



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Piotr Ziólek

Diagnozowanie i naprawa układów elektrycznych w pojazdach i maszynach 311[22].Z1.06

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007**

Recenzenci:

mgr inż. Tomasz Jagiełło
mgr inż. Marek Rudziński

Opracowanie redakcyjne:

inż. Piotr Ziółek

Konsultacja:

mgr inż. Andrzej Kacperczyk

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[22].Z1.06, „Diagnostowanie i naprawa układów elektrycznych w pojazdach i maszynach”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik mechanizacji rolnictwa.

Wydawca

Instytut technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy Radom 2007

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Instalacja i wyposażenie elektryczne pojazdów	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	12
4.1.3. Ćwiczenia	12
4.1.4. Sprawdzian postępów	14
4.2. Diagnostyka i naprawa układów elektrycznych	15
4.2.1. Materiał nauczania	15
4.2.2. Pytania sprawdzające	18
4.2.3. Ćwiczenia	18
4.2.4. Sprawdzian postępów	20
4.3. Oświetlenie w pojazdach drogowych	21
4.3.1. Materiał nauczania	21
4.3.2. Pytania sprawdzające	24
4.3.3. Ćwiczenia	25
4.3.4. Sprawdzian postępów	26
5. Sprawdzian osiągnięć	27
6. Literatura	31

1. WPROWADZENIE

Poradnik ten pomoże Ci w przyswajaniu wiedzy o zasadach i sposobach diagnozowania i naprawiania układów elektrycznych w pojazdach i maszynach. Poradnik zawiera:

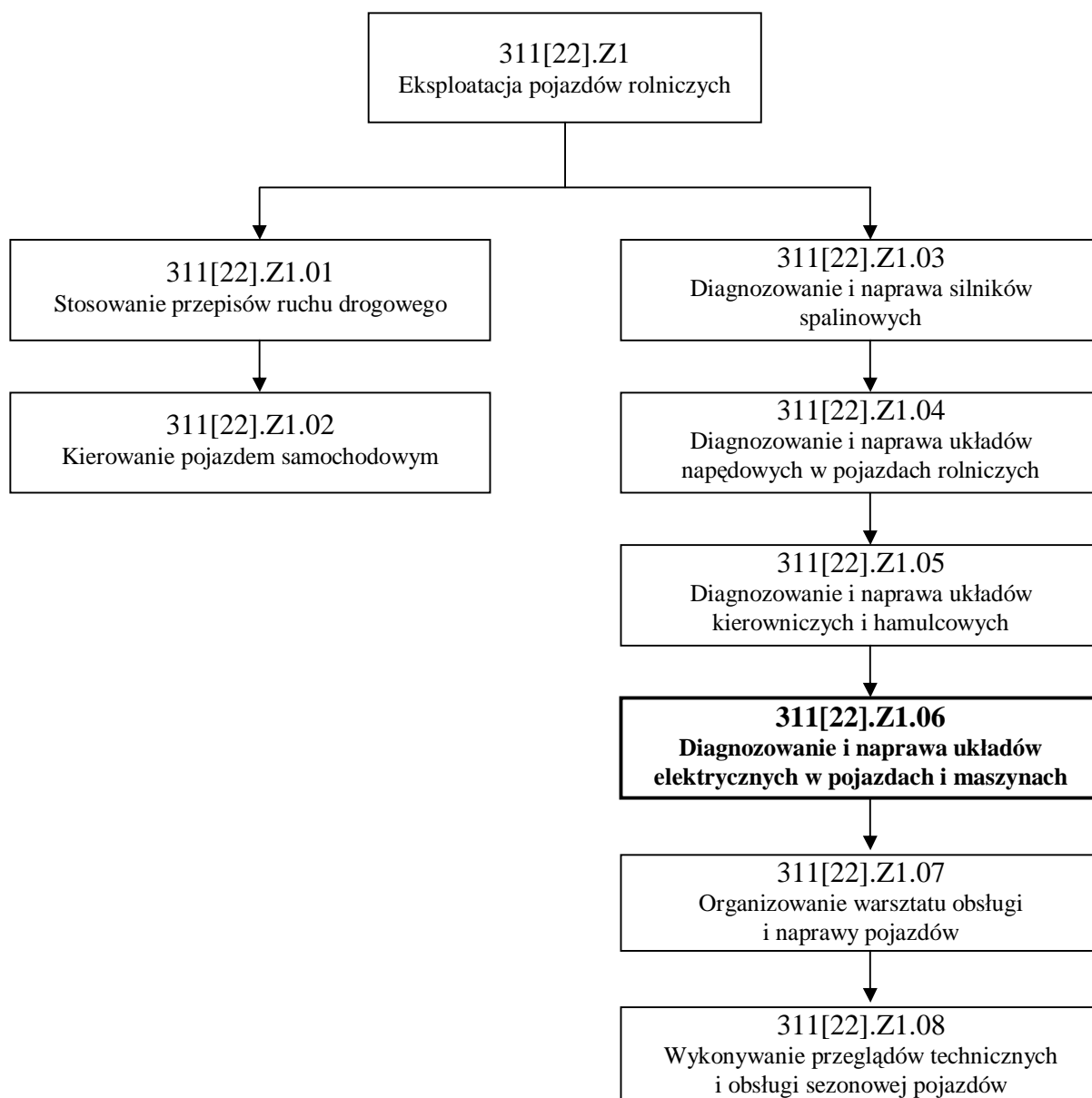
- wymagania wstępne, czyli wykaz umiejętności, jakie powinieneś opanować przed przystąpieniem do realizacji jednostki modułowej,
- cele kształcenia, czyli wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z tym poradnikiem,
- materiał nauczania, który umożliwi samodzielne przygotowanie się do wykonywania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów,
- pytania sprawdzające, które pomogą sprawdzić, czy opanowałeś podany materiał nauczania z zakresu naprawiania części maszyn i urządzeń rolniczych,
- ćwiczenia, które ułatwią nabycie umiejętności praktycznych,
- sprawdzian postępów,
- sprawdzian osiągnięć.

W materiale nauczania zostały przedstawione zagadnienia dotyczące: organizacji i wyposażenia stanowiska pracy, technologii diagnozowania i napraw instalacji elektrycznych w pojazdach i maszynach stosowanych w rolnictwie. Przy wyborze treści pomoże Ci nauczyciel, który wskaże zagadnienia szczególnie ważne, jak i pomocnicze potrzebne do wykonywania zadań określonych dla zawodu technik mechanizacji rolnictwa. Do poszerzenia wiedzy powinieneś wykorzystać podaną literaturę oraz skorzystać z innych źródeł informacji. W przypadku trudności z opanowaniem materiału lub zrealizowaniem ćwiczenia poproś nauczyciela o pomoc. Z rozdziałem Pytania sprawdzające możesz zapoznać się przed przystąpieniem do rozdziałów materiału nauczania – poznając przy tej okazji wymagania wynikające z potrzeb zawodu, a po przyswojeniu wskazanych treści, odpowiadając na te pytania sprawdzisz stan swojej gotowości do wykonywania ćwiczeń lub po zapoznaniu się z rozdziałami, aby sprawdzić stan swojej wiedzy, która będzie Ci potrzebna do wykonania ćwiczeń.

Kolejnym etapem poznawania oraz uzupełniania i utrwalania zagadnień dotyczących diagnozowania i naprawiania uszkodzonych instalacji elektrycznych w pojazdach i maszynach rolniczych będzie wykonywanie ćwiczeń. Po wykonaniu ćwiczeń sprawdź poziom swoich postępów rozwiązując Sprawdzian postępów, zamieszczony po ćwiczeniach. W tym celu: przeczytaj pytania i odpowiedz na nie wstawiając X w odpowiednie miejsce. Odpowiedzi NIE wskazują na luki w Twojej wiedzy. Oznacza to powrót do treści, które nie są dostatecznie opanowane i uzupełnienie wiedzy. Poznanie przez Ciebie wszystkich lub określonej części wiadomości będzie stanowiło dla nauczyciela podstawę do przeprowadzenia sprawdzianu przyswojonych wiadomości i ukształtowanych umiejętności. W tym celu nauczyciel posłuży się zestawem zadań testowych.

Przykładowy zestaw zadań testowych zamieszczony jest w rozdziale 5 tego poradnika. Zawiera on instrukcję, w której wyjaśniono tok przeprowadzania sprawdzianu, przykładową kartę odpowiedzi, w której, w odpowiednich miejscach zaznacz odpowiedzi na pytania; będzie to stanowić dla Ciebie trening przed sprawdzianem zaplanowanym przez nauczyciela.

