

Bruks- och underhållsanvisning



R22C3

10/03/2015

1. Inledning	3
1.1. Allmänna rekommendationer	3
1.2. Varningar	3
1.3. Symboler med förklaringar	4
1.4. Säkerhetsföreskrifter	5
1.4.1 Allmänna råd	5
1.4.2 Instruktioner för att undvika risker förknippade med el	7
1.4.3 Instruktioner vid elolycka	8
1.4.4 Instruktioner angående risk för brand, brännskada och explosion	8
1.4.5 Instruktioner för att undvika risker förknippade med giftiga ämnen	10
1.4.6 Instruktioner angående risker vid lasthantering	11
1.4.7 Instruktioner för att undvika risker förknippade med buller	11
2. Allmänt	12
2.1. Beskrivning av aggregatet	12
2.2. Tekniska specifikationer	15
2.3. Identifiering av generatoraggregat	17
2.4. Uppsamling av vätskor	18
2.5. Bränslen, smörjmedel och kylvätskor	19
2.5.1 Bränslespecifikationer	19
2.5.2 Smörjmedelsspecifikationer	21
2.5.3 Kylvätskespecifikationer	22
3. Transportera utrustningen	24
3.1. Varningar på transporten	24
3.2. Förbered transporten	24
3.3. Vägtransport	24
3.3.1 Generatoraggregat med och utan kåpa	24
3.3.2 Generatoraggregat på trailer	25
3.3.2.1. Koppla till och från trailern	25
3.3.2.2. Kontroll inför bogsering	29
3.3.2.3. Drift	29
3.4. Järnvägstransport	30
3.4.1 Generatoraggregat med och utan kåpa	30
3.5. Sjötransport	31
3.5.1 Generatoraggregat med och utan kåpa	31
3.6. Flygtransport	31
4. Installation – elanslutningar	32
4.1. Lasta av generatoraggregatet	32
4.1.1 Välja uppställningsplats	32
4.1.2 Säkerhet vid avlastning	33
4.1.3 Avlastning av generatoraggregatet	33
4.1.3.1. Lyftstopp	34
4.1.3.2. Gaffeltruck	34
4.1.4 Flytta generatoraggregatet	34
4.2. Ansluta generatoraggregatet	35
4.2.1 Sammanfattning av att ansluta aggregatet	35
4.2.2 Skydda människor och utrustning	36
4.2.2.1. Kopplingsschema för jordningssystem	36
4.2.2.2. Kopplingsschema för TT-koppling	36
4.2.2.3. Installera jordfelsbrytare	37
4.2.2.4. Ställa in aggregatets jordfelsbrytare	38
4.2.2.5. Ansluta generatoraggregatet till jordtag	41
4.2.3 Göra anslutningarna	42
4.2.3.1. Anslutningar – allmänt	42
4.2.3.2. Välja kraftkablar	43
4.2.3.3. Ansluta generatoraggregatet till installationen	44
4.2.3.4. Ansluta generatoraggregatets batteri(er)	46
4.2.4 Överspänning	46
5. Driftsättning	46
5.1. Varningar angående driftsättning	46
5.2. Kontrollera installationen av generatoraggregatet	46
5.3. Förbereda körning av generatoraggregatet	47
5.4. Kontrollera generatoraggregatet innan start	47
5.5. Kontrollera generatoraggregatet efter start	47

6. Användning av generatoraggregatet.....	48
6.1. Dagliga kontroller	48
6.2. Aggregat med NEXYS-kontrollpanel.....	51
6.2.1 Översikt över panelen.....	51
6.2.1.1. Symbolöversikt	52
6.2.2 Start för hand.....	53
6.2.3 Stopp	54
6.2.4 Fel och larm.....	54
6.2.5 Fel och larm – detaljerad beskrivning	54
6.3. Aggregat med TELYS-kontrollpanel.....	56
6.3.1 Översikt över panelen.....	56
6.3.1.1. Översikt över kontrollpanelens framsida	56
6.3.1.2. Beskrivning av skärmen	58
6.3.1.3. Beskrivning av symbolerna i zon 1.....	59
6.3.1.4. Beskrivning av symbolerna i zon 2.....	60
6.3.1.5. Beskrivning av symbolerna i zon 3.....	61
6.3.1.6. Visning av meddelanden i zon 4	63
6.3.2 Start.....	68
6.3.3 Stopp	69
6.3.4 Fel och larm.....	69
6.3.4.1. Visning av larm och fel	69
6.3.4.2. Uppkomst av larm eller fel	70
6.3.4.3. Uppkomst av larm och fel	71
6.3.4.4. Visning av motorfelkoder	72
6.3.4.5. Återställning av signalhorn.....	73
7. Underhållsintervall	73
7.1. Sammanfattning av funktion.....	73
7.2. Säkerhetsanvisningar vid underhåll	73
7.3. Sammanställning av underhållsåtgärder	74
7.4. Underhåll av kåpor.....	75
7.5. Underhåll av trailer	75
7.6. Vanliga reservdelar	76
7.7. Felsökning.....	78
7.8. Lastprov och startprov	78
8. Startbatterier	79
8.1. Kontrollera elektrolytnivån.....	79
8.2. Kontrollera syrakoncentration och spänning	79
8.3. Ladda batteriet	80
8.4. Rengör batteriet	80
8.5. Felsökning.....	81
9. Skydd.....	82
9.1. Tvåfrekvens	82
9.2. Jordledarsystem.....	85
9.3. Ventil för bränsletillförsel.....	85
10. Bilagor.....	87
10.1. Bilaga A – Bruks- och underhållsanvisning för motorn.....	87
10.2. Bilaga B – Bruks- och underhållsanvisning för generatorm	183
Bild 1: Allmänt om generatoraggregatet	12
Bild 2: Allmänt om generatoraggregatet	13
Bild 3: Allmänt om generatoraggregatet	14
Bild 4: Exempel på typskylt på generatoraggregat	17
Bild 5: Uppsamlingsstank för vätskor	18
Bild 6: Exempel på fransk skyltning	30
Bild 7: Exempel på problem som kan uppstå	32
Bild 8: Lyft- och förflyttningpunkter	34
Bild 9: Kopplingsschema för TT-jordningssystem.....	36
Bild 10: Översikt över kontrollpanelens framsida.....	51
Bild 11: Lampöversikt	52
Bild 12: Symbolöversikt	52
Bild 13: Översikt över kontrollpanelens framsida.....	56
Bild 14: Lampöversikt	57
Bild 15: Översikt över USB-portar	57
Bild 16: Skärmöversikt (exempel).....	58
Bild 17: Smörjpunkter/smörjning av trailer.....	75

1. Inledning

1.1. Allmänna rekommendationer

Handboken innehåller den tekniska information som fanns att tillgå vid handbokens tryckning. Eftersom vi är angelägna om att hela tiden förbättra våra produkters kvalitet kan informationen komma att ändras utan föregående meddelande.

Var noga med att läsa säkerhetsanvisningarna för att undvika alla typer av olyckor och skador på människor och utrustning. De här anvisningarna ska alltid följas.

För att du ska få största möjliga utbyte av ditt generatoraggregat och för att det ska hålla så länge som möjligt är det viktigt att du servar det. Serviceintervallen hittar du i underhållstabellerna som följer med i den här handboken. Om generatoraggregatet används under dammiga eller på annat sätt ogynnsamma förhållanden kan den vara nödvändigt att förkorta vissa av underhållsintervallen.

Inställningar och reparationer får bara utföras av personal med rätt fackkunskaper. Våra återförsäljare har den här kunskapen och kan svara på alla dina frågor. De kan också erbjuda reservdelar och andra tjänster och har tillgång till utbildad personal som kan ta hand om både förebyggande och avhjälpande underhåll eller till och med renovera hela generatoraggregatet.

När vi skriver höger och vänster på generatoraggregatet betraktas det bakifrån (kylaren sitter framtill).

Obs!: I vissa av användar- och underhållsanvisningarna för de motorer som finns till generatoraggregaten beskrivs olika kontrollpaneler och hur start och avstängning av motorn går till.

Eftersom våra generatoraggregat är utrustade med särskilda kontrollpaneler ska du endast ta hänsyn till de uppgifter som finns i dokumentationen för de kontrollpaneler som finns på våra aggregat.

Beroende på tillverkningskriterierna för generatoraggregaten kan vissa motorer vara försedda med andra elledningar än de som beskrivs i motordokumentationen.

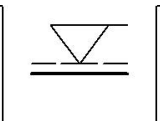
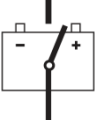
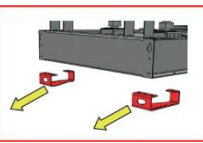
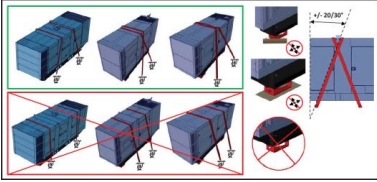
1.2. Varningar

I den här handboken görs följande indelning av varningstexterna:

	Omedelbar fara. Anger en omedelbar fara som kan leda till dödsfall eller allvarliga skador. Om anvisningen för symbolen inte följs kan det få allvarliga följder för berörda personers liv och hälsa.
FARA	

	Möjlig fara. Anger en eventuellt farlig situation. Om anvisningen inte följs föreligger risk för lätta person- och materialskador.
OBS!	

1.3. Symboler med förklaringar

 OBS! allmän fara.	 Läs bruksanvisningen till utrustningen.	 Obs! farlig elektrisk spänning.	 Gasolbränsle.	 Påfyllning av olja.	 Påfyllning av kylvätska.
 Obs! hög temperatur.	 Obs! roterande eller rörliga delar.	 Obs! fara, startar automatiskt.	 Bränsleavtappning.	 Oljeavtappning.	 Kylvätskeavtappning.
 Obs! explosiva ämnen, risk för explosion.	 Obs! frätande ämnen.	 Jord.	 Utvändiga bränsle- anslutningar.	 Tömning av uppsamlingstank.	 Hög nivå i uppsamlingstanke n.
 Förbjudet att spola vatten, högtrycksvätt förbjuden.	 Rökning och öppen eld förbjuden.	 Brandfarliga ämnen, rökning och öppen eld förbjuden	 Väljarventil för bränsletillförsel.	 Inspektionslucka.	 Fyll alltid på kylvätska innan förvärmning.
 Läs informationsguide n.	 Ögonskydd måste användas.	 Ögonskydd och hörselskydd måste användas.	 Fara: öppna inte dörrarna när generatoraggregat är igång.	 Obs! öppna dörrarna innan du startar generatoraggregatet	 Batteribrytare.
 Påbjuden lyftpunkt.	 Lyftpunkt för gaffeltruck.	 Fara klass 3: brandfarliga vätskor.	 Transportskydd, tas bort innan installation.	 Lastning: överföringsställe för transportremarna och lutning av generatoraggregat.	

1.4. Säkerhetsföreskrifter

I den här handboken finns viktiga anvisningar som måste följas vid installation och underhåll av generatoraggregatet och batterierna.

Om det är någonting i den här handboken du inte förstår eller känner dig osäker på är det viktigt att du tar kontakt med närmaste återförsäljare som visar och förklarar det du behöver hjälp med för att kunna använda utrustningen på ett riktigt och säkert sätt. De anvisningar som listas här måste alltid följas för att inte människor och utrustning ska skadas. I tillägg till de instruktioner som finns här måste du alltid följa de lagar och förordningar som gäller i det land där aggregatet används.

1.4.1 Allmänna råd

Installation av utrustningen

Om någon typ av ändringar i utrustningen görs under installationen ska den som utför installationen skapa ett dokument där dessa ändringar beskrivs.

