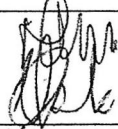



---

**AGREGATY PRĄDOTWÓRCZE: DIESEL, BIODIESEL, GAZ, BIOGAZ**  
**PROJEKT – SPRZEDAŻ – SERWIS – WYNAJEM**

---

**NAZWA****OPRACOWANIA:**     *INSTRUKCJA OBSŁUGI ZESPOŁU  
PRĄDOTWÓRCZEGO HE-P65-1  
O MOCY 65 kVA W OBUDOWIE***NR: FGWPEP22LBMU05420****ZAMAWIAJACY :***An-Elec Sp. z o.o.  
ul. Hutnicza 40, 81-061 Gdynia***OBIEKT :***Most zwodzony Elbląg  
ul. Stłdzienna Elbląg*

<b>OPRACOWAŁ:</b>	inż. Michał Bożym inż. Paweł Maksimowski	
<b>SPRAWDZAJĄCY:</b>	mgr inż. Daniel Drwięga	

132 004

Sulejówek, czerwiec 2012

---

## 1. Dane techniczne:

Typ agregatu		HE-P65-1
Wykonanie		Zespół wersja otwarta
Rodzaj pracy		ciągła
Dopuszczalne temperatury pracy		-25°C +40°C
Moc nominalna pozorna	[kVA]	60 (dopuszcza się 10% przeciążenia przez 1 godzinę w ciągu każdych 12 godzin pracy)
Moc max. pozorna	kVA}	65
Moc nominalna czynna	[kW]	48 (dopuszcza się 10% przeciążenia przez 1 godzinę w ciągu każdych 12 godzin pracy)
Moc max. czynna	[kW]	52
Roczny limit pracy	[h]	Bez limitu
Znamionowy współczynnik mocy		0,8
Napięcie znamionowe	[V]	400 // 230
Liczba faz		3
Częstotliwość znamionowa	[Hz]	50
Prąd znamionowy	[A]	93,6
Prędkość obrotowa	[obr/min]	1500
Całkowita masa agregatu,	[kg]	1485
Wymiary agregatu:		
długość / szerokość / wysokość	[mm]	1925 / 1120 / 1361
Panel sterowania agregatu		Power Wizard 1.1
Wyłącznik główny prądnicy		160A
Typ prądnicy		FG Wilson LL2014H
Klasa izolacji		H
Rezystancja uzwojeń fazowych	[Ω]	0,167
Reaktancja podprzejściowa podłużna-xd"		0,055
Typ układu wzbudzenia		Shunt
Układ regulacji napięcia		R250
Typ silnika spalinowego		Perkins 1103A-33TAG2
Układ cylindrów		3 w rzędzie
Pojemność skokowa	[l]	3,3
Rodzaj paliwa		olej napędowy
Pojemność zbiornika paliwa / czas pracy przy 75% obciążenia	[l/h]	219 / 20
Zużycie paliwa	[l/h]	przy 100% obciążenia 15,1 przy 75% obciążenia 11,1
Zalecany olej		wg instrukcji agregatu
Filtr oleju		Wymienny wkład pełnoprzepływowy
Okres wymiany oleju i filtra oleju		wg instrukcji agregatu
Ciśnienie oleju minimalne	[kPa]	250
Pojemność układu olejowego	[l]	8,3
Pojemność układu chłodzenia	[l]	10,2
Rodzaj chłodzenia		cieczą
Typ filtra powietrza		wymienny wkład
Napięcie instalacji agregatu		12V DC
Głośność z 7m przy 75% obc.	dB(A)	64,3

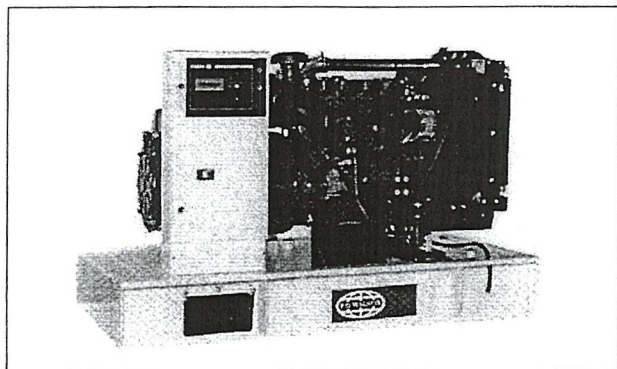


## **Spis załączników**

1. Karta katalogowa agregatu HE-P65-1
2. Instrukcja obsługi zespołu prądotwórczego
3. Instrukcja operatora układu sterowania PowerWizard 1.1, 1.1+, 2.1
4. Rys. nr Z1- Zespół prądotwórczy HE-P65-1 w stopie mostu. Widok z boku.
5. Rys. nr Z2- Zespół prądotwórczy HE-P65-1 w stopie mostu. Widok z tyłu.
6. Rys. nr Z3- Zespół prądotwórczy HE-P65-1 w stopie mostu. Widok z boku.
7. Rys. nr M1- Zespół prądotwórczy HE-P65-1. Rysunek agregatu.
8. Rys. nr F1- Zespół prądotwórczy HE-P88-1 w obudowie wyciszonej  
Wytyczne fundamentu
9. Rys. nr E-1 - Schemat sterowania Power Wizard 1.1



# HE-P65-1



**SILNIK** - o wysokiej trwałości, nowoczesny, przemysłowy, 4-suwowy, chłodzony cieczą, wysokoprężny firmy **PERKINS** pracujący przy 1500 obr./min.

**PRĄDNICA** - 1 - łóżykowa, bezszczotkowa, samowzbudna, samoregulująca, synchroniczna firmy **FG WILSON** z wewnętrznymi obwodami tłumiaczowymi, klasa izolacji H (125°C), stopień ochrony IP23

**PANEL STEROWANIA** - mikroprocesorowy sterownik **PowerWizard 1.1** steruje i monitoruje pracę zespołu, współpracuje z SZR oraz modułem SMS. Dostępne inne panele.

TRYB PRACY ZESPOŁU		PODSTAWOWY REZERWOWY	
moc	kVA (cos = 0,8) // kW	60 // 48	65 // 52
prąd nominalny	A	86,4	93,6
napięcie	V	400 // 230	
stabilność napięcia <sup>(1)</sup>	%	+/- 0,5	
częstotliwość	Hz	50	
stabilność częstotliwości <sup>(2)</sup>	%	± 0,8	
zbiornik paliwa/czas pracy <sup>(3)</sup>	l // h	219 // 21	219 // 20
otwarty	długość	mm	1 925
	szerokość	mm	1 120
	wysokość <sup>(4)</sup>	mm	1 361
	masa <sup>(5)</sup>	kg	1 165
	długość obudowy	mm	2 300
obudowa	szerokość obudowy	mm	1 120
	wysokość obudowy <sup>(4)</sup>	mm	1 525
	masa zespołu w obudowie <sup>(5)</sup>	kg	1 485
	<b>SILNIK</b>	Perkins 1103A-33TG2	
	układ cylindrow	3 w rzędzie	
	pojemność skokowa	3,3	
	zużycie paliwa 100% mocy	l/h	13,8
	75% mocy	l/h	10,3
	<b>PRĄDNICA</b>	LL2014H	
	THD <sup>(6)</sup> (bez obciążenia)	%	<2
	Sprawność prądnicy przy obciążeniu nominalnym	%	89,9

- (1) - dla standardowego regulatora napięcia.  
W zależności od specyfikacji odbiorców stosuje się inne regulatory  
(2) - 0.25 - regulator elektroniczny - automatyczny, mikroprocesorowy regulator obrotów  
0.8 - regulator mechaniczny - automatyczny, odśrodkowy regulator obrotów  
(3) - czas pracy przy 75% obciążenia z jednokrotnego tankowania  
(4) - bez tłumika  
(5) - masa zespołu gotowego do pracy z pełnym zbiornikiem paliwa  
(6) - zawartość harmonicznych

## DANE INSTALACYJNO-PROJEKTOWE

Tryb pracy zespołu		PODSTAWOWY	REZERWOWY
ilość powietrza do spalania	m <sup>3</sup> /min	3,8	3,9
ilość powietrza do chłodzenia zespołu	m <sup>3</sup> /min	110,4	
minimalna powierzchnia czepni <sup>(A)</sup>	m <sup>2</sup>	0,38	
minimalna powierzchnia wyrzutni <sup>(A)</sup>	m <sup>2</sup>	0,37	
średnica rury wydechowej (za tłumikiem) <sup>(B)</sup>	mm	80	
max.dopuszczalne przeciwcisnienie w ukł.wydech.	kPa	10	
ilość gazów spalinowych	m <sup>3</sup> /min	10,1	10,4
temperatura spalin na wylocie z kolektora wydech.	°C	557	571
wymiary radiatora chłodnicy: wysokość x szerokość	mm	524x520	
wysokość nad podłożem	mm	684	
ciepło oddawane przez silnik do ukł.chłodzenia	kW	35,2	37,7
ciepło wypromieniowane do pomieszczenia	kW	10,0	11,0
pojemność układu smarowego	l	8,3	
pojemność układu chłodzenia (wraz z silnikiem)	l	10,2	
napięcie instalacji DC (masa "-")	V	12	
minimalny przekrój przewodów odbioru mocy <sup>(C)(A)</sup>	mm <sup>2</sup>	35	50
reaktancja podprześciowa podłużna - x <sub>d</sub>		0,055	
rezystancja uzwojeń fazowych	Ω	0,167	
głośność w wersji otwartej <sup>(D)</sup>	dB(A)	92	
głośność w obudowie <sup>(E)</sup>	dB(A)	64,3	

- (A) - ostateczne rozwiązania zależą od specyfikacji miejsca instalacji  
(B) - dla standardowego tłumika  
(C) - dla przewodów jednożyłowych typu LgY  
(D) - głośność zespołu bez obudowy, z odległości 1 m  
(E) - głośność zespołu w obudowie, z odległości 7 m

Ogólne zalecenia instalacyjno-projektowe zawarte są w karcie "instalacja zespołów prądotwórczych"

**PODSTAWOWY** - Zespół do pracy ciągłej przy zmiennym obciążeniu (ang. prime power). Używany w trybie podstawowym i rezerwowym. Dopuszcza się 10% przeciążenia przez 1 godzinę w ciągu każdych 12 godzin pracy.

**REZERWOWY** - Zespół do pracy rezerwowej przy zmiennym obciążeniu (ang. Standby). Używany w przypadku awarii zasilania podstawowego. Nie dopuszcza się przeciążeń.



**HORUS**  
**ENERGIA**

# INSTRUKCJA OBSŁUGI ZESPOŁU PRĄDOTWÓRCZEGO

WYDANIE I





Niniejsza instrukcja obsługi stanowi techniczną pomoc przy konserwacji, ruchu, utrzymaniu i remoncie zespołów prądotwórczych. Zawiera ogólny opis całej rodziny zespołów prądotwórczych typu HE.

**HORUS-ENERGIA** udziela gwarancji na sprzedawane produkty i wykonywane prace.

Pracownicy **HORUS-ENERGIA** posiadają certyfikaty przeszkolenia u wytwórców silników wysokoprężnych oraz całych zespołów prądotwórczych.

# INSTRUKCJA OBSŁUGI ZESPOŁU PRĄDOTWÓRCZEGO

## SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI .....	4
1. WSTĘP .....	6
2. BEZPIECZEŃSTWO .....	6
2.1 UWAGI OGÓLNE .....	6
2.2 INSTALACJA, USTAWIANIE I TRANSPORT .....	7
2.3 POŻAR I WYBUCH .....	8
2.4 ZAGADNIENIA MECHANICZNE .....	9
2.5 ZAGADNIENIA CHEMICZNE .....	10
2.6 HAŁAS .....	10
2.7 ZAGADNIENIA ELEKTRYCZNE .....	10
2.8 PIERWSZA POMOC PRZY PORĄŻENIU PRĄDEM ELEKTRYCZNYM .....	11
3. OPIS OGÓLNY .....	15
3.1 OPIS I OZNACZENIA ZESPOŁU PRĄDOTWÓRCZEGO .....	15
3.2 SILNIK WYSOKOPRĘŻNY .....	15
3.3 UKŁAD ELEKTRYCZNY SILNIKA .....	15
3.4 UKŁAD CHŁODZENIA .....	15
3.5 PRĄDNICA .....	16
3.6 ZBIORNIK PALIWA I RAMA .....	16
3.7 WIBROIZOLACJA .....	16
3.8 TŁUMIK I UKŁAD WYDECHOWY .....	16
3.9 UKŁAD STEROWANIA .....	16
3.10 WYŁĄCZNIK GŁÓWNY .....	16
4. INSTALACJA, USTAWIANIE, TRANSPORT I SKŁADOWANIE .....	17
4.1 UWAGI OGÓLNE .....	17
4.2 OBUDOWY .....	17
4.3 PRZESTAWIANIE ZESPOŁU PRĄDOTWÓRCZEGO .....	17
4.4 LOKALIZACJA .....	18
4.5 WIBROIZOLACJA FUNDAMENTÓW .....	19
4.6 PRZEWÓD ZASILANIA POWIETRZA .....	20
4.7 CHŁODZENIE I WENTYLACJA .....	21
4.8 UKŁAD WYDECHOWY .....	22
4.9 UKŁAD PALIWOWY .....	23
4.10 ZASADY PRZECIWPÓŻAROWE .....	26
4.11 AKUMULATORY ROZRUCHOWE .....	26
4.12 POŁĄCZENIA ELEKTRYCZNE .....	26
4.13 IZOLACJA AKUSTYCZNA .....	28
4.14 TRANSPORT (ZESPOŁÓW PRZEWOŹNYCH) .....	29
4.15 SKŁADOWANIE .....	30
5. URUCHOMIENIE I PRACA .....	30
5.1 UWAGI OGÓLNE .....	30
5.2 KONTROLA PRZED URUCHOMIENIEM (ODNOSZĄCA SIĘ DO WSZYSTKICH UKŁADÓW STEROWANIA) .....	31
6. PRZEGLĄDY ZESPOŁU PRĄDOTWÓRCZEGO .....	32
6.1 UWAGI OGÓLNE .....	32



6.2	PRZEGLĄDY OKRESOWE.....	33
6.3	WYMONTOWANIE SILNIKA I/LUB PRĄDNICY.....	34
7.	OPIS SILNIKA I PRZEGLĄDY.....	35
7.1	OPIS SILNIKA.....	35
7.2	PRZEGLĄDY CHŁODNICY.....	37
8.	OPIS PRĄDNICY GŁÓWNEJ I JEJ PRZEGLĄDY .....	38
8.1	OPIS PRĄDNICY.....	38
8.2	PRZEGLĄDY PRĄDNICY.....	39
9.	OPCJE UKŁADU STEROWANIA I ROZSZERZENIA.....	40
10.	OPIS AKUMULATORA I PRZEGLĄDY .....	43
10.1	TEORIA .....	43
10.2	OBSŁUGA AKUMULATORA .....	44
10.3	ŁADOWANIE AKUMULATORA .....	45
10.4	WYSZUKIWANIE USZKODZEŃ ŁADOWANIA/DIAGNOZOWANIE.....	47
10.5	URUCHAMIANIE Z ZEWNĘTRZNEGO ŹRÓDŁA ZASILANIA .....	48

## 1. WSTĘP

Omawiane zespoły prądotwórcze należą do rodziny zespołów o zastosowaniu przemysłowym przystosowanych do pracy z obciążeniami właściwymi dla wielkości zespołu. Stanowią one ekonomiczne i niezastąpione źródła energii elektrycznej a dzięki temu, że firma **HORUS-ENERGIA** posiada certyfikat ISO9001 wszystkie instalowane zespoły prądotwórcze są gotowe do użycia natychmiast po ich uruchomieniu w miejscu pracy. Dzieje się tak, ponieważ przed opuszczeniem zakładu producent przeprowadza wszelkie próby określone w normach: BS4999, BS5514, IEC34, VDE0530, NEMA MG-1 22, ISO 8528.

Niniejsza instrukcja obsługi została opracowana dla ułatwienia wykonywania przeglądów i obsługi zespołów prądotwórczych. Będzie pomocna również przy użytkowaniu każdego zespołu prądotwórczego. Należy pamiętać, że w środowisku o dużym zanieczyszczeniu i zapyleniu więcej uwagi trzeba poświęcić częstszym przeglądom dla zapewnienia właściwej pracy urządzenia.

Regulacje i naprawy powinny być wykonywane przez osoby upoważnione i właściwie przeszkolone.