W czasie zajęć dydaktycznych musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisów przeciwpożarowych i ochrony środowiska zgodnie z obowiązującymi normami prawnymi.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- czytać ze zrozumieniem informacje przedstawione w formie opisu, instrukcji, rysunków, szkiców, wykresów, dokumentacji technicznej,
- rozpoznawać elementy, zespoły i układy na rysunkach, schematach, zgodnie z instrukcją,
- określać funkcje zespołów i układów,
- wykonywać proste szkice i rysunki części i zespołów maszyn,
- weryfikować podzespoły i części,
- demontować i myć podzespoły i części,
- nazywać i użytkować narzędzia,
- organizować stanowisko pracy do diagnostyki, naprawy i obsługi sprzętu technicznego zgodnie z wymaganiami ergonomii,
- radzić sobie w sytuacjach problemowych,
- samodzielnie podejmować decyzje,
- podejmować decyzje zawodowe zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- skutecznie komunikować się z innymi uczestnikami procesu pracy,
- oceniać własną pracę,
- korzystać z różnych źródeł informacji,
- przewidywać i wskazywać zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego oraz środowiska przyrodniczego,
- udzielać pomocy przedlekarskiej ofiarom wypadków przy procesie pracy.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- scharakteryzować instalacje elektryczne pojazdów samochodowych, ciągników, pojazdów i maszyn rolniczych,
- odczytać schematy instalacji elektrycznych pojazdów,
- wyjaśnić budowę, działanie i czynności związane z obsługą akumulatorów, prądnic, alternatorów, rozruszników i silników elektrycznych,
- sprawdzić działanie źródeł prądu, odbiorników, układów kontrolno-pomiarowych i sterujących,
- wykryć usterki elektrycznego wyposażenia pojazdu,
- dokonać naprawy układów elektrycznych,
- dokonać kalkulacji kosztów naprawy układów elektrycznych,
- zastosować przepisy bhp podczas naprawy układów elektrycznych.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Instalacja i wyposażenie elektryczne pojazdów

4.1.1. Materiał nauczania

Wyposażenie nadwozia pojazdów, jak i maszyn wymaga zastosowania urządzeń zasilanych napięciem elektrycznym. W pojazdach i maszynach rolniczych najczęściej spotykaną instalacją elektryczną jest instalacja zasilana napięciem stałym, o wartości 12V. Spotykane są również instalacje o zasilaniu 24V, ale wynika to z większego zapotrzebowania na energię przez urządzenia elektryczne w jakie jest wyposażony pojazd.

Instalacja elektryczna składa się z następujących głównych zespołów:

- źródło prądu,
- przewody elektryczne,
- zabezpieczenia, elementy automatyki,
- osprzęt kontrolno pomiarowy,
- odbiorniki prądu.

Akumulator

Źródłem prądu w pojazdach jest bateria, nazywana akumulatorem oraz prądnica lub alternator. Akumulatory w pojazdach to baterie pełniące rolę źródła prądu potrzebnego do uruchomienia pojazdu. Po uruchomieniu pojazdu źródłem energii jest prądnica napędzana przez silnik spalinowy za pomocą przekładni pasowej. Prądnica jest źródłem prądu stałego zasilającego wszystkie odbiorniki elektryczne w pojazdach, jak i maszynach doczepianych do pojazdów. Wydatek elektryczny prądnicy musi być na tyle duży, aby był w stanie zaspokoić zapotrzebowanie na energię elektryczną odbiorników.

Typowy akumulator 12V jest zbudowany z 6 ogniwo ołowiowo – kwasowych, połączonych szeregowo. Każde ogniwo generuje siłę elektromotoryczną równą 2,1V. Cały akumulator generuje zatem napięcie znamionowe równe 12,6V.

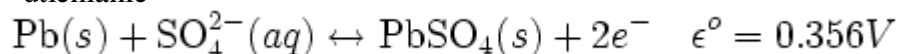
Typowy akumulator samochodowy, złożony z 6 ogniwo posiada:

- siłę elektromotoryczną = 12,6V
- minimalne napięcie (wskazujące na stan głębokiego rozładowania) – 11,8V,
- prawidłowe napięcie ładowania – minimalne: 13,2V – maksymalne 15,2V,
- napięcie przeładowania – występujące w trakcie wydzielania wodoru > 15,2V.

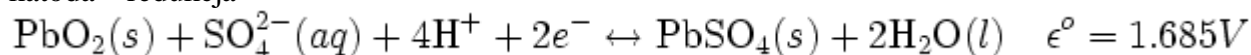
Pojedyncze ogniwo składa się z: anody wykonanej z metalicznego ołowiu (–) w trakcie poboru prądu i (+) w trakcie ładowania katody wykonanej z PbO₂ (+) w trakcie poboru prądu i (–) w trakcie ładowania, elektrolitu – którym jest wodny roztwór kwasu siarkowego o stężeniu ok. 37% z różnymi dodatkami polepszającymi jego właściwości.

W ogniwie tym, w trakcie poboru prądu zachodzą następujące reakcje chemiczne na elektrodach:

anoda – utlenianie



katoda – redukcja



W trakcie ładowania zachodzą dokładnie takie same reakcje, tyle że w drugą stronę. Jak widać, na obu elektrodach w trakcie poboru prądu wydziela się siarczan ołowiu (IV) (PbSO_4). Stan całkowitego rozładowania akumulatora polega na całkowitym przekształceniu obu elektrod w stały siarczan ołowiu i jest nieodwracalny. W praktyce zapobiega się tzw. zasiarczeniu elektrod stosując specjalną ich konstrukcję, która utrudnia osadzanie się na ich powierzchni nieprzenikalnej warstwy kryształów siarczanu ołowiu. Akumulatory samochodowe nie są jednak generalnie zaprojektowane do częstego całkowitego rozładowania, lecz raczej do funkcjonowania w stanie całkowitego naładowania. Każde rozładowanie akumulatora samochodowego skutkuje trwałym obniżeniem jego sprawności.

Przeładowanie akumulatora skutkuje wydzieleniem dużych ilości wodoru (tzw. zagotowaniem). Wodór w połączeniu z powietrzem tworzy mieszkę wybuchową, która może eksplodować pod wpływem iskry elektrycznej. Stąd ładowanie akumulatorów należy przeprowadzać w dobrze wentylowanych wnętrzach lub na otwartym terenie.

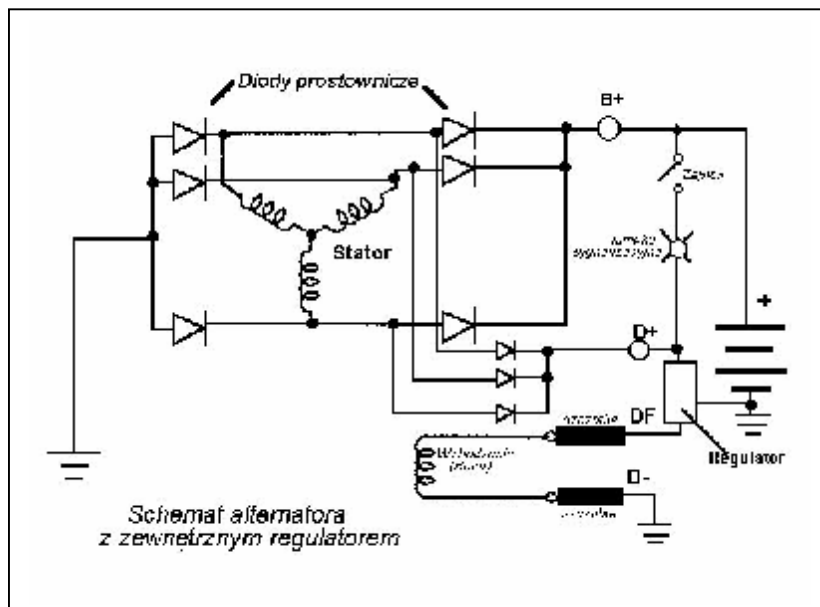
Wadą akumulatorów ołowiowych jest ryzyko wycieku z nich kwasu siarkowego oraz parowanie wody powodujące zbyt duże jego stężenie w elektrolicie. Oba kłopoty rozwiązuje się stosując albo bardzo szczelne, nierozbieralne obudowy i/lub stosując elektrolity żelowe. Elektrolity żelowe są nadal wodnymi roztworami kwasu siarkowego, jednak dodaje się do nich środka żelującego (np.: żywice silikonowe), który jednocześnie zapobiega parowaniu wody i wyciekom. Oba typy akumulatorów – uszczelnione i żelowe nazywa się "bezobsługowymi" gdyż w zasadzie nie wymagają one kontrolowania składu i ilości elektrolitu. Żadna forma elektrolitu nie zapobiega jednak problemom wynikającym z częstego rozładowywania akumulatora. Ładowanie akumulatorów "bezobsługowych" jest przeprowadzane w ten sam sposób jak "obsługowych", nie należy tylko dokonywać w nich samodzielnego uzupełniania elektrolitu. Obudowy akumulatorów nie są nigdy absolutnie szczelne, bo powodowałyby to niebezpieczeństwo wybuchu na skutek dużego wzrostu ciśnienia we wnętrzu w efekcie wydzielania wodoru w trakcie jego przeładowywania.

Prądnica

Prądnica jako źródło prądu została zastąpiona przez alternator, który posiada większą wydajność elektryczną oraz posiada mniejsze gabaryty i wagę. Prądnice zostały zastąpione przez alternatory również z powodu dłuższej ich żywotności, a wynika to z tego, że prąd wytwarzany w alternatorze powstaje w nieruchomych elementach uzwojenia a nie jak w prądnicach - w wirniku. Alternator wytwarza prąd przemienny który jest za pomocą układu prostowniczego składającego się z diod przetwarzany na prąd stały. Podstawowymi uszkodzeniami alternatora są:

- uszkodzenie diody układu prostowniczego,
- uszkodzenie stabilizatora (regulatora) prądu,
- uszkodzenie łożysk (znikoma częstotliwość występowania).