Användning av utrustningen

- Innan någon typ av åtgärd utförs i utrustningen:
 - Utse en person som ansvarar för arbetet.
 - Den som ansvarar för arbetet ska direkt eller indirekt övervaka alla ingrepp som sker i utrustningen och kontrollera att säkerhets- och arbetsanvisningarna följs.
 - Den ansvarige måste läsa och förstå all dokumentation som följer med utrustningen.
- Information till personalen:
 - Påminn regelbundet de som utför arbetet om de säkerhets- och arbetsanvisningar som gäller.
 - Kontakta alltid återförsäljaren om du har frågor angående utrustningen eller om det finns behov av att utbilda personalen.
 - Placera tillverkarens anvisningar så att användarna har tillgång till dem (om möjligt invid utrustningen).
- Skydd för personal och utrustning:
 - Använd lämpliga kläder.
 - Stå inte i närheten av utrustningen när den är igång.
 - Se till att personer som inte har till uppgift att handha utrustningen håller sig borta från den. Se även till att djur inte kommer i närheten av utrustningen. Det gäller oavsett om utrustningen är igång eller inte.
 - Skydda utrustningen från vätska och ogynnsamma väderförhållanden.
 - Innan du startar utrustningen, sätt alltid tillbaka skyddskåporna och stäng alla dörrar och luckor.
 - Innan du startar motorn, kontrollera alltid att luftfiltret sitter på plats och att avgasutsugningssystemen fungerar som det ska.
 - Följ gällande lagar och föreskrifter för användning av bränsle.
 - Det är absolut förbjudet att använda havsvatten och andra elektrolytiska eller frätande ämnen i kylsystemet.
 - Följ tillverkarens anvisningar vid justeringar av utrustningen.
 - Kontrollera att utrustningen fungerar som den ska.
 - För utrustning på trailer: dra åt handbromsen när utrustningen kommit på plats på uppställningsplatsen. Vid parkering i lutning, försäkra dig om att ingen står i trailerns riktning.

Underhåll av utrustningen

- Personalens kvalifikationer:
 - Se till att utrustningen underhålls av personal med rätt utbildning.
- Skydd för personalen:
 - Använd lämpliga kläder och skyddsglasögon.
 - Ta av dig sådant som kan komma att vara i vägen vid arbetet: klocka, armlänk osv.
 - Sätt upp en skylt ovanpå utrustningens reglage där det framgår att det är förbjudet att försöka starta utrustningen.
 - Koppla alltid ifrån batteriet (och koppla i förekommande fall ifrån den pneumatiska startmotorn) innan du påbörjar underhållsarbetet.
 - Arbeten på utrustningen ska utföras på ett fackmässigt sätt och med sådana metoder att personalen inte utsätts för fara.
 - Skyddshandskar måste bäras när läcksökningen utförs.
 - Kontrollera regelbundet att säkerhetsanordningarna fungerar som de ska.
- Skydd för utrustningen:
 - Använd verktyg som är i gott skick och som är avsedda för det arbete som ska utföras. Det är viktigt att veta hur verktyget ska användas.
 - Följ underhållsschemat och de instruktioner som finns där. Vid dammiga eller på annat sätt ogynnsamma förhållanden kan den vara nödvändigt att förkorta vissa av underhållsintervallen.
 - Kontrollera att de reservdelar som monteras på utrustningen uteslutande kommer från återförsäljaren.
 - Arbeten på utrustningen ska utföras på ett fackmässigt sätt och med sådana metoder att det inte finns risk för att utrustningen försämras.
 - Ersätt de säkerhetssymboler som saknas eller har blivit oläsliga på utrustningen.

Obs! Fästskruvarna till skydden framför de rörliga delarna är säkerhetsskruvar försedda med låsbrickor. För att inte riskera att skada sammanfogningen får elektriska skruvdragare och tryckluftsverktyg inte användas till fästskruvarna.

- Rengöring av utrustningen:
 - Torka upp alla spår av olja, bränsle eller kylvätska med en ren trasa.
 - Använd endast angivna rengöringsmedel.
 - Rengöringsmetoder och rengöringsprodukter som är absolut förbjudna:
 - bensin eller andra lättantändliga ämnen,
 - tvällösning som innehåller klor eller ammoniak,
 - högtryckstvätt.
- Ytterligare instruktioner:
 - Ta vid behov kontakt med din återförsäljare för att få hjälp med följande:
 - svar på alla typer av frågor kring utrustningen,
 - utbildning av personal,
 - den dokumentation som behövs för att utföra underhåll,
 - reservdelar,
 - åtgärder för korrigerande eller förebyggande underhåll.

Uppställningsplats

- Underhåll:
 - Rengör regelbundet hela uppställningsplatsen med lämplig rengöringsutrustning.
 - I lokalerna får inte finnas andra brännbara eller farliga ämnen än de som krävs vid arbetet.
- Tillträde:
 - Låt inte utomstående få fritt tillträde, om de inte har särskilt tillstånd.
- Miljöhänsyn:
 - Töm motoroljan i en därför avsedd behållare (de som säljer bränsle kan ta hand om den använda oljan).
 - Det är inte tillåtet att bränna avfall utomhus.
 - Lämna avloppsvatten, avlagringar och avfall till en återvinningsanläggning.

1.4.2 Instruktioner för att undvika risker förknippade med el

	ELEKTRISK UTRUSTNING – RISK FÖR ELSTÖT	
FARA		

- Läs noga vad som står på utrustningens typskylt. Här finns uppgifter om spänning, effekt, ström och frekvens. Kontrollera att dessa värden stämmer överens med den installation som ska matas.
- Utför elanslutningarna enligt de föreskrifter och bestämmelser som gäller i det land där utrustningen ska användas.
- Tillkalla behörig elektriker för att utföra särskilda anslutningar av utrustningen till det befintliga elnätet.
- Slå alltid ifrån spänningen vid alla typer av underhålls- och installationsarbeten (utrustningens spänning, batterispänningen och nätspänningen).
- Utför ledningsdragningen enligt det medföljande kopplingsschema från tillverkaren.
- Se till att alltid vara torr om händer och fötter när du arbetar med utrustningen.
- Var mycket noga med att aldrig ta i oskyddade kablar eller fränkopplade anslutningar.
- Använd alltid välisolerade kablar i gott skick och var noga med att inte skada dem. Anslut dem korrekt och permanent.
- Den skyddsutrustning mot elstötar som finns får endast bytas ut mot likadan utrustning (specifikationer och märkvärden).
- Använd endast böjliga och tåliga kablar med gummihölje enligt IEC 245-4, eller motsvarande kablar.
- Montera alltid på skyddsplåtarna (luckorna) igen när underhållsarbetet är avslutat.

Obs! Den elektriska utrustning som medföljer vid leverans uppfyller kraven i standarden NF C15.100 (Frankrike) eller standarden i de berörda länderna.

1.4.3 Instruktioner vid elolycka

Om en elolycka skulle inträffa, följ instruktionerna nedan:

1. Se till att inte komma i direktkontakt med den strömförande ledaren eller med den person som får ström i sig.
2. Slå genast ifrån strömmen och tryck in nödstoppet på utrustningen.
Obs! Man kan använda en yxa för att hugga av den strömförande ledaren. Vidta noggranna försiktighetsåtgärder för att skydda dig mot den ljusbåge som uppstår.
3. Om det inte går att göra utrustningen strömlös, knuffa bort den som har råkat ut för olyckan från den strömförande utrustningen med hjälp av en torr bräddbit, torra kläder eller något annat material som inte leder ström.
4. Gå inte fram till den olycksdrabbade om det innebär att du själv utsätter dig för livsfara.
5. Kalla på hjälp.
6. Om den som har drabbats av olyckan inte andas, påbörja genast konstgjord andning.
7. Om hjärtat har stannat, påbörja hjärtkompressioner.



1.4.4 Instruktioner angående risk för brand, brännskada och explosion

	BRÄNSLEN/LÄTTANTÄNDLIGA ÄMNEN/TRYCKSATT VÄTSKA - RISK FÖR BRÄNNSKADOR - - BRANDRISK - - EXPLOSIONSRISK -	
FARA		

1. Innan du startar utrustningen, se till att det inte finns några lättantändliga eller explosiva produkter in närheten (bensin, olja, trasor osv.).
2. Det är förbjudet att ställa brännbart material på delar av utrustningen som blir varma (till exempel på avgasröret).
3. Undvik att komma i kontakt med delar på av utrustningen som blir heta (till exempel avgasröret).
4. Anpassa ventilationen så att utrustningen får rätt kylning.
5. Avvakta tills motorn har stannat och svalnat helt innan du tar bort pluggen till kylaren.
6. Avvakta tills utrustningen har stannat och svalnat helt innan du täcker över den (om det behöver göras).
7. Släpp ut trycket ut luft-, olje- och kylkretsarna innan du tar bort eller drar ur någon av kontakterna, ledningarna eller de övriga delarna som finns anslutna.
8. Kontrollera att utrustningen står ordentligt på plats när den är igång (i stillastående läge).

	För att kunna installera utrustningen på ett fordon eller någon annan typ av rörlig utrustning måste man först göra en förstudie för att ta hänsyn till de olika användningarna av generatoraggregatet.
OBS!	

Bränslen

- Följ gällande lagar och förordningar som gäller för den utrustning och det bränsle du använder (bensin, diesel eller gas).
- Tanka när motorn är avstängd (gäller dock inte utrustning som är försedd med automatiskt påfyllningssystem).
- Det är förbjudet att röka eller använda något som kan orsaka lågor eller gnistor när tanken fylls på.
- Se till att det finns ett lämpligt skydd mot brand och explosioner.
- Byt ut ledningarna vid behov.



Oljor

1. Se till att systemet inte längre är igång innan du gör ingrepp i det.
2. Undvik att få varm olja på dig.
3. Avvakta tills motorn har stannat och svalnat helt innan du fyller på olja.
4. Sätt alltid tillbaka påfyllningspluggen till oljan innan du startar motorn.
5. Det är inte tillåtet att stryka på ett tunt lager olja på utrustningen som rostskydd.

Batteri

- Det är förbjudet att röka eller använda något som kan orsaka lågor eller gnistor i närheten av batterierna (detta gäller särskilt när batterierna laddas).

Gastillförsel (gäller gasdrivna generatoraggregat)

- Be gasleverantören om de tekniska anvisningarna och säkerhetsdatabladet för LPG eller NG.
- Anlita alltid en behörig specialist vid alla typer av arbeten som ska utföras i en anläggning med gasdrift.
- Arbeten som rör gastillförseln får endast utföras utomhus och i enlighet med gällande bestämmelser. Området måste ligga långt ifrån alla tänkbara brandkällor och inga människor eller djur får vistas där.
- Kontrollera att det inte finns några läckor i gastillförselsystemet med hjälp av tvålatten när kretsen är under tryck eller med hjälp av en läcksökare.
- Det är förbjudet att röka eller använda något som kan orsaka lågor eller gnistor när tanken fylls och i närheten av generatoraggregatet.

1.4.5 Instruktioner för att undvika risker förknippade med giftiga ämnen

 FARA	AVGASER – GIFTIGA ÄMNEN - RISK FÖR FÖRGIFTNING -	
--	---	---

Avgaser

- Förbered ventilationen så att avgaserna leds ut och inte riskerar att ansamlas.
- Följ gällande lagar och förordningar som gäller för den utrustning och det bränsle du använder (bensin, diesel eller gas).
- Kontrollera med jämna mellanrum avgasutsläppet.
- Byt ut ledningarna vid behov.



Obs! Den koloxid som finns i avgaserna kan vara livsfarlig om koncentrationen blir alltför hög i inandningsluften.

Korrosionsskydd i kylvätskan (innehåller alkalier)

- Läs anvisningarna på förpackningen.
- Förvaras oåtkomligt för barn.
- Får inte förtäras.
- Undvik långvarig eller upprepad hudkontakt.
- Undvik alltid kontakt med ögonen.

Vid kontakt med ögonen:

1. Skölj genast med rikligt med vatten i åtminstone 15 minuter.
2. Ta genast kontakt med en läkare.

Vid hudkontakt:

1. Tvätta med rikligt med tvål och mycket vatten.
2. Ta genast kontakt med en läkare.

Bränslen och oljor

- Undvik inandning.
- Se till att ventilationen är god.
- Använd lämplig gasmask.