Każdy zespół prądotwórczy jest jednoznacznie oznaczony za pomocą typu i numeru seryjnego znajdującego się na tabliczce znamionowej przymocowanej wewnątrz obudowy. Informacja ta jest niezbędna przy zamawianiu części zamiennych oraz w przypadku konieczności wykonania naprawy bądź usługi gwarancyjnej.

## 2. BEZPIECZEŃSTWO

**Właściciel lub osoba odpowiedzialna za eksploatację ma obowiązek wyposażyć pomieszczenie agregatu we wszystkie niezbędne akcesoria związane z bezpieczeństwem pracy wymagane lokalnymi przepisami i normami BHP.**

### 2.1 Uwagi ogólne

Zespół prądotwórczy jest bezpieczny, gdy się go używa zgodnie z niniejszą instrukcją oraz przepisami i zasadami BHP.

Odpowiedzialność za bezpieczeństwo spoczywa jednak na personelu, który instaluje, obsługuje i dokonuje przeglądów technicznych. Przed wykonaniem jakiejkolwiek czynności pracownik ma obowiązek upewnienia się, że te czynności nie stwarzają zagrożenia dla życia i zdrowia oraz pożaru i skażenia środowiska naturalnego.

Zespół prądotwórczy może być obsługiwany wyłącznie przez osoby upoważnione i przeszkolone w zakresie BHP oraz posiadające odpowiednie uprawnienia kwalifikacyjne do wykonywanych prac.

#### **WAŻNE:**

**!** Należy zapoznać się ze wszystkimi zasadami BHP, warunkami pracy i obsługi generatora przed przystąpieniem do pracy.

**!** Nie stosowanie się do postanowień zawartych w niniejszej instrukcji oraz ogólnych przepisów i zasad BHP może stworzyć niebezpieczeństwo wypadku, pożaru czy skażenia środowiska.

! Nigdy nie uruchamiaj zespołu prądotwórczego zanim nie upewnisz się, że jest to bezpieczne dla Ciebie i innych osób.

! Nie przystępuj do obsługi urządzenia w warunkach zagrażających bezpieczeństwu.

! Jeśli zespół prądotwórczy zagraża bezpieczeństwu wywieś odpowiednią informację i odłącz minusowy zacisk od akumulatora, aby uniknąć uruchomienia generatora przed usunięciem zagrożenia.

! Odłącz minusowy zacisk (-) od akumulatora przed przystąpieniem do naprawy lub czyszczenia zespołu prądotwórczego.

! Instaluj i używaj zespół prądotwórczy w całkowitej zgodności z państwowymi, lokalnymi przepisami, normami i innymi niezbędnymi zasadami.

## 2.2 Instalacja, ustawianie i transport

Rozdział 4 niniejszej instrukcji obsługi podaje zalecenia przy instalacji, ustawianiu i transporcie zespołów prądotwórczych.

Przed przystąpieniem do instalacji, przenoszenia/podnoszenia i transportu zespołów prądotwórczych należy zapoznać się z treścią tego rozdziału. Należy zwrócić szczególną uwagę na następujące zasady:

### WAŻNE:

! Prace elektryczne może wykonywać jedynie osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia kwalifikacyjne.

! Prace elektryczne wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami stosownie do warunków lokalnych.

! W przypadku zespołów prądotwórczych stacjonarnych, zasilanych z zewnętrznych zbiorników paliwowych, należy zwrócić uwagę, czy instalacja zasilająca została wykonana zgodnie z przepisami, normami i innymi warunkami.

! Spaliny są niebezpieczne dla zdrowia personelu. Spaliny wszystkich zespołów prądotwórczych pracujących wewnątrz pomieszczeń powinny być odprowadzane szczelnymi przewodami na zewnątrz, zgodnie z odpowiednimi przepisami, normami i innymi warunkami. Należy sprawdzać, czy rozgrzane tłumiki i przewody odprowadzające spaliny nie są zabrudzone materiałami palnymi i są osłonięte zgodnie z warunkami bezpieczeństwa, ażeby uchronić personel przed wypadkiem. Należy sprawdzać, czy gazy spalinowe nie zagrażają bezpieczeństwu.



- ! Nigdy nie należy podnosić zespołów prądotwórczych za wsporniki transportowe silnika lub prądnicy. Używać belek transportowych, jeśli są na wyposażeniu lub lin i belki transportowej związanych z korpusem generatora.
- ! Upewnić się, czy sprzęt do podnoszenia i podłóże są we właściwym stanie i czy posiadają odpowiednią nośność.
- ! W czasie podnoszenia zespołów prądotwórczych obsługa nie powinna być blisko.
- ! Upewnić się przed zamknięciem i zaryglowaniem drzwi, że nie ma ludzi w pomieszczeniu lub kontenerze z zainstalowanym zespołem prądotwórczym.
- ! Przy transporcie przewożnych zespołów prądotwórczych należy przestrzegać przepisów, norm i innych warunków, jak również przepisów ruchu drogowego. Opisują one dopuszczalny sprzęt transportowy i dopuszczalne prędkości ruchu. Sprawdzić stan hamulców, jeśli występują.
- ! Nie pozwalać na jazdę personelowi z zespołem prądotwórczym lub na zespole prądotwórczym. Nie pozwalać personelowi na jazdę na prętach transportowych lub stawanie, chodzenie między zespołem prądotwórczym, a pojazdem ciągnącym.
- ! Nie instalować lub uruchamiać zespołów prądotwórczych w otoczeniu stwarzającym niebezpieczeństwo, chyba, że są do takich warunków przystosowane.

## 2.3 Pożar i wybuch

Paliwa i gazy w otoczeniu zespołów prądotwórczych mogą się zapalić i spowodować wybuch. Właściwe obchodzenie się z tymi materiałami może radykalnie ograniczyć ryzyko pożaru i wybuchu. Właściciel urządzenia musi zapewnić obsłudze zespołu prądotwórczego całkowicie sprawne gaśnice typu BC i ABC. Personel powinien być przeszkolony w posługiwaniu się nimi.

### WAŻNE:

- ! Sprawdzić, czy pomieszczenie, w którym zainstalowano zespół prądotwórczy jest dobrze wentylowane.
- ! Należy utrzymywać w czystości pomieszczenie, podłogę i zespół prądotwórczy. W przypadku rozlania paliwa, oleju, elektrolitu bądź płynu chłodzącego należy je natychmiast wytrzeć.
- ! Nigdy nie należy składować materiałów łatwopalnych w pobliżu silnika.
- ! Zaoliwione szmaty można przechowywać tylko w metalowych skrzyniach.

- ! Nie wolno palić papierosów, dopuszczać do powstawania iskier, płomieni lub innych źródeł zapłonu w pobliżu paliwa lub akumulatorów. Pary paliwa mogą eksplodować. Wodór wydzielający się w trakcie ładowania akumulatora może również wybuchnąć.
- ! Należy wyłączyć prostownik bądź odłączyć jego zasilanie, przed podłączeniem bądź odłączeniem akumulatora.
- ! Nie zbliżać uziemionych, przewodzących przedmiotów jak np. narzędzi do elementów nieosłoniętych będących pod napięciem, takich jak końcówki, aby uniknąć powstawania iskrzenia. Iskrzenie może spowodować zapalenie się paliwa lub gazów.
- ! Unikać napełniania zbiornika paliwem podczas pracy silnika.
- ! Niedozwolona jest praca zespołu prądotwórczego przy stwierdzonych nieszczelnościach układu paliwowego.

## 2.4 Zagadnienia mechaniczne

Zespół prądotwórczy jest wyposażony w osłony zabezpieczające obsługę przed kontaktem z ruchomymi częściami. Należy zachować ostrożność przy innych pracach wykonywanych w pobliżu zespołu prądotwórczego.

### WAŻNE:

- ! Nie uruchamiać zespołu prądotwórczego, który ma zdjęte osłony. Podczas pracy zespołu prądotwórczego nie należy sięgać poza osłony w celu wykonania jakichkolwiek czynności przy zespole prądotwórczym.
- ! Nie zbliżać dłoni, rąk, długich włosów, luźnych ubrań i wiszącej biżuterii do kół pasowych, pasków napędowych i innych obracających się elementów.  
**Uwaga:** niektóre elementy obracające się są słabo widoczne w czasie ruchu.
- ! Drzwi wejściowe należy zamykać i zaryglowywać, kiedy nie muszą być otwarte.
- ! Unikać kontaktu z rozgrzanym olejem, gorącym płynem chłodzącym, gorącymi spalinami, nagrzanymi powierzchniami i ostrymi brzegami i krawędziami.
- ! Nosić ubranie ochronne, w tym rękawice i nakrycie głowy w trakcie obsługi zespołu prądotwórczego.
- ! Nie odkręcać korka wlewu płynu chłodzącego podczas pracy zespołu prądotwórczego jak i natychmiast po jego zatrzymaniu. Należy poczekać do momentu wychłodzenia płynu chłodzącego.

## 2.5 Zagadnienia chemiczne

W zespole prądotwórczym są stosowane typowe i ogólnodostępne paliwa, oleje, chłodziwa i elektrolity i nie wymagają one specjalnego traktowania. Tym niemniej mogą one stanowić niebezpieczeństwo jeżeli będą używane w sposób niewłaściwy i niezgodny z ich przeznaczeniem.

### WAŻNE:

- ! Nie należy połykać mediów stosowanych w zespole prądotwórczym i dopuszczać do kontaktu skóry z paliwem, olejem, chłodziwem, smarami lub kwasem akumulatorowym. Jeśli to się zdarzy, należy natychmiast skorzystać w razie potrzeby z pomocy medycznej. W przypadku połknięcia paliwa nie należy wywoływać wymiotów. Miejsca, które wejdą w kontakt z paliwem należy przemyć wodą z mydłem.
- ! Nie należy nosić ubrań, które zostały zanieczyszczone paliwem lub olejem smarnym.
- ! Przy obsłudze akumulatora należy założyć specjalny fartuch, osłonę na twarz lub okulary ochronne. Jeśli skóra lub ubranie zostaną opryskane elektrolitem należy go spłukać dużą ilością wody.

## 2.6 Hałas

Zespoły prądotwórcze, które nie są wyposażone w obudowy *wyciszające* mogą powodować hałas o poziomie przekraczającym 105 dBA. Dłuższe przebywanie w hałasie przekraczającym 85 dBA jest niebezpieczne dla słuchu.

### WAŻNE:

- ! W pobliżu pracującego zespołu prądotwórczego należy zakładać słuchawki ochronne.

## 2.7 Zagadnienia elektryczne

Bezpieczna i poprawna praca wyposażenia elektrycznego może być zapewniona tylko w przypadku, gdy sprzęt został poprawnie zainstalowany, jest prawidłowo użytkowany i konserwowany.

### WAŻNE:

- ! Zespół prądotwórczy może być dołączany do obciążenia jedynie przez przeszkolonych i zawodowych elektryków, którzy są do tego upoważnieni i postępują zgodnie z odpowiednimi przepisami branżowymi, normami, stosownie do wymogów lokalnych.
- ! Należy sprawdzić, czy zespół prądotwórczy, zarówno stacjonarny jak i *przewoźny*, jest właściwie uziemiony zgodnie ze wszystkimi obowiązującymi na danym terenie zasadami zanim nie zostanie uruchomiony.



- ! Przed przystąpieniem do przyłączania lub odłączania przewodów odbioru mocy zespół prądotwórczy powinien być wyłączony poprzez odłączenie bieguna (-).
- ! Nie należy dokonywać włączania lub odłączania obciążenia stojąc w wodzie bądź na podmokłym gruncie.
- ! Nie dotykać elementów zespołu prądotwórczego będących pod napięciem i/lub kabli łączących lub przewodów jakimikolwiek częściami ciała lub nieizolowanymi przewodzącymi przedmiotami.
- ! Zamknąć skrzynkę przyłączeniową zespołu prądotwórczego natychmiast po dokonaniu podłączenia lub odłączenia przewodów odbioru mocy. Nie włączać zespołu prądotwórczego przy otwartych drzwiczkach bezpieczeństwa.
- ! Do zespołu prądotwórczego dołączać tylko obciążenia lub układy elektryczne o charakterystykach dopasowanych do zespołu i które mieszczą się w zakresie jego mocy znamionowej.
- ! Upewnić się, że naprawiany sprzęt elektryczny jest całkowicie odłączony od zasilania.
- ! Utrzymywać sprzęt elektryczny w stanie czystym i suchym. Wszystkie przewody z najmniejszymi uszkodzeniami należy wymienić. Końcówki zużyte, odbarwione, skorodowane należy wymienić. Utrzymywać końcówki w czystości i dobrze umocowane.
- ! Połączenia i wolne przewody powinny być zaizolowane.
- ! Do gaszenia urządzeń i przewodów elektrycznych używać gaśnic typu BC lub ABC.

## 2.8 Pierwsza pomoc przy porażeniu prądem elektrycznym.

### WAŻNE:

- ! Nie dotykać gołymi rękami osoby rażonej prądem elektrycznym, dopóki nie odłączy się napięcia elektrycznego.
- Wyłączyć zasilanie, o ile to możliwe.
- Gdy powyższe jest niemożliwe odciągnąć wtyczkę lub kabel od ofiary.

- Jeśli i to jest niemożliwe stanąć na suchym materiale izolacyjnym i odciągnąć ofiarę od przewodu, zaleca się zastosować jako materiał izolacyjny suche drewno.
- Jeśli ofiara oddycha obrócić ją do położenia ratunkowego pokazanego poniżej.
- Jeśli ofiara jest nieprzytomna należy zastosować ratowanie, jak niżej.

### UDROŻNIĆ DROGI ODDECHOWE:

1. Odchylić głowę ofiary do tyłu i unieść brodę do góry.
2. Usunąć przeszkody z ust lub gardła (jak np. sztuczne zęby, papierosa czy gumę do żucia)



### ODDYCHANIE

1. Sprawdzić wzrokowo, czy ofiara oddycha, nasłuchując lub wyczuwając oddech.

### KRĄŻENIE

1. Sprawdzić puls na szyi ofiary.



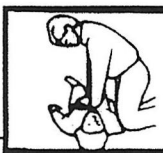
### JEŚLI OFIARA NIE ODDYCHA ALE PULS JEST WYCZUWALNY

1. Zatkać nos ofiary dokładnie.
2. Wziąć głęboki oddech i przyłożyć usta szczelnie do ust ofiary.
3. Wdmuchiwać powoli powietrze obserwując unoszenie klatki piersiowej. Pozwolić na opadnięcie klatki piersiowej do dołu. Powtórzyć sztuczne oddychanie z częstotliwością 10 razy na minutę.
4. Jeśli trzeba pozostawić ofiarę w celu zawołania pomocy, należy najpierw zastosować 10 sztucznych oddechów a po powrocie natychmiast ponowić sztuczne oddychanie.
5. Sprawdzać puls po każdym 10 oddechach.
6. Jeśli oddech zostanie przywrócony ułożyć ofiarę w pozycji rekonwalescenta opisanej poniżej w tym rozdziale.



### JEŚLI OFIARA NIE ODDYCHA I NIE MA PULSU

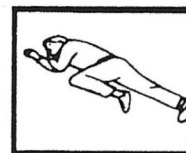
1. Zawołać lub zatelefonować po pomoc lekarską.
2. Zastosować 2 sztuczne oddechy i rozpocząć uciskanie klatki piersiowej jak następuje:
3. Przyłożyć wewnętrzną częścią dłoni 2 palce powyżej złączenia mostka.
4. Ułożyć drugą dłoń na pierwszej i spleść palce.
5. Trzymając ramiona wyprostowane uciskać klatkę piersiową ofiary na głębokość 4-5 cm 15 razy z częstotliwością 80 razy na minutę.
6. Powtarzać cały cykl (2 oddechy, 15 ucisków) aż do nadejścia pomocy lekarskiej.
7. Jeśli puls się pojawi należy kontynuować sztuczne oddychanie. Puls należy kontrolować co 10 oddechów.