Rysunek nr 1 ukazuje schemat alternatora z zewnętrznym regulatorem. Ogólne zasady odnoszą się do wszystkich alternatorów, chociaż mogą występować drobne różnice w wewnętrznych połączeniach. Stojan jest nieruchomą częścią alternatora. Zbudowany jest z izolowanej stalowej ramki z nawiniętymi 3 uzwojeniami. Elektrycznie uzwojenia te są rozłożone co 120 stopni na obwodzie statora. Wirnik jest elektromagnesem zasilanym przez pierścienie ślizgowe szczotki. Kiedy pole magnetyczne wytwarzane przez wirnik przecina uzwojenia stojana, indukowany jest w nich prąd o przebiegu sinusoidalnym. W rezultacie otrzymujemy 3 napięcia przemiennie; każde jest przesunięte w fazie o 120 stopni w stosunku do sąsiednich (czyli napięcie 3-fazowe). Aby przetworzyć prąd sinusoidalny na stały, niezbędny do ładowania akumulatora, zastosowano pełnofalowy mostek prostowniczy.



Rys. 1. Schemat budowy alternatora [www.garbus4.a4.pl]

Zbudowany jest on z 6 dużych diod prostowniczych - patrz schemat. Kiedy w uzwojeniu płynie prąd o dodatniej polaryzacji, przewodzi dioda po prawej stronie rysunku, łącząc alternator z akumulatorem. W następnej połowie cyklu, kiedy uzwojenie jest spolaryzowane ujemnie, przewodzi dioda po lewej stronie. Określenie "pełnofalowy" oznacza, że wszystkie uzwojenia są przez cały czas wykorzystywane. Napięcie wyjściowe jest wypadkową napięć przemiennych wszystkich 3 uzwojeń. Jest ono bardzo zbliżone do napięcia stałego. Kiedy wirnik alternatora się nie obraca, diody prostownicze zapobiegają przepływowi prądu z akumulatora do alternatora. W związku z tym jest niepotrzebny przełącznik odcinający stosowany przy używaniu prądnicy.

Zalety alternatora spowodowały że jest on obecnie stosowany we wszystkich pojazdach jako źródło prądu pozwalające zaspokoić zapotrzebowanie na energię elektryczną odbiorników w pojeździe jak i zasilić urządzenia i maszyny podłączone do instalacji pojazdu. W celu zapewnienia współpracy z akumulatorem, który wymaga napięcia stałego, alternator posiada wbudowany prostownik na diodach krzemowych. Czasem zawiera też wbudowany regulator napięcia.

Układ prostowania prądu posiada często oddzielne diody do prostowania prądu głównego i oddzielne 3 diody do prostowania prądu używanego do wzbudzenia alternatora (alternator 9-diodowy). Układ taki zapewnia, że podczas małych obrotów silnika lub przy włączonej instalacji elektrycznej przy wyłączonym silniku wirnik alternatora nie jest magnesowany i nie pobiera prądu z akumulatora, jak to się dzieje w prądnicach lub alternatorach 6-diodowych. W nowoczesnych samochodach układ prostowania i regulator poziomu wzbudzenia, zwany regulatorem napięcia, są instalowane w alternatorze.

Przewody elektryczne

Przewody elektryczne służą do rozprowadzania energii elektrycznej ze źródła prądu w pojazdach i maszynach do odbiorników oraz urządzeń kontrolno pomiarowych. Najczęściej stosowanymi przewodami są przewody miedziane, linki o średnicy zawierającej się od 0,5 do 2,0mm izolowane pojedynczo. Przewody rozprowadzane są wiązkami po kilka linek

zgrupowanych ze sobą za pomocą izolacji ochronnej występującej w postaci przewodu gumowego lub peszla o różnych średnicach (karbowana rurka plastikowa). Izolacja ochronna ma na celu zabezpieczenie przewodu przed zerwaniem oraz uszkodzeniem izolacji linki. Najczęściej występującymi uszkodzeniami są:

- przerwanie przewodu,
- uszkodzenie izolacji,
- utlenienie przewodu,
- nieprawidłowa eksploatacja.

Przerwanie przewodu to uszkodzenie typowe dla maszyn doczepianych i przyczep. Nieprawidłowo zabezpieczone przewody lub niefrasobliwość operatora powodują zerwania przewodów instalacyjnych, co w rezultacie przynosi brak zasilania odbiorników elektrycznych. Uszkodzenia izolacji przewodów szczególnie prądowych powodują zwarcia i przebiecia prądowe, czego skutkiem jest nieprawidłowa praca odbiorników prowadząca do uszkodzenia odbiorników.

Utlenianie się przewodów jest największym problemem złączy instalacji elektrycznej. Uszkodzenie to nie zawsze jest widoczne i przysparza wielu kłopotów jeśli chcemy wykryć usterki. Linka miedziana pod wpływem reakcji chemicznej utlenia się i przerywa się wewnątrz izolacji. Jest to niewidoczne uszkodzenie możliwe do wykrycia jedynie miernikiem elektrycznym lub kontrolką elektryczną oraz multimetrem. Diagnostyka polega na tym, że sprawdzamy czy przewód przewodzi prąd. Często zdarza się tak że kiedy poruszymy przewód to wskazuje on prawidłowy przepływ energii elektrycznej, a kiedy ponownie go poruszymy przepływ energii zostaje zerwany.

Nieprawidłowa eksploatacja instalacji elektrycznej polega najczęściej na zabrudzeniach instalacji, zamoczeniu, złym przytwierdzeniu przewodów do konstrukcji pojazdu, maszyn. Zamoczenie nadmierne instalacji np. przy myciu powoduje zwarcia i przepięcia co prowadzi czasami do unieruchomienia pojazdów. Podczas mycia pojazdów musimy zwracać uwagę czy instalacja elektryczna jest wystarczająco osłonięta od wody i zabrudzeń zewnętrznych. Producenci stosują przewody ochronne w których jest prowadzona instalacja elektryczna jednak podczas nieprawidłowej eksploatacji przewody te są uszkodzane mechanicznie i przestają pełnić rolę ochronnika instalacyjnego.

Kolejnym błędem są przewody luźno spoczywające, nie przytwierdzone do konstrukcji. Jest to częsta przyczyna uszkodzenia instalacji elektrycznej na skutek mechanicznego przetarcia, urwania przewodów. Przewody nie przytwierdzone poruszają się, nadmiernie drgają podczas pracy pojazdu czy też maszyny w skutek czego następuje mechaniczne uszkodzenie linki wewnątrz izolacji przewodu.

Zabezpieczenia w instalacjach

Zabezpieczenia w pojazdach i maszynach mają postać bezpieczników które są wpięte w instalacje przed odbiornikami. Każdy z odbiorników posiada inne parametry dlatego też, każdy odbiornik posiada inne parametry zabezpieczenia. Celem jest zabezpieczenie odbiorników przed zwarciami i nadmiernym gwałtownym dopływem prądu, który może spowodować uszkodzenie odbiornika. Bezpieczniki umieszczone są najczęściej na konsoli, zebrane w jednym miejscu, ułatwia to eksploatację instalacji elektrycznej – nie musimy więc poszukiwać zabezpieczeń po całej maszynie czy pojeździe tylko mamy je zebrane w jednym miejscu. Występują wyjątki od tej reguły i czasami w instalacji możemy spotkać zabezpieczenia zamontowane bezpośrednio na przewodach w zabudowanych osłonach. Często jest to stosowane do instalacji zasilającej dodatkowe wyposażenie pojazdu czy też maszyny (konstruktor/projektant nie przewidział na konsoli miejsca na dodatkowy bezpiecznik), które wymaga zabezpieczenia napięciowego. Parametry bezpieczników są umieszczone na obudowie (wartości podane w amperach) a dla ułatwienia są oznakowane kolorami. Każdy

z kolorów jest odpowiednikiem określonej wartości wyrażonej w amperach. Wyróżniamy 11 podstawowych kolorów bezpieczników:

Tabela 1. Oznakowanie kolorami elementów zabezpieczających (bezpieczników) [opracowanie własne]

Lp.	Oznakowanie/kolor	Wartość parametru (A)
1	Czarny	1A
2	Szary	2A
3	Fioletowy	3A
4	Różowy	4A
5	Beżowy	5A
6	Brazowy	7,5A
7	Czerwony	10A
8	Niebieski	15A
9	Żółty	20A
10	Bezbarwny lub biały	25A
11	Zielony	30A

Elementy instalacji

Kolejnymi elementami instalacji są przekaźniki, styczniki, regulatory napięciowe, kontrolki, lampki kontrolne, sygnalizatory dźwiękowe. Wszystkie te urządzenia pozwalają na monitorowanie instalacji elektrycznej oraz załączenie i wyłączenie odbiorników oraz sygnalizowanie o tych czynnościach operatorowi w postaci znaków świetlnych czy też dźwiękowych. Urządzenia kontrolno pomiarowe są nieodłączną częścią pojazdów i maszyn. Za pomocą tej aparatury jesteśmy w stanie określić czy pojazd lub maszyna posiada prawidłowe parametry pracy i czy praca wykonywana przez maszynę lub pojazd jest właściwa. Odbiorniki prądu w pojazdach można podzielić na odbiorniki większej i mniejszej mocy. Odbiorniki prądu to urządzenia sterujące, napędzające, sygnalizujące, oświetlające. Typowymi odbiornikami prądu w pojazdach są:

- oświetlenie pojazdu (wszelkiego rodzaju żarówki dające światło np. światła pozycyjne, drogowe, przeciwmgłowe, podświetlenie deski rozdzielczej, podświetlenie kabiny itd.),
- lampki kontrolne (wszelkiego rodzaju żarówki dające sygnały świetlne),
- silniki elektryczne napędzające mechaniczne elementy,
- wentylatory,
- dmuchawy,
- podgrzewacze (np. szyba),
- wycieraczki elektryczne szyb,
- spryskiwacz szyby,
- klimatyzacja,
- elektryczne lusterka,
- elektryczne szyby,
- zapalniczka,
- akumulator (po rozruchu silnika spalinowego akumulator staje się odbiornikiem prądu),
- radio oraz nagłośnienie,
- podgrzewanie lusterek,
- podgrzewanie siedzeń,
- przekładniki napięciowe (przetwarzają napięcie z 12V na 24V oraz na 230V – stosowane do zasilania urządzeń zewnętrznych wymagających wyższego napięcia),

- maszyny przyczepiane – podłączane od instalacji pojazdu (wykorzystujące źródło energii pojazdu do zasilania własnego oświetlenia i osprzętu),
- wszystkie elementy dodatkowe instalacji wewnętrznej i zewnętrznej pojazdu wymagające zasilania energią elektryczną.

Odbiorniki prądu stosowane w pojazdach są tak zróżnicowane pod względem budowy że nie sposób opisać je wszystkie. Cechą je łączącą jest zasilanie za pośrednictwem instalacji i elementów dodatkowych (zabezpieczeń) energią elektryczną. Zadaniem tych odbiorników jest zamiana energii elektrycznej pobranej ze źródła na energie posiadającą inną formę pozwalającą na funkcjonowanie pojazdów jak i maszyn w sposób przyjazny i bezpieczny dla operatora i środowiska.

4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz główne elementy instalacji elektrycznej w pojazdach?
2. Co to jest odbiornik elektryczny?
3. Jakie znasz źródła prądu w pojazdach?
4. Jakie znasz rodzaje odbiorników elektrycznych?
5. Jaką rolę pełnią bezpieczniki w instalacji elektrycznej?
6. Jakie znasz kolory bezpieczników i co one oznaczają?
7. Jakie znasz typowe uszkodzenia instalacji elektrycznej?
8. Co to oznacza że przewód „utlenił się”?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dokonaj sprawdzenia stanu technicznego bezpieczników w pojeździe marki New Holland.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia, zgodnie z zasadami BHP,
- 2) zaplanować tok postępowania,
- 3) przeanalizować zapisy instrukcji obsługi,
- 4) odszukać panel z bezpiecznikami w pojeździe,
- 5) dokonać kontroli zabezpieczeń,
- 6) ocenić wykonane ćwiczenie,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- ciągnik rolniczy marki New Holland,
- instrukcja obsługi ciągnika,
- drobny papier ścierny,
- multimetr.

Ćwiczenie 2

Wskaż odbiorniki elektryczne w pojeździe marki New Holland, wypisz je na arkuszu papieru oraz zapisz, jakie posiadają wartości zabezpieczeń prądowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować zapisy instrukcji obsługi,
- 2) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia,
- 3) zaplanować tok postępowania,
- 4) rozpoznać elementy instalacji elektrycznej,
- 5) wypisać odbiorniki prądu na arkuszu papieru,
- 6) odszukać zabezpieczenia do wskazanych odbiorników,
- 7) spisując wartości zabezpieczeń przyporządkować je właściwym odbiornikom prądu,
- 8) ocenić wykonane ćwiczenie,
- 9) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusz papieru,
- przybory do pisania,
- ciągnik rolniczy marki New Holland,
- instrukcja obsługi ciągnika.

Ćwiczenie 3

Podłączona prawidłowo przyczepa do ciągnika rolniczego nie posiada napięcia w instalacji elektrycznej. Oświetlenie przyczepy jest niesprawne. Wtyka oświetlenia przyczepy jest podpięta do gniazda zasilania zewnętrznego ciągnika. Sprawdź przyczynę usterki i usuń ją.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować zapisy instrukcji obsługi,
- 2) zgromadzić przybory i materiały potrzebne do wykonania ćwiczenia,
- 3) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia,
- 4) zorganizować narzędzia niezbędne do naprawy instalacji elektrycznej,
- 5) zaplanować tok postępowania,
- 6) rozpoznać usterkę,
- 7) usunąć usterkę,
- 8) ocenić wykonane ćwiczenie,
- 9) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- ciągnik rolniczy, przyczepa wyposażona w oświetlenie,
- multimetr,
- narzędzia do naprawy instalacji elektrycznej,
- instrukcja obsługi ciągnika, przyczepy.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) scharakteryzować rodzaje źródeł prądu w pojazdach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić, jakie występują kolory bezpieczników?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić zadania instalacji elektrycznej w pojazdach i maszynach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wymienić podstawowe elementy instalacji elektrycznej w pojazdach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) rozpoznać odbiorniki prądu w pojazdach i maszynach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) scharakteryzować, jak zbudowany jest akumulator?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wyjaśnić, jak zbudowana jest instalacja elektryczna w pojazdach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wyjaśnić, do czego służy aparatura kontrolno pomiarowa w pojazdach i maszynach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Diagnostyka i naprawa układów elektrycznych

4.2.1. Materiał nauczania

Diagnostyka

Diagnostyka zajmuje się oceną stanu technicznego maszyny poprzez badanie właściwości procesów roboczych i towarzyszących pracy maszyny, a także poprzez badanie właściwości wytworów maszyny. Wykrywanie usterek w układach elektrycznych i ich usuwanie jest niekiedy pracochłonne ze względu na dużą liczbę czynności kontrolno pomiarowych jakie trzeba wykonać aby zlokalizować usterkę i ją usunąć. Najczęściej spotykane niedomagania w instalacji elektrycznej pojazdu dotyczą:

- akumulatora,
- alternatora,
- rozrusznika,
- oświetlenia pojazdu,
- zabezpieczenia instalacji wraz z przekaźnikami (automatyka),
- uszkodzenie kabli.

Diagnozowanie akumulatora

Akumulator w pojeździe służy do rozruchu pojazdu. Energia z akumulatora pobierana jest do napędzenia rozrusznika, który jest elementem wykorzystywanym do inicjowania rozruchu silnika spalinowego. Sprawność akumulatora sprawdzamy poprzez pomiar napięcia na zaciskach akumulatora. Typowy akumulator posiada 6 segmentów nazywanych celami. Każda z cel posiada napięcie 2,1V a więc sprawny akumulator powinien posiadać napięcie na zaciskach o wartości 12.6V. Pomiaru możemy dokonać za pomocą miernika cyfrowego, analogowego lub bardzo popularnego na rynku miernika uniwersalnego – multimetra. Stan techniczny akumulatora sprawdzamy metodą oględzin. Prawidłowo funkcjonujący akumulator nie powinien posiadać pęknięć obudowy, wycieków elektrolitu, zaciski powinny być stabilnie przytwierdzone do obudowy (nie ponadrywane). Kolejnym parametrem świadczącym o prawidłowym funkcjonowaniu akumulatora jest poziom elektrolitu w celach oraz jego stężenie (zagęszczenie). Poziom elektrolitu w poszczególnych celach powinien być na takim poziomie aby płyty ołowiane były całkowicie zanurzone w elektrolicie. Zagęszczenie elektrolitu sprawdzamy za pomocą areometru. Gęstość elektrolitu w każdej z cel powinna wynosić $1,28\text{G}/\text{cm}^3$ naładowanego akumulatora. Akumulator po rozruchu silnika spalinowego staje się odbiornikiem prądu. Alternator podaje napięcie na akumulator poprzez układ prostowniczy składający się z diod krzemowych oraz poprzez regulator napięcia o 2V większe napięcie, niż posiada akumulator naładowany czyli 14.6V. Wartość napięcia podawanego na akumulator podczas pracy silnika powinna zawierać się od 14.6V do 15.2V. W ten sposób akumulator jest doładowywany podczas pracy silnika, co sprawia że akumulator jest w ciągłej dyspozycji. Akumulator powinien być raz na pół roku wyjęty z pojazdu i skontrolowany, a w miarę potrzeby należy dokonać uzupełnienia elektrolitu wodą destylowaną oraz powinien być doładowany - jeśli tego wymaga. Na rynku są dostępne również akumulatory bezobsługowe. Akumulatory tego typu nie są wyposażone w otwory umożliwiające uzupełnienie elektrolitu. Niektóre firmy produkujące akumulatory używają sloganu handlowego „akumulator bezobsługowy” jednak baterie tak nazywane posiadają otwory do uzupełniania elektrolitu i nie mają nic wspólnego z typowymi akumulatorami bezobsługowymi.

Sprawnie działający akumulator powinien zaspokoić zapotrzebowanie na energię elektryczną podczas poboru energii przez rozrusznik przy rozruchu silnika spalinowego.

Diagnozowanie alternatora

Alternator to kolejne źródło prądu w pojazdach mające za zadanie wytworzyć taką ilość energii aby zaspokoić zapotrzebowanie odbiorników w pojeździe. Typowymi uszkodzeniami alternatora jest uszkodzenie układu prostowniczego składającego się z diod krzemowych. Wadliwa praca układu prostowniczego spowoduje przepalenie zabezpieczeń i brak napięcia w instalacji elektrycznej pojazdu. W pierwszej chwili taki stan awarii jest sygnalizowany poprzez lampkę kontrolną na pulpicie, która ma narysowany symbol akumulatora i jest barwy czerwonej. W momencie gdy nie jest wytwarzane napięcie w instalacji elektrycznej lub jest jego gwałtowny spadek, lampka powinna się świecić, jest to sygnał, że źródło prądu (alternator) nie wytwarza napięcia. Bywa czasami tak, że podczas przepalenia układu prostowniczego ulega uszkodzeniu lampka kontrolna (przepala się, wówczas uszkodzenie nie jest sygnalizowane). Wykrycie tego typu uszkodzenia jest bardzo proste – wystarczy dokonać pomiaru miernikiem (woltomierzem) na zaciskach alternatora sprawdzając wielkość napięcia. Po włączeniu zapłonu kontrolka ta nie zapali się. Uszkodzony układ nie będzie wytwarzał napięcia. Kolejnym przypadkiem uszkodzenia alternatora jest jego układ napędowy. Alternator jest napędzany przez przekładnię pasową od silnika spalinowego. Uszkodzenie przekładni pasowej lub jej niedomagania powodują, że alternator nie generuje napięcia o wymaganej wartości. Usterkę tę wykrywamy metodą wizualną, poprzez oględziny przekładni pasowej sprawdzając:

- stan naprężenia paska klinowego napędzającego alternator (pasek nie może się ślizgać podczas pracy przekładni – podczas poślizgu wydaje dźwięk „piszczy”),
- stan techniczny paska (czy nie jest postrzępiony lub naderwany),
- czy pasek znajduje się na przekładni w prawidłowym położeniu (w rowkach kół pasowych),
- czy przekładnia posiada pasek (brak paska na skutek przzerwania powoduje braku napędu alternatora).

Diagnozowanie regulatora napięcia

Kolejnym niedomaganiem alternatorów jest regulator napięcia. Jest to urządzenie wbudowane w alternator i jest odpowiedzialne za utrzymywanie napięcia generowanego przez alternator na stałym poziomie, bezpiecznym dla instalacji elektrycznej pojazdu i odbiorników tego napięcia bez względu na prędkość obrotową, która jest zmienna podczas pracy silnika spalinowego. Uszkodzenie regulatora objawia się poprzez spadek napięcia w instalacji na skutek przepalenia zabezpieczenia instalacyjnego. Wykrycie tej usterki polega na pomiarze na zaciskach alternatora napięcia i sprawdzeniu układu prostowniczego, czy przepuszcza napięcie. Naprawa polega na wymianie elementu.

Diagnozowanie rozrusznika

Rozrusznik jest jednym z głównych odbiorników prądu. Jego źródłem zasilania jest akumulator. Rozrusznik przetwarza energię elektryczną na energię mechaniczną potrzebną do rozruchu silnika spalinowego. Uszkodzenie rozrusznika jest przyczyną braku możliwości uruchomienia silnika spalinowego. Rozrusznik posiada budowę silnika elektrycznego więc uszkodzenia rozrusznika są typowymi uszkodzeniami jak dla silników elektrycznych. Typowymi usterkami rozrusznika są:

- zawieszenie szczotek,
- przepalenie uzwojenia,
- zatarcie łożysk ślizgowych,
- przepalenie komutatora,
- uszkodzenie mechaniczne uzwojeń wirnika i stojana,
- uszkodzenie cewki podtrzymującej,

- uszkodzenie mechanizmu sprzęgającego rozrusznik z kołem zamachowym silnika spalinowego,
- uszkodzenie instalacji doprowadzającej energię elektryczną ze źródła prądu do rozrusznika.

Badanie rozrusznika zaczynamy od podłączenia go bezpośrednio pod źródło prądu, jeśli nie pracuje (brak jest ruchów obrotowych) wiemy na pewno, że jest uszkodzony. Należy go wymontować i dokonać naprawy poprzez wykrycie usterki i jej usunięcie. Rozruszniki posiadają zróżnicowaną budowę pod względem gabarytów. Im większy jest silnik spalinowy, tym większe gabaryty posiada rozrusznik. Przyczyną tego jest zapotrzebowanie przez silnik spalinowy większej ilości energii rozruchu. Producenci jednak dążą do miniaturyzacji i starają się aby nowe konstrukcje rozruszników były jak najmniejsze, a ich moc była jak największa, proporcjonalnie do potrzeb.

Diagnozowanie zabezpieczeń

Zabezpieczenia instalacji są niezbędne do uchronienia odbiorników przed uszkodzeniem. Mnogość odbiorników o różnorodnych parametrach powoduje, że instalacja jest wyposażona w zabezpieczenia o różnych wartościach wyrażonych w amperach. Dla ułatwienia, zabezpieczenia zostały oznakowane kolorami umownymi oraz wartości parametrów zostały wydrukowane na obudowie zabezpieczenia (zamieszczone zostały w rozdziale 4.1.1). Zabezpieczenia są zgromadzone w jednym miejscu w pojeździe - jest to konsola zamknięta w obudowie, na której znajdują się ponumerowane gniazda bezpiecznikowe i stycznikowe odpowiedzialne za zabezpieczenie poszczególnych odbiorników. Uszkodzenie polega na przepaleniu zabezpieczenia. Usterkę wykrywamy poprzez oględziny wizualne (przepalone włókno oznacza uszkodzenie) lub przy użyciu miernika sprawdzamy czy element zabezpieczający przewodzi prąd. Uszkodzone elementy wymieniamy bezwzględnie na nowe, o takich samych parametrach! W przypadku, gdy usterka zabezpieczenia powtórzy się, musimy zlokalizować przyczynę ponownego uszkodzenia zabezpieczenia instalacyjnego i usunąć ją.

Diagnozowanie przewodów

Energia elektryczna jest rozprowadzana do odbiorników za pomocą przewodów elektrycznych które ulegają uszkodzeniu. Typowymi uszkodzeniami są:

- przerwanie przewodu,
- uszkodzenie izolacji,
- utlenienie przewodu,
- nieprawidłowa eksploatacja.

Uszkodzenia mechaniczne przewodu są spowodowane najczęściej przez nieprawidłową eksploatację okablowania. Osłony kabli są zniszczone lub mocowanie kabli zostaje uszkodzone. Wykrycie takiej usterki sprawdzamy metodą wizualną lub za pomocą miernika sprawdzając czy przewód przewodzi prąd. W przypadku uszkodzenia izolacji uzupełniamy ją za pomocą dostępnych taśm izolacyjnych lub izolacji termokurczliwych (rurki plastikowe o niewielkiej średnicy naciągane na przewód i po podgrzaniu za pomocą np. zapalniczki kurczą się). Uszkodzone mocowania okablowania bezwzględnie muszą być naprawione lub zastąpione innymi uchwytami mocującymi kable w sposób nieruchomy umożliwiający pracę maszyny czy też pojazdu. Utlenianie przewodów powstaje na skutek reakcji chemicznej miedzi i tlenu. Powoduje to spadek napięcia na przewodzie w skutek czego odbiornik jest zasilony nie prawidłowo. Usterkę wykrywamy za pomocą miernika lub kontrolki. Sprawdzamy czy przewód przepuszcza prąd. Zdarzają się sytuacje kiedy to przewód przepuszcza prąd, a po jego poruszeniu następuje zanik przepływu. Usterkę usuwamy poprzez wymianę odcinka przewodu robimy „przepinkę” wstawiając fragment dobrego przewodu o tym samym przekroju lub

wymieniamy cały przewód na nowy. W razie usterki występującej w kilku żyłach jednocześnie wymieniamy całą wiązkę przewodów zamieniając je na nowe.

Organizacja napraw

Zagadnieniem związanym z dokonywaniem napraw jest kosztorys naprawy. Jest to bardzo ważna część procesu naprawy ze względu na ekonomię wykonywanych napraw. Urządzenia elektryczne (odbiorniki) ulegają uszkodzeniu szczątkowemu, częściowemu, lub całkowitemu. Proces regeneracji, naprawy jest czasami niemożliwy do wykonania lub koszty naprawy przekraczają koszt zakupu nowego elementu. Należy przed przystąpieniem do naprawy przeprowadzić diagnostykę uszkodzenia i określić koszt naprawy jak i czas w jakim będzie wykonana naprawa. Zdarzają się sytuacje gdy proces naprawy uszkodzonego odbiornika (elementu) jest bardzo długi. Uwzględniając rachunek ekonomiczny, w którym istotną pozycją jest koszt przerwy w pracy maszyny na skutek usterki elementu, podczas której maszyna mogła by pracować i generować dochód. Musimy określić, czy nie lepiej opłaca się zakupić nowy element dla skrócenia czasu przerwy w pracy. Bywają sytuacje w których ze względów ekonomicznych i długiej przerwy w pracy nie regeneruje się elementu zastępując go nowym. Gospodarstwa dbające o ciągłość pracy, zabezpieczają się, aby posiadać w warsztacie komplet podzespołów wymiennych nowych lub zregenerowanych uprzednio do pojazdów, maszyn, aby uniknąć znacznych przestoju w pracy w przypadku usterki. Zarządzanie gospodarstwem opiera się na ścisłej ekonomii oraz rachunku dochodów i kosztów. Osoba prowadząca gospodarstwo musi posiadać umiejętności organizacyjne, w celu uniknięcia kłopotów finansowych. Kalkulacja kosztów napraw maszyn i pojazdów w rolnictwie jest bardzo ważnym elementem funkcjonowania gospodarstwa. Procesy naprawy pojazdów i maszyn są niekiedy kłopotliwą sytuacją ze względu na brak płynności finansowej gospodarstw. Dobre zarządzanie przepływem pieniądza w gospodarstwie jest nieodłącznym elementem sukcesu. Dlatego też, zanim przystąpimy do jakiegokolwiek naprawy musimy sporządzić kosztorys naprawy, który nam pozwoli określić słuszność podjętych decyzji i pomoże podjąć dalsze decyzje dotyczące procesu pracy.

4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaka jest definicja diagnostyki?
2. Jaka jest wartość napięcia na zaciskach naładowanego akumulatora?
3. Jaka jest prawidłowa wartość zagęszczenie elektrolitu w celi akumulatora?
4. Czym uzupełniamy elektrolit?
5. Jakie znasz typowe uszkodzenia alternatora?
6. Jakie znasz typowe uszkodzenia rozrusznika?
7. Jakie znasz rodzaje uszkodzeń przewodów instalacyjnych?
8. Jakie znasz niedomagania akumulatorów samochodowych?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj diagnostykę akumulatora samochodowego. Sprawdź stan techniczny, dokonaj pomiaru stanu naładowania, sprawdź stan zagęszczenia elektrolitu w poszczególnych celach.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,

- 2) określić budowę akumulatora,
- 3) sprawdzić stan techniczny akumulatora wizualnie,
- 4) dokonać pomiaru napięcia na zaciskach akumulatora,
- 5) sprawdzić poziom elektrolitu w poszczególnych celach (uzupełnić w miarę potrzeby),
- 6) dokonać pomiaru gęstości elektrolitu,
- 7) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia,
- 8) uporządkować miejsce pracy,
- 9) zaprezentować wnioski z wykonanego ćwiczenia prowadzącemu.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- akumulator obsługowy,
- multimetr,
- areometr,
- woda bieżąca,
- woda destylowana,
- stanowisko do wykonania pomiarów,
- instrukcja bhp,
- środki ochrony osobistej.

Ćwiczenie 2

Po uruchomieniu silnika spalinowego w pojeździe kontrolka sygnalizacyjna czerwona o symbolu graficznym „akumulator” świeci się światłem ciągłym. Ustal przyczynę usterki oraz przedstaw w punktach procedurę jej usunięcia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować zapisy instrukcji obsługi,
- 2) zgromadzić materiały i narzędzia potrzebne do wykonania ćwiczenia,
- 3) zaplanować tok postępowania,
- 4) ustalić przyczynę usterki,
- 5) zapisać w punktach procedurę wykonania naprawy,
- 6) ocenić wykonane ćwiczenie,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dowolny pojazd z symulowaną usterką,
- arkusz papieru,
- przybory do pisania,
- multimetr,
- instrukcja obsługi pojazdu,
- dokumentacja instalacji elektrycznej w pojeździe.

Ćwiczenie 3

Po zdiagnozowaniu rozrusznika okazało się że szczotki na komutatorze uległy „zawieszeniu”. Dokonaj usunięcia usterki.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować zapisy instrukcji obsługi,
- 2) określić zasady bezpiecznej pracy,
- 3) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 4) zapoznać się z budową rozrusznika,
- 5) przeprowadzić diagnostykę,
- 6) zapoznać się z rodzajem uszkodzenia,
- 7) przedstawić zaplanowane kolejne czynności i skonsultować je z nauczycielem,
- 8) wykonać naprawę,
- 9) sprawdzić poprawność wykonanego ćwiczenia,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rozrusznik z zasymulowaną usterką,
- zestaw narzędzi warsztatowych potrzebnych do wykonania naprawy,
- instrukcja obsługi pojazdu,
- stanowisko do wykonania naprawy,
- instrukcja bhp.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wyjaśnić, czym zajmuje się diagnostyka?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) objaśnić budowę akumulatora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wymienić czynności obsługowe akumulatora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dokonać naprawy układów elektrycznych w pojazdach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) scharakteryzować zasad bhp?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) scharakteryzować instalację elektryczną pojazdów samochodowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wykryć i ustalić usterkę rozrusznika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wykryć i ustalić usterkę alternatora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Oświetlenie w pojazdach drogowych

4.3.1. Materiał nauczania

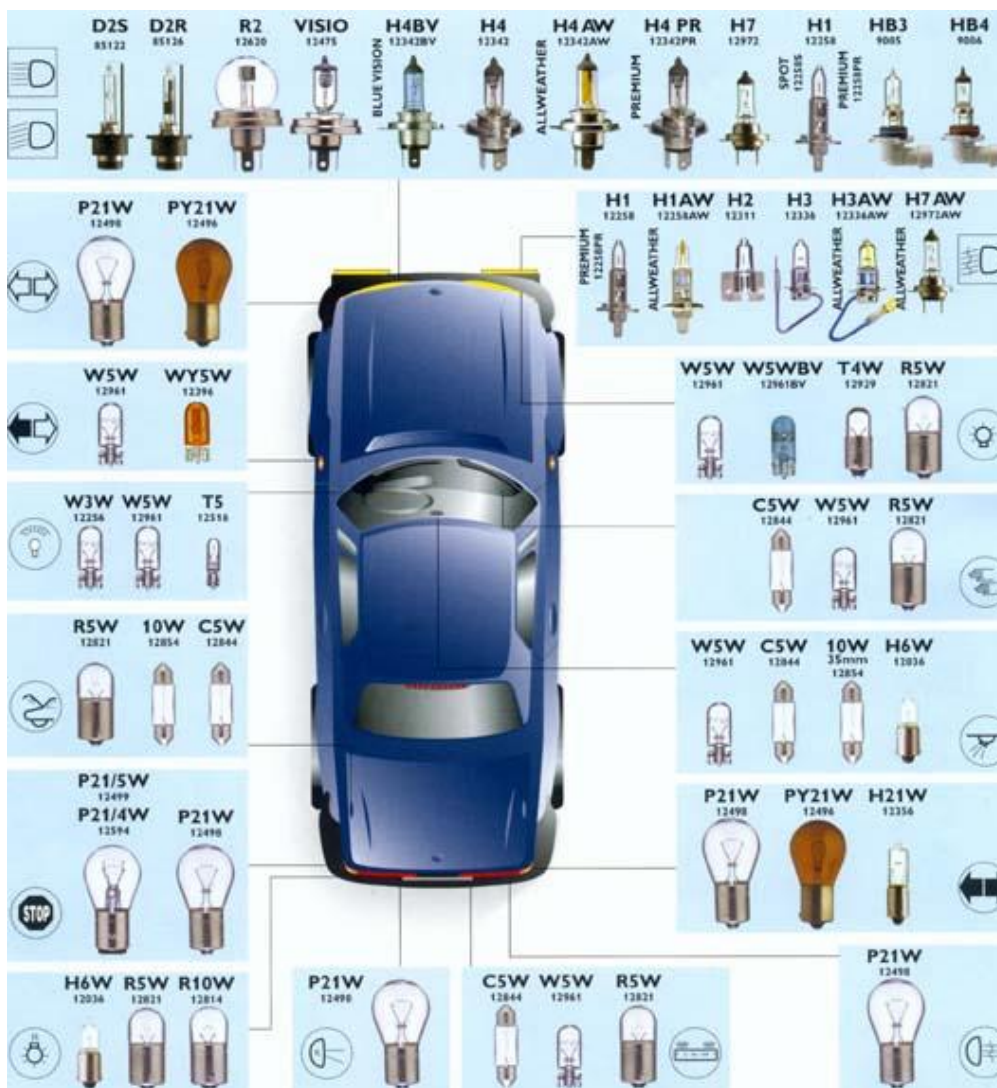
Oświetlenie w pojazdach uczestniczących w ruchu drogowym jest jedną z ważniejszych części instalacji elektrycznej pojazdów i maszyn dlatego poświęcono temu oddzielny rozdział. Oświetlenie pojazdów ma nie tylko wpływ na jakość wykonywanej pracy przez operatora ale również przede wszystkim na jego bezpieczeństwo. Oświetlenie pojazdów składa się z dwóch podstawowych układów. Pierwszy to służący do poruszania się po drodze, wymagany przez przepisy ruchu drogowego, a drugi to oświetlenie maszyn i pojazdów, ich elementów roboczych, mające na celu ułatwienie i zwiększenie bezpieczeństwa operatora pojazdu czy maszyny. W rolnictwie wiele prac wykonuje się do późnych godzin wieczornych i z tej przyczyny maszyny jak i pojazdy muszą być wyposażone w oświetlenie dodatkowe umożliwiające wykonywanie pracy. Źródłem światła są różnego rodzaju żarówki pod względem mocy jak i zastosowania oraz barwy światła. Producenci wprowadzili standaryzację żarówek, która umożliwia łatwy dobór żarówek w razie wymiany. Żarówki w pojazdach i maszynach są zasilane energią elektryczną o napięciu 12V lub 24V w zależności od instalacji elektrycznej. Instalacja jest zabezpieczona bezpiecznikami i przekaźnikami do załączania odbiorników. Ma to na celu zabezpieczenie odbiorników przed uszkodzeniem w razie przepięć. Obecnie na rynku jest dostępnych wiele typów żarówek samochodowych. Wielu kierowców lubi udoskonalać oświetlenie swojego samochodu, zakładając do reflektorów „lepsze”, ale i droższe żarówki. Jednak taka wymiana czasem nie daje spodziewanych wyników, często drogie żarówki szybko się przepalają, nie dają wcale lepszego oświetlenia drogi, albo oślepiają innych użytkowników dróg, co może być powodem wypadków, konfliktów z innymi kierowcami, zatrzymania przez policję i konsekwencji finansowych. Aby zrozumieć parametry żarówek samochodowych należy zapoznać pojęcia związane ze światłem, techniką świetlną i parametrami żarówek.