Batterielektrolyt

- Undvik alla former av hud- och ögonkontakt.
- Använd skyddsglasögon och lämpliga skyddskläder och handskar som skyddar mot starka baser vid hantering av elektrolyten.



Vid stänk i ögonen:

1. Skölj genast med rinnande vatten eller med tioprocentig borsyralösning.
2. Ta genast kontakt med en läkare.

1.4.6 Instruktioner angående risker vid lasthantering

 FARA	VID LASTHANTERING – RISK FÖR FALLANDE LAST	
---	---	---

1. Använd anordningar och utrustning för lasthantering anpassad för den typ av utrustning som ska hanteras. Kontrollera att de har tillräcklig kapacitet för hanteringen.
2. Kontrollera att anordningarna och utrustningen för lasthantering är i gott skick och fungerar som de ska.
3. Följ de anvisningar för lasthantering som finns i förevarande dokumentation och de instruktioner som finns på symbolerna på den utrustning som ska hanteras.
4. Gå eller stå aldrig under hängande last.

Obs! De lyftöglor som finns på utrustningen är endast anpassade för en förflyttning av själva utrustningen. Om det finns tilläggsutrustning monterad måste man först undersöka var tyngdpunkten för den sammansatta utrustningen hamnar och försäkra sig om att såväl utrustningen som dess lyftöglor håller för belastningen.

1.4.7 Instruktioner för att undvika risker förknippade med buller

 FARA	HÖG LJUDNIVÅ – RISK FÖR HÖRSELSKADA	
---	--	---

- Du måste använda hörselskydd om du arbetar i närheten av generatoraggregatet när det är igång.

Obs! När det gäller generatoraggregat som används inomhus beror bullernivån på installationsförhållandena och därför är det inte möjligt att ange bullernivån i bruksanvisningen. Eftersom den som under en längre tid utsätts för en hög ljudtrycksnivå riskerar att drabbas av bestående hörselskador är det nödvändigt att efter installationen göra ljudmätningar för att fastställa ljudtrycksnivån och vid behov vidta nödvändiga förebyggande åtgärder.

2. Allmänt

2.1. Beskrivning av aggregatet

Översikt

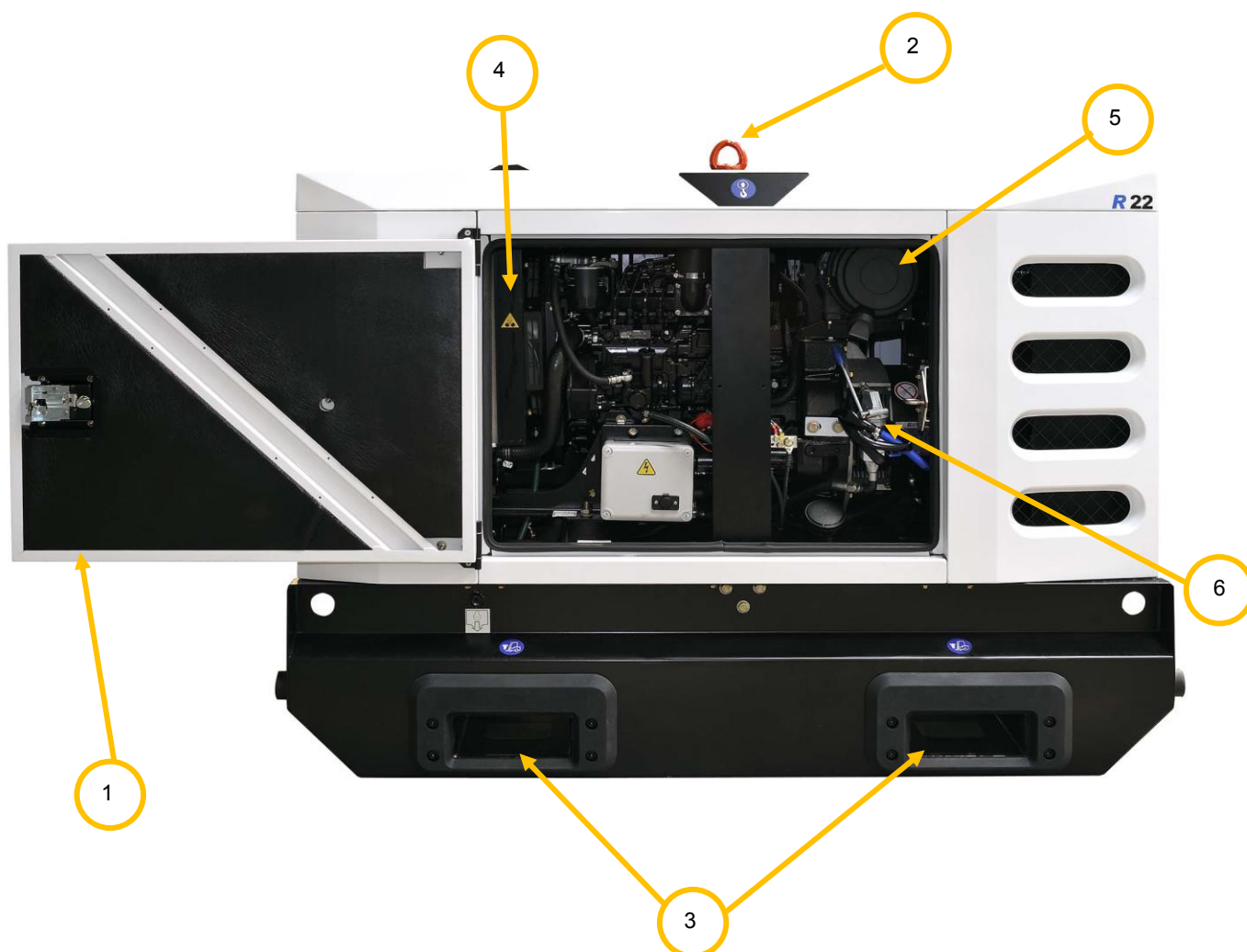


Bild1: Allmänt om generatoraggregatet

1	Åtkomstlucka för underhåll	4	Skyddsgaller
2	Lyftögla	5	Luftfilter
3	Hål för truckgafflar	6	Oljetömningspump

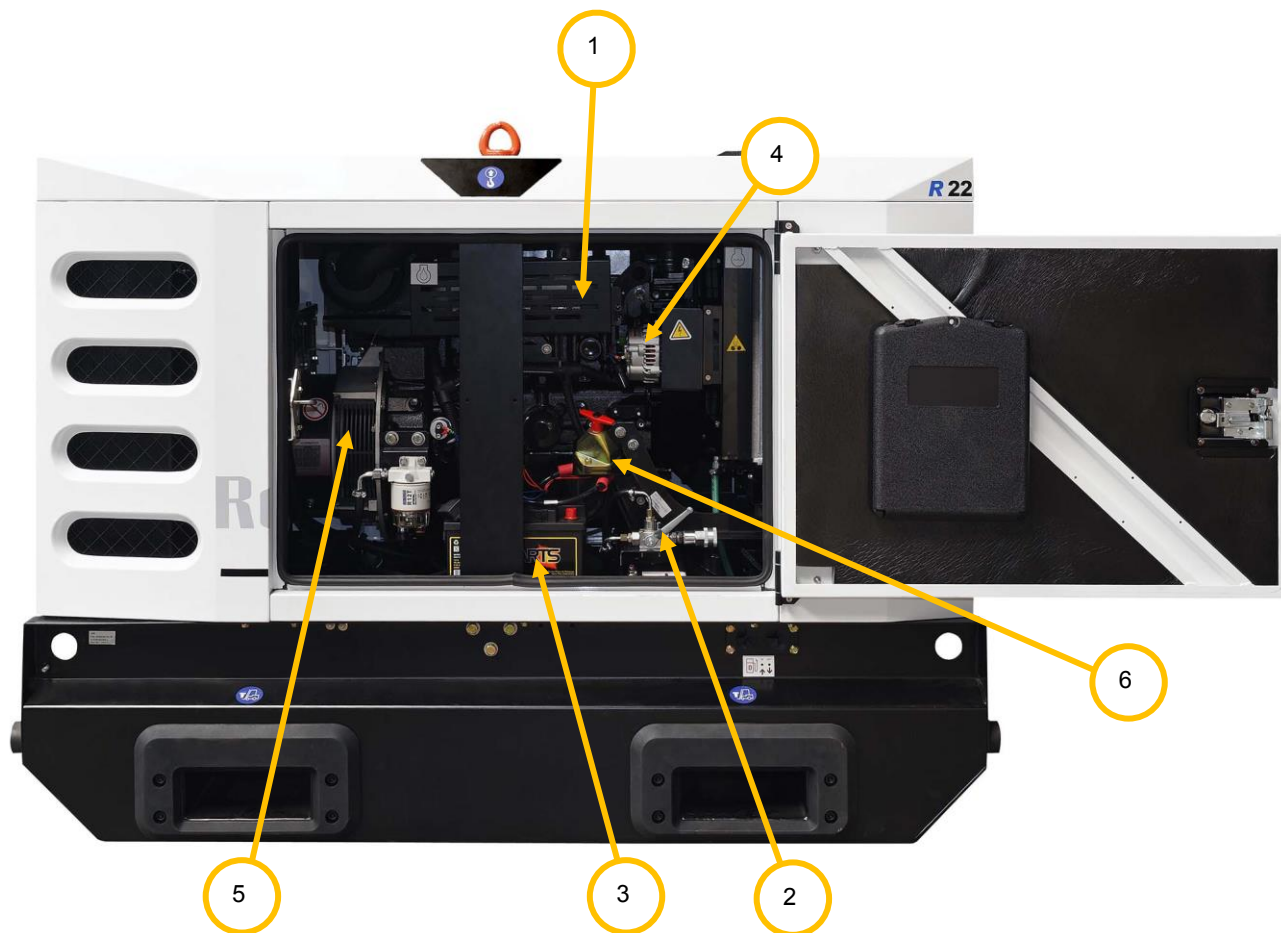


Bild2: Allmänt om generatoraggregatet

1	Motor	4	Laddningsgenerator
2	Ventil för extern bränsletillförsel (tillval)	5	Generator
3	Startbatteri	6	Batteribrytare

Styr- och kontrollsystem



Bild3: Allmänt om generatoraggregatet

1	Kontrollpanel	4	Tidräknare
2	Nödstopp	5	Kretsbytare
3	Panel med uttag	6	Kopplingsplint

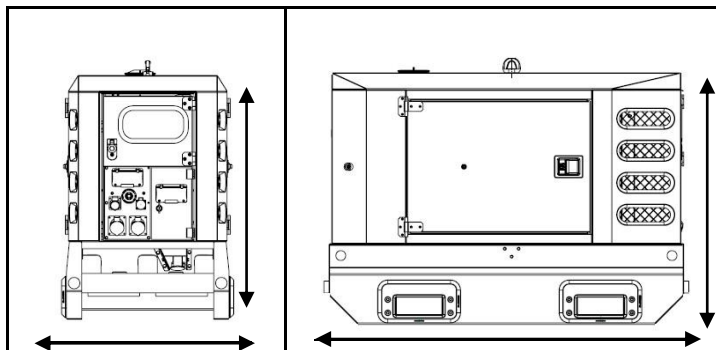
Obs! aggregatet på bilden är utrustat med Nexys-panel.

2.2. Tekniska specifikationer

Serie/typ av aggregat	RENTAL POWER / R22C3
------------------------------	----------------------

Vikt och mått

Mått med tank för långvarig körning
--



Omfång l x b x h:
1 850 mm x 901 mm x 1 355 mm

Nettovikt:
735 kg tom / 900 kg driftklar

Skyddskåpa:
M3126

Ljudtrycksnivå vid 1 m: 73 dB(A)

Osäkerhet: 0,79

Kapacitet

Spänning	Hz	Fas	Effektfaktor	Max. strömvärde (A)	ESP ⁽¹⁾ kW/kVA	PRP ⁽²⁾ kW/kVA
400/230	50	3	0,8	32	17,6 / 22	16 / 20

(1) ESP: Emergency Stand by Power, varierande belastning under en begränsad tid. Sammanlagt upp till 200 h per år enligt ISO 8528-1, ingen överlastbarhet för denna effekt.