8. Kiedy oddech ofiary zostanie przywrócony należy ją ułożyć w pozycji bocznej ustalonej opisanej poniżej.

#### **POZYCJA BOCZNA USTALONA**

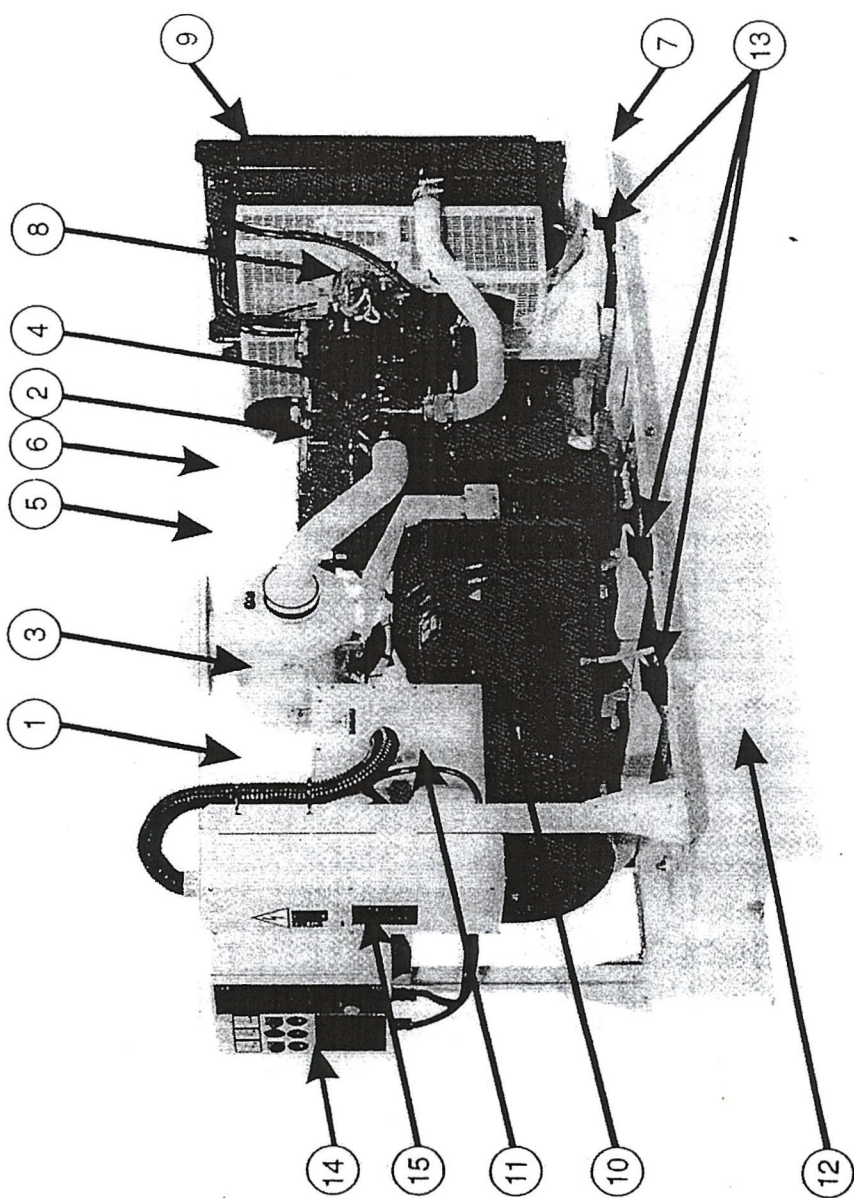
1. Obrócić ofiarę na bok.
2. Ułożyć głowę odchyloną do przodu dla zapewnienia swobody oddychania.
3. Zabezpieczyć ofiarę przed możliwością zmiany tej pozycji.
4. Sprawdzać regularnie oddech i puls. Jeśli nastąpi zatrzymanie wznowić postępowanie opisane powyżej.



#### **WAŻNE:**

- !** Dopóki ofiara jest nieprzytomna nie podawać płynów.





1. Tabliczka znamionowa zespołu prądotwórczego (przeważnie mocowana na prądnicy)

2. Silnik Diesla

3. Filtrowietrza

4. Turbosprężarka (jeśli występuje)

5. Regulator prędkości silnika

6. Rozrusznik silnika (usytuowany po przeciwnej stronie)

7. Akumulator/Podstawa akumulatora

8. Alternator do ładowania akumulatora

9. Chłodnica

10. Prądnica

11. Skrzynka przyłączeniowa

12. Podstawa i zbiornik paliwa

13. Wibroizolatory

14. Pulpit sterowniczy

15. Wyłącznik główny

Rys.3.1. Typowy układ zespołu prądotwórczego

### 3. OPIS OGÓLNY

#### 3.1 Opis i oznaczenia zespołu prądotwórczego

Zespół prądotwórczy jest zbudowany jako jednolity zespół co zapewnia optymalne warunki pracy oraz wysoką niezawodność. Rys.3.1 pokazuje główne elementy zespołu. Jest to rysunek typowego zespołu prądotwórczego. Jednak każdy zespół może się lekko różnić ze względu na wielkość i konfigurację podstawowych elementów. Rozdział ten opisuje w skrócie części zespołu prądotwórczego. Dalsze informacje są podane w następnych rozdziałach niniejszej instrukcji obsługi.

Każdy zespół prądotwórczy jest zaopatrzony w tabliczkę znamionową, zazwyczaj przymocowaną do obudowy prądnicy. Tabliczka ta zawiera informacje określające zespół prądotwórczy i jego parametry techniczne. W informacjach zawarte są m.in.: symbol modelu, typoszereg, numer seryjny, napięcie znamionowe, znamionowy współczynnik mocy, częstotliwość, moc znamionową w kVA i kW. Szczegółowe dane techniczne zawiera karta katalogowa właściwa dla określonego typu zespołu prądotwórczego. Nazwa modelu i numer seryjny jednoznacznie określają zespół prądotwórczy i są niezbędne przy zamawianiu części zamiennych lub naprawie i robotach gwarancyjnych.

#### 3.2 Silnik wysokoprężny

Silnik wysokoprężny napędzający zespół prądotwórczy został dobrany przez producenta ze względu na jego wysoką niezawodność, prostotę obsługi i fakt, że jest skonstruowany specjalnie dla zespołów prądotwórczych. Jest to silnik z zapłonem samoczynnym 4 suwowy, przeznaczony do pracy w ciężkich warunkach przemysłowych, wyposażony w komplet urządzeń niezbędnych do prawidłowej i niezawodnej pracy.

#### 3.3 Układ elektryczny silnika

W zależności od wielkości zespołu prądotwórczego, instalacja elektryczna silnika zasilana jest napięciem 12VDC lub 24 VDC z zespołu baterii akumulatorów rozruchowych. Biegun ujemny instalacji połączony jest z masą zespołu. Najważniejszymi elementami instalacji elektrycznej są:

- Elektryczny rozrusznik silnika,
- Akumulator,
- Alternator.

Większość zespołów prądotwórczych zasilana jest z akumulatorów kwasowo-ołowiowych, które zostały omówione bardziej szczegółowo w rozdziale 10, jakkolwiek mogą też występować i inne typy akumulatorów, jeśli to zostało zaznaczone.

#### 3.4 Układ chłodzenia

Układ chłodzenia silnika składa się z chłodnicy, wentylatora i termostatu. Prądnica posiada własny, wewnętrzny wentylator.



### 3.5 Prądnica

Energia elektryczna jest wytwarzana w prądnicie synchronicznej, bezszczotkowej, samowzbudnej, zawierającej układ automatycznej regulacji napięcia.

### 3.6 Zbiornik paliwa i rama

Silnik i prądnica są połączone kołnierzowo i stanowią monoblok przykręcony do ramy o wysokiej wytrzymałości. Z wyjątkiem zespołów prądotwórczych największych mocy, w ramie zespołu znajduje się zbiornik paliwa o pojemności pozwalającej na około 8-godzinną pracę zespołu prądotwórczego - przy maksymalnym obciążeniu. Na specjalne życzenie zespół prądotwórczy może być wyposażony w zbiornik paliwa o większej pojemności, pozwalający na 24-godzinną, ciągłą pracę zespołu - przy maksymalnym obciążeniu.

### 3.7 Wibroizolacja

Zespół prądotwórczy jest wyposażony w podkładki wibroizolacyjne, których zadaniem jest zredukowanie drgań silnika przenoszonych na fundamenty zespołu prądotwórczego.

Wibroizolatory są montowane między podstawami silnika i prądnicy, a ramą zespołu.

Alternatywnie, przy większych modelach zespołów prądotwórczych silnik/prądnica są montowane na sztywno do ramy, a podkładki wibroizolacyjne są dostarczane oddzielnie do zamontowania między ramą a fundamentem.

### 3.8 Tłumik i układ wydechowy

Tłumik jest dostarczany luzem do zamontowania w trakcie instalacji zespołów prądotwórczych. Tłumik i układ wydechowy redukuje poziom hałasu emitowanego przez silnik i kierują gazy spalinowe do bezpiecznego wylotu.

### 3.9 Układ sterowania

Pracą zespołu prądotwórczego kieruje układ sterujący, którego głównym elementem jest panel sterowania. Układ sterowania odpowiedzialny jest za:

- zdalny rozruch i zdalne zatrzymanie zespołu prądotwórczego,
- ręczny rozruch i ręczne zatrzymanie zespołu prądotwórczego,
- zatrzymanie awaryjne zespołu,
- generowanie i wysyłanie komunikatów informujących o stanie, w jakim znajduje się zespół prądotwórczy oraz o parametrach pracy silnika i prądnicy zespołu prądotwórczego.

### 3.10 Wyłącznik główny

Wyłącznik główny zabezpiecza prądnicę zespołu przed skutkami zwarcia i przeciążenia. W typowych rozwiązaniach wyłącznik główny jest montowany w szafce, przy zespole prądotwórczym. Prąd znamionowy wyłącznika oraz nastawy wyzwalaczy są dobierane indywidualnie do danego typu zespołu prądotwórczego. W niektórych rozwiązaniach wyłącznik główny zespołu prądotwórczego stanowi część składową Układu Samoczynnego Załączania Zasilania Rezerwowego.



## 4. INSTALACJA, USTAWIANIE, TRANSPORT I SKŁADOWANIE

### 4.1 Uwagi ogólne

Projekt instalacji zespołu prądotwórczego może być opracowany po ustaleniu mocy zespołu prądotwórczego, układu sterowania. W tym rozdziale zwrócono uwagę na czynniki istotne dla efektywnej i bezpiecznej instalacji zespołu prądotwórczego.

### 4.2 Obudowy

Instalacja agregatów prądotwórczych w obudowie jest znacznie prostsza. Stosowane są dwa rodzaje obudów. Pierwszy rodzaj, to obudowy typu zamkniętego. Drugi rodzaj jest typu kontenerowego. Obudowy mogą być wykonane w wersji odpornej na warunki atmosferyczne, mogą tłumić hałas pochodzący od agregatu prądotwórczego.

Obudowy zawierają kompletne zespoły prądotwórcze, łatwe do transportu i instalacji. Zabezpieczają przed przypadkowymi uszkodzeniami i ingerencją niepowołanych osób.

### 4.3 Przystawianie zespołu prądotwórczego

Rama zespołu prądotwórczego jest przystosowana do łatwego przystawiania zespołu prądotwórczego. Niewłaściwe przenoszenie zespołu prądotwórczego może poważnie uszkodzić jego elementy.

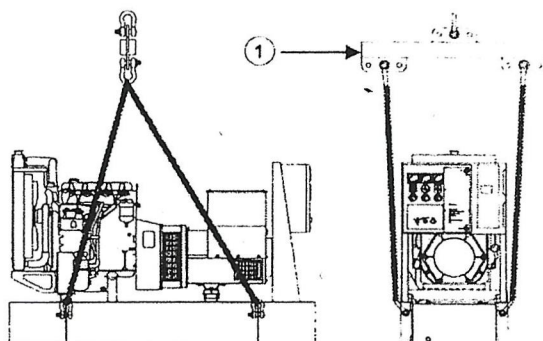
Z użyciem wózka widłowego zespół może być uniesiony lub ostrożnie pchany/ciągnięty za ramę. W przypadku pchania nie można popychać ramy bezpośrednio widłami. Zawsze należy używać przekładek drewnianych między ramą a widłami, aby rozłożyć nacisk i uchronić ramę przed uszkodzeniem. Jeśli urządzenie ma być często przestawiane, rama powinna być wyposażona w układ zwany "Oil Field Skid", który ma kieszenie do wideł w ramie oraz uchwyty do ciągnięcia. Mniejsze modele zespołów prądotwórczych zaopatrzone są standardowo w kieszenie transportowe w ramie.

#### WAŻNE:

- ! Nigdy nie należy unosić zespołu prądotwórczego za uchwyty na silniku lub prądnicy.
- ! Upewnić się, czy sprzęt do podnoszenia i podłoże są we właściwym stanie i czy posiadają odpowiednią nośność.
- ! W czasie podnoszenia zespołu prądotwórczego obsługa powinna zachować szczególną ostrożność.

Jeśli zespół prądotwórczy ma być podnoszony, powinien być przystosowany do podnoszenia jednopunktowego. Obudowane zespoły prądotwórcze są standardowo przystosowane do podnoszenia jednopunktowego. Dla sporadycznego unoszenia, jakim jest podniesienie w czasie instalacji, można wykorzystać punkty podparcia przewidziane do tego celu na ramie. Wyposażenie pomocnicze powinno być sprawdzone przed podnoszeniem, czy spoiny nie są popękane, czy śruby i nakrętki są na swoich miejscach. Zaleca się używanie belki transportowej dla uniknięcia ewentualnych uszkodzeń zespołu prądotwórczego (patrz rys.4.1). Powinna być ustawiona nad środkiem ciężkości (bliżej silnika), nie środka całego urządzenia dla umożliwienia pionowego

wzniosu. Liny prowadzące powinny być użyte dla zabezpieczenia przed obracaniem i kołysaniem w momencie stawiania na podłożu. Nie należy przystępować do montażu, gdy wieje silny wiatr. Zespół prądotwórczy należy ustawiać na wypoziomowanym podłożu, które jest w stanie przenieść jego ciężar.



1. Belka transportowa

**Rysunek 4.1: Właściwe ustawienie elementów transportowych przy montażu zespołu prądotwórczego**

Tego rodzaju sposób podnoszenia zespołu prądotwórczego może być zastosowany wyłącznie przy instalacji, jednorazowo. Dla wielokrotnego podnoszenia powinien być wyposażony w osprzęt do jednopunktowego unoszenia.

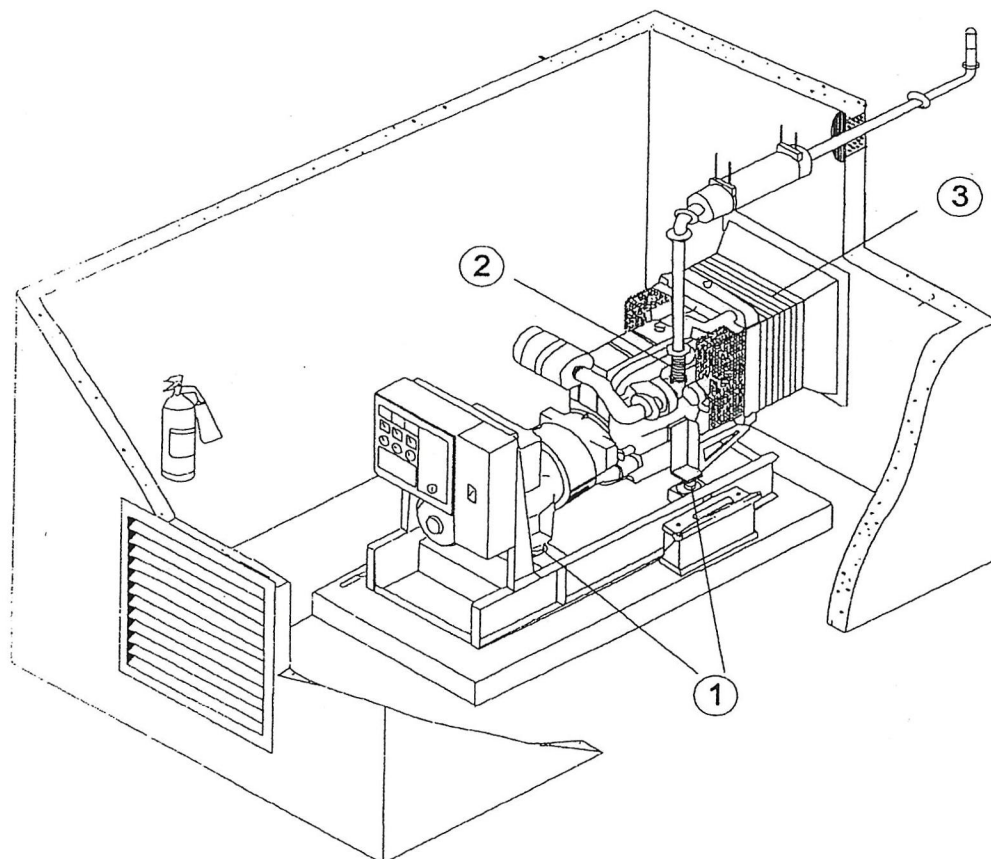
Zespoły prądotwórcze, które muszą być transportowane drogą powietrzną przez helikopter powinny być zaczepione na specjalnych linach.