Światło widzialne jest promieniowaniem elektromagnetycznym o długości fal zawartych w przedziale od 380 do 780nm (nanometrów). Oko ludzkie potrafi rozróżniać fale o różnej długości, zawartej w tym przedziale, odbierając to jako barwę światła. Najkrótszym falom odpowiada barwa fioletowa, najdłuższym barwa czerwona. Czułość oka jest różna dla różnych barw. Największa czułość występuje w dzień dla barwy zielonożółtej, natomiast w nocy dla zielonej.

Najlepsze właściwości dla ludzkiego wzroku mają źródła światła dające światło o widmie zbliżonym do światła słonecznego, czyli białe. Podczas mgły, deszczu, śniegu najkorzystniejsze do oświetlenia drogi przed samochodem jest światło żółte, ponieważ ulega najmniejszemu rozpraszaniu i poprawia kontrast widzenia. Natomiast ogólnie, bardzo niekorzystne jest światło niebieskie. Ze względu na małą długość fal ulega znacznemu rozpraszaniu, powodując mniejszy kontrast widzenia. Daje ono więc wyraźnie gorsze oświetlenie drogi, niż światło białe oraz powoduje oślepianie kierowców jadących z przeciwka, gdyż czas adaptacji ludzkiego oka do widzenia światła niebieskiego jest znacznie dłuższy, niż np. do światła żółtego.

Wskaźnikiem barwy światła jest temperatura barwowa podawana w K (Kelwinach). Jest to temperatura ciała doskonale czarnego, wysyłającego światło o określonej barwie.

Pojazdy i maszyny są nafaszerowane różnego rodzaju żarówkami które mają za zadanie dostarczać światło widzialne. Każda z marek pojazdów posiada różnego rodzaju grupy żarówek stosowanych w pojazdach. Na poniższym rysunku zostały pokazane różnego rodzaju żarówki oraz ich rozmieszczenie na przykładzie pojazdu - samochodu osobowego.



Rys. 2. Wykaz żarówek wraz z rozmieszczeniem w pojeździe osobowym [www.zarowki-hurtownia.pl]

Oświetlenie pojazdów jest bardzo rozbudowane, co powoduje, że temat oświetlenia jest bardzo szeroki, aczkolwiek niektórzy użytkownicy nie zdają sobie sprawy z ważności zagadnień. Na dowód tego, został wprowadzony przepis w Polsce obowiązujący od kwietnia 2007 roku, nakładający obowiązek używania świateł mijania przez całą dobę. Producenci oświetlenia ciągle prowadzą badania nad polepszeniem właściwości oświetlenia pojazdów.

Oświetlenie w pojeździe wymaga kontroli okresowej oraz regulacji w miarę potrzeb. Światła reflektorów przednich (mijania, drogowe, przeciwmgłowe) powinny być tak ustawione, aby w pełni oświetlały drogę wraz z poboczem i aby nie oślepiły innych uczestników drogi. Podczas przeglądów codziennych przed rozpoczęciem pracy należy sprawdzać stan techniczny oświetlenia tzn. czy reflektory nie są uszkodzone i czy światła w pojeździe są sprawne. Przy obsłudze ciągników rolniczych przegląd P1 (codzienny przegląd przed rozpoczęciem pracy) należy przeprowadzać starannie nie pomijając żadnego z kontrolowanych elementów. W razie potrzeby należy wykonać naprawę oświetlenia lub przeprowadzić regulację. Należy pamiętać podczas regulacji świateł, że w Polsce są wymagane reflektory asymetryczne, co oznacza że prawa strona (prawy reflektor – oceniając z miejsca siedzenia kierowcy) świeci nieco dalej niż lewy i strumień światła jest częściowo kierowany na prawo poza obrys pojazdu, tak aby oświetlał prawe pobocze drogi ze względów bezpieczeństwa.

Do badania oświetlenia są stosowane specjalistyczne przyrządy za pośrednictwem których dokonujemy pomiaru kierunku padania strumienia świetlnego, jak i natężenia tego strumienia. Typowym przyrządem, w który jest wyposażona większość stacji diagnostycznych jest Hella. Jest to precyzyjny warsztatowy przyrząd pomiarowy do testowania wszystkich reflektorów (także ksenonowych) w samochodach osobowych, ciężarowych, pojazdach rolniczych. Uniwersalne urządzenie do pomiaru ustawienia i światłości reflektorów produkcji Hella umożliwia kontrolę i regulację wszystkich systemów reflektorowych, także typu DE (projektorowe, soczewkowe) i FF (reflektory gładkoszybowe, bez elementów optycznych na szybie). Urządzenie przeznaczone jest do przeprowadzenia szybkiej i dokładnej kontroli świateł mijania, drogowych i przeciwmgłowych w płaszczyznach poziomej i pionowej oraz do pomiaru światłości świateł drogowych. Główny obszar różnic między przyrządami obejmuje elementy zewnętrzne takie jak wspornik, podstawę oraz głowicę pomiarową w zakresie zmian konstrukcyjnych oraz materiałowych, które nie mają wpływu na jakość i dokładność pomiaru, a jedynie pozwoliły zredukować koszty produkcji.



Rys. 3. Sprawdzenie ustawienia świateł [<http://www.motofocus.com.pl>]

W maszynach i ciągnikach rolniczych często producenci dołączają instrukcję obsługi maszyny czy też pojazdu z parametrami i poradą jak w warunkach gospodarstwa można przeprowadzić regulację świateł. Przykładem może tu być ciągnik rolniczy marki New Holland typ 90TL. Instrukcja tego ciągnika zawiera pełną procedurę jaką należy wykonać, aby ustawić światła w ciągniku przy wykorzystaniu ściany, kredy do pisania i taśmy mierniczej (metrówki).

Przykład

Ustawienie reflektorów zapewnia właściwie oświetloną drogę po której porusza się pojazd. Przystępując do regulacji świateł reflektorowych należy ustawić ciągnik rolniczy na poziomej płaszczyźnie w odległości 5m od ściany, na której będzie wykonywany pomiar. Ciśnienie w oponach powinno być wyrównane odpowiednio (wartości podane w instrukcji obsługi ciągnika). W odległości 10cm większej od rozstawienia reflektorów rysuje się na ścianie dwie pionowe linie symetryczne do osi pojazdu, na wysokości zaś 2,5cm mniejszej od wysokości umieszczenia reflektorów poziome linie krzyżowe. Za prawidłowe uznaje się takie ustawienie reflektorów, przy którym środki plam świetlnych pokrywają się z przecięciem krzyża na ścianie.

Badanie oświetlenia pojazdu nie kończy się na badaniu reflektorów przednich, ale wykonuje się również następujące badania:

1. Badanie reflektorów samochodowych:
 - światła mijania,
 - światła drogowe,
 - światła przeciwmgłowe.
2. Badanie lamp sygnalizacyjnych pojazdów:
 - światła kierunku jazdy przednie, boczne, tylne,
 - światła hamowania,
 - światła pozycyjne przednie i tylne,
 - światła obrysowe przednie, boczne, tylne.
3. Badanie urządzeń oświetlających tylną tablicę rejestracyjną.
4. Badanie przenośnych lamp ostrzegawczych.
5. Badanie specjalnych lamp ostrzegawczych (błyskowych).
6. Badanie żarówek samochodowych.
7. Pomiary barwy światła.
8. Pomiary barwy urządzeń odblaskowych.
9. Badanie urządzeń odblaskowych:
 - urządzenia odblaskowe,
 - trójkątów ostrzegawczych,
 - tablice rejestracyjne,
 - tablice wyróżniające pojazdy wolno poruszające się,
 - tablice wyróżniające pojazdy długie i ciężkie,
 - tablice wyróżniające pojazdy przewożące materiały niebezpieczne,
 - znaki drogowe pionowe,
 - odzież ochronna o intensywnej widzialności.

Wszystkie te badania wykonuje się ze względu na wymogi określone przepisami prawa, mającymi na celu podniesienie bezpieczeństwa operatorów pojazdów maszyn oraz uczestników ruchu drogowego. Nie stosowanie się do wymagań określonych w przepisach prawnych jest karane.

4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz rodzaje świateł w pojeździe?
2. Jakie znasz podstawowe parametry źródeł światła?
3. Jakie znasz rodzaje żarówek?
4. Jakie zadanie pełni oświetlenie w pojazdach?
5. Co oznacza, że światła w pojeździe są asymetryczne?
6. Jakie inne badania oprócz reflektorów przednich wykonuje się w pojeździe?
7. Jak wykonujemy pomiar ustawienia reflektorów przednich w ciągniku rolniczym?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj diagnostykę oświetlenia w ciągniku rolniczym marki New Holland. Wnioski i uwagi zaprezentuj w formie pracy pisemnej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować zapisy instrukcji obsługi,
- 2) określić zasady bezpiecznej pracy,
- 3) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 4) wykonać diagnostykę urządzeń świetlnych ciągnika,
- 5) podsumować wykonane ćwiczenie,
- 6) podać wnioski w formie pisemnej,
- 7) zaprezentować wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- ciągnik rolniczy,
- przybory do pisania,
- instrukcja obsługi ciągnika,
- poradnik traktorzysty – operatora.

Ćwiczenie 2

Wykonaj regulację reflektorów przednich świateł drogowych i mijania w ciągniku marki New Holland.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) określić zasady bezpiecznej pracy,
- 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 3) zapoznać się z instrukcją obsługi ciągnika, szczególnie uwzględniając rozdział oświetlenie,
- 4) zapoznać się z budową oświetlenia w pojeździe,
- 5) dokonać pomiaru ustawień reflektorów,
- 6) dokonać regulacji reflektorów,
- 7) przedstawić wykonane ćwiczenie,
- 8) wyciągnąć wnioski z wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- ciągnik rolniczy,
- instrukcja obsługi ciągnika,
- stanowisko do przeprowadzenia pomiaru,
- poradnik traktorzysty – operatora,
- narzędzia niezbędne do przeprowadzenia regulacji reflektorów.

Ćwiczenie 3

Wykonaj wymianę wszystkich żarówek oświetlenia pojazdu pomijając podświetlenie deski rozdzielczej i lampek kontrolnych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować zapisy instrukcji obsługi,
- 2) określić zasady bezpiecznej pracy,
- 3) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 4) zapoznać się z wyposażeniem oświetlenia ciągnika,
- 5) dokonać wymiany wszystkich żarówek na nowe,
- 6) sprawdzić poprawność wykonanego ćwiczenia,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie prowadzącemu,
- 8) wyciągnąć wnioski z wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- ciągnik rolniczy,
- instrukcja obsługi ciągnika,
- poradnik traktorzysty – operatora,
- komplet żarówek,
- komplet narzędzi,
- akcesoria do konserwacji.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) scharakteryzować elementy oświetlenia w pojeździe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić typowe uszkodzenia oświetlenia w pojeździe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wykryć usterkę oświetlenia w pojeździe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić, jakie wykonujemy badania oświetlenia w pojazdach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wymienić kilka elementów oświetlenia dodatkowego w pojeździe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wykonać regulację reflektorów w ciągniku rolniczym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) przeprowadzić diagnostykę oświetlenia w pojeździe oraz maszynie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

Instrukcja dla ucznia

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań. Do każdego zadania dołączone są 4 możliwości odpowiedzi. Tylko jedna jest prawdziwa.
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 30 minut.

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Przybliżona wartość napięcia występującego na zaciskach akumulatora w pojazdach wynosi
 - a) 5V.
 - b) 12V.
 - c) 15V.
 - d) 20V.
2. Źródłem prądu w pojazdach jest
 - a) akumulator i prądnica.
 - b) rozrusznik.
 - c) instalacja zasilająca.
 - d) przetwornica.
3. Akumulator 12V składa się z ogniw, których jest
 - a) trzy.
 - b) pięć.
 - c) sześć.
 - d) dwanaście.
4. Wartość napięcia jaką generuje jedno ogniwo akumulatora wynosi
 - a) 1,2V.
 - b) 2,1V.
 - c) 2,3V.
 - d) 2,5V.
5. Elektrolitem żelowym nazywamy
 - a) wodny roztwór kwasu siarkowego z dodatkiem środka żelującego.
 - b) żel siarkowy.
 - c) woda destylowana w postaci żelu.
 - d) żywice silikonowe.

6. Typowym uszkodzeniem dla alternatora jest
 - a) przerwanie przewodu.
 - b) brak zasilania.
 - c) obracanie się alternatora w przeciwnym kierunku.
 - d) uszkodzenie układu prostowniczego.

7. Podstawową ilością kolorów używanych do oznakowania bezpieczników jest
 - a) 11.
 - b) 12.
 - c) 13.
 - d) 14.

8. Diagnostyka zajmuje się
 - a) badaniem procesów.
 - b) oceną stanu technicznego pojazdów i maszyn.
 - c) badaniem procesów roboczych.
 - d) wykrywaniem usterek.

9. Funkcją jaką pełni akumulator w pojeździe to
 - a) oświetlenie pojazdu.
 - b) źródło prądu.
 - c) zabezpieczenie instalacji.
 - d) zasilenie alternatora.

10. Poziom elektrolitu w akumulatorze powinien
 - a) znajdować się powyżej płyt ołowianych tak aby były one całkowicie zanurzone.
 - b) znajdować się poniżej płyt ołowianych.
 - c) znajdować się na równi z płytami ołowianymi.
 - d) znajdować się poniżej połączeń płyt ołowianych.

11. Gęstość elektrolitu w sprawnym akumulatorze wynosi
 - a) $1,8\text{G/cm}^3$.
 - b) $1,38\text{G/cm}^3$.
 - c) $1,28\text{G/cm}^3$.
 - d) $1,40\text{G/cm}^3$.

12. Nieznaczny ubytek elektrolitu uzupełniamy
 - a) żywicą silikonową.
 - b) wodą.
 - c) kwasem siarkowym.
 - d) wodą destylowaną.

13. Rozrusznik jest
 - a) źródłem zasilania.
 - b) akumulatorem.
 - c) alternatorem.
 - d) odbiornikiem prądu.

14. Typową usterkę rozrusznika jest
- utlenienie przewodu,
 - przepalenie uzwojenia wirnika,
 - przerwanie przewodu zasilającego,
 - zerwanie paska klinowego.
15. Wartość napięcia do zasilania żarówek w pojeździe wynosi
- 5V, 4V.
 - 10V, 12V.
 - 12V, 24V.
 - 13V, 18V.
16. Oko ludzkie ma największą czułość w nocy dla barwy
- żółtej.
 - białej.
 - zielonej.
 - pomarańczowej.
17. Światła mijania używamy
- przez całą dobę.
 - w czasie mgły.
 - po zachodzie słońca.
 - podczas jazdy w mroku.
18. Podaj od kiedy w Polsce wprowadzono obowiązek jazdy na światłach mijania przez całą dobę
- grudniu 2006.
 - styczniu 2007.
 - kwietniu 2007.
 - maju 2007.
19. W Polsce wymaganymi reflektorami przednimi są
- reflektory asymetryczne.
 - reflektory symetryczne.
 - reflektory regularne.
 - reflektory prostokątne.
20. Popularnym przyrządem do badania oświetlenia w stacjach diagnostycznych jest
- Ella.
 - Hella.
 - Cella.
 - Marianna.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Diagnostowanie i naprawa układów elektrycznych w pojazdach i maszynach

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	
13.	a	b	c	d	
14.	a	b	c	d	
15.	a	b	c	d	
16.	a	b	c	d	
17.	a	b	c	d	
18.	a	b	c	d	
19.	a	b	c	d	
20.	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Bocheński C.: Naprawa maszyn i urządzeń rolniczych. Podstawy. WSiP, Warszawa 1997
2. Buliński J., Miszczak M.: Podstawy mechanizacji rolnictwa. WSiP, Warszawa 1996
3. Dąbrowski S. i Kozłowska D. : Maszyny i ciągniki rolnicze. PWRiL, Warszawa 1981
4. Holubowicz Z., Lorenc W., Żak S.: Naprawa maszyn rolniczych. PWRiL, Warszawa 1984
5. Instrukcja obsługi ciągnika New Holland
6. Kozłowska D.: Mechanizacja rolnictwa cz I. Hortpress sp. z o.o., Warszawa 1996
7. Kozłowska D.: Podstawy techniki. Hortpress sp. z o.o., Warszawa 2001
8. Kuczewski J., Majewski Z.: Eksploatacja maszyn rolniczych. WSiP, Warszawa 1999
9. Lorenc W.: Naprawa maszyn i urządzeń rolniczych. T 1. PWRiL, Warszawa 1985
10. Mazur J., Stolarczyk Z.: Podręcznik traktorzysty operatora PWRiL Warszawa 1985
11. Uzdowski M., Bramek K., Garczyński K.: Eksploatacja techniczna i naprawa. WKiŁ, Warszawa 2003
12. www.pl.wikipedia.org: Wolna encyklopedia
13. www.motofocus.com.pl
14. www.zarowki-hurtownia.pl
15. www.garbus4.a4.pl