążenia systemu uzdatniania zbyt dużą ilością sprężonego powietrza, ponieważ system ten nie jest dopasowany do maksymalnej mocy sprężarek.



Rys. 4.5.4. W celu zapewnienia odpowiedniej jakości sprężonego powietrza do każdej sprężarki rezerwowej powinien być przydzielony system uzdatniania [3]



Rys. 4.5.5. Stacja z systemem uzdatniania dla dwóch poziomów jakości sprężonego powietrza [3]

Nawet w dobrze konserwowanych sieciach pneumatycznych dochodzi do nieszczelności, których z upływem czasu może być coraz więcej. Może to prowadzić do znacznych strat sprężonego powietrza. Główną przyczyną jest zużycie narzędzi, łączników, węży oraz części maszyn. Dlatego też należy zwrócić uwagę na takie defekty i w razie ich wystąpienia podjąć odpowiednie środki zaradcze. Ponadto zaleca się dokonywanie pomiarów wszystkich nieszczelności przy zastosowaniu nowoczesnych systemów kontrolno-pomiarowych. W przypadku stwierdzenia zwiększonego zapotrzebowania, należy ustalić miejsce występowania nieszczelności i dokonać odpowiednich uszczelnień (rys. 4.5.6.).

Uzyskane w procesie planowania dane analityczne mogą być po aktualizacji przydatne również podczas późniejszej eksploatacji systemu. Pozyskiwanie danych nie wymaga jednak przeprowadzenia specjalnych analiz. Zadanie to realizowane jest przez systemy takie jak „Sigma Air Manager”, który stwarza optymalne podstawy do kontroli sprężonego powietrza on-line i efektywnego zarządzania kosztami jego wytworzenia.



Rys. 4.5.6. Nieszczelności pojawiają się często na przyłączach elastycznych[3]

Im więcej użytkowników sprężarek zapewni przejrzystość kosztów sprężonego powietrza, odkryje potencjał oszczędnościowy w procesie inwestycyjnym systemu sprężonego powietrza i postawi przede wszystkim na efektywność energetyczną, tym bardziej zbliżymy się do celu, jakim jest zmniejszenie o 30% zużycia energii związanego z wytwarzaniem sprężonego powietrza – dla dobra zarówno środowiska, jak i bilansu przedsiębiorstw.

Wykrywanie i usuwanie usterek w systemach pneumatycznych

Wykrywanie i usuwanie usterek w systemach pneumatycznych traktuje się często jak sztukę, naukę a czasem jak działania podejmowane „na chybił trafił”. W pojęciu personelu utrzymania ruchu, kierowników produkcji oraz kierownictwa zakładu określenie „wykrywanie i usuwanie usterek” kojarzy się zwykle z przestojami i stratami w produkcji.

Jednak wykrywanie i usuwanie usterek w systemach pneumatycznych, sprowadzone do najbardziej podstawowych elementów, stanowi procedurę, którą należy wykonywać krok po kroku. Jej zastosowanie może znacznie przyspieszyć proces ustalania, w czym tkwi problem, wykrycia prawdopodobnej przyczyny niesprawności lub awarii, a także znalezienia rozwiązania zaistniałej sytuacji.



Rys. 4.5.7. Ręczne ustawianie umożliwia sterowanie elektrozaworem bez włączania zasilania [3]

W każdym układzie pneumatycznym występuje logiczna kolejność operacji, związanych z taktowaniem układów logicznych, pomiarem ciśnienia, wyznaczeniem położenia oraz regulacją prędkości. Wykrywanie i usuwanie usterek rozpoczyna się w chwili, gdy taki układ nie działa prawidłowo.

Podczas rozwiązywania każdego problemu mogą być stosowane pewne ogólne kroki diagnostyczne i kontrolne, zarówno w sytuacji, gdy problem pojawił się przy uruchamianiu nowego systemu, jak i przy awarii systemu już istniejącego.

Sprawy związane z bezpieczeństwem muszą zawsze być w centrum uwagi personelu utrzymania ruchu. Bardzo niestabilnym elementem w układzie pneumatycznym jest sprężone powietrze. Ewentualny wybuch zbiorników powietrza może spowodować ciężkie obrażenia u pracowników i straty materialne. Dlatego przed rozpoczęciem jakichkolwiek napraw bezwzględnie konieczne jest zmniejszenie ciśnienia w zbiorniku.

Powietrze jest również bardzo ściśliwe, co stanowi kolejny powód, aby zachować ostrożność przy wykrywaniu i usuwaniu usterek w systemie pneumatycznym. Jeżeli jest on stosowany do podnoszenia ładunków, które wspierają się na siłownikach pneumatycznych i nie są mechanicznie blokowane w odpowiednim położeniu, należy przed przystąpieniem do serwisowania systemu zablokować podniesiony ładunek w taki sposób, aby uniemożliwić jego upadek lub przesunięcie.

Wiele systemów pneumatycznych sterowanych jest za pomocą urządzeń elektrycznych lub elektronicznych. Dlatego też przed podjęciem próby serwisowania lub naprawy tych elementów należy się upewnić, że zasilanie elektryczne zostało odłączone.

Pneumatyczne kierunkowe zawory regulacyjne, w których wykorzystuje się elektromagnesy do sterowania cewkami zaworów, są zazwyczaj wyposażone w układy ręcznego sterowania kasującego nastawienie urządzenia przez regulator automatyczny (rys. 4.5.7.), które można wykorzystać do sterowania systemem podczas wykrywania i usuwania usterek. Pneumatyczne zawory odcinające (rys. 4.5.8.) stanowią doskonałe urządzenia zabezpieczające, które właściwie zastosowane w systemach pneumatycznych – mogą zapobiec przypadkowemu zadziałaniu. Pierwszym krokiem przy wykrywaniu i usuwaniu usterek w systemach pneumatycznych powinno być zawsze zapewnienie bezpiecznych warunków pracy.

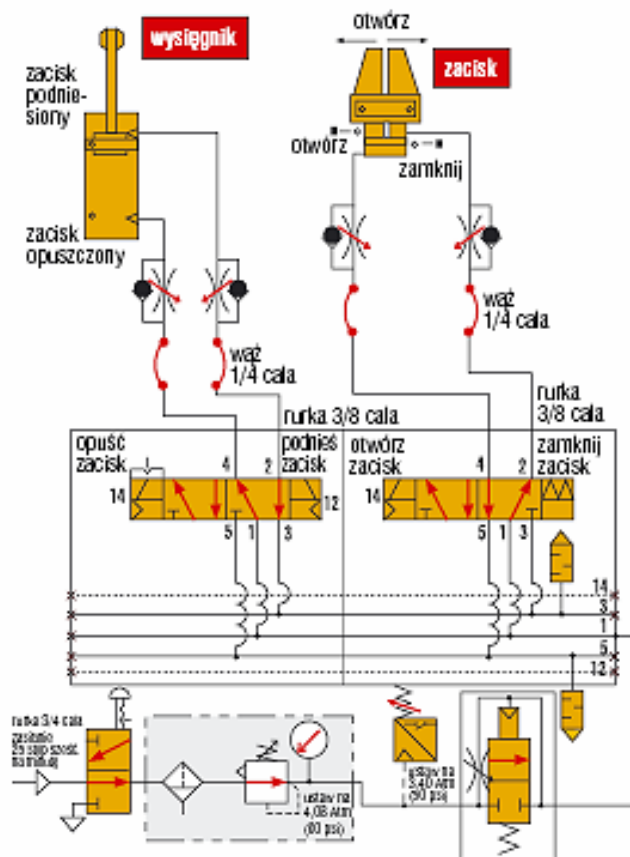


Rys. 4.5.8. Zawory odcinające powinny zostać użyte, by zapobiec przypadkowemu załączeniu zasilania sprężonym powietrzem [3]

Każdy system pneumatyczny powinien posiadać dwa rodzaje dokumentacji, z którą należy zapoznać się podczas wykrywania i usuwania usterek. Pierwszym dokumentem jest schemat układu pneumatycznego (rys. 4.5.9.). Schematy stanowią swoistą mapę układu. Nie tylko objaśniają funkcje i działanie poszczególnych elementów, ale są również cennym narzędziem diagnostycznym.

Na schemacie znajdują się użyteczne informacje, dotyczące lokalizacji punktów pomiarowych ciśnienia; wartości ustawień ciśnienia dla regulatorów i innych zaworów ciśnienia; wartości natężeń przepływu w systemie; skoku siłowników pneumatycznych oraz prędkości silników pneumatycznych, jak również wykaz materiałów wykorzystywanych w systemie. Informacje tego rodzaju mogą być pomocne przy ustalaniu, czy system działa zgodnie z założonymi parametrami projektowymi.

Oprócz dostarczonych przez producenta schematów przy diagnostyce i naprawie maszyny pomocny może się również okazać inny zestaw dokumentów – instrukcja obsługi/konserwacji oraz biuletyn aktualizacji serwisowych. Dokumenty te mogą zawierać informacje na temat zaistniałego problemu.



Rys. 4.5.9. Schemat układu pneumatycznego [3]

Po zapoznaniu się z elementami i funkcjami systemu pneumatycznego należy uruchomić urządzenie, aby bezpośrednio zorientować się, na czym polega wadliwe działanie. Należy sprawdzić, czy powtarza się zgłoszona nieprawidłowość. Podczas pracy urządzenia należy przeprowadzić dokładne oględziny.

Kilka pytań, na które należy odpowiedzieć podczas kontroli:

Czy występuje gdzieś nadmierne ulatnianie się powietrza?

Czy wielkości ciśnień w systemie zgadzają się z wartościami określonymi na schemacie lub w instrukcji obsługi serwisowej?

Czy ewentualne ręczne sterowanie urządzeniem działa normalnie, zbyt ciężko czy też nazbyt luźno?

Czy ruchome elementy poruszają się gładko, czy nierówno?

Po uruchomieniu urządzenia można dokładniej określić wszelkie nieprawidłowości w jej działaniu, dzięki czemu czas wykrywania i usuwania usterek znacznie się skróci.

Przed przystąpieniem do naprawy urządzenia, a po jego uruchomieniu, należy jeszcze raz sprawdzić, czy zasilanie elektryczne zostało od niego odłączone. Należy również skontrolować, czy w systemie nie ma już ciśnienia, ponieważ obecność nawet resztkowego ciśnienia może nieoczekiwanie uruchomić układy wykonawcze i spowodować obrażenia pracowników oraz uszkodzenie urządzenia.

Wadliwe działanie jednej części urządzenia może być spowodowane nieprawidłowym działaniem innego podsystemu. Wyodrębnienie podsystemów pozwala na skoncentrowanie się w danym momencie tylko na jednym z nich. Zawężenie obszaru diagnostyki poprzez wyodrębnienie podsystemów wymaga dodatkowego zabezpieczenia podczas uruchamiania urządzenia.

Wszelkie odłączone przewody i wszystkie otwarte złącza należy odpowiednio zabezpieczyć (zasłepić lub uszczelnić), aby uniknąć zbędnego wycieku powietrza i przedostawania się zanieczyszczeń do układu.

Podczas działania urządzenia należy przyjrzeć się dokładnie wartościom ciśnień w systemie i skontrolować, czy nie są przekroczone maksymalne dopuszczalne wartości. Na tym etapie ostrożność i bezpieczeństwo stanowią dwa podstawowe zagrożenia.

W trakcie poprzedniego etapu całkiem oczywiste mogą się okazać problemy doraźne, jednak przy wykrywaniu i usuwaniu usterek to, co jest oczywiste, wcale nie musi oznaczać podstawowej przyczyny wystąpienia problemu.

Na przykład: oczywistym problemem może być zbyt mała prędkość mechanizmu wykonawczego, jednak podstawową tego przyczyną może okazać się niewystarczające smarowanie, brak smarowania powodowany wadliwą smarownicą bądź też uszkodzone uszczelki w kierunkowym zaworze regulacyjnym, który steruje układem wykonawczym.

Po sporządzeniu listy możliwych przyczyn należy je sprawdzić, a następnie wyeliminować, nie powtarzając więcej już przeprowadzonych kontroli. Taka lista skraca również czas niezbędny do wykrywania i usuwania usterek i może zapobiec serii wymiany części, która często temu towarzyszy.

Przykład małej prędkości mechanizmu wykonawczego pokazuje, dlaczego dokładne zrozumienie ról poszczególnych elementów i zasad działania systemu jest niezbędne do odpowiedniego powiązania problemu z jego przyczyną.

Po sporządzeniu listy i zawężeniu liczby możliwych przyczyn nadchodzi czas na podjęcie decyzji dotyczącej tego, która z pozostałych przyczyn najprawdopodobniej powoduje nieprawidłowe działanie. Uzyskanie odpowiedzi na to pytanie może początkowo wydawać się trudne, jednak ten etap stanowi zasadniczo punkt wyjścia do wykrycia i usunięcia usterki. W dotychczasowych etapach dokonano oceny systemu, teraz zaś przyszła pora na weryfikację wniosków.

W tym przypadku weryfikacja wniosków może sprowadzać się jedynie do konieczności dodania smaru do smarownicy lub dokonania regulacji tempa smarowania.

Przeprowadzenie różnych testów, takich jak kontrola ciśnienia odpowiednim przyrządem pomiarowym, sprawdzenie wyregulowania układu wykonawczego, pomiar przy użyciu przepływomierza natężenia przepływu w systemie bądź też skontrolowanie temperatury w układzie powietrznym, może w efekcie zredukować liczbę pozycji pozostających na liście i dokładnie sprecyzować przyczynę nieprawidłowego działania.

Sprawdzanie wniosków automatycznie prowadzi do podjęcia decyzji czy dany element należy naprawić, czy też go wymienić. Na ten krok może mieć wpływ wiele czynników. Naprawa części przeznaczonych bezpośrednio do ponownego zainstalowania w urządzeniu powoduje wydłużenie czasu przestoju, dlatego należy rozważyć koszty takiej operacji.

Prosta wymiana części skraca czas przestoju; jednak czynnikiem, jaki należy wziąć w tym wypadku pod uwagę, są koszty zapasów.

Kolejnym czynnikiem, który może wpłynąć na decyzję dotyczącą wymiany bądź naprawy uszkodzonego elementu, jest kwestia jego dostępności. Oczywiście, jeśli nie jest on łatwo dostępny, wówczas jedyną alternatywą może być jego naprawa. Dodatkowym zagrożeniem jest możliwość naprawy we własnym zakresie.

Po skorygowaniu nieprawidłowego działania do wykonania pozostaje ostatni krok, czyli konieczne sporządzenie raportu zawierającego wnioski.

4.5.2. Pytania sprawdzające

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

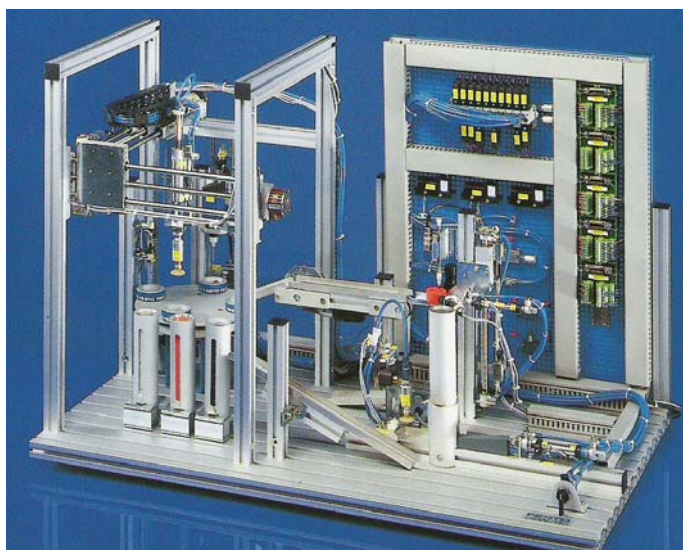
1. Z jakiego powodu w układach pneumatycznych, w przeciwieństwie do układów hydraulicznych, stosuje się instalacje jedнопrzewodowe?

2. Dlaczego w układach pneumatycznych sprężone powietrze musi być specjalnie przygotowane?
3. Z jakich materiałów są wykonywane przewody pneumatyczne?
4. Jakimi wadami charakteryzują się urządzenia pneumatyczne?
5. Jaki element urządzenia pneumatycznego wykonuje ruch prostoliniowy?
6. Jakie czynności związane z bezpieczeństwem pracy należy wykonać przed przystąpieniem do naprawy urządzenia pneumatycznego?
7. Jakie uszkodzenie w układzie pneumatycznym spowodowało zbyt małą prędkość mechanizmu wykonawczego (siłownika)?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na rys. 4.5.10. przedstawiony jest system mechatroniczny „Moduły Produkcyjnych Systemów MPS-4”. MPS-4 zawiera w sobie przemysłowe elementy wykonawcze elektryczne i elektropneumatyczne.



Rys. 4.5.10. Rysunek poglądowy systemu MPS [5]

MPS-4 składa się z czterech stanowisk, między innymi stanowiska 1 – DYSTRYBUCJA. W skład stanowiska wchodzi moduł „magazyn składowania” przedstawiony na rys. 4.5.11.



Rys. 4.5.11. Rysunek poglądowy modułu „magazyn składowania”[5]

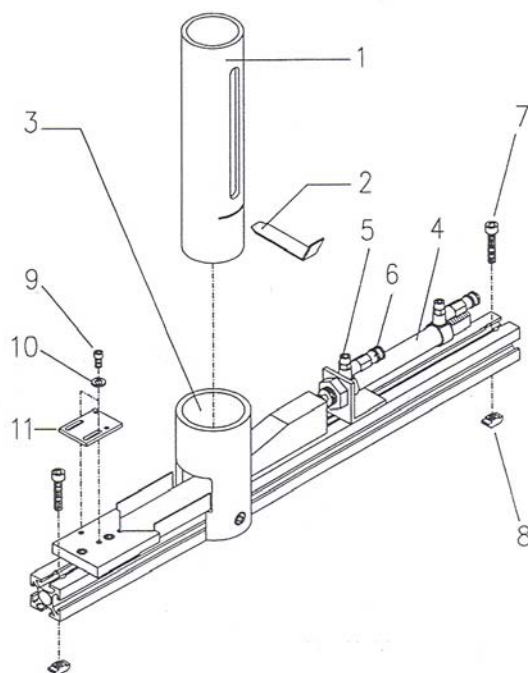
Działanie modułu polega na przesunięciu detalu przy pomocy siłownika liniowego pneumatycznego.

Stanowisko 1 uległo awarii, zapis w protokole z oględzin i pomiarów diagnostycznych wskazał na uszkodzenie siłownika pneumatycznego w module „magazyn składowania”.

Z dokumentacji technicznej wynika, że ten typ siłownika nie podlega naprawie.

Dokonaj naprawy stanowiska 1 poprzez wymianę siłownika pneumatycznego.

Do dyspozycji masz rysunek montażowy (rys. 4.5.12.) „magazynu składowania” nr katalogowy 035642 oraz listę części.



Rys. 4.5.12. Rysunek montażowy MPS-4 [5]

		Ilość	Nr katalogowy
Lp.	Część mechaniczna		
1.	Rura magazynu	1	326052
2.	Przesuwka zabezpieczająca	1	326048
3.	Podstawa magazynu	1	326051
4.	Siłownik dwustronnego działania	1	019202
5.	Zawór zwrotno-dławiący	2	013321
6.	Złączka Ck-M5-PK-4	2	003562
7.	Śruba M6x30	2	200199
8.	Nakrętka młotkowa M6	2	254484
9.	Śruba M4x10	2	207734
10.	Podkładka okrągła 4,3	2	200579
11.	Płytki	1	326049
12.	obudowa	2	254489
Część elektryczna			
1.	Mikro-wyłącznik S-3-E	1	007347
2.	Wyłącznik zbliżeniowy magnetyczny	2	015708

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją MPS-4, a szczególnie z dokumentacją stanowiska 1,
- 2) zidentyfikować stanowisko 1 i jego elementy składowe,
- 3) dobrać niezbędne narzędzia,
- 4) odłączyć zasilanie elektryczne systemu,
- 5) sprawdzić, czy w systemie nie ma już ciśnienia czynnika,
- 6) odłączyć przewody pneumatyczne i zaślepić końcówki,
- 7) wymienić uszkodzony siłownik,
- 8) podłączyć wszystkie odłączone przewody,
- 9) przeprowadzić próbę szczelności,
- 10) przeprowadzić próbę działania modułu,
- 11) stosować przepisy bhp.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- zestaw narzędzi i przyrządów,
- zestaw części zamiennych – siłownik pneumatyczny,
- katalog pneumatyki,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.5.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) zidentyfikować elementy układu pneumatycznego, w którym wystąpiło uszkodzenie?	☐	☐
2) dokonać pomiaru wielkości ciśnień w układzie pneumatycznym i porównać z wartościami określonymi na schemacie?	☐	☐
3) przygotować układ pneumatyczny do naprawy uwzględniając przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy?	☐	☐
4) określić przyczynę uszkodzenia na podstawie informacji, że w układzie pneumatycznym nadmiernie wzrosła temperatura czynnika?	☐	☐
5) dobrać niezbędne narzędzia i przyrządy do wymontowania wskazanego elementu układu pneumatycznego?	☐	☐

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

TEST PISEMNY

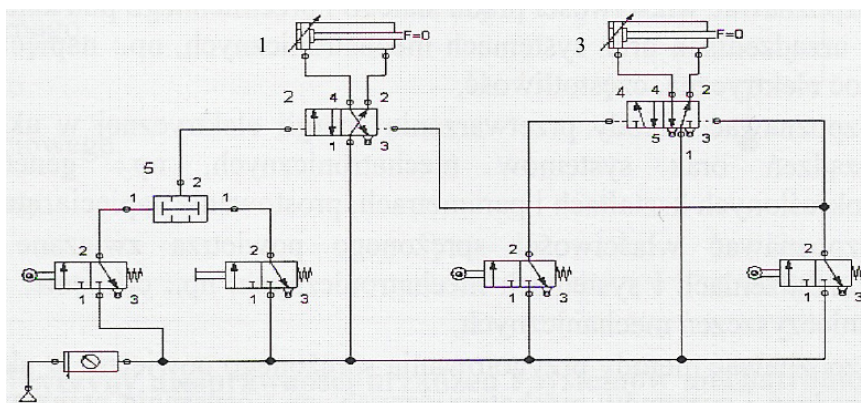
INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
 2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
 3. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
 4. Test zawiera 12 pytań. Do każdego pytania dołączone są 4 możliwości odpowiedzi. Tylko jedna jest prawidłowa.
 5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi, stawiając w odpowiedniej rubryce znak X, w przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową.
 6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
 7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
 8. Na rozwiązanie testu masz 18 min.
- Powodzenia!

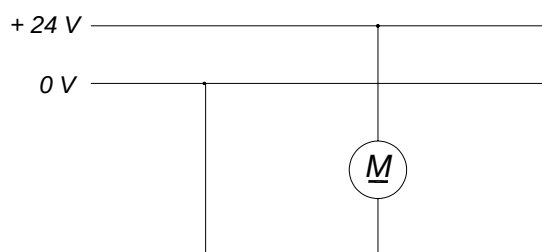
Zestaw zadań testowych

1. Naprawa bieżąca polega na wymianie
 - a) części lub zespołu urządzeń bez potrzeby rozbierania mechanizmów.
 - b) części lub zespołu urządzeń z koniecznością rozbierania mechanizmów.
 - c) mechanizmów urządzeń bez potrzeby rozbierania części.
 - d) mechanizmów urządzeń z koniecznością rozbierania części.
2. Czynnościom związanym z naprawą główną towarzyszy na ogół naprawa innych części i zespołów wynikających z ich zużycia. Często stawia to pod znakiem zapytania zasadność
 - a) technologiczną naprawy głównej.
 - b) kosztorysową naprawy głównej.
 - c) ekonomiczną naprawy głównej.
 - d) techniczną naprawy głównej.
3. Metody naprawy urządzeń i systemów mechatronicznych oparte są na procesie
 - a) technicznym.
 - b) ekonomicznym.
 - c) kosztorysowym.
 - d) technologicznym.
4. Przygotowanie sprężonego powietrza w układach pneumatycznych polega co najmniej na
 - a) sprężaniu, osuszaniu i smarowaniu,
 - b) sprężaniu, filtrowaniu i smarowaniu,
 - c) sprężaniu, osuszaniu i filtrowaniu,
 - d) osuszaniu, filtrowaniu i smarowaniu.
5. Do pomiaru ciśnienia w układach pneumatycznych stosuje się
 - a) zawór nadążny.
 - b) tensometr.

- c) przepływomierz.
d) manometr.
6. W trakcie oględzin urządzenia mechatronicznego stwierdzono – podczas poruszania przewodem – nieszczelności przyłącza wtykowego w siłowniku pneumatycznym. Poprawnym sposobem naprawy jest
- wymiana przyłącza.
 - wymiana uszczelki między przyłączem a siłownikiem.
 - dokręcenie przyłącza kluczem dynamometrycznym.
 - uszczelnienie przyłącza taśmą teflonową.
7. Które elementy przedstawione na zamieszczonym schemacie pełnią funkcję elementów wykonawczych
- 1 i 4
 - 2 i 3
 - 1 i 3
 - 2 i 4



8. Uszkodzony alternator należy naprawić między innymi poprzez wymianę
- układu zapłonowego.
 - układu prostowniczego.
 - układu ABS.
 - czujnika położenia i prędkości wału korbowego.
9. Przyrząd do pomiaru rezystancji uzwojenia wtórnego cewki zapłonowej to
- omomierz.
 - amperomierz.
 - woltomierz.
 - watomierz.
10. Na schemacie znajduje się symbol silnika
- prądu stałego 24 V.
 - krokowego 24 V.
 - trójfazowego prądu przemiennego 230 V.
 - jednofazowego prądu przemiennego 230 V.



11. Nadmierne grzanie się silnika trójfazowego podczas pracy może być spowodowane
- a) nieodpowiednim dociskiem szczotek.
 - b) brakiem jednej fazy.
 - c) przeciążeniem silnika elektrycznego.
 - d) przerwą w jednej fazie.
12. Największe zagrożenie dla życia pochodzące od urządzenia elektrycznego wynika z możliwości
- a) dotknięcia uziemionych elementów urządzenia elektrycznego.
 - b) dotknięcia odseparowanych elementów znajdujących się pod napięciem.
 - c) wystąpienia zwarcia doziemnego.
 - d) wystąpienia przerwy w obwodzie elektrycznym.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Naprawa urządzeń i systemów mechatronicznych

Zakreśl poprawną odpowiedź

Nr zadania	Odpowiedź				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	
Razem:					

TEST PRAKTYCZNY

INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Zapoznaj się z treścią testu.
 2. Jest to test praktyczny przeprowadzany w formie próby pracy.
 3. Zapoznaj się z dokumentacją, stanowiskiem oraz instrukcjami obsługi maszyn i urządzeń znajdujących się na stanowisku pracy.
 4. Na wykonanie tych czynności masz 20 minut, których nie wlicza się do czasu trwania testu.
 5. Test praktyczny trwa 240 minut.
 6. Zadanie musisz wykonać samodzielnie i w przewidzianym czasie.
 7. Powinieneś wykonać czynności z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy,
 8. Ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.
- Podczas wykonywania zadania, nauczyciel będzie oceniać na bieżąco Twoją pracę i nie będzie mógł udzielać Ci żadnych wskazówek.

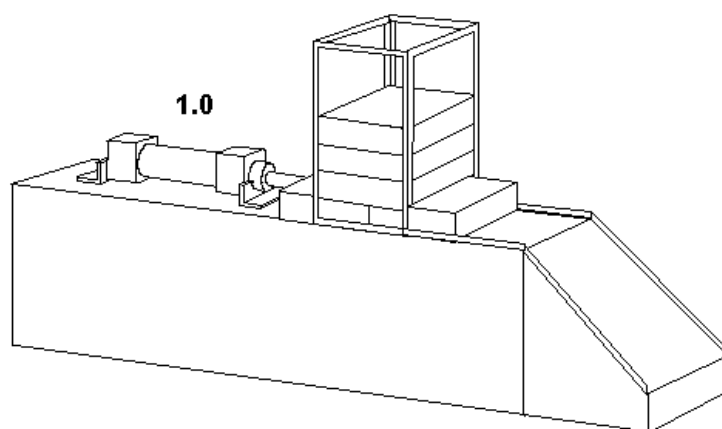
Treść zadania

Magazyn opadowy jest obsługiwany przez siłownik pneumatyczny 1.0 (patrz rysunek). Uruchomienie układu jest możliwe po wciśnięciu jednego z dwóch przycisków START. Po uruchomieniu urządzenia siłownik wysuwa się i po osiągnięciu maksymalnego wysunięcia natychmiast wraca. Cykl ten jest powtarzany samoczynnie w odstępie 2 s, aż do wciśnięcia przycisku STOP.

W trakcie pracy urządzenie uległo awarii, tłoczek siłownika wysuwa się z małą prędkością i nie może przesunąć elementu z magazynu opadowego.

Dokonano pomiaru wartości ciśnień w systemie pneumatycznym urządzenia i nie stwierdzono żadnych nieprawidłowości.

Do naprawy zakwalifikowano siłownik pneumatyczny. Podstawą kwalifikacji był protokół z oględzin i pomiarów diagnostycznych, w którym stwierdzono najprawdopodobniej uszkodzenie pierścieni uszczelniających na tłoku.



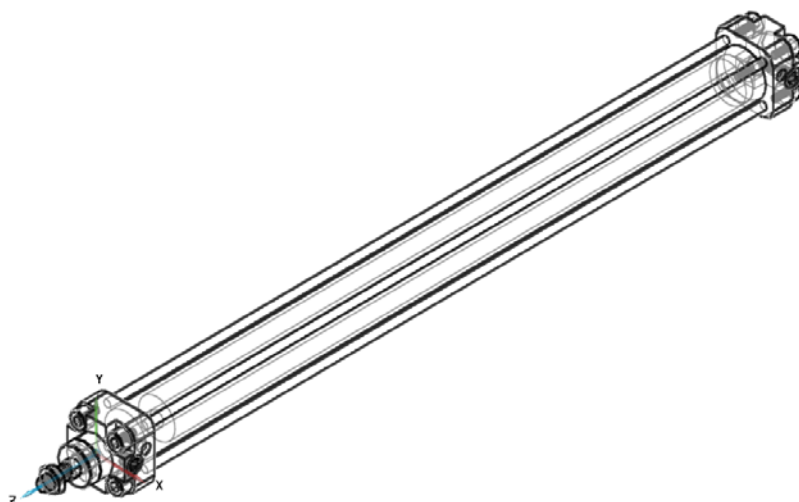
Dokonaj naprawy uszkodzonego siłownika 1.0.

Do dyspozycji masz:

- katalog elementów pneumatyki firmy FESTO,
- instrukcję obsługi urządzenia,
- schemat pneumatyczny urządzenia,
- zestaw narzędzi i przyrządów,
- zestaw części zamiennych – pierścienie uszczelniające.

Dane techniczne siłownika

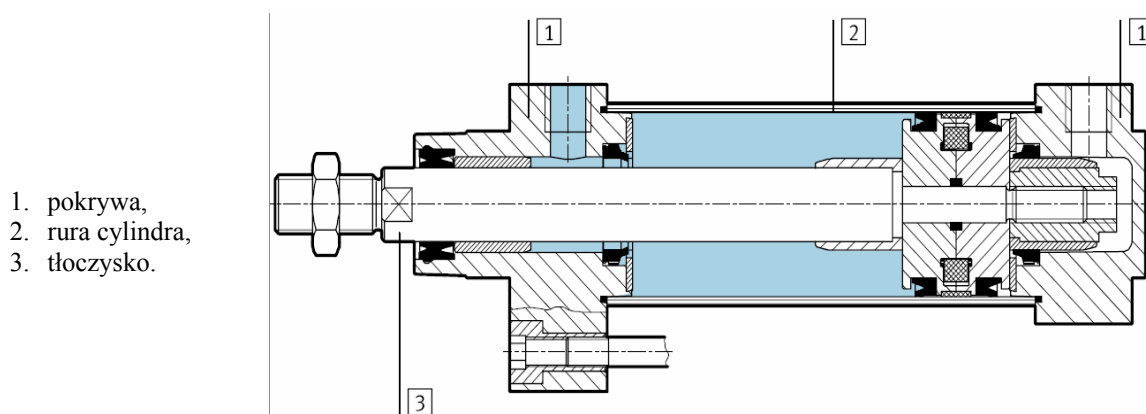
Siłownik znormalizowany DNGL-32-500-PPV-A.S8 firmy FESTO	
CECHA	WARTOŚĆ
Skok	500 mm
Średnica tłoka	32 mm
Gwintu na tłoczysku	M10x1,25
Zgodny z normą	ISO 6431 VDMA 24562
Amortyzacja	Pneumatyczna obustronnie nastawialna amortyzacja w położeniach końcowych (PPV)
Pozycja zabudowy	Dowolna
Zakończenie tłoczyska	Gwint zewnętrzny
Konstrukcja	Tłok Tłoczysko
Sygnalizacja położenia	Z wyłącznikiem zbliżeniowym
Zabezpieczenie przed obrotem/ tłoczysko	Prowadzenie kwadratowe
Ciśnienie robocze	0,6 - 10 bar
Tryb pracy	Dwustronnego działania
Medium robocze	Osuszane powietrze, olejone lub nie olejone
Klasa odporności na korozję KBK	2
Temperatura otoczenia	-20 - +80 °C
Długość amortyzacji	19 mm
Siła teoretyczna przy 6 bar, skok powrotny	415 N
Siła teoretyczna przy 6 bar, wysuw	483 N
Sposób montażu	Z osprzętem
Przyłącze pneumatyczne	G1/8
Informacja materiałowa o pokrywie	Aluminium
Informacja materiałowa o uszczelnieniach	TPE-U(PU) NBR
Informacja materiałowa o tłoczysku	Stal wysokostopowa
Informacja materiałowa o rurze siłownika	Stop aluminium
Ciężar podstawowy	565 g



Rysunek poglądowy siłownika

Siłownik 1.0 jest siłownikiem pneumatycznym typu DNGL-32-500-PPV-A.S8 firmy FESTO.

Dane techniczne, wykaz części zamiennych, instrukcja montażu zawarte są w katalogu elementów pneumatyki firmy FESTO.



Przekrój poprzeczny siłownika pneumatycznego DNGL-32-500-PPV-A.S8

6. LITERATURA

1. Demidowicz R.: Zapłon. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1998
2. Górecki A., Grzegórski Z.: Montaż, naprawa i eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłowych. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1986. Wydanie siódme
3. Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych, lipiec 2005. www.utrzymanieruchu.pl.
4. Mac St.: Elektrotechnika samochodowa. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1996
5. Moduły Produkcyjnych Systemów MPS-4 – Opis techniczny. FESTO DIDACTIC
6. Ocioszyński J.: Elektrotechnika i elektronika pojazdów samochodowych. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1996
7. Orzełowski S.: Naprawa i obsługa pojazdów samochodowych. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1996
8. Pijanowski B.: Prądnicą i regulator. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1991
9. Rychter T.: Mechanik pojazdów samochodowych. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1997
10. Solis H., Lenart T.: Technologia i eksploatacja maszyn. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1996
11. Stefanik J.: Eksploatacja i remont maszyn elektrycznych. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1979
12. Stein Z.: Maszyny elektryczne. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1992
13. Zawora J.: Podstawy technologii maszyn. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2001
14. Zembrzusi J.: Uszkodzenia i naprawa silników elektrycznych WN-T, Warszawa 1992