#### 4.4 Lokalizacja

Wybór lokalizacji dla zespołu prądotwórczego należy do najważniejszych elementów procedury instalacyjnej. Najważniejszymi warunkami określającymi wybór lokalizacji są:

- Właściwa wentylacja
- Ochrona przed takimi czynnikami jak deszcz, śnieg, wiatr, powódź, bezpośrednie działanie promieni słonecznych, temperatury poniżej zera, nadmierny upał.
- Ochrona przed zanieczyszczeniami przenoszonymi drogą powietrzną, takimi jak kurz, pyły, dym, pary oleju, spaliny i inne zanieczyszczenia.
- Ochrona przed uderzeniami spadających elementów drzew, rusztowań lub kolizjami z pojazdami, podnośnikami.
- Wolna przestrzeń przy zespole prądotwórczym dla zapewnienia dobrego chłodzenia i dostępu w celach serwisowych: co najmniej 1 m wokół generatora i co najmniej 2 metry nad zespołem prądotwórczym.
- Wystarczająca ilość miejsca dla dowiezienia zespołu prądotwórczego na miejsce przeznaczenia.
- Ograniczony dostęp osób niepowołanych.

- Jeśli zespół prądotwórczy musi być umieszczony na zewnątrz budynku powinien być ustawiony w odpornym na warunki atmosferyczne pomieszczeniu lub kontenerze; jaki można zamówić dla wszystkich typów zespołów prądotwórczych. Można również zastosować obudowę, która zezwala na czasową instalację wewnątrz lub zewnątrz budynku.



- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 | Wibroizolatory                |
| 2 | Kompensator wydechu           |
| 3 | Giętki kanał wylotu powietrza |

**Rysunek 4.2: Przykładowa instalacja obniżająca poziom drgań**

#### **4.5 Wibroizolacja fundamentów**

Zespół prądotwórczy jest zmontowany do celów transportowych na sztywnej ramie, która precyzyjnie łączy prądnicę z silnikiem i w trakcie montażu wymaga jedynie przykręcenia śrubami do przygotowanego podłoża (patrz rys.4.2).



#### **4.5.1 Fundament:**

Podstawa ze zbrojonego betonu stanowi najlepszy fundament dla zespołu prądotwórczego. Stanowi ona sztywne podłoże zabezpieczające przed ugięciem i nadmierną wibracją. Typowe wymiary fundamentu powinny wynosić: 150 mm do 200 mm grubości, a pozostałe wymiary conajmniej takie jak wymiary zespołu prądotwórczego. Grunt lub podłoga pod fundamentami powinny być właściwie przygotowane i mieć strukturę umożliwiającą przeniesienie ciężaru fundamentu i zespołu prądotwórczego. (Jeśli zespół prądotwórczy ma być zainstalowany powyżej poziomu gruntu konstrukcja budynku powinna zapewniać przeniesienie obciążenia od zespołu prądotwórczego, jego wyposażenia i składowanego paliwa). Parametry konstrukcyjne budynku powinny być zgodne z wymogami urządzenia. Jeśli podłoga może być od czasu do czasu mokra fundament powinien być wzniesiony ponad poziom podłogi. To zapewni, że podstawa zespołu prądotwórczego będzie sucha jak również osoba uruchamiająca, obsługa i serwis będą miały właściwe warunki pracy. Uchroni to również ramę zespołu prądotwórczego przed korozją.

#### **4.5.2 Wibroizolatory:**

Dla ograniczenia przenoszenia drgań silnika na budynek zespół prądotwórczy jest wyposażony w wibroizolatory. W przypadku zespołów prądotwórczych małych i średnich rozmiarów wibroizolatory są instalowane między podstawami silnika i prądnicy, a ramą. To pozwala na sztywne przykręcenie ramy do fundamentów. W dużych jednostkach silnik i prądnica są sztywno zamocowane do ramy i wibroizolatory są dostarczane luzem do zamontowania między ramą a fundamentem. W każdym przypadku zespoły prądotwórcze powinny być dokładnie mocowane (zarówno poprzez ramę jak i poprzez wibroizolatory) do podłoża, ażeby uniemożliwić przemieszczanie w czasie pracy.

Izolacja przeciwdrganiowa jest również niezbędna między zespołem prądotwórczym a jego zewnętrznymi przyłączami. Osiąga się to poprzez zastosowanie elastycznych przewodów w układzie zasilania paliwa, układu wydechowego, kanału wymiany powietrza chłodzącego, przewodów elektrycznych sterowania i siłowych i innych doprowadzeń zewnętrznych zasilających system (patrz rys. 4.2).

#### **4.6 Przewód zasilania powietrza**

Powietrze służące do zasilania silnika powinno być czyste i o stosunkowo niskiej temperaturze. Zazwyczaj powietrze to jest dostarczane z otoczenia zespołu prądotwórczego poprzez filtr powietrza zamontowany na silniku.

Niekiedy, z powodu zanieczyszczenia kurzem, brudem i zbyt wysokiej temperatury, powietrze to jest nieodpowiednie. W takim przypadku powinien być zainstalowany przewód doprowadzający świeże powietrze. Ten przewód powinien łączyć źródło czystego powietrza (obszar na zewnątrz budynku, inne pomieszczenie, itp.) z filtrem powietrza zamontowanym na silniku. Nie należy przenosić filtra w miejsce pobierania powietrza, gdyż zwiększa to prawdopodobieństwo przedostania się zanieczyszczeń bezpośrednio do silnika z przewodu doprowadzającego. Dla pewności, że kanał doprowadzający powietrze do silnika nie pogorszy działania silnika, konstrukcja takiego przewodu powinna być zatwierdzona przez producenta zespołu prądotwórczego.

i składać się z prostych odcinków. Niezbędne kolanka powinny mieć promień co najmniej 1,5 raza większy od wewnętrznej średnicy przewodu. Jakiegokolwiek odcinki o długości przekraczającej 3 m powinny być wykonane lub zatwierdzone przez sprzedawcę agregatu.

Pozostałe kryteria konstrukcji układu wydechowego są następujące:

- Elastyczny łącznik między kolektorem wydechowym a przewodami powinien być zastosowany, aby zapobiec przenoszeniu drgań silnika na przewody i budynek, jak również dla umożliwienia przewodzenia ciepła na zewnątrz i redukcji drobnych nieprostokątności przewodów. (Patrz rys.4.2).
- Właściwe zamocowanie tłumika i przewodów, ażeby uniknąć naprężeń na złączach, co mogłoby spowodować pęknięcia i wydobywanie się spalin.
- Elementy układu wydechowego znajdujące się w pomieszczeniu z zespołem prądotwórczym powinny mieć izolację termiczną dla zmniejszenia emisji ciepła i hałasu. Orurowanie i tłumik niezależnie od tego, czy znajdują się wewnątrz, czy na zewnątrz budynku powinny być oddalone od materiałów łatwopalnych.
- Wszystkie długie odcinki rur, zarówno pionowe jak poziome powinny mieć pochylenie od silnika i posiadać zawory odwadniające, ażeby uniknąć przedostawania się wody do silnika i tłumika.
- W miejscu przechodzenia przewodu przez ścianę powinien być zrobiony przepust, który będzie pochłaniał drgania i izolował ścianę od rozgrzanego przewodu. Można również zastosować w tym miejscu łącznik do kompensacji wydłużenia lub kurczenia rur pod wpływem zmian temperatury. (Patrz rysunek 4.4).
- Rura wylotowa układu wydechowego, jeśli jest pozioma, powinna być ścięta pod kątem 60° do poziomu, albo powinna mieć osłonę przeciwdeszczową; jeśli jest usytuowana pionowo bezwzględnie powinna mieć zabezpieczenie przed przedostawaniem się deszczu lub śniegu do wnętrza układu wydechowego.
- Rura wydechowa nie może być podłączona do układu wydechowego innego zespołu prądotwórczego, lub innych urządzeń jak piec lub podgrzewacz wody.

#### 4.9 Układ paliwowy

Układ paliwowy zespołu prądotwórczego powinien zapewnić ciągłą dostawę czystego paliwa do silnika. Dla większości układów paliwowych dostarczany jest mały zbiornik o pojemności jednodniowego zapasu paliwa /zwany dalej zbiornikiem podstawowym/, duży zbiornik, towarzyszące pompy i hydrauliczne akcesoria (patrz rys.4.5).

##### **WAŻNE:**

- !** W przypadku instalacji zespołów prądotwórczych stacjonarnych z zewnętrznym systemem składowania paliwa należy przestrzegać przepisów branżowych, norm technicznych i innych wymogów.
- !** Nie palić, nie powodować powstawania iskier, ognia lub innych źródeł zapłonu w pobliżu paliwa. Pary paliwa i oleju mają właściwości wybuchowe.

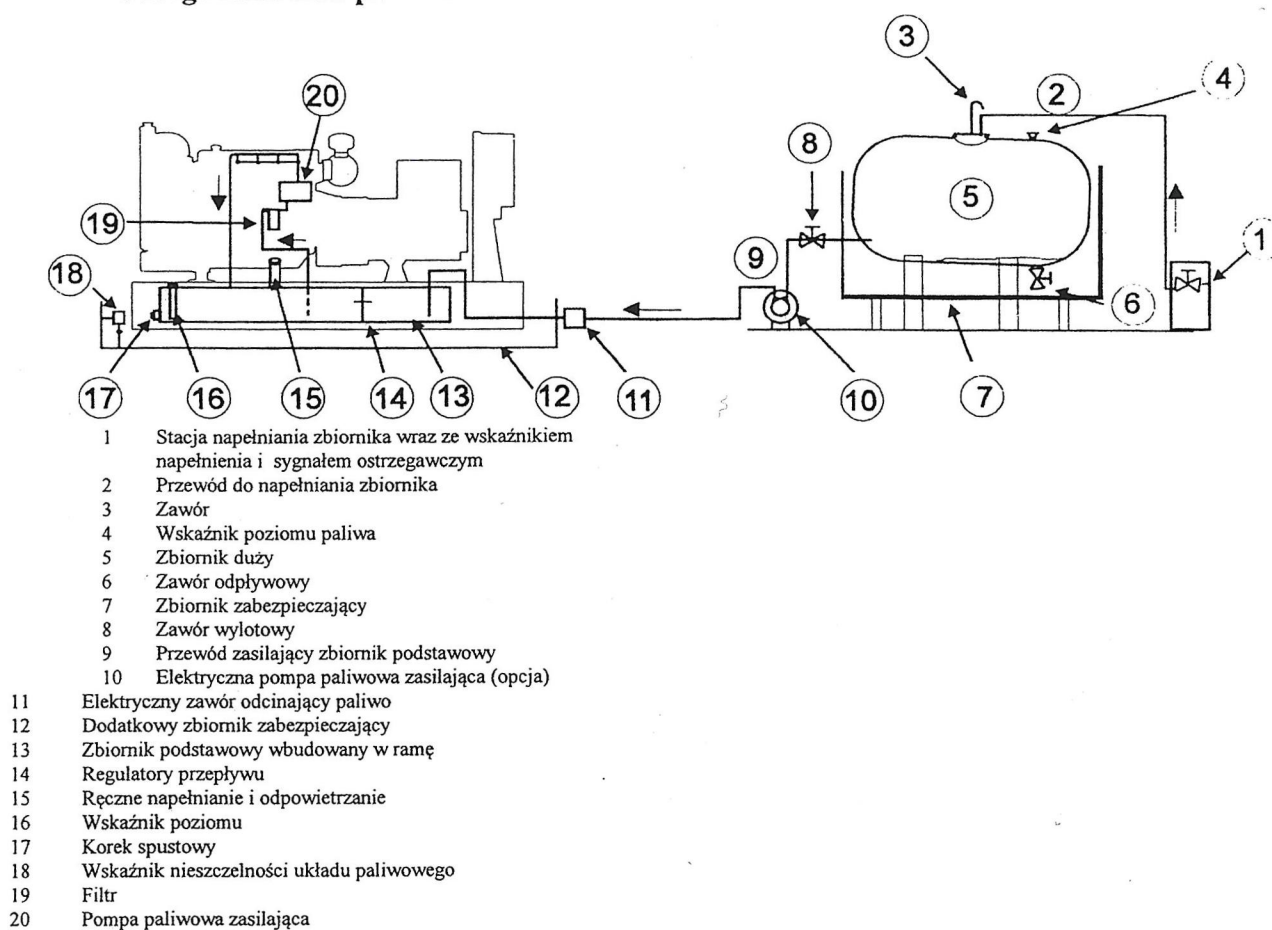


#### 4.9.1 Zbiornik podstawowy:

Takie zbiorniki zapewniają natychmiastową dostawę paliwa bezpośrednio do zespołu prądotwórczego i dlatego powinny być usytuowane w tym samym pomieszczeniu. Stalowa rama wszystkich zespołów prądotwórczych, z wyjątkiem największych, posiada wbudowany podstawowy stalowy lub plastikowy zbiornik podłączony do silnika. Takie podstawowe zbiorniki zapewniają zapas paliwa na co najmniej 8-godzinną pracę zespołu prądotwórczego pod pełnym obciążeniem, lub około 24-godzinną przy zbiorniku o poszerzonej objętości.

#### WAŻNE:

**!** Nie dopuszczać do powstawania ciśnienia w podstawowym zbiorniku. Może to wystąpić, jeśli zawór zbiornika jest zanieczyszczony, lub rurka przelewowa jest podłączona do dużego zbiornika paliwa.





#### **Rysunek 4.5: Przykładowa instalacja układu paliwowego z zasilaniem zbiornika podstawowego ze zbiornika dużego**

##### **4.9.2 Duże zbiorniki paliwa:**

Dla zwiększenia zapasu paliwa niezbędny jest dodatkowy duży zbiornik. Szczególnie dla zespołów prądotwórczych awaryjnych /przeznaczonych do samoczynnego załączania/ nie jest wskazana zależność pracy od regularnej dostawy paliwa. Nagłe sytuacje, które wymagają użycia zespołów prądotwórczych awaryjnych, mogą także wywoływać przerwę w dostawie paliwa.

Duży zbiornik powinien z zasady być usytuowany na zewnątrz budynku, gdzie łatwiej jest go napełnić, czyścić i sprawdzać. Jednak nie powinien być narażony na zamarzanie, ponieważ może to ograniczać podawanie paliwa z powodu wzrostu lepkości. Zbiornik może być usytuowany na powierzchni lub zakopany w ziemi. Powinien posiadać zawór uwalniający nadciśnienie, jakie powstaje w trakcie napełniania, jak również na skutek parowania i rozszerzania. Zabezpiecza on przed wytwarzaniem podciśnienia w miarę zużywania paliwa. Dno zbiornika powinno być zaokrąglone i pochylone pod kątem  $2^\circ$  - dla umożliwienia spływu wody powstającej z koncentracji pary i zanieczyszczeń. Zawór odpływowy powinien być zainstalowany w najniższym punkcie dna dla umożliwienia regularnego usuwania wody i zanieczyszczeń ze zbiornika. Woda ze zbiorników podziemnych powinna być regularnie wypompowywana.

Istotne jest, aby duży zbiornik i podstawowy zbiornik stały na różnych poziomach. Maksymalna wysokość pompowania standardowej pompy paliwowej wynosi około 4 m (13 stóp). Z tego powodu dno dużego zbiornika nie może być położone więcej niż 4 metry poniżej poziomu zbiornika podstawowego.

##### **4.9.3 Przewody paliwowe:**

Przewody paliwowe powinny być z materiału odpornego na paliwo, tzn. rur stalowych lub węży giętkich tolerujących warunki środowiska, w którym pracują.

#### **WAŻNE:**

**! Nie można używać rur i armatury zabezpieczonych galwanicznie w układzie paliwowym.**

Przewody doprowadzające i odprowadzające paliwo powinny mieć przekroje co najmniej tak duże jak przyłącza na silniku, natomiast przelewowe powinny być o jeden wymiar większe. Dla długich odcinków i przy niskich temperaturach otoczenia przekroje powinny być zwiększone dla zapewnienia odpowiedniego przepływu paliwa. Giętkie przewody powinny być stosowane do łączenia z silnikiem dla uniknięcia pęknięć i przecieków spowodowanych drganiami silnika. Przewód ssący nie powinien być usytuowany niżej niż 50 mm (2 cale) od dna w najwyższym jego punkcie (w oddaleniu od zaworu spustowego).

Paliwo silnikowe musi być czyste dla zapewnienia maksymalnej żywotności silnika i jego niezawodności. Zalecane są filtry wstępne między filtrem podstawowym a pompą zasilającą. Woda i zanieczyszczenia również nie powinny przedostawać się do pompy zasilającej.

#### 4.10 Zasady przeciwpożarowe

Projektując instalację dla zespołu prądotwórczego należy uwzględnić następujące elementy związane z zabezpieczeniem ppoż:

- Pomieszczenie powinno zapewniać możliwość łatwej ewakuacji personelu na wypadek pożaru w pomieszczeniu.
- W pomieszczeniu powinny znajdować się gaśnice klasy BC lub klasy ABC i/lub system przeciwpożarowy.
- W przewodach doprowadzających paliwo mogą być zainstalowane zawory działające grawitacyjnie, uruchamiane przez ciągną bezpieczeństwa, czułe na wzrost temperatury i zamontowane nad silnikiem.

#### 4.11 Akumulatory rozruchowe

**WAŻNE:**

**! Nie można palić papierosów, wywoływać iskrzenia, ognia lub innych źródeł zapłonu w pobliżu akumulatorów. Wodór wydzielający się w trakcie ładowania akumulatorów ma właściwości wybuchowe.**

Akumulatory rozruchowe powinny być zamontowane możliwie jak najbliżej zespołu prądotwórczego, jednocześnie tak, ażeby był zapewniony łatwy do nich dostęp dla obsługi. Takie usytuowanie zabezpiecza przed nadmiernymi spadkami napięcia na przewodach, co może mieć wpływ na prąd rozruchowy akumulatorów. Patrz rozdział 10.

#### 4.12 Połączenia elektryczne

Elektryczna instalacja w zasadzie obejmuje tylko połączenie między obciążeniem a zaciskami na wyjściu z zespołu prądotwórczego. Tylko przeszkoleni i doświadczeni elektrycy mogą wykonywać elektryczną instalację zespołu prądotwórczego, obsługę i naprawy.

**WAŻNE:**

**! Elektryczne połączenia mogą być wykonywane jedynie w zgodności z przepisami branżowymi, normami technicznymi i innymi wymogami. Zawierają się w tym zasady uziemiania i zwarcia doziemne.**

##### 4.12.1 Okablowanie:

W związku z drganiami zespołów prądotwórczych - elektryczne przyłącza do zespołu prądotwórczego powinny być wykonane za pomocą giętkich przewodów. Chroni to przed przenoszeniem drgań i powstaniem uszkodzeń prądnicy lub końcówek wyłącznika głównego. Jeśli elastyczne kable nie mogą być użyte w instalacji, wówczas skrzynka przyłączeniowa powinna być usytuowana obok zespołu prądotwórczego i połączona z zespołem prądotwórczym elastycznymi przewodami.



Przewody powinny być poprowadzone ich w rurkach, bądź w kanale. Nie mogą być jednak naszytywno przyłączone do zespołu prądotwórczego. Na łukach należy zachować minimalny dopuszczalny promień skrętu kabla.

Przewody muszą być dobrane odpowiednio do napięcia wyjściowego zespołu prądotwórczego i do prądu znamionowego zespołu. Przy doborze przewodów należy wziąć pod uwagę temperaturę otoczenia, metodę instalacji, typ pozostałych przewodów, itp. Przy używaniu kabli jednożyłowych dławnice powinny być wykonywane z materiału nie-ferromagnetycznego. Żłobki powinny znajdować się w otworach na kable, aby zabezpieczyć przed powstawaniem prądów wirowych w przypadku zastosowania dławnic.

Wszystkie połączenia powinny być dokładnie sprawdzone, czy są dobrze wykonane. Kolejność faz powinna być sprawdzona, czy jest zgodna z instalacją. Jest to szczególnie ważne przy połączeniu do układu SZR lub w przypadku pracy równoległej.

#### **4.12.2 Zabezpieczenie:**

Przewody łączące zespół prądotwórczy z rozdzielnicą są zabezpieczone wyłącznikiem głównym o prądzie znamionowym dobranym do typu zespołu prądotwórczego. Zabezpiecza on prądnice i przewody łączące w przypadku przeciążenia lub zwarcia w instalacji elektrycznej.

#### **4.12.3 Obciążenie:**

Kiedy projektujemy układ zasilania, ważne jest dostosowanie obciążenia do mocy przewidywanego zespołu prądotwórczego. Jeśli obciążenie na jednej fazie jest wyraźnie wyższe niż na pozostałych fazach, może nastąpić przegrzanie uzwojenia prądnicy, asymetria w napięć przewodowych i uszkodzenie czułych urządzeń 3-fazowych, zasilanych z zespołu prądotwórczego. Należy sprawdzić, czy żaden z prądów fazowych nie przekracza prądu znamionowego zespołu prądotwórczego. Przy dołączaniu istniejącego systemu dystrybucji może wystąpić konieczność reorganizacji tego systemu, aby parametry obciążenia były dopasowane.

#### **4.12.4 Współczynnik mocy:**

Współczynnik mocy zespołu prądotwórczego jest podany w danych katalogowych zespołu. Współczynnik mocy obciążenia powinien być zbliżony do współczynnika mocy zespołu. W przypadku, gdy współczynnik mocy jest zbyt niski (odbiorcy indukcyjne) może nastąpić przeciążenie prądem biernym zespołu prądnicy, pomimo stosunkowo małego poboru mocy czynnej. W przypadku, gdy współczynnik mocy jest zbyt wysoki (odbiorcy rezystancyjne) może nastąpić nadmierny pobór mocy czynnej i w efekcie przeciążenie silnika spalinowego – pomimo zachowania dopuszczalnego poboru mocy pozornej. Znamionowa moc czynna i prąd znamionowy agregatu są podane w danych katalogowych.

Szczególne uwagi należy zwrócić w przypadku instalacji z elementami do automatycznej lub ręcznej poprawy współczynnika mocy. takimi jak kondensatory. Odbiory zasilane z zespołu prądotwórczego nie powinny mieć współczynnika mocy pojemnościowego. To może prowadzić do braku stabilności napięciowej i może wywoływać szkodliwe przepięcia. Zasadniczo, gdy zespół prądotwórczy pracuje pod obciążeniem, elementy poprawiające współczynnik mocy powinny być odłączone.



#### 4.12.5 Wymagania odnośnie uziemienia:

Różnym lokalizacjom odpowiadają odmienne zasady uziemiania. Rama zespołu prądotwórczego musi być obowiązkowo połączona z uziemieniem. Jeśli zespół prądotwórczy jest postawiony na wibroizolatorach uziemienie powinno być elastyczne, ażeby uniknąć uszkodzenia spowodowanego drganiami. W większości zespołów prądotwórczych przyłączy uziemienia znajduje się w skrzynce głównego wyłącznika.

Przekrój przewodów uziemiających powinien odpowiadać pełnemu obciążeniu prądowemu zespołu, a jakość przewodów powinna być zgodna z obowiązującymi normami technicznymi.

#### 4.12.6 Przełączanie prądnicy:

Większość prądnic może być przełączana dla dostosowania do różnych napięć wyjściowych. Przed uruchomieniem zespołu należy sprawdzić, czy pozostałe elementy takie jak wyłączniki główne, transformatory prądowe, przewody, amperomierze są przystosowane do zmiany napięcia.

#### 4.12.7 Praca równoległa:

Dodatkowe wyposażenie powinno być zainstalowane przy zespołach prądotwórczych, które mają pracować równolegle z innymi zespołami lub siecią główną.

#### 4.12.8 Sprawdzenie izolacji:

Po zainstalowaniu zespołu prądotwórczego, a przed jego uruchomieniem, należy sprawdzić oporność izolacji uzwojeń. Automatyczny Regulator Napięcia (AVR) powinien być **odłączony** i wirujące diody zwarte lub odłączone.

Należy użyć Meggera 500V, lub podobnego przyrządu. Rozłączyć przewód uziemiający łączący przewód neutralny i wyjście końcówki do ziemi. Oporność izolacji powinna przekraczać 5MΩ do ziemi.

Jeśli oporność izolacji jest mniejsza niż 5 MΩ uzwojenie musi być wysuszone. Odpowiednie procedury podano w instrukcji obsługi prądnicy.

### 4.13 Izolacja akustyczna

Kontrola głośności zespołu prądotwórczego jest jednym z ważniejszych elementów w instalacji zespołu.

**! WAŻNE:** Operator zespołu prądotwórczego powinien zakładać ochronniki słuchowe w pobliżu pracującego zespołu prądotwórczego.

#### 4.13.1 Tłumiki wydechowe:

Jak to omówiono w rozdziale 4.8, tłumik obniża poziom hałasu emitowanego przez silnik. Różne stopnie tłumienia hałasu można uzyskać w zależności od typu tłumika. Poziomy hałas są często opisywane następującymi terminami: przemysłowe, mieszkaniowe, krytyczne lub super krytyczne.

#### 4.13.2 Obudowy:

W rozdziale 4.2 są opisane obudowy zespołów prądotwórczych, które mogą występować w wersjach wodoszczelnych jak i z wyciszeniem hałasu. Obudowy mogą być konstruowane dla spełnienia specyficznych żądań pod względem obniżenia poziomu hałasu.

#### **4.13.3 Inne sposoby tłumienia hałasu:**

Dla instalacji w budynkach mieszkalnych stosuje się inne typy rozwiązań dla tłumienia hałasu emitowanego przez zespoły prądotwórcze, jak np. ekrany akustyczne, tłumiki hałasu w otworach wentylacyjnych, materiały dźwiękochłonne i izolacyjne na ścianach.

### **4.14 Transport (zespołów przewoźnych)**

#### **4.14.1 Przygotowanie do transportu:**

Sprawdzić wszystkie elementy połączeniowe na pojeździe transportowym i zespole prądotwórczym, czy nie występują uszkodzenia wynikające z zużycia, korozji, pęknięć, złamań części metalowych lub zgubionych śrub. Sprawdzić, czy pojazd transportowy jest odpowiedni dla transportu pod względem ciężaru przyczepy z uwzględnieniem 10% zapasu w stosunku do ciężaru zespołu prądotwórczego.

Połączyć pojazd transportowy z przyczepą i sprawdzić, czy zaczep został poprawnie założony, zamknięty i zabezpieczony. Dołączyć kable doprowadzające prąd do przyczepy zasilające światła pozycyjne, itp. Założyć łańcuchy, jeśli są przewidziane krzyżując je pod dyszlem i łącząc je z pojazdem transportowym. Założyć łańcuch bezpieczeństwa, jeśli występuje.

Całkowicie wycofać przedni podnośnik śrubowy, jeśli występuje, i zablokować go kołkiem lub blokadą. Podnieść pomocnicze kółko manewrowe do pozycji w górnym położeniu. Upewnić się, czy tylne stabilizujące podpory, jeśli występują, są uniesione i zabezpieczone przed opadnięciem. Sprawdzić stan opon i ciśnienie. Sprawdzić wszystkie tylne światła, czy działają poprawnie, jak również reflektory, czy są czyste i czy działają.

Sprawdzić, czy kable prądowe i uziemieniowe są rozłączone i czy wszystkie okna, drzwi i szafki narzędziowe są pozamykane, zatrzaśnięte i zaryglowane. Sprawdzić, czy wszystkie przewody paliwowe zewnętrznego zasilania są odłączone.

Zwolnić hamulec postojowy przyczepy, jeśli jest na wyposażeniu i usunąć wszelkie podpory i zabezpieczenia pod kołami.

#### **4.14.2 Holowanie:**

Podczas holowania przewoźnego zespołu prądotwórczego należy pamiętać, że zespół prądotwórczy wagą znacznie przekracza ciężar samej przyczepy i ogranicza stopień zwrotności przyczepy i drogę hamowania zestawu.

#### **WAŻNE:**

**! Podczas transportu przewoźnego zespołu prądotwórczego należy przestrzegać wszystkich zasad bezpieczeństwa oraz przepisów drogowych. Regulują one wymogi stawiane sprzętowi oraz określają maksymalne i minimalne prędkości poruszania się po drogach.**

**! Upewnić się, czy hamulce, jeśli znajdują się na wyposażeniu, są w dobrym stanie.**



**! Nie pozwalać personelowi na jazdę wewnątrz przewoźnego zespołu prądotwórczego lub na zespole. Nie zezwalać na stanie lub jeżdżenie na dyszlu, na przebywanie lub chodzenie między pojazdem holującym a przyczepą.**

Unikać w trakcie transportu spadków przekraczających  $15^\circ$  (27%), omijać wyboje, kamienie na drodze oraz miękkie i niestabilny teren.

Przed zawracaniem pojazdu upewnić się, czy drogą przed pojazdem i za pojazdem zezwala na taki manewr.

#### **4.14.3 Postój:**

Zatrzymywać się w miejscach, gdzie podłoże jest suche i posiada dostateczną nośność. Jeśli miejsce stacjonowania wypadnie na pochyłości należy tak zaparkować, aby uniknąć tendencji do staczania się w dół. Nie zatrzymywać się w miejscach, gdzie pochylenie przekracza  $15^\circ$  (27%).

Użyć hamulca postojowego i zastosować kliny pod wszystkie koła z obu stron. Opuścić przedni podnośnik śrubowy, koło manewrowe i/lub tylne stabilizujące podpory, jeśli są na wyposażeniu. Odłączyć łańcuchy, jeśli występują, od pojazdu holującego, rozłączyć kable, odłączyć dyszel i odprowadzić pojazd holujący.

### **4.15 Składowanie**

Składowanie przez dłuższy okres może mieć szkodliwy wpływ zarówno na silnik jak i na prądnica. Ten wpływ można ograniczyć przez właściwe przygotowanie i składowanie zespołu prądotwórczego.

#### **4.15.1 Składowanie silnika:**

Silnik należy poddać procedurze „konserwacja”, która zawiera oczyszczenie silnika i zastąpienie wszystkich mediów nowymi, bądź środkami konserwującymi.

#### **4.15.2 Składowanie prądnicy:**

Podczas składowania prądnicy wilgoć ma tendencję do skraplania się na uzwojeniu. W celu ograniczenia tego zjawiska należy zespół prądotwórczy przechowywać w suchym miejscu. Jeśli to możliwe należy stosować podgrzewanie pomieszczenia w celu osuszenia powietrza.

Po wyprowadzeniu zespołu prądotwórczego z magazynu należy przeprowadzić test izolacji uzwojenia, zgodnie z procedurą opisaną w rozdziale 4.12.8. Jeśli wyniki pomiarów będą gorsze niż przed oddaniem do magazynu, być może należy osuszyć uzwojenie. Jeśli wynik pomiaru po suszeniu jest gorszy niż  $1\text{ M}\Omega$ , to oznacza, że izolacja została uszkodzona i należy ją naprawić.

#### **4.15.3 Składowanie akumulatora:**

Podczas składowania akumulatora należy go ładować co 12 tygodni (co 8 tygodni w klimacie tropikalnym) do pełnego naładowania.

## **5. URUCHOMIENIE I PRACA**

### **5.1 Uwagi ogólne**

Zespół prądotwórczy jest wyposażony w nowoczesny elektroniczny układ sterowania. Może to być jeden z wielu systemów sterowania. Opis zainstalowanego panelu sterowania opisany w oddzielnej instrukcji.



Układy sterowania umożliwiają ręczne lub automatyczne sterowanie zespołem prądotwórczym. Posiadają obwody zabezpieczające, sygnalizujące dźwiękiem a nawet wyłączające zespół w sytuacji awaryjnej.

Poniższe procedury opisują szczegółowo czynności dla przygotowania zespołu prądotwórczego do pracy, uruchomienie i zatrzymanie przy pierwszym rozruchu po zainstalowaniu, a następnie uruchomienie i zatrzymanie w trakcie normalnej eksploatacji. Rozdział 5.2, kontrola przed uruchomieniem, odnosi się do wszystkich układów sterowania.

## 5.2 Kontrola przed uruchomieniem (odnosząca się do wszystkich układów sterowania)

Następujące sprawdzenia powinny być wykonane przed uruchomieniem zespołu prądotwórczego:

### WAŻNE:

**!** Ponieważ zespoły prądotwórcze wyposażone w sterowanie automatyczne rozruchem mogą być uruchamiane zdalnie bez ostrzeżenia, przed rozpoczęciem procedur sprawdzających zawsze należy sprawdzić, czy sterowanie to zostało wyłączone.

1. Sprawdzić, czy wyłącznik sterujący/przycisk/stacyjka zostały wyłączone

### WAŻNE:

**!** Nie odkręcać korka wlewu na chłodnicy, gdy chłodziwo jest gorące. Nie dodawać dużych ilości zimnego chłodziwa, gdyż może to spowodować poważną awarię.

### Uwaga:

- Silniki wysokopreżne zazwyczaj zużywają olej silnikowy w proporcji od 0,25% do 1% objętości zużytego paliwa.
2. Sprawdzić poziom oleju silnikowego i chłodziwa - uzupełnić, jeśli zachodzi potrzeba.

### WAŻNE:

**!** Podczas napełniania zbiornika zabronione jest palenie papierosów lub zbliżanie się z otwartym ogniem.

3. Sprawdzić poziom paliwa - uzupełnić, jeśli zachodzi konieczność.
4. Sprawdzić stan i napięcie pasów napędowych wentylatora i prądnicy w silniku - wyregulować, bądź wymienić, jeśli zachodzi konieczność.
5. Sprawdzić wszystkie przewody, czy połączenia są szczelne i czy przewody są w dobrym stanie, poprawić uszczelnienia bądź wymienić przewody, jeśli zachodzi konieczność.

6. Sprawdzić zaciski na akumulatorze, czy nie są utlenione, jeśli zachodzi konieczność - oczyścić.

#### **WAŻNE:**

- ! Podczas obsługi akumulatorów nie palić papierosów, nie zbliżać się z otwartym ogniem. Wodór wydzielający się podczas ładowania ma właściwości wybuchowe.**
  - ! Nigdy nie zwierać końcówki plusowej z minusową w akumulatorze.**
7. Sprawdzić poziom elektrolitu - uzupełnić wodą destylowaną, jeśli zachodzi potrzeba. Jeśli akumulator jest nowy, bez elektrolitu, napełnić odpowiednio dobranym elektrolitem.
  8. Sprawdzić stacyjkę zespołu prądotwórczego, czy nie nagromadził się kurz i brud - oczyścić, jeśli zachodzi konieczność. Mogą one spowodować niebezpieczeństwo porażenia prądem, bądź niedostateczne chłodzenie.
  9. Sprawdzić wskaźnik zanieczyszczenia filtra powietrza, jeśli taki jest na wyposażeniu. Wymienić filtr, jeśli zachodzi konieczność.
  10. Sprzątnąć wokół zespołu prądotwórczego przedmioty, które mogą utrudniać pracę, lub stwarzać niebezpieczeństwo dla obsługi. Sprawdzić, czy ekrany wentylacyjne zimnego powietrza są czyste.
  11. Okresowo opróżniać odwadniacze układu wydechowego, jeśli są na wyposażeniu.
  13. Sprawdzić, czy wyłącznik prądnicy jest w pozycji „OFF” /wyłączonej/ (dźwignia w dolnym położeniu).

## **6. PRZEGLĄDY ZESPOŁU PRĄDOTWÓRCZEGO**

### **6.1 Uwagi ogólne**

Właściwy program przeglądów jest kluczem do podwyższenia żywotności zespołu prądotwórczego. Przeglądy i obsługa powinny być wykonywane jedynie przez wykwalifikowany personel. Notatki z tej pracy powinny być przechowywane jako pomoc w opracowaniu skutecznego programu przeglądów.

Podstawą jest, aby zespół prądotwórczy był utrzymywany w czystości. Nie można dopuszczać, aby płyny takie jak paliwo lub smar gromadziły się na wewnętrznych lub zewnętrznych powierzchniach, jak również na materiale stanowiącym osłonę przeciwdźwiękową, pod nią, czy wokół niej, jeśli występuje. Wytrzeć powierzchnie ścierką przemysłową. Nie używać do czyszczenia palnych środków.

Jeśli w osłonie dźwiękochłonnej warstwa zabezpieczająca została rozdarta lub przebita należy osłonę natychmiast wymienić, aby zapobiec wsiąkaniu płynów lub oleju w materiał osłony.

## 6.2 Przeglądy okresowe

W zależności od przeznaczenia zespołu prądotwórczego wymagania odnośnie przeglądów i obsługi mogą być różne. Przeglądy okresowe silnika mogą być zalecane częściej niż wskazane w tym rozdziale.

### 6.2.1 Codzienne lub przy każdym uruchomieniu:

(Dla zespołów awaryjnych /oczekujących/ te procedury mogą być wykonywane co tydzień). Inspekcja optyczna powinna być wykonywana codziennie przed uruchomieniem silnika. Kontrola przed uruchomieniem opisana w rozdziale 5.2 powinna mieć miejsce w trakcie inspekcji optycznej.

### 6.2.2 Co 2 tygodnie:

(Dla zespołów awaryjnych /oczekujących/, które nie zostały uruchomione). Wykonać kontrolę działania zespołu prądotwórczego przez uruchomienie i pracę zespołu przez 5 minut.

### WAŻNE:

**! Nie uruchamiać silników wysokoprężnych na dłuższy okres czasu przy małym obciążeniu.**

### 6.2.3 Co miesiąc:

(Dla zespołów, które nie pracowały pod obciążeniem). Wykonać kontrolę zespołu prądotwórczego w ruchu i pod obciążeniem poprzez uruchomienie i pracę zespołu pod co najmniej 50% obciążeniem, przez okres 1 do 2 godzin.

### 6.2.4 Co 6 miesięcy lub co 250 godzin pracy:

Powtórzyć codzienną procedurę oraz wykonać dodatkowo:

1. Sprawdzić wszystkie urządzenia sygnalizujące awarie w układzie sterującym przez elektryczną symulację uszkodzeń.
2. Oczyszczyć wszystkie otwory wentylacyjne pokrywek akumulatorów.
3. Dociągnąć wszystkie połączenia w układzie wydechowym.
4. Dokręcić wszystkie połączenia w układzie elektrycznym.
5. Uruchomić silnik i obserwować wszystkie przyrządy na panelu sterującym, czy działają poprawnie.

### 6.2.5 Przeglądy prądnicy:

Nie przewiduje się typowych czynności sprawdzających prądnice, tym niemniej zaleca się okresowe sprawdzanie stanu uzwojenia prądnicy, jak również okresowe czyszczenie. Patrz rozdział 8.2, Przeglądy prądnicy.



### 6.3 Wymontowanie silnika i/lub prądnicy.

Następujące procedury należy wykonać przy wyjęciu silnika i/lub prądnicy.

1. Zaizolować i odłączyć zasilanie elektryczne od dodatkowego wyposażenia takiego jak podgrzewacz wody.
2. Zaizolować końcówki zasilania akumulatorowego. Odłączyć akumulator (ujemny zacisk jako pierwszy) i wyjąć, jeśli zachodzi konieczność.
3. Jeśli zespół prądotwórczy jest wyposażony w obudowę usunąć śruby mocujące na bokach, odłączyć układ wydechowy a następnie usunąć obudowę.
4. Zaizolować i odłączyć panel sterujący i wraz ze stojakiem odstawić na bok sprawdzając czy przewody doprowadzające zostały dobrze oznakowane w celu ułatwienia ponownego montażu.
5. Jeśli silnik i prądnica mają być wyjęte, mogą być uniesione do góry jako jeden zespół z linami zaczepionymi **równocześnie** za silnik i prądnica. W pierwszej kolejności powinny być usunięte śruby mocujące silnik/prądnice do ramy.

#### 6.3.1 Wymontowanie tylko silnika:

1. Jeśli sam silnik ma być wyjęty należy w pierwszej kolejności odłączyć przewody elektryczne od silnika.
2. Jeśli prądnica posiada tylko jeden komplet podpór wówczas przód prądnicy należy pewnie podeprzeć przed usunięciem silnika.
3. Odkręcić śruby mocujące silnik do ramy. Jeśli zajdzie potrzeba poluzować śruby mocujące prądnica.
4. Zdjąć osłony wentylatora na prądnicę.
5. Podeprzeć zespół wirnika z pomocą zaczepu linowego lub drewnianej podpory zwracając uwagę, aby nie uszkodzić wentylatora.
6. Wyjąć śruby znajdujące się między sprzęgłem elastycznym i kołem zamachowym silnika.
7. Podeprzeć tył silnika z pomocą suwnicy lub podnośnika.
8. Wyjąć śruby obudowy sprzęgła.
9. Po przesunięciu silnika do przodu i odłączeniu go od prądnicy można go zdjąć z ramy i wyjąć.

#### 6.3.2 Wymontowanie tylko prądnicy:

1. Jeśli tylko prądnica ma być wyjęta, tył silnika powinien być pewnie podparty.

2. Odłączyć przewody elektryczne.
3. Usunąć śruby mocujące prądnice do ramy. Poluzować również śruby mocujące silnik.
4. Zdjąć osłony wentylatora na prądnicy i podeprzeć wirnik z przodu prądnicy. Sprawdzić, czy wirnik jest wypoziomowany. Jest to istotne, aby uniknąć ewentualnego uszkodzenia łożyskowania lub wzbudnika poprzez ograniczenie ruchu wirnika w stronę szczeliny powietrza.
5. Rozłączyć silnik i prądnice jak to podano w rozdziale 6.3.1.
6. Podeprzeć prądnice z pomocą zaczepu linowego lub podobnego wyposażenia i wysunąć prądnice do tyłu, zanim zostanie wyjęty.

## **7. OPIS SILNIKA I PRZEGLĄDY**

### **7.1 Opis silnika**

#### **7.1.1 Uwagi ogólne:**

Silnik, który napędza zespół prądotwórczy jest silnikiem wysokoprężnym do zastosowań przemysłowych, przeznaczonym do dużych obciążeń, przyjętym ze względu na trwałość i wydajność w pracy. Jest specjalnie skonstruowany i dobrany do napędu jednostek prądotwórczych. Silnik może być 4- lub 2-suwowy, z samoczynnym zapłonem wyposażony w kompletny osprzęt umożliwiający niezawodne dostarczanie energii elektrycznej. Ten rozdział podaje krótki opis głównych układów silnika oraz ich zadania w ramach zespołu prądotwórczego.

Jeśli regularne przeglądy silnika są wykonywane zgodnie z instrukcją będzie on niezawodnie dostarczał energii przez wiele lat.

#### **7.1.2 Układ chłodzenia:**

Układ chłodzenia silnika składa się z chłodnicy, wysoko wydajnego wentylatora pchającego, mechanicznie napędzanej pompy wodnej i termostatu. Wentylator jest typu pchającego i przepycha powietrze poprzez chłodnicę. Układ ten zapewnia chłodzenie nagrzanego powierzchni silnika i prądnicy oraz wewnętrznego chłodzenia silnika poprzez cyrkulację wody w chłodnicy. Prądnica również jest wyposażona w wentylator, który wymusza obieg powietrza wewnątrz obudowy. Termostat utrzymuje temperaturę chłodziwa na poziomie optymalnym dla pracy silnika.

Jest bardzo ważne zwracać uwagę na właściwą wymianę powietrza wokół zespołu prądotwórczego dla stworzenia dobrych warunków chłodzenia zespołu. Przestrzeganie, w trakcie instalacji, instrukcji zawartych w rozdziale 4.7 zapewni należyłą pracę zespołu.

#### **7.1.3 Regulator silnika:**

Regulator silnika może być urządzeniem mechanicznym jak i elektronicznym i jest przeznaczony do utrzymywania stałej prędkości silnika przy zadanych obciążeniach. Prędkość silnika bezpośrednio oddziałuje na częstotliwość na wyjściu, tak więc zmiany prędkości silnika wpływają na zmiany częstotliwości prądu na wyjściu.

Regulator utrzymuje prędkość silnika i steruje dawkami paliwa. Gdy wzrasta obciążenie na



prądnicy regulator zwiększa przepływ paliwa do silnika. Zmniejszenie obciążenia powoduje, iż regulator zmniejsza dawkę paliwa dostarczaną do silnika.

#### 7.1.4 Układ paliwowy:

W większości zespołów prądotwórczych układ paliwowy silnika jest połączony bezpośrednio z podstawowym zbiornikiem paliwa, który jest wbudowany w ramę zespołu. Zbiornik ten jest przeznaczony do zapewnienia paliwa na okres około 8 godzin pracy przy pełnym obciążeniu, o ile nie ma na wyposażeniu dodatkowego zbiornika o dużej pojemności. Jeśli dodatkowy zbiornik jest zainstalowany wówczas zapas paliwa starczy na około 24 godziny pracy.

Zbiornik podstawowy posiada osprzęt umożliwiający przepompowywanie paliwa ze zbiornika dużego ręcznie, bądź automatycznie. Rozdział 4.9 opisuje paliwowy układ zasilania.

Duże zespoły prądotwórcze nie posiadają zbiornika podstawowego wbudowanego w ramę zespołu, tak więc układ paliwowy musi być przyłączony do oddzielnego zbiornika zlokalizowanego obok zespołu.

#### 7.1.5 Układ wydechowy:

Układy wydechowe mają za zadanie obniżenie poziomu hałasu emitowanego przez silnik i skierowanie spalin w miejsce, gdzie nie stanowią zagrożenia. W przypadku małych zespołów prądotwórczych tłumiki i rury wydechowe są montowane bezpośrednio na silniku. Układy wydechowe dużych silników są dostarczane luzem do zainstalowania na miejscu.

#### 7.1.6 Zawór klapowy:

Zawór klapowy, jeśli występuje, zapobiega przekroczeniu dozwolonej prędkości obrotowej silnika spowodowanej zassaniem gazów, poprzez odcięcie powietrza zasilania. Próba pracy tych zaworów wlotowych powietrza zasilania nie powinna być wykonywana na silnikach pod obciążeniem. Taką próbę można jedynie wykonać w czasie, gdy silnik nie pracuje. Jeśli jest konieczne sprawdzenie zamykania tych zaworów, w trakcie pracy silnika, nie może to być wykonywane pod obciążeniem. Po tej próbie silnik absolutnie **nie może być** natychmiast uruchomiony.

#### WAŻNE:

**! Zamknięcie zaworu w czasie pracy silnika może spowodować przedostanie się oleju do układu wydechowego, co spowoduje duże zadymienie. Silnik powinien być wyłączony na pewien okres czasu dla przewietrzenia tych gazów.**

#### 7.1.7 Urządzenia wspomagające rozruch:

Urządzenia wspomagające rozruch, działające na bazie eteru etylowego nie są zalecane. Ich stosowanie skraca żywotność silnika.



## 7.2 Przeglądy chłodnicy

### 7.2.1 Uwagi ogólne:

Podstawową przyczyną uszkodzenia chłodnicy jest korozja. Powoduje ją powietrze znajdujące się w wodzie. Zawsze trzeba sprawdzić, czy na złączkach nie ma wycieków i czy „fałszywe” powietrze nie dostaje się przez korek chłodnicy; należy dbać, aby układ był wolny od powietrza.

Chłodnice nie powinny pozostawać w stanie częściowego napełnienia. Chłodnice niecałkowicie napełnione wodą niszczą się o wiele szybciej z powodu korozji. W zespole prądotwórczym niepracującym należy opróżnić chłodnicę całkowicie, lub sprawdzić, czy jest ona całkowicie napełniona. Jeśli to możliwe, chłodnice powinny być napełnione wodą destylowaną lub naturalnie miękką wodą z dodatkiem składnika antykorozyjnego.

### WAŻNE:

**! Chłodziwo w chłodnicy jest zazwyczaj bardzo gorące i pod ciśnieniem. Nie obsługiwać chłodnicy lub odłączać przewodów zanim chłodnica nie ostygnie. Nie obsługiwać chłodnicy lub zdejmować osłon podczas, gdy wentylator się obraca.**

### 7.2.2 Czyszczenie zewnętrznych powierzchni:

W pełnym kurzu lub brudu środowisku użebrowanie chłodnicy może być zanieczyszczone drobnymi cząsteczkami, jak również owadami, itp., co ogranicza skuteczność działania chłodnicy.

Do systematycznego usuwania tych zanieczyszczeń należy używać strumienia pary wodnej pod małym ciśnieniem. W przypadku mocniejszego zanieczyszczenia można użyć detergentu z gorącą wodą, pod niewielkim ciśnieniem. Czyszczenie należy wykonywać rozpoczynając od przedniej powierzchni chłodnicy w kierunku wentylatora. Czyszczenie w przeciwnym kierunku spowoduje zaklinowanie się cząsteczek zanieczyszczeń w użebrowaniu chłodnicy. Oslonięcie silnika/prądnicy podczas tej czynności uchroni go od zabrudzenia.

Zanieczyszczenia, które nie dadzą się usunąć tą metodą, mogą być usunięte poprzez zanurzenie uprzednio zdjętej chłodnicy w gorącym, alkalicznym, odtłuszczonym roztworze na okres około 20 minut, a następnie umycie jej wężem z gorącą wodą.

### 7.2.3 Czyszczenie wewnętrznych powierzchni:

Jeśli, z powodu nieszczelnych połączeń, ubytki chłodziwa były uzupełniane twardą wodą, lub zespół prądotwórczy pracował bez środków przeciwdziałających osadzaniu się kamienia, układ może być zanieczyszczony kamieniem.

W celu usunięcia kamienia należy:

1. Opróżnić układ chłodzenia i odłączyć przewody zasłaniając wloty do silnika.
2. Przygotować 4% roztwór kwaśny rozpuszczający kamień ze środkiem wiążącym i czystą wodą. Wlać kwas do wody, nigdy odwrotnie.

3. Odczekać kilka minut, aby składniki się zmieszały, a następnie podgrzać mieszaninę, maksymalnie do temperatury 49° C.
4. Wlać roztwór powoli do chłodnicy przez otwór wlewowy lub króciec. Nastąpi reakcja. Kiedy roztwór przestanie się burzyć dolać go do pełna.
5. Pozostawić roztwór w chłodnicy przez kilka minut; następnie spuścić roztwór do oryginalnego pojemnika przez dolny króciec lub korek spustowy.
6. Sprawdzić wnętrze chłodnicy. Jeśli kamień pozostał, powtórzyć proces wyżej opisany zwiększając stężenie kwasu do 8%.
7. Po rozpuszczeniu kamienia roztwór kwasu powinien zostać zneutralizowany jak niżej: Napełnić pojemnik czystą wodą, zagotować wodę i dodać zwykłej sody oczyszczonej w proporcji : 0,5 kg sody na 20 litrów wody (1 funt sody na 4 galony wody). Napełnić chłodnicę tym roztworem a następnie spuścić do pojemnika.
8. Przepłukać chłodnicę w ten sposób kilka razy, a na koniec pozostawić w chłodnicy roztwór na co najmniej godzinę. Opróżnić chłodnicę całkowicie a następnie przepłukać gorącą, czystą wodą.
9. Przed zainstalowaniem chłodnicy napełnić ją czystą wodą i poddać próbie szczelności stosując ciśnienie dwa razy większe od ciśnienia roboczego. Sprawdzić, czy nie ma przecieków spowodowanych usunięciem kamienia.
10. Przed ostatecznym odbiorem chłodnicy, do chłodziwa należy dodać środka antykorozyjnego i/lub środka o właściwym stężeniu zapobiegającego zamarzaniu.

## **8. OPIS PRĄDNICY GŁÓWNEJ I JEJ PRZEGLĄDY**

### **8.1 Opis prądnicy**

#### **8.1.1 Uwagi ogólne:**

Prądnica zainstalowana w zespole prądotwórczym jest typu bezszczotkowego, samowzbudna, która nie wymaga obsługi związanej ze pierścieniami ślizgowymi i szczotkami. Układ sterownia składa się z automatycznego regulatora napięcia (AVR), obwodów zabezpieczających i niezbędnej aparatury kontrolno-pomiarowej pozwalającej na śledzenie parametrów na wyjściu zespołu prądotwórczego.

#### **8.1.2 Budowa/Główne zespoły:**

Konstrukcja i wykonanie prądnicy zapewniają bezawaryjną pracę, łatwość obsługi i długą żywotność.

Rdzeń stojana jest wykonany z pakietowanej blachy elektrotechnicznej charakteryzującej się niskimi stratami elektrycznymi. Blachy w pakiecie są sprasowane i połączone trwale dla zapewnienia dużej sztywności, odporności na drgania i wahania obciążenia.

Wirnik znajdujący się na wale zawiera uzwojenie wzbudzenia głównej prądnicy, wirujący wzbudnicę, układ wirujących diod i wentylator. Wirnik jest mechanicznie zabezpieczony przed



przesunięciem i podparty od strony końca uzwojenia, co pozwala na rozpędzenie go do prędkości 2250 obr/min. Kompletny zespół wirnika jest wyważony dynamicznie aby wyeliminować drgania w czasie pracy.

Na końcu wału prądnicy, od strony napędu zamocowano wentylator odśrodkowy wykonany z odlewu aluminiowego, który zasysa powietrze chłodzące poprzez pokrywy z otworami/żaluzjami z drugiego końca wirnika i wypycha to powietrze przez podobne pokrywy na końcu napędzającym wirnika.

### **8.1.3 Zasada działania prądnicy:**

Energia elektryczna jest wytwarzana w prądnicie synchronicznej, pracującej w układzie sprzężenia zwrotnego pomiędzy napięciem indukowanym w prądnicie, a prądem wzbudzenia. Po rozruchu zespołu prądotwórczego zaczyna indukować się napięcie w dodatkowych uzwojeniach, podłączonych do układu automatycznej regulacji napięcia AVR. Układ AVR prostuje indukowane napięcie i zasila uzwojenie wzbudzenia wzbudnicy. Wzbudnica zasila uzwojenie wzbudzenia prądnicy głównej poprzez zestaw wirujących diod. Układ AVR mierzy w sposób ciągły napięcie indukowane na zaciskach prądnicy głównej i dostosowuje prąd wzbudzenia wzbudnicy - tak, aby napięcie na zaciskach prądnicy głównej utrzymywało stałą wartość.

### **8.1.4 Automatyczny regulator napięcia:**

Automatyczny regulator napięcia (AVR) kontroluje proces wzbudzania się prądnicy synchronicznej, dostosowuje prąd wzbudzenia prądnicy w zależności od napięcia na zaciskach prądnicy. Dzięki temu prądnica elastycznie dostosowuje się do zmiennego obciążenia. AVR posiada charakterystykę V/Hz, która proporcjonalnie redukuje regulowane napięcie przy zredukowanej prędkości. Ta cecha wspomaga silnik przy nagłych wzrostach obciążenia.

## **8.2 Przeglądy prądnicy**

Mimo, że prądnica nie wymaga częstych przeglądów okresowe sprawdzania i czyszczenia są zalecane.

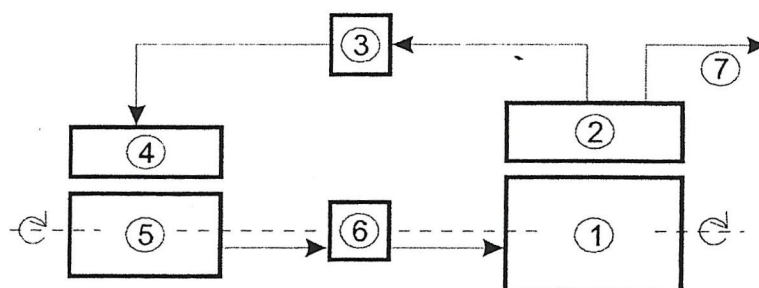
Dokonać sprawdzenia izolacji uzwojenia przed pierwszym uruchomieniem, po okresie składowania zespołu prądotwórczego, jak również co 3 do 6 miesięcy, w zależności od stopnia wilgotności (częściej przy wyższej wilgotności). Na obszarach o podwyższonej wilgotności należy instalować grzejniki, z przeznaczeniem do osuszania uzwojenia podczas, gdy zespół prądotwórczy nie pracuje.

Filtry powietrza prądnicy, jeśli są na wyposażeniu, powinny być regularnie sprawdzane z częstotliwością zależną od warunków środowiska. Jeśli czyszczenie jest konieczne wyjąć elementy filtrujące z obudowy. Wymyć lub opłukać element z pomocą odpowiedniego detergentu. Osuszyć elementy przed zamontowaniem.

Prądnica powinna być czyszczona regularnie. Częstotliwość zależy od warunków otoczenia, w jakich prądnica pracuje. Czyszczenie, jeśli jest konieczne, odbywa się według następującej procedury: Odłączyć całe zasilanie. Wytrzeć kurz, brud, olej, wodę i inne płyny z zewnętrznych powierzchni prądnicy oraz z osłon wentylacyjnych. Zanieczyszczenia oddziałują na uzwojenie i



mogą spowodować przegrzanie lub uszkodzić izolację. Kurz i brud najlepiej usuwać za pomocą odkurzacza. Nie należy stosować sprężonego powietrza, pary wodnej lub wody pod ciśnieniem!



1. Główny wirnik  
2. Główny stojan  
3. Automatyczny regulator napięcia  
4. Stojan wzbudnicy

5. Wirnik wzbudnicy  
6. Wirujące diody  
7. Moc na wyjściu

**Rys.8.1: Schemat blokowy opisujący działanie prądnicy**

## 9. OPCJE UKŁADU STEROWANIA I ROZSZERZENIA

Duża różnorodność opcji pozwala na dostosowanie układu sterowania do indywidualnej, wg potrzeb klienta, instalacji.

### 9.1 Dodatkowe urządzenia do ładowania akumulatora

Urządzenia te zapewniają, że akumulatory rozruchowe utrzymują swoje naładowanie nawet wtedy, kiedy zespół prądotwórczy nie pracuje przez dłuższe okresy czasu.

Są to urządzenia, które najczęściej mają 5 A nominalny prąd ładowania i są zazwyczaj montowane przy panelu sterującym. W niektórych przypadkach urządzenia o nominalnym prądzie ładowania 10 A mogą być na wyposażeniu ale są montowane w oddzielnej obudowie blisko panelu sterującego. Urządzenia te wymagają ciągłego elektrycznego zasilania prądem zmiennym o napięciu 220/240 V lub 120 V, w zależności od typu urządzenia.

Wyłączniki sterujące, zabezpieczające przed przypadkowym wyłączeniem urządzenia, nie są na standardowym wyposażeniu. Układ sterujący automatycznie odłącza urządzenie w trakcie rozpoczęcia uruchamiania zespołu prądotwórczego. Podczas pracy silnika akumulatory są ładowane przez napędzany z silnika alternator do ładowania akumulatorów.

Jako dodatkowe opcje mogą być dostarczone wyłącznik ON/OFF /włączenie/wyłączenie/ i sterowanie szybkim ładowaniem akumulatora. Sterowanie szybkim ładowaniem podporządkowuje sobie mechanizm automatycznego sterowania ładowaniem, którego zadaniem w normalnych warunkach jest ograniczenie prądu ładowania w przypadku, gdy akumulator osiągnie stan pełnego naładowania. To umożliwia szybsze naładowanie akumulatora, jednak należy zwrócić uwagę, że

szybkie ładowanie może być prowadzone przez krótki czas aby uniknąć przeładowania akumulatora i/lub wygotowania kwasu akumulatorowego.

Jako opcja, może być zainstalowany w panelu sterującym amperomierz umożliwiający operatorowi kontrolę urządzenia do ładowania akumulatora.

## **9.2 Grzałki:**

W uzupełnieniu konwencjonalnych grzejników używanych do ogrzewania i osuszania pomieszczeń z zespołami prądotwórczymi, w warunkach zimna lub wysokiej wilgotności, 3 typy ogrzewaczy mogą być na wyposażeniu zespołu prądotwórczego.

Grzałki typu nurkowego (grzałki silnika) mogą być zainstalowane w układzie chłodzenia dla zapewnienia łatwego rozruchu silnika, jak również szybszego przyjęcia obciążenia. Takie grzałki są wyposażone w zintegrowane, nie regulowane termostaty, ustawione na temperaturę około 40°C (104°F). Moc znamionowa grzałek (w kW) jest różna, w zależności od rozmiarów zespołu. Ogólnie, pojedynczy zestaw grzałek o mocy 1 kW może być instalowany w zespołach prądotwórczych poniżej 400 kVA. W większych zespołach mogą być instalowane 2 kpl grzałek 1 kW lub 1,5 kW.

Grzałki zabezpieczające prądnice przed kondensacją wilgoci (grzałki prądnicy) mogą być na wyposażeniu stojana prądnicy w celu osuszania uzwojenia prądnicy w warunkach dużej wilgotności. Instalowane są w formie „tras grzewczych” taśmowych i dostarczają względnie mało ciepła, tak, że nie wymagają stosowania termostatów.

Grzałki przeciwdziałające kondensacji w panelach sterujących (grzałki paneli) mogą być instalowane w celu obniżenia poziomu wilgoci.

Wszystkie z wymienionych wyżej typów grzałek wymagają ciągłego zasilania prądem zmiennym 220/240 V.

Wyłączniki sterujące do grzałek nie są na wyposażeniu standardowym ale mogą być zainstalowane jako wyposażenie specjalne. Grzałki są automatycznie odłączane przy rozruchu silnika zarówno w wersji z wyłącznikami sterującymi jak i bez wyłączników.

## **9.3 Elektryczne pompy paliwowe przesyłowe**

Paliwowe pompy przesyłowe są potrzebne, kiedy paliwo musi być przepompowane z dużego zbiornika paliwa do zbiornika podstawowego. Zarówno pompy zasilane prądem zmiennym 220/240 V jak i pompy na prąd stały 12 V mogą być zainstalowane w zespole prądotwórczym. Pompy te są przeważnie montowane na ramie, a zawory pływakowe znajdują się przy zbiorniku podstawowym. Przekazniki sterujące, wyłączniki, lampki i bezpieczniki znajdują się w panelu sterującym.

Należy zwrócić uwagę, aby przed uruchomieniem pompka była zalana paliwem ze względu na smarowanie uszczelnień. Również należy dbać o to, ażeby nie włączać pompki, gdy duży zbiornik jest pusty, lub gdy zawory na przewodzie doprowadzającym są zamknięte.



#### 9.4 Aparatura kontrolno-pomiarowa

Kiedy potrzeba więcej informacji niż wynika to z możliwości panelu sterującego, następujące mierniki mogą być zainstalowane w panelu sterującym:

*Miernik mocy czynnej (kW)* dla zapewnienia dokładnych odczytów mocy dostarczanej przez zespół prądotwórczy. Miernik jest zamontowany na panelu sterującym a przetwornik znajduje się wewnątrz panelu.

*Przyrząd połączony - prędkościomierz z miernikiem częstotliwości* w miejsce standardowego miernika częstotliwości. Przyrząd pozwala na pokazanie na płycie czołowej panelu sterującego zarówno prędkości silnika w obr/min (RPM), jak i częstotliwości na wyjściu.

*Miernik temperatury oleju silnikowego* do kontroli temperatury oleju silnikowego w czasie, gdy silnik pracuje. Jest to elektryczny przyrząd zasilany przez akumulator zespołu prądotwórczego. Normalna temperatura w czasie pracy silnika powinna wynosić około 90° - 110°C (195° - 230°F).

*Amperomierz do dodatkowego urządzenia ładującego akumulator* służący do kontroli prądu ładowania akumulatora. Jest on wykorzystywany do śledzenia prądu ładowania dostarczanego przez urządzenie ładujące. Kiedy akumulatory są całkowicie naładowane prąd ten będzie miał małą wartość (mniej niż 5 A) ale przy częściowo rozładowanym akumulatorze prąd ten może osiągać wartość 40 A.

#### 9.5 Sygnalizacja alarmowa

Trzy opcje mogą być zainstalowane na panelu sterującym jako uzupełnienie alarmowej świetlnej sygnalizacji standardowej:

*Syrena alarmowa montowana na panelu* zasilana prądem stałym daje sygnał dźwiękowy, gdy zaistnieje stan alarmowy. Przycisk alarmowy zamontowany na panelu służy do wyciszania sygnału dźwiękowego syreny.

*Syrena alarmowa przenośna* jest także zasilana prądem stałym i służy do sygnalizacji dźwiękowej stanu awaryjnego. Może być instalowana w dogodnym miejscu. Przycisk alarmowy zamontowany na panelu służy do wyciszania sygnału dźwiękowego syreny.

*Komplet dodatkowych styków* dla zmiany alarmu w warunkach stanu awaryjnego. Dają możliwość przyłączenia do istniejącego systemu alarmowego. Przyłącza pozostają w stanie alarmu, zanim układ sterujący nie zostanie wyzerowany.

#### 9.6 Sterowanie automatycznym podgrzaniem

Wstępne podgrzanie powietrza zasilania dokonuje się automatycznie przed i w czasie rozruchu. Rozpoczęcie kręcenia silnika jest opóźnione o czas wstępnego grzania.



## 9.7 Skrzynka zdalnej sygnalizacji

16 kanałowa sygnalizacja może być zainstalowana i podłączonych do każdego z układów sterowania. Ilość dostępnych sygnałów uzależniona jest typu panelu i wyposażenia agregatu. Skrzynka wyposażona jest w sygnalizację optyczną jak i dźwiękową.

Każdy kanał jest wyposażony w neonówkę o kolorze czerwonym, zielonym lub bursztynowym w zależności od wyboru wyłącznika DIL. Każdy kanał może być wybrany do podłączenia alarmu dźwiękowego syreny poprzez wyłącznik DIL.

## 9.8 Opcje cyfrowych mierników

W pewnych zespołach prądotwórczych jako opcje mogą być zainstalowane mierniki cyfrowe. Montowane fabrycznie zastępują analogowe mierniki prądu zmiennego i związane z nimi wyłączniki, które są standardowo montowane na panelu sterującym (woltomierze, częstotliwościomierze, amperomierze).

## 9.9 Opis głównego wyłącznika prądnic

Wyłącznik główny prądnic jest wyłącznikiem w specjalnej obudowie (MCB/MCCB) i posiada odpowiednią charakterystykę dla wyłączników wyjścia zespołu prądotwórczego. Elektryczne wyjście jest przełączane przez ten wyłącznik z jednoczesnym oznaczeniem pozycji ON /włączenie/ przy dźwigni podniesionej do góry. Wyłącznik przepuszcza prąd znamionowy płynący ciągle, a przełącza się do pozycji środkowej w przypadku przekroczenia wartości znamionowej prądu na jakiegokolwiek fazie przez okres zależny od stopnia przeciążenia i charakterystyki wyłącznika obwodu. Wówczas wyłącznik musi zostać wyłączony (dźwignia w dół) przed ponownym włączeniem.

# 10. OPIS AKUMULATORA I PRZEGLĄDY

## 10.1 Teoria

### 10.1.1 Wstęp:

Akumulator jest zespołem cel zawierających pewną liczbę płytek zanurzonych w płynie przewodzącym prąd elektryczny. Energia elektryczna jest wynikiem reakcji chemicznych zachodzących w celach. Reakcje te są odwracalne tzn., że akumulator może być wielokrotnie ładowany i rozładowany.

### 10.1.2 Elektrolit:

Płyn przewodzący prąd elektryczny, zwany elektrolitem, w akumulatorze kwasowo-ołowiowym jest roztworem kwasu siarkowego. Uczestniczy w reakcjach chemicznych występujących na płytkach i działa jako przewodnik prądu elektrycznego.

### 10.1.3 Ciężar właściwy:

Ciężar właściwy pomaga określić zawartość kwasu siarkowego w elektrolicie poprzez porównanie ciężaru elektrolitu do ciężaru czystej wody. W temperaturze 25°C całkowicie

naładowany akumulator powinien mieć ciężar właściwy 1,270. Niższe stężenie kwasu siarkowego to niższy ciężar właściwy.

Podczas rozładowania akumulatora chemiczne reakcje obniżają ciężar właściwy elektrolitu. Dlatego pomiar ciężaru właściwego może być stosowany do określenia stanu naładowania akumulatora.

#### **10.1.4 Hydrometr:**

Ciężar właściwy może być zmierzony bezpośrednio za pomocą hydrometru. Jest to miernik typu rurki z pipetą, za pomocą której można wyciągnąć elektrolit z celi akumulatora. Szklany pływak w rurce hydrometru jest wyskalowany do pomiaru ciężaru właściwego.

Odczyty hydrometru nie powinny być robione natychmiast po uzupełnieniu elektrolitu wodą. Woda powinna być dokładnie wymieszana z elektrolitem poprzez ładowanie akumulatora, zanim dokona się pomiaru hydrometrem. W innym przypadku, gdy pomiar zostanie dokonany natychmiast po przedłużonym rozruchu otrzymany wynik będzie wyższy od rzeczywistego. Woda znajdująca się między płytkami podczas gwałtownego rozładowania akumulatora nie będzie miała czasu na wymieszanie się z elektrolitem znajdującym się nad płytkami.

#### **10.1.5 Wysokie lub niskie temperatury:**

W klimacie tropikalnym (często z temperaturami powyżej 32°C) są używane całkowicie naładowane akumulatory o niższym ciężarze właściwym elektrolitu 1,240. Mniej stężony kwas akumulatorowy wydłuża żywotność akumulatora. Jeśli odnieść to do niższych temperatur to akumulator o niższym stężeniu elektrolitu będzie dysponował mniejszą energią rozruchu, lecz w warunkach gorącego klimatu nie ma to znaczenia.

Akumulatory przystosowane do pracy w znacznie zimniejszym klimacie posiadają elektrolit o wyższym stężeniu. W szczególnych przypadkach stosuje się elektrolit o ciężarze właściwym 1,290 do 1,300. Skuteczność kręcenia silnika przy zimnym rozruchu wzrasta wraz ze wzrostem ciężaru właściwego elektrolitu.

#### **10.1.6 Korekcja temperatury:**

Hydrometr jest wyskalowany tak, aby dawał poprawny wynik przy określonej temperaturze elektrolitu, najczęściej przy 25°C. Przy temperaturach niższych lub wyższych od temperatury odniesienia należy dokonać korekcji wyniku. Na każde 5,5°C powyżej temperatury odniesienia należy do wyniku dodać 0,004. Na każde 5,5°C poniżej temperatury odniesienia należy od wyniku odjąć 0,004.

### **10.2 Obsługa akumulatora**

#### **WAŻNE:**

**! Podczas obsługi akumulatora należy nosić fartuch kwasoodporny, osłonę na twarz lub okulary ochronne. Jeśli elektrolit prysnie na skórę lub na ubranie należy natychmiast go spłukać dużą ilością wody.**



### 10.2.1 Napełnianie:

Często się zdarza, że akumulator jest dostarczany w stanie suchym. Należy w takiej sytuacji napełnić go dobrze wymieszanym elektrolitem o odpowiednim ciężarze właściwym.

Usunąć korki na otworach i napełnić każdą celę do poziomu 8 mm powyżej górnej krawędzi przekładek oddzielających cele. Odczekać 15 minut. Sprawdzić poziom elektrolitu i jeśli trzeba uzupełnić.

### 10.2.2 Wstępne ładowanie:

Po godzinie od napełnienia elektrolitem akumulator powinien być ładowany przez 4 godziny prądem o wartości podanej poniżej. Dzięki temu kwas zostaje odpowiednio wymieszany w akumulatorze. Pominięcie tego ładowania w określonym czasie może spowodować obniżenie pojemności akumulatora.

<u>Typ akumulatora</u>	<u>Prąd ładowania (Ampery)</u>
E017	9
E312	14
E324	20

Może wystąpić konieczność wydłużenia powyższego czasu ładowania: do 8 godzin, jeśli akumulator był składowany co najmniej 3 miesiące przy temperaturze przekraczającej 30°C lub wilgotności powyżej 80%; do 12 godzin, jeśli składowanie przekroczyło 1 rok.

Jeśli wartość prądu ładowania, która nie powinna być niższa niż 1/3 wartości podanej powyżej, jest za mała, wtedy czas ładowania należy wydłużyć proporcjonalnie (8 godz. przy 7 A, zamiast 4 godz. przy 14 A).

Pod koniec ładowania należy sprawdzić poziom elektrolitu i uzupełnić go, jeśli zachodzi konieczność, przez dodanie elektrolitu o odpowiednim ciężarze właściwym. Po zakończeniu ładowania na otworach wlewowych należy zamocować korki.

### 10.2.3 Dolewanie wody:

Podczas pracy akumulatora i w czasie jego ładowania następuje parowanie wody. Ubytek ten należy uzupełniać.

Oczyścić akumulator aby uniknąć zanieczyszczenia wewnątrz a następnie zdjąć korki wlewowe. Dolać wody destylowanej do poziomu 8 mm powyżej górnej krawędzi przekładek oddzielających cele. Zamocować korki.

## 10.3 Ładowanie akumulatora

### WAŻNE:

**!** Upewnić się, czy ładowanie akumulatora odbywa się w dobrze wentylowanym pomieszczeniu, z dala od iskier i otwartego płomienia.



! Nie należy używać prostownika do ładowania w miejscach nieosłoniętych od deszczu lub śniegu. Prostownika nie należy używać blisko wody.

! Zawsze wyłączać najpierw prostownik a później odłączać akumulator od prostownika.

Alternator do ładowania akumulatora lub prostownik, jeśli występuje, powinny zapewniać stan naładowania akumulatora. Jednak w przypadku - świeżo napełnionego akumulatora lub akumulatora wymagającego doładowania należy akumulator odłączyć od zespołu prądotwórczego i podłączyć go do osobnego prostownika.

### 10.3.1 Połączenia prostownika i akumulatora:

Prostownik powinien być dołączony do właściwego zasilania sieciowego (minimum 13 A) za pomocą wtyczki o następujących oznaczeniach przewodów.

#### Połączenia do sieci

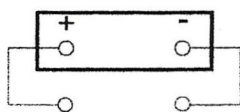
Biegun prądowy	przewód brązowy
neutralny	niebieski
ziemia	zielony/żółty

Sprawdzić również, czy bieguny akumulatora są podłączone jak pokazano niżej:

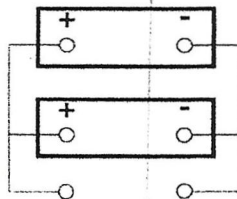
#### Bieguny akumulatora

Biegun plusowy (+)	Przewód czerwony
Biegun minusowy (-)	Przewód czarny

Łączyć akumulator z prostownikiem zgodnie z następującymi schematami:



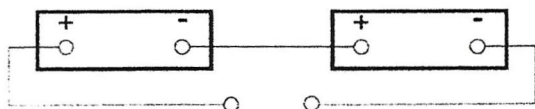
Pojedynczy akumulator



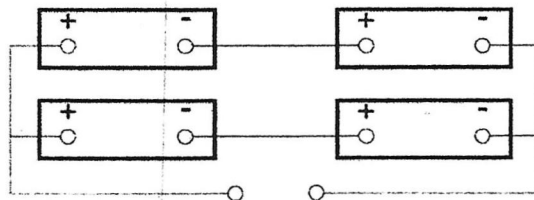
Połączenie równoległe

### Systemy 12 V

Szeregowy



Szeregowo-równoległy



### Systemy 24 V

### 10.3.2 Procedura ładowania:

Po połączeniu prostownika z siecią i akumulatora z prostownikiem, jak to pokazano powyżej, procedura ładowania jest następująca:

Korki wlewowe lub pokrywa przysłaniająca wlewy powinny być zdjęte w trakcie ładowania. Sprawdzić poziom elektrolitu i uzupełnić wodą destylowaną, jeśli zachodzi potrzeba.

Włączyć prostownik i sprawdzić prąd normalnego ładowania. Prąd ładowania zależy od pojemności akumulatora w amperogodzinach, stanu akumulatora i stopnia rozładowania. Prąd ładowania spada po rozpoczęciu ładowania i dalej się obniża w trakcie ładowania, w miarę jak napięcie na akumulatorze rośnie.

Dla sprawdzenia stanu naładowania wyłączyć prostownik i odczekać moment dla ustabilizowania się akumulatora. Sprawdzić ciężar właściwy elektrolitu w każdej celi za pomocą hydrometru.

Prostownik nie jest w stanie przeładować lub uszkodzić akumulatora. Wysoka temperatura może spowodować uszkodzenie akumulatora. Podczas ładowania akumulatora, szczególnie w gorącym klimacie, należy zwracać uwagę na to, aby temperatura akumulatora nigdy nie przekraczała 45°C.

### 10.4 Wyszukiwanie uszkodzeń ładowania/Diagnozowanie

**WAŻNE:**

**! Zdejmowanie pokrywy prostownika stwarza niebezpieczeństwo porażenia prądem**

USZKODZENIE	i) O BJ A W	PORADA
Brak prądu ładowania	Niewłaściwe połączenie akumulatora	1. Sprawdzić połączenia i oczyścić końcówki.
	Stary lub zasiarczony akumulator z niskim napięciem	1. Odłączyć akumulator i sprawdzić na specjalistycznym sprzęcie.
	Brak zasilania sieci	1. Sprawdzić, czy prostownik jest zasilany.
	Przepalony bezpiecznik zasilania	1. Wymienić bezpiecznik.
	Uszkodzona dioda w układzie prostowania	1. Odłączyć zaciski wyjściowe każdego układu prostującego i sprawdzić prąd wyjściowy przy znanym obciążeniu.
Sygnalizator nie pokazuje prądu ładowania (opcja)	Uszkodzony sygnalizator	1. Sprawdzić prąd ładowania standardowym amperomierzem.
Prąd ładowania za niski	Za niskie napięcie sieci	1. Sprawdzić napięcie zasilania sieci.
	Przełącznik napięcia zasilania w złym położeniu	1. Sprawdzić zgodność położenia przełącznika napięcia z napięciem zasilania
	Luźne połączenia przewodów	1. Sprawdzić i poprawić połączenia, jeśli potrzeba.



Zaciski przyłączeniowe nagrzewają się	Niedokładne połączenie na akumulatorze	1. Oczyszczyć końcówki i ponownie dołączyć.
	Luźne wkręty przy zaciskach	1. Oczyszczyć i dokręcić wkręty przy zaciskach.
Bezpiecznik zasilania sieciowego gwałtownie przepala się	Niewłaściwa moc bezpiecznika	1. Założyć właściwy bezpiecznik.
	Zwarcie	1. Sprawdzić i ponownie połączyć przewody.
Prąd ładowania nie zmniejsza się w trakcie ładowania	Stary lub uszkodzony akumulator	1. Prostownik nie jest uszkodzony - akumulator nie osiąga pełnego napięcia po naładowaniu. Sprawdzić akumulator i wymienić go, jeśli zachodzi potrzeba.

## 10.5 Uruchamianie z zewnętrznego źródła zasilania

### WAŻNE:

- !** Nie należy stosować uruchamiania z zewnętrznego źródła, jeśli podstawowy akumulator ma zamrożony lub zgęstniały elektrolit. Ogrzać akumulator do temperatury co najmniej 5°C przed przystąpieniem do uruchamiania z dodatkowego źródła.

Jeśli akumulator zespołu prądotwórczego jest za słaby do uruchomienia zespołu można zastosować rozruch z dodatkowego akumulatora. Należy wówczas stosować następujące procedury:

1. Zdjąć wszystkie korki z otworów wlewowych akumulatora lub akumulatorów będących na wyposażeniu zespołu prądotwórczego. Zwracać uwagę, aby brud i zanieczyszczenia nie dostawały się do otwartych celi.
2. Sprawdzić poziom elektrolitu. Jeśli jest za niski uzupełnić wodą destylowaną.
3. Przystępować do rozruchu z pomocą zewnętrznego źródła zasilania, które ma też minus na masie, ten sam system napięcia, i które jest wyposażone w akumulator lub akumulatory o zbliżonej pojemności lub większej niż ten wspomagany w zespole prądotwórczym.
4. Ustawić pojazd rozruchowy blisko zespołu prądotwórczego zwracając uwagę aby części metalowe nie stykały się.
5. Pojazd rozruchowy ustawić w położeniu neutralnym lub postojowym, wyłączyć wszystkie urządzenia pomocnicze, które nie są niezbędne i uruchomić silnik.
6. Podłączyć jeden koniec przewodu o dużym przekroju do końcówki pojazdu rozruchowego. Jeśli uruchamia się 24-woltowy zespół prądotwórczy, a pojazd rozruchowy posiada dwa akumulatory 12-woltowe, wówczas kabel rozruchowy podłączyć do plusa tego akumulatora, który nie jest uziemiony.
7. Drugi koniec tego samego kabla rozruchowego dołączyć do końcówki plusowej akumulatora zespołu prądotwórczego. W przypadku uruchamiania zespołu prądotwórczego 24-woltowego, dołączyć kabel do końcówki plusowej tego akumulatora, który nie jest uziemiony.
8. Dołączyć koniec drugiego kabla rozruchowego do uziemionej ujemnej końcówki akumulatora w pojeździe rozruchowym. Jeśli uruchamia się 24-woltowy zespół prądotwórczy, a pojazd rozruchowy posiada dwa akumulatory 12-woltowe, wówczas kabel rozruchowy podłączyć do minusa tego akumulatora, który jest uziemiony.



9. Sprawdzić połączenia. Nie przystępować do uruchomienia 24-woltowego zespołu prądotwórczego z jednym akumulatorem 12-woltowym w pojeździe rozruchowym. Nie stosować 24 V do jednego akumulatora 12-woltowego w zespole prądotwórczym.
10. Dołączyć drugi koniec drugiego kabla rozruchowego do czystego fragmentu kadłuba silnika zespołu prądotwórczego, zdala od przewodu paliwowego, odpowietrzenia skrzyni korbowej, lub akumulatora.
11. Przy ruchomym silniku pojazdu rozruchowego włączyć normalną procedurę rozruchową zespołu prądotwórczego. Unikać zbyt długiego kręcenia.
12. Pozwolić zespołowi prądotwórczemu rozgrzać się. Kiedy zespół się rozgrzeje i silnik obraca się łatwo przy normalnej prędkości odłączyć ujemny kabel rozruchowy od kadłuba silnika zespołu prądotwórczego. Następnie odłączyć drugi koniec tego samego kabla od akumulatora pojazdu rozruchowego. Po tym odłączyć drugi kabel od plusowego bieguna na akumulatorze zespołu prądotwórczego i na koniec odłączyć kabel od akumulatora pojazdu rozruchowego.
13. Założyć korki na otwory wlewowe.