(2) PRP: Prime Running Power, kontinuerlig uteffekt med varierande last enligt ISO 8528-1, en överlast med 10 % under en timmer per 12 timmar, enligt ISO 3046-1.

Användningsvillkor:

Luftintagstemperatur ESP/PRP 40 °C, höjd över havet 1 000 m, relativ luftfuktighet 60 %.

Uppgifter om motorn	
Tillverkare/modell	MITSUBISHI S4Q2-Z361SD
Typ	4 luftcykler
Cylinderfördelning	4 XL
Cylindervolym	2,51 l
Varvtal	1 500 varv/min
Max. ESP/PRP vid nominellt varvtal	22,2/20,3 kW
Typ av styrning	Mekanisk

Bränsleförbrukning	
100 % av huvudeffekten	6,2 l/h

Bränsle	
Typ av bränsle	Diesel
Tank för långvarig körning	153 l

Smörjning	
Oljevolym med filter	6,5 l
Lägsta oljetryck	1 bar
Nominellt oljetryck	3,9 bar
Oljetrågets volym	5,5 l
Typ av smörjmedel	Genlub

Kylning	
Motorvolym med kylare	6 l
Högsta kylvätsketemperatur	105 °C
Fläktens effekt	0,7 kW
Typ av kylmedel	Gencool
Termostat	76,5–90 °C

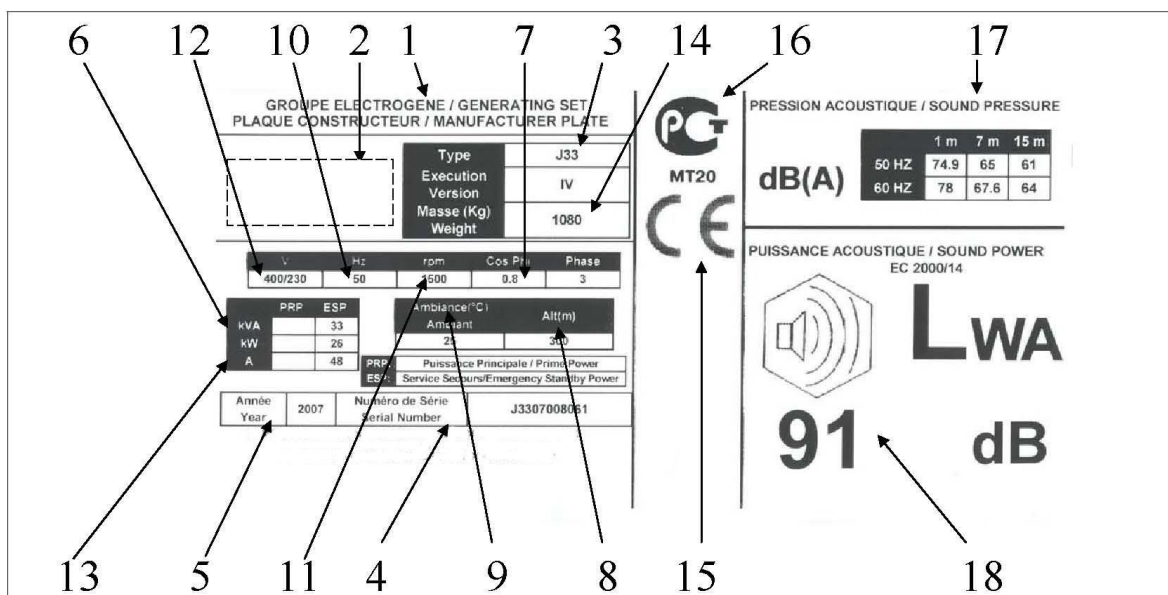
Uppgifter om generatorn	
Uppfyller standard NEMA MG21, UTE NF C51.111, VDE 0530, BS 4999, CEI 34.1 och CSA	- Generatorn är skyddad mot kortslutningar - Vakuuminpregnering, epoxiskyddad lindning, kapslingsklass IP23
Typ	AT00440T
Antal faser	3
Effektfaktor (cos Phi)	0,8
Antal poler	4
Magnetiseringssystem	AREP
Spänningsregulator	R438
Kortslutningsström	3 IN
Antal lager	1
Koppling	Direkt

Kontrollpanel(er)	
NEXYS  The NEXYS control panel is a blue and black unit. It features a digital display showing '1503', '136', and '48'. There are several indicator lights and buttons, including a large red emergency stop button on the left and a green start button on the right.	<u>Standardspecifikationer:</u> Frekvensmätare, voltmeter, amperemeter <u>Larm och fel:</u> Oljetryck, vattentemperatur, startar inte, övervarv, min/max generator, låg bränslenivå, nödstopp <u>Motorparametrar:</u> Timräknare, motorvarvtal, batterispänning, bränslenivå, förvärmning av luft
TELYS  The TELYS control panel is a black unit. It features a large green LCD screen. To the left of the screen is a large red emergency stop button. To the right are several buttons labeled 'STOP', 'MENU', and 'ON'. The brand name 'MICS TELYS' is visible on the right side.	<u>Standardspecifikationer:</u> Voltmeter, amperemeter, frekvensmätare <u>Larm och fel:</u> Oljetryck, vattentemperatur, startar inte, övervarv, min/max generator, min/max batterispänning, nödstopp <u>Motorparametrar:</u> Timräknare, oljetryck, vattentemperatur, bränslenivå, motorvarvtal, batterispänning

2.3. Identifiering av generatoraggregat

Generatoraggregatet och de delar som ingår i aggregatet identifieras med hjälp av typskyltar.

De exakta reglerna för hur huvuddelarna (motor, generator m.m.) identifieras beskrivs i den tillverkarspecifika dokumentation som finns som bilagor i denna bruksanvisning.



1 - Generatoraggregat	9 - Max. omgivningstemperatur för märkeffekten (°C)
2 - Tillverkarens märke	10 - Märkfrekvens (Hz)
3 - Modell	11 - Generatoraggregatets varvtal (varv/min)
4 - Serienummer	12- Märkspänning (V)
5 - Tillverkningsår	13 - Märkström (A)
6 - Märkeffekt (kVA och kW) enligt standarden ISO 8528-1	14 - Vikt (kg)
PRP: Prime Running Power	15 - CE-märkning
ESP: Emergency Stand by Power	16 - Märkning enligt icke-EG-standard (t.ex. GOSSTANDART)
7 - Effektfaktor	17 - Ljudtryck
8 - Max. höjd över havet på uppställningsplatsen för märkeffekten	18 - Ljudeffektnivå

Bild4: Exempel på typskylt på generatoraggregat

2.4. Uppsamling av vätskor

Vätskor som eventuellt rinner ur generatoraggregatet (bränsle, olja, kylvätska, regn- eller kondensvatten) samlas upp i en uppsamlingstank.

Uppsamlingstankarna rymmer 110 % av alla de vätskor som finns i aggregatet.

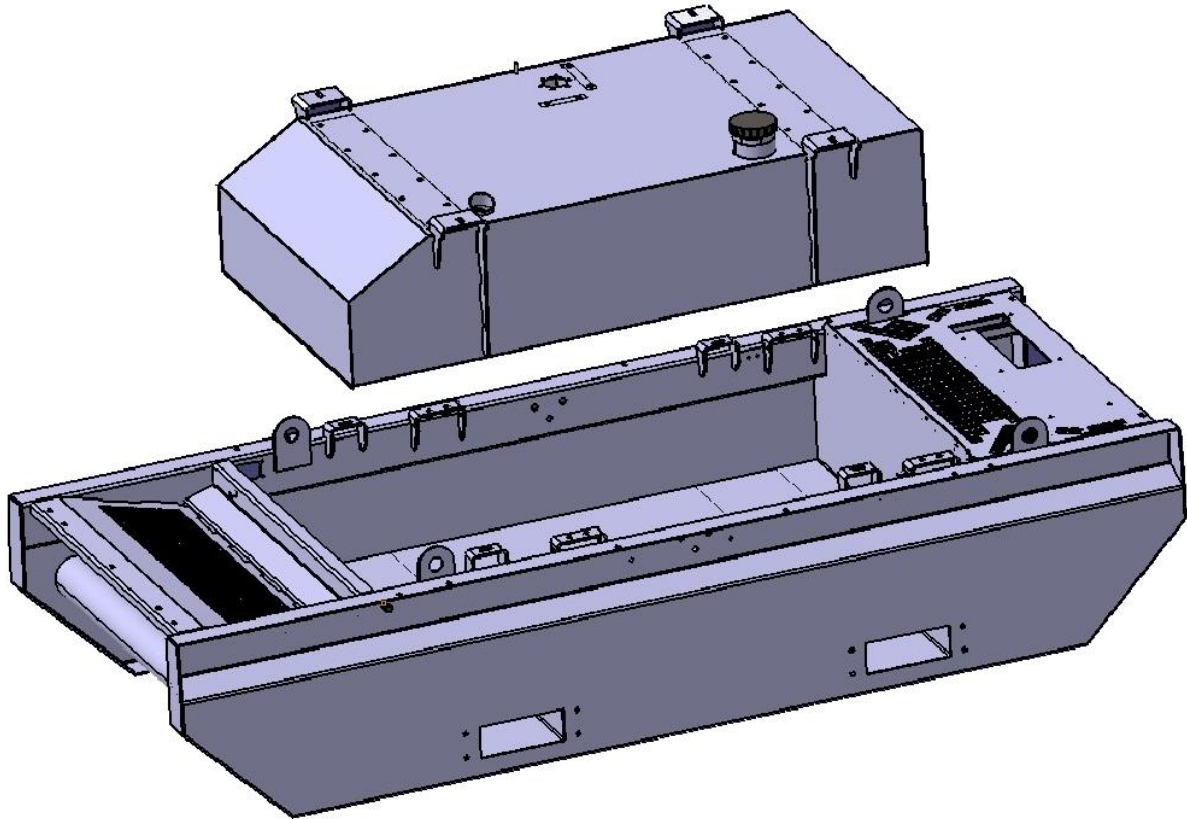


Bild 5: Uppsamlingstank för vätskor

Aggregatet är utrustat med ett visuellt nivåarm för uppsamlingstanken.

Men det är ändå viktigt att regelbundet kontrollera att inte vätska (bränsle, olja, kylvätska, regn- eller kondensvatten) har samlats i uppsamlingstankarna. Töm vid behov tankarna via avtappningsöppningen.

- ✓ **OBS!:** Töm aldrig ut vätskorna på marken, utan samla upp dem i lämpligt kärl.

2.5. Bränslen, smörjmedel och kylvätskor

Alla specifikationer (produkternas karakteristika) finns i de underhållsanvisningar för motorer och generatorer som medföljer denna handbok.

Vi specificerar också de bränslen, smörjmedel och kylvätskor som nämns i kapitlet "Specifikationer".

2.5.1 Bränslespecifikationer

Allmänna kvalitetskrav

Bränslekvaliteten är avgörande för att motorn ska fungera. Bränslekvaliteten inverkar såväl på motorns tekniska egenskaper, såsom livslängd, avgiven effekt och bränsleförbrukning, som möjligheten att följa de utsläppsgränser som myndigheterna har satt upp. **Endast de bränslen som uppfyller gällande bestämmelser och nationella och internationella standarder får användas.** Kontakta din bränsleleverantör för att få mer information om egenskaperna hos det dieselbränsle som finns tillgängligt.

Exempel på krav och standarder:

EN 590	Europastandard för bilbränsle – bränsle till dieselmotorer – krav och försöksmetoder
ASTM D 975 1-D och 2-D	American Society for Testing and Materials: lägsta krav i USA och Kanada
JIS KK 2204	Japanese Industrial Standards: japanska industristandarder

Efterlevnad av utsläppsgränser

Vid de mätningar som gjordes i samband med den certifiering som intygar att utsläppsgränserna efterlevs användes bränslen som är godkända enligt de standarder som anges nedan.

Köldtålighet

Vid låga temperaturer kan dieselbränslets fluiditet bli otillräcklig på grund av paraffinutfällningar. För att undvika problem till exempel med igensatta filter, är det viktigt att du väljer ett dieselbränsle med tillräckligt goda vinteregenskaper.

Vilka krav som ställs i olika geografiska områden och vid olika tidpunkter på året (sommar/vinter) finns angivet i de nationella lagarna och föreskrifterna på området. Oljebolagen måste alltid vara noga med att tillhandahålla bränsle som har rätt egenskaper utifrån den aktuella årstiden. I regel tillsätter man ämnen till dieseln som gör att den kan användas vid kyla i det område där den säljs.

De tillsatser som görs till bränslet måste följa motortillverkarnas rekommendationer och de smörjande egenskaper som krävs för att insprutningssystemet ska fungera får inte påverkas. Det är bättre att använda bränsle där tillsatserna gjordes redan på raffinaderiet istället för senare i lagringstanken.



Dieselbränslets egenskaper

Det bränsle som används ska bland annat ha följande egenskaper:

Svavelinnehåll	Svavelhalten måste följa de utsläppsbestämmelser som gäller där generatoraggregatet används. För USA och länder som tillämpar EPA-regler Använd endast Ultra Low Sulfur Diesel (ULSD) med en svavelhalt på högst 15 mg/kg för motorer som är godkända enligt Interim Tier 4 eller Tier 4. För EU-länder Enligt direktiv 2009/30/EG, som har tillkommit för att begränsa luftföroreningarna, måste <u>mobila maskiner som inte är avsedda att användas för vägtransporter</u> drivas med diesel med ett mycket lågt svavelinnehåll på 10 mg/kg. I Frankrike har detta inneburit att man skapat ett särskilt dieselbränsle "GNR", för den här typen av maskiner. Den maximala svavelhalten i detta är 10 mg/kg. Medlemsländerna får dock tillåta att den här typen av dieselbränslen har en svavelhalt på upp till 20 mg/kg vid den slutliga distributionen till slutanvändarna. Långvarig förvaring (längre än sex månader) av den här typen av diesel är inte att rekommendera.
Viskositet och densitet	Viskositeten och densiteten har direkt betydelse för motorns prestanda (effekt och bränsleförbrukning), utsläpp och livslängd. Låg viskositet och densitet medför lägre motoreffekt och ökad bränsleförbrukning. Alltför hög densitet och viskositet försämrar bränsleinsprutningssystemets funktion och livslängd rejält. För att uppnå bästa möjliga tekniska och miljömässiga prestanda ska bränslets viskositet och densitet överensstämma med de specifikationer som finns i anvisningarna från tillverkarna av de olika motortyper som finns i våra generatoraggregat.
Smörjförmåga (eller smörjkapacitet)	För att skydda bränsleinsprutningssystemet mot onödigt slitage måste bränslet ha tillräcklig smörjförmåga (se anvisningar från tillverkare av de olika motortyper som finns i våra generatoraggregat).
Cetanindex	Cetanindex är ett mått på dieselbränslets tändvillighet. Cetanindex har betydelse för utsläpp, kallstartsegenskaper och motorbuller. Lägsta värde för cetanindex enligt de tekniska kraven är 45.
Vatten och föroreningar	Det får inte finnas något vatten i bränsle och bränsletank. Vatten leder till ökad korrosion och ökat slitage på motorns delar, särskilt på bränsleinsprutningssystemet. Dessutom gör vatten att bakterier och svamp lättare växer till i tanken, vilket kan leda till att bränslefiltret blir igensatt. Bränslet får inte innehålla någon typ av rester. Organiska föroreningar (bakterier, svamp och liknande) kan sätta igen bränslefiltret. Oorganiska föroreningar i bränslet (t.ex. damm och sand) kan göra stor skada på insprutningsutrustningen.

2.5.2 Smörjmedelsspecifikationer

För att motorn ska fungera bra måste man välja olja utifrån vad den ska användas till. Förutom att den ska smörja har oljan också till uppgift att:

- kyla vissa delar,
- skydda de delar som är av metall mot korrosion,
- förbättra tätningen mellan kolvar, kolvringar och cylindrar,
- föra bort föroreningar (så att de hamnar i filtret).

I dieselmotorer bör man använda smörjolja av riktigt god kvalitet. I tabellen nedan har vi listat rekommenderad olja efter motortillverkare.

Motor			
Märke	Typ	Märke	Typ
Cummins	Alla	GenPARTS	GENLUB TDX 15W40
John Deere	Alla	John Deere	John Deere PLUS-50
		GenPARTS	GENLUB TDX 15W40
MTU	Alla	GenPARTS	GENLUB TDX 15W40
Mitsubishi	Alla	GenPARTS	GENLUB TDX 15W40
Perkins	Diesel	GenPARTS	GENLUB TDX 15W40
	Gas	MOBIL	PEGASUS 705
Volvo	Alla	GenPARTS	GENLUB TDX 15W40
Doosan	Alla	GenPARTS	GENLUB TDX 15W40
Lombardini Kohler	Alla	GenPARTS eller Kohler	GENLUB TDX 15W40 eller Kohler 5W40, beroende på motormodell

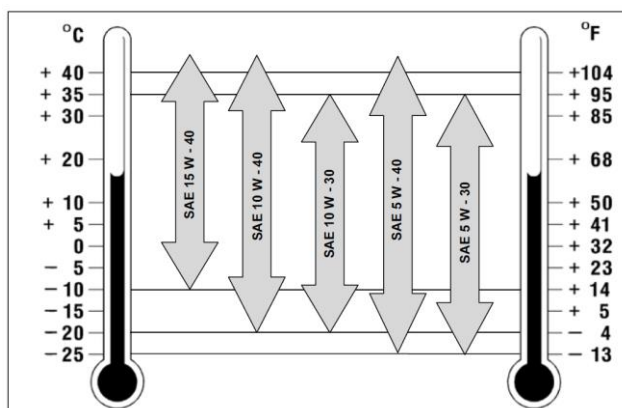
Viskositet

Viskositeten är ett mått på en vätskas inre friktion. Viskositeten hos motorolja uttrycks i två typer av SAE-klasser (Society of Automotive Engineers). En för kyla och en för värme. SAE-klass som mäts i kyla betecknas med ett W efter siffran på klassen.

Den första klasstypen betecknar den dynamiska viskositeten vid kyla, det vill säga förmågan att starta motorn och sätta igång oljepumpen (och därmed snabbt smörja de olika delarna). Ju lägre siffran är, desto mer lättflytande är oljan.

Den andra klasstypen återger den kinematiska viskositeten vid värme. Ju högre siffran är, desto tjockare blir oljefilmen vid värme (det gynnar skydd och tätning). Ju lägre siffran är, desto mer minskar friktionen vid värme (det är bra för att spara bränsle).

För att motorn ska vara skyddad redan när den startas är valet av viskositetsklass vid kyla mycket viktig. Den mest lättflytande oljan förser motorn med olja snabbast. När man väljer olja ska man ta hänsyn till den omgivande temperaturen. Se tabellen nedan.





Specifikationer för oljan GENLUB TDX 15W40

Egenskaper

Oljan GENLUB TDX mineralbaserad multigradeolja 15W40 som motsvarar specifikationerna ACEA E3 och API CG-4.

ACEA E3: en olja med mycket stabil viskositet, anpassad för utökade oljebytesintervall och krävande driftförhållanden.

API CG-4: en olja som är särskilt effektiv när det gäller att tillgodose utsläppskrav.

ACEA = Association des Constructeurs Européens d'Automobiles, Branschorganisationen för europeiska biltillverkare

API = American Petroleum Institute

Karakteristika

Karakteristika	Enheter	SAE-klass 15W-40
Densitet vid 15 °C	kg/m ³	883
Kinematisk viskositet vid 100 °C	mm ² /s (cSt)	14
Viskositetsindex	-	130
Flytpunkt	°C	- 27°
Flampunkt	°C	>200
TBN*	mgKOH/g	9,7

Typiska värden, endast avsedda som vägledning

*TBN (Totalt basnummer – alkalitetsgrad): gör det möjligt att kontrollera oljans alkaliska reserver enligt standarden ASTM D 2896. Det gör det möjligt att få en uppfattning om hur länge produkten kan användas och kontrollera smörjmedlets förmåga att neutralisera oljans surhet, som annars får metallen i den del som smörjs att korrodera.

2.5.3 Kylvätskespecifikationer

Motorns interna kylsystem gör att den kan arbeta vid en exakt temperatur.

Tabellen innehåller en lista över rekommenderade kylvätskor för de olika motorerna.

Motor			
Märke	Typ	Märke	Typ
Mitsubishi	Alla	Mitsubishi	LLC
		GenPARTS	GENCOOL PC -26
MTU	Alla	GenPARTS	GENCOOL PC -26
John Deere	Alla	GenPARTS	GENCOOL PC -26
Volvo	Alla	GenPARTS	GENCOOL PC -26
Doosan	Alla	GenPARTS	GENCOOL PC -26



Specifikationer för kylvätskan GENCOOL PC -26

Egenskaper

Kylvätskan GENCOOL PC -26 är en färdigblandad kylvätska med goda skyddsegenskaper som innehåller ett frysskyddsmedel som är godkänt av de flesta tillverkarna (antifrys-koncentrat Power Cooling).

Den här följande egenskaper:

- Förstärkt korrosionsskydd: förbättrar kylsystemets effektivitet och livslängd.
- Särskilt för höga temperaturer: främjar värmeväxling.
- Långvarigt skydd: mot överhettning och korrosion vid användning under tuffa förhållanden.
- Kompatibel med den ursprungliga kylvätskan (men vi rekommenderar att du tömmer kylsystemet helt när du byter kylvätska).

Karakteristika

Karakteristika	Enheter	Specifikationer
Densitet vid 20 °C	kg/m ³	1053 ± 3
pH	pH	7,5 till 8,5
Alkalinitet	ml	≥ 10
Kokpunkt	°C	105 ± 2
Fryspunkt	°C	-26 ± 2

Typiska värden, endast avsedda som vägledning

3. Transportera utrustningen

3.1. Varningar på transporten

	Det är förbjudet att starta generatoraggregatet när det transporteras.
OBS!	

3.2. Förbered transporten

Gör alltid följande förberedelser innan transport:

1. Stäng utloppsventilen till oljepåfyllningstanken.
2. Fyll oljepåfyllningstanken med olja.
3. Fyll olja i oljetråget.
4. Fyll på bränsle i lagringstanken.
5. Kontrollera att batterierna sitter på plats och är påfyllda med elektrolyt.

3.3. Vägtransport

3.3.1 Generatoraggregat med och utan kåpa

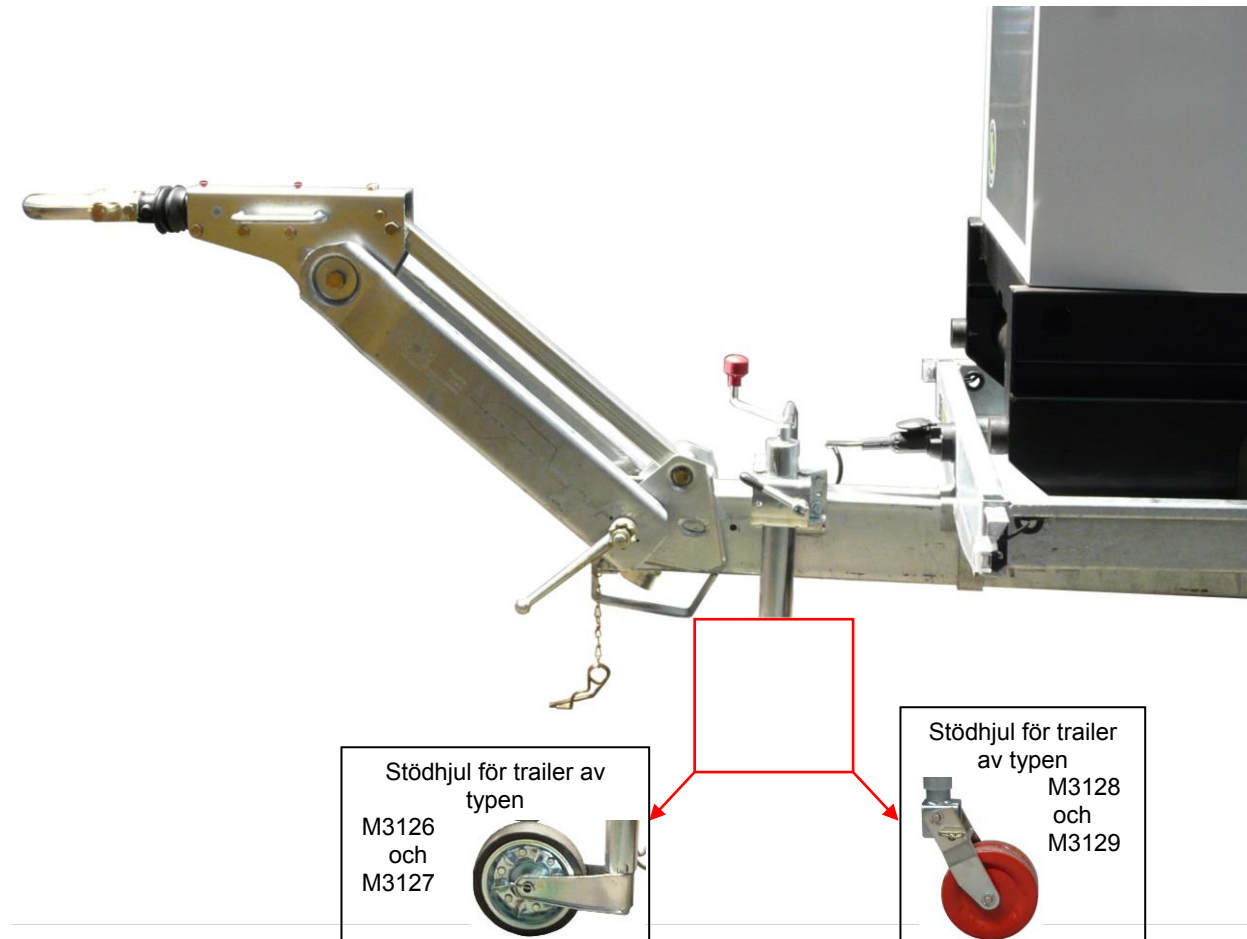
Vid vägtransport av generatoraggregat måste bestämmelserna i de länder som berörs av transporten följas.

När generatoraggregatet ska transporteras på väg, tänk alltid på att:

1. Täck över öppna generatoraggregat med plast.
2. Välja transportutrustning (trailer, semitrailer) som passar för denna typ av utrustning och som dels klarar belastningen, dels har rätt typ av transportsäkringar.
3. Sänka ner och rikta in generatoraggregatet på transportmaterialets botten.
4. Surra fast generatoraggregaten vid transportmaterialet.
5. Välja en resväg där transporten kan ske på vägar som är i så gott skick att generatoraggregatet inte skadas.

3.3.2 Generatoraggregat på trailer

3.3.2.1. Koppla till och från trailern

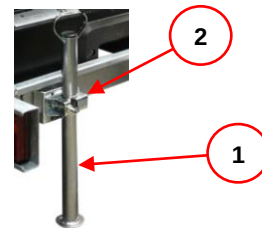


Innan du kopplar till trailern, kontrollera kopplingsanordningen på dragfordonet – den måste passa exakt för trailern.

	Att dra ett trailer med en anordning som inte är anpassad (dragkrok, elkablar, lina osv.) kan leda till allvarliga olyckor.
OBS!	Kontrollera också: ✓ Att det inte finns några antydningar till sprickor eller allvarligt slitage på kopplingsanordningen. ✓ Att bromssystemet fungerar som det ska.

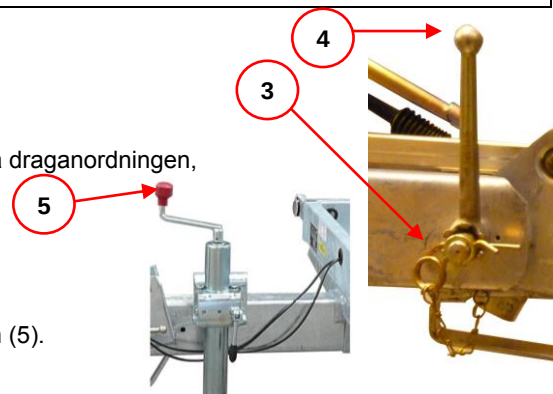
Koppla till trailer utrustat med dragögla

1. Kör intill dragfordonet eller dra trailern fram till kopplingspunkten och :
 - Med stödhjulet i marken, sätt stabilisatorn (1) i det övre läget:
 - Lossa stabilisatorfästet (2) med spaken.
 - Dra ut stabilisatorn så långt det går.
 - Dra åt stabilisatorfästet (2) med spaken.
 - Ta vid behov bort hjulkilarna och lägg dem åt sidan.
2. Använd veven på styrhjulet (stödhjulet) för att placera trailern parallellt med marken.
3. Placera dragöglan ovanför dragfordonets draganordning:



	Efter denna inställning ska trailern fortfarande vara parallell med marken.
OBS!	Justera eventuellt draganordningens höjd med hjälp av stödhjulet för att möjliggöra tillkoppling

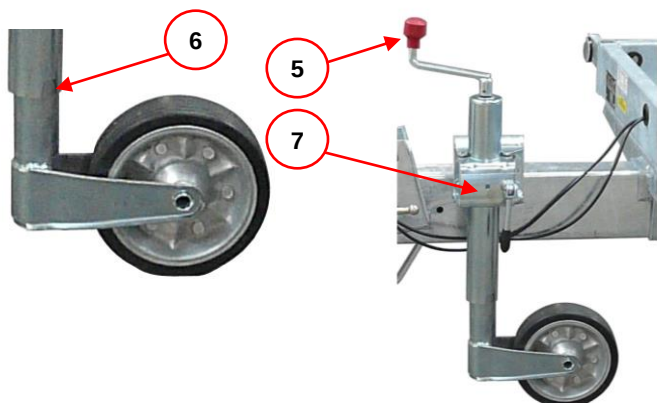
- Ta bort draganordningens låssprint (3),
 - Lossa muttern med spaken (4),
 - Använd handtaget på det justerbara draget för att placera dragöglan på draganordningen,
 - Skruva på muttern för att låsa draget,
 - Sätt tillbaka låssprinten i draget.
4. Koppla på dragöglan på draganordningen:
 - Sänk trailern genom att lyfta stödhjulet från marken med hjälp av veven (5).
5. Låsa stödhjulet i bogseringsläge:



	Stödhjulet får aldrig i bogseringsläge: - Vara i vägen för katastrofbromsvajern, - Klämma elkablarna.
OBS!	

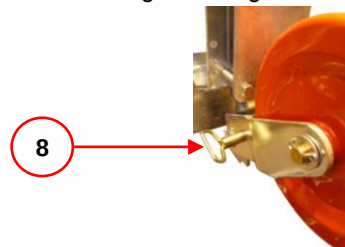
Trailer av typen M3126/M3127

- För stödhjulet bakåt.
- Høj stödhjulet igen med veven (5) i spåren på röret (6).
- Lossa rörfästet (7) med spaken.
- Dra ut röret så långt det går.
- Dra åt rörfästet (7) med spaken.

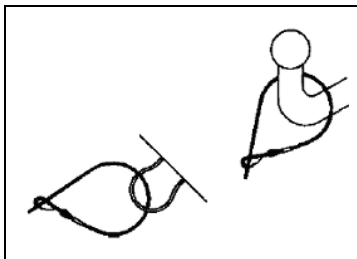


Trailer av typen M3128/M3129

- Dra ur låssprinten ur lägesspärren (8).
- Dra ur lägesspärren (8).
- Placera stödhjulet i bogseringsläge.
- Sätt lägesspärren (8) på plats.
- Sätt låssprinten på plats i lägesspärren (8).
- Hissa med hjälp av veven upp stödhjulet så långt det går och vinkelrätt mot draganordningen.



6. Fäst katastrofbromsvajern i dragfordonets kopplingsplåt.



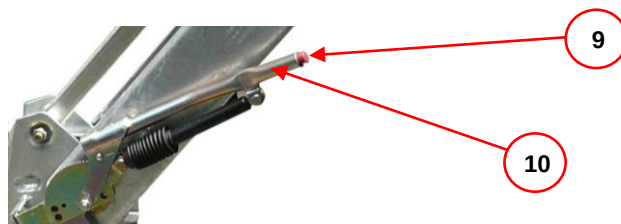
Exempel på hur vajern kan göras fast

!	Om dragöglan inte sitter fast ordentligt på dragkroken lossnar trailern från dragfordonet. Katastrofbromsvajern drar då åt parkeringsbromsen (som då fungerar som nödbroms).
OBS!	För att den här anordningen ska fungera fullt ut gäller det att katastrofbromsvajern: - INTE är lindad runt stödhjulet eftersom det hindrar nödbromsningsfunktionen, - INTE är varken sträckt eller blockerad eftersom det kan göra att nödbromsen aktiveras under bogseringen, - HAR en så rak sträckning som möjligt och inte hindras någonstans på vägen, - ÄR tillräckligt lång för att det ska vara möjligt att svänga med trailern.

7. Anslut elkabeln som förser ljus, körriktningsvisare m.m. med ström till uttaget på dragfordonet.

8. Lossa parkeringsbromsen:

- Ta vid behov bort hjulkilarna och lägg dem åt sidan,
- Gör samtidigt följande på parkeringsbromsen:
 - Tryck på upplåsningsknappen (9),
 - För ner handtaget (10) hela vägen.

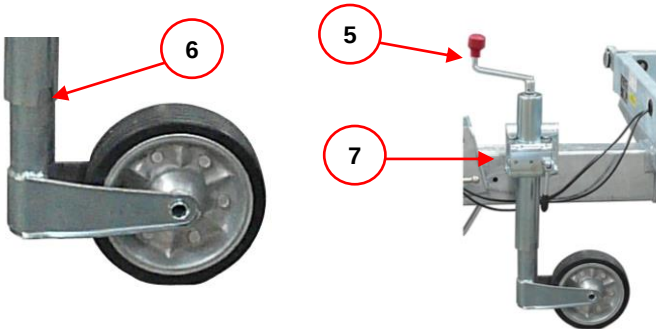


Koppla från trailer utrustad med dragögla

1. Förhindra att trailern kommer i rörelse:
 - Placera kilar under hjulen,
 - Dra åt parkeringsbromsen:
 - Dra upp spaken på parkeringsbromsen (10) hela vägen.
2. Koppla ifrån elkabeln som förser ljus, körriktningsvisare m.m. med ström från uttaget på dragfordonet.
3. Ta loss katastrofbromsvajern från dragfordonet.
4. Ta loss dragöglan:

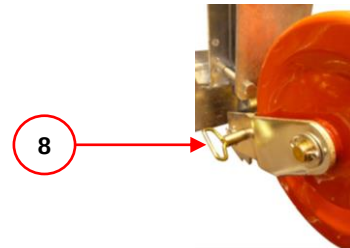
Trailer av typen M3126/M3127

- Veva ur stödhjulet ur skåorna på röret (6) med hjälp av veven (5).
- Lossa rörfästet (7) med spaken.
- För ner röret tills stödhjulet kommer i kontakt med marken.
- Dra åt rörfästet (7) med spaken.



Trailer av typen M3128/M3129

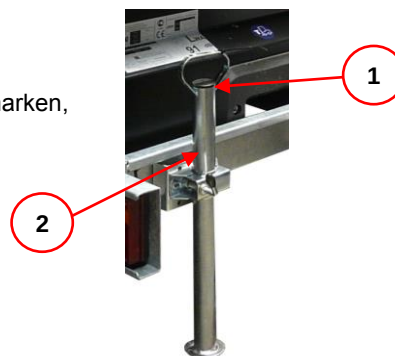
- Dra ur låssprinten ur lägesspärren (8) till stödhjulet.
- Dra ur lägesspärren (8).
- Placera stödhjulet i lägsta läget.
- Sätt lägesspärren (8) på plats.
- Sätt tillbaka låssprinten i lägesspärren.
- Veva ner stödhjulet på marken.



- Stöd lasten med stödhjulet:
 - Veva ner stödhjulet,
 - När du är säker på att hela vikten vilar på stödhjulet (draganordningen höjs), koppla ifrån trailern från fordonet.

5. Sätt stabilisatorn (1) på plats:

- Lossa stabilisatorfästet (2) med spaken.
- Sänk stabilisatorn så att den kommer i kontakt med marken,
- Dra åt stabilisatorfästet (2) med spaken.



3.3.2.2. Kontroll inför bogsering

 OBS!	Innan trailern används för första gången måste du kontrollera att hjulbultarna är åtdragna.
--	---

Innan du påbörjar bogseringen, kontrollera följande:

- Att hjulen är åtdragna,
- Att dragkroken är låst,
- Att däcken har rätt tryck,
- Att bromsljus och blinkrar fungerar,
- Att alla luckor på aggregatet är stängda,
- Att handbromsen inte är dragen,
- Att styrrullar och stabilisatorer fram och bak är upphissade och låsta,
- Att katastrofbromsvajern sitter på plats.

DÄCKTRYCK I BAR			
145R13	2,2	185R14C	4,5
155/70R13	2,5	195R14C	4,5
185/70R13	2,5	215R14C	4,5
175R14C	4,5	215/75R14C	4,5

ÅTDRAGNINGSMOMENT FÖR HJULEN	
Axel 10	60 Nm
Axel 14 och 16	120 Nm

3.3.2.3. Drift

Körhastigheten måste anpassas efter vägens skick och trailerns beteende.

Högsta hastighet på väg: 140 km/h.

När man kör snabbt blir däcken varma. Det är därför viktigt att stanna då och då för att kontrollera däcken. Om de blir för varma kan däcken explodera, med en allvarlig olycka som följd. När du backar, glöm inte att låsa påskjutsbromsen.

 OBS!	Var särskilt noga med att hjulmuttrarna på nya fordon är ordentligt åtdragna. Under de första kilometerna blir nav och bromstrummor varma och det leder till att hjulens åtdragningsmoment minskar. Därför är det nödvändigt att kontrollera åtdragningsmomentet var 10:e kilometer tills det inte längre minskar. Du måste dock fortfarande kontrollera åtdragningsmomentet inför varje bogsering.
--	--

Belysning och skyltning

Vid färd på väg krävs varningsljus. Varningsljus och reflexer måste följa trafikbestämmelserna i det aktuella landet.

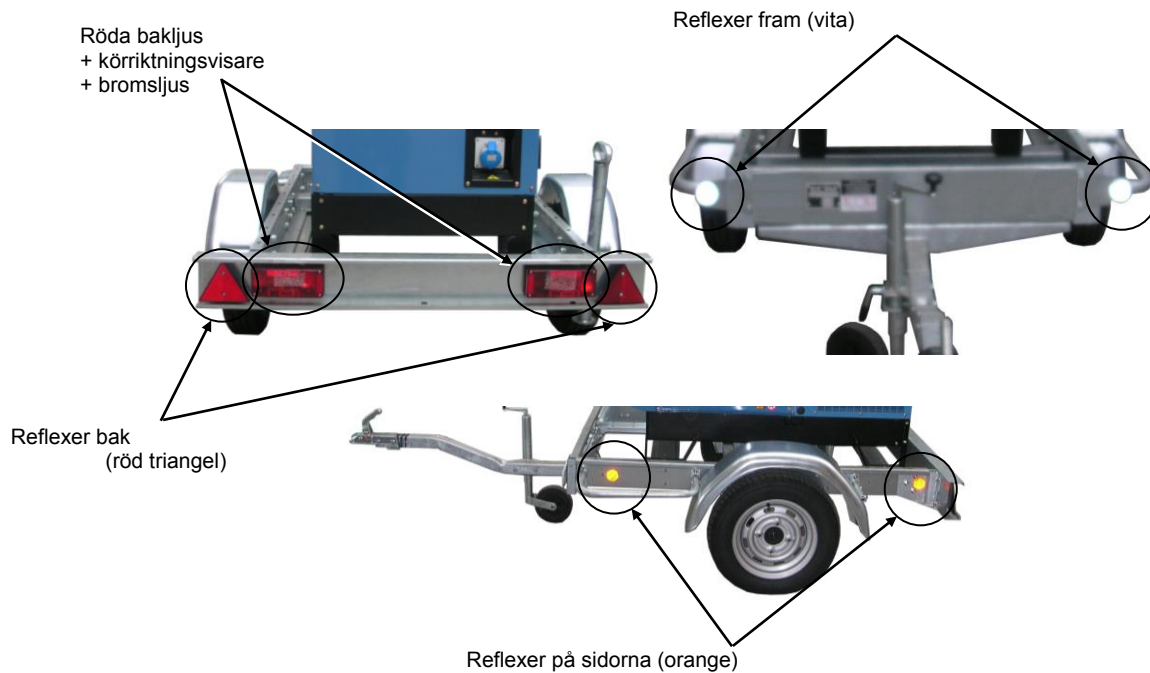


Bild6: Exempel på fransk skyltning

3.4. Järnvägstransport

3.4.1 Generatoraggregat med och utan kåpa

Vi järnvägstransport av generatoraggregat gäller de särskilda bestämmelserna för järnvägstransport.

När generatoraggregatet ska transporteras på järnväg, tänk alltid på att:

1. Täcka över öppna generatoraggregat med plast.
2. Välja transportmaterial som passar för denna typ av utrustning och som dels klarar belastningen, dels har rätt typ av transportsäkringar.

3.5. Sjötransport

3.5.1 Generatoraggregat med och utan kåpa

Transporten måste ske enligt bestämmelserna för sjötransport. Generatoraggregatet måste transporteras i sjöcontainer.

När generatoraggregatet ska transporteras med båt, tänk alltid på att:

1. Välja transportmaterial som passar för denna typ av utrustning och som dels klarar belastningen, dels har rätt typ av transportsäkringar.
2. Vid "less than container load", välj en transportlåda av SEI-typ.

3.6. Flygtransport

Vi flygtransport av containrar gäller de särskilda bestämmelserna för flygtransport.

FN har klassat generatoraggregat som "farligt gods" med UN-nummer 3166 – klass 9 – "Engine, internal combustion (flammable liquid powered)".

Vid flygtransport av generatoraggregat ska flygföretaget alltid meddelas i förväg och blankett MOD3909 ska fyllas i.

Vid flygtransport, tänk alltid på att:

1. Välja transportmaterial som passar för denna typ av utrustning och som dels klarar belastningen, dels har rätt typ av transportsäkringar.
2. Förpacka alltid elskåpen i låda SEI 4 C (heltäckande vattentät).

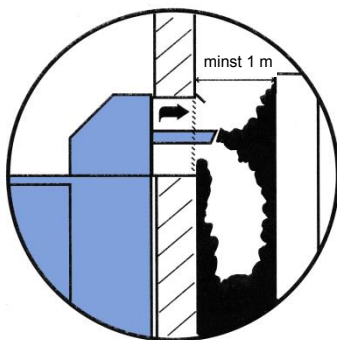
4. Installation – elanslutningar

4.1. Lasta av generatoraggregatet

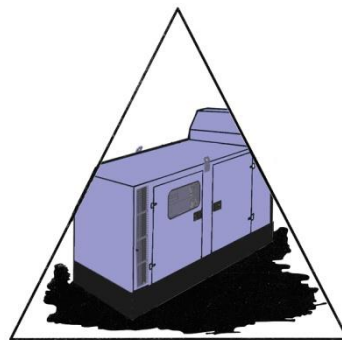
4.1.1 Välja uppställningsplats

När du väljer uppställningsplats för generatoraggregatet måste du tänka på följande:

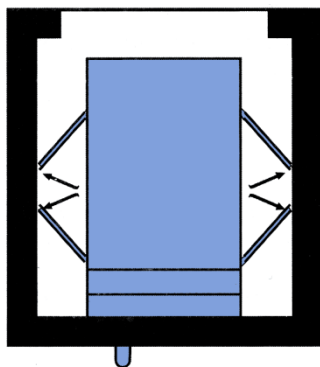
- hur långt det är till elcentralen,
- de olägenheter som bullret från aggregatet orsakar,
- bränsletillförseln,
- avledning av avgaser,
- bullrets och avgasernas riktning.



Felaktigt utsläpp och ventilation



Underlaget är för ojämnt eller för mjukt
Aggregatet står fel



Det går inte att öppna luckorna i kåpan



Det går inte att fylla på bränsle

Bild 7: Exempel på problem som kan uppstå

4.1.2 Säkerhet vid avlastning

	Var alltid noga med att läsa och följa säkerhetsanvisningarna inför avlastningen
OBS!	

- Lyftutrustning och lyftmaterial måste vara anpassade efter det arbete som ska utföras och efter aggregatets vikt. Vikten står angiven på generatoraggregatets typskylt.
- Lyftstroppen måste vara korrekt placerad i den mittersta lyftöglan. Alternativt måste truckens gafflar vara korrekt placerade i därför avsedda håligheter på aggregatet.
- Underlaget måste utan problem klara av aggregatets och lyftanordningens sammanlagda vikt (placera annars ut tillräckligt tjocka plankor i en stabil formation).
- Ställ ner aggregatet så nära den plats där det ska användas eller transporteras ifrån. Se till att aggregatet står fritt och är lätt att komma åt.

Exempel på utrustning:

- ✓ lyftkran,
- ✓ lyftstropp,
- ✓ lyftok,
- ✓ säkringsöglor,
- ✓ schackel,
- ✓ gaffeltruck.

4.1.3 Avlastning av generatoraggregatet

	Innan du lastar av eller flyttar aggregatet, kontrollera alltid att den lyftanordning du använder klarar av den vikt som står angiven på generatoraggregatets typskylt.
OBS!	

4.1.3.1. Lyftstropp

1. Fäst lyftanordningens lyftstropp i därför avsedd lyftögla (1) på generatoraggregatet. Sträck stroppen något.
2. Försäkra dig om att stroppen sitter fast ordentligt och att utrustningen är stabil.
3. Lyft försiktigt upp generatoraggregatet.
4. För aggregatet mot uppställningsplatsen och stabilisera det.
5. Sätt försiktigt aggregatet samtidigt som du fortsätter att rikta in det.
6. Låt stroppen slakna och ta sedan loss den.

4.1.3.2. Gaffeltruck

1. Placera truckens gafflar i uttagen (2).
2. Lyft och förflytta utrustningen försiktigt.
3. Placera generatoraggregatet på uppställningsplatsen.



Bild8: Lyft- och förflytningspunkter

4.1.4 Flytta generatoraggregatet

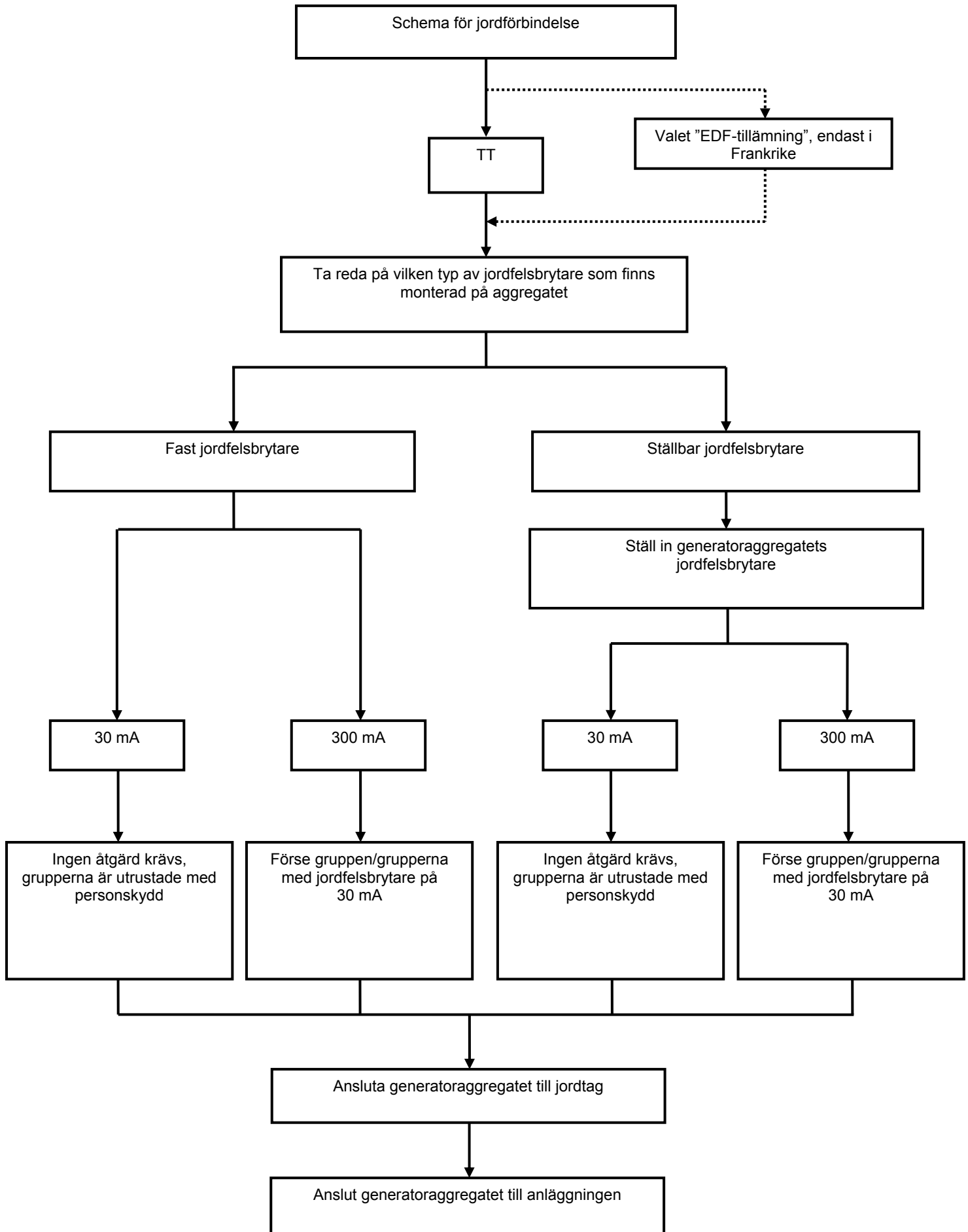
Se alltid till att du har tillgång till rätt utrustning när generatoraggregatet ska flyttas (lyftstropp, gaffeltruck m.m.) och att du vet var flyttutrustningen sitter på generatoraggregatet:

- Lyftögla (1),
- Hål för gafflar (2),
- Dragstänger (3).

4.2. Ansluta generatoraggregatet

4.2.1 Sammanfattning av att ansluta aggregatet

Det här schemat gör att du lätt kan få en överblick över de olika stegen i en korrekt anslutning av generatoraggregatet.



4.2.2 Skydda människor och utrustning

4.2.2.1. Kopplingsschema för jordningssystem

Elinstallationens **jordningsschema** (tidigare **jordledarsystem**) anger hur generatoraggregat och förbrukare är anslutna till jord. Våra generatoraggregat tillverkas för att fungera med TT-koppling (i Frankrike är det även möjligt att välja EDF-tillämpning).

4.2.2.2. Kopplingsschema för TT-koppling

Enligt TT-kopplingen måste installationen utföras så att det i början finns en jordfelsbrytare som automatiskt bryter strömmen och skyddar människor från att skadas (dessutom ska varje grupp förses med en jordfelsbrytare på 30 mA).

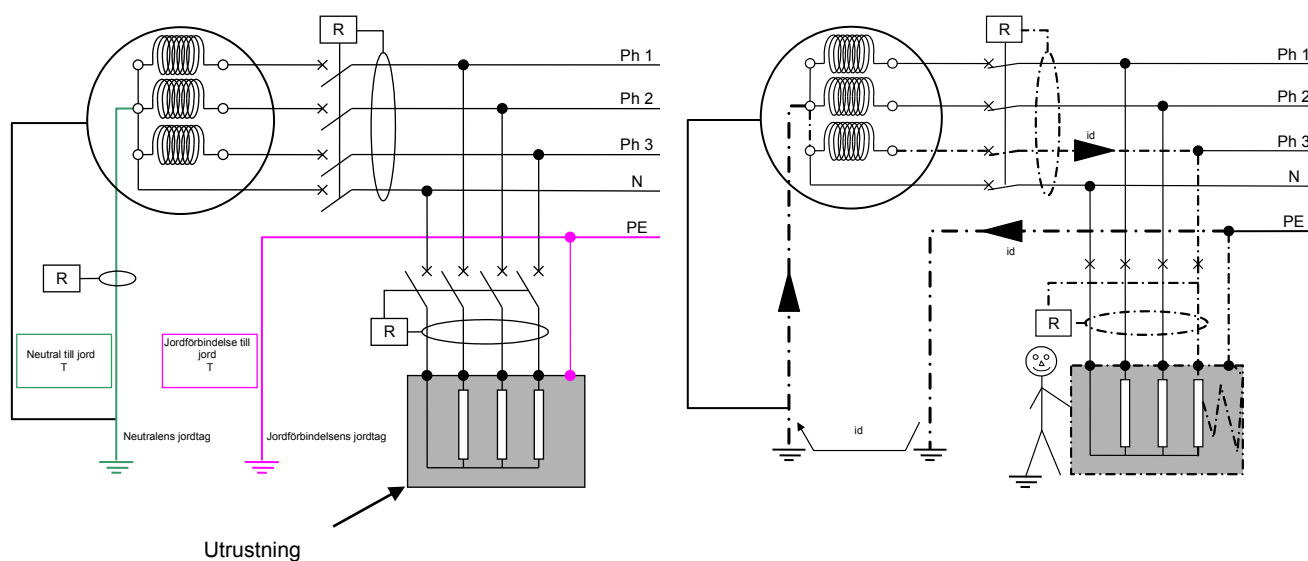


Bild9: Kopplingsschema för TT-jordningssystem

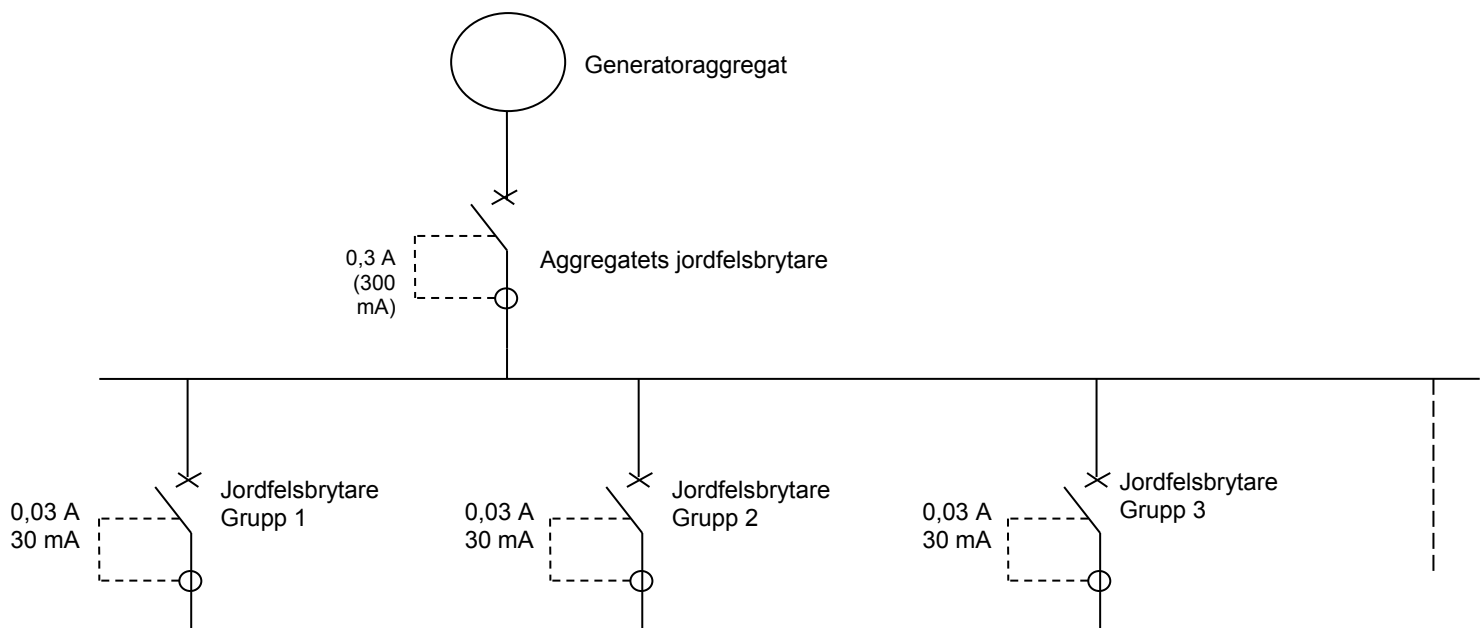
Generators neutralledare är förbunden med jorden, jorduttagen på den utrustning som matas har egna jordanslutningar.

4.2.2.3. Installera jordfelsbrytare

För personskydd i det TT-kopplade systemet är generatoraggregatet utrustat med jordfelsbrytare. Den kan vara fast (Vigi-modul) eller ställbar (Resys) beroende på vilket alternativ man har valt.

- Om generatoraggregatets jordfelsbrytare är fast och har en utlösningsström på 30 mA finns ett fullgott personskydd.
- Om generatoraggregatets jordfelsbrytare är fast och har en utlösningsström på 300 mA är det nödvändigt att i början av varje förbrukarkrets montera en jordfelsbrytare med en utlösningsström på 30 mA.
- Om en ställbar jordfelsbrytare används måste den ha en högre felström än de efterföljande jordfelsbrytarna för grupperna. På så vis påverkas inte de felfria kretsarna vid fel i en av grupperna (se nästa punkt angående inställning av jordfelsbrytaren).

Exempel:



Risk för elstöt.

Generatoraggregatets differentialrelä ställs på fabrik in för att lösa ut vid 0,03 A (30 mA) med omedelbar utlösning (0 s).

Att ändra jordfelsbrytarens inställningar kan leda till att människor utsätts för livsfara. Det sker på användarens ansvar och får endast göras av den som har fackmässiga kunskaper.

Om inställningen ändras måste återställning till originalinställningarna göras efter användandet.

4.2.2.4. Ställa in aggregatets jordfelsbrytare

Inställningen av generatoraggregatets jordfelsbrytare med hjälp av ett differentialrelä som sitter monterat i närheten av kontrollpanelen (av typ A/AC eller B beroende på generatoraggregatet). Två inställningar måste göras i förhållande till gruppernas jordfelsbrytare:

- Utlösningsströmmen: generatoraggregatets differentialrelä måste ha en tre gånger så hög utlösningström som differentialreläerna på grupperna.
- Fördröjning: generatoraggregatets differentialrelä måste ha en längre fördröjning än differentialreläerna på grupperna.

- Differentialrelä av typen A/AC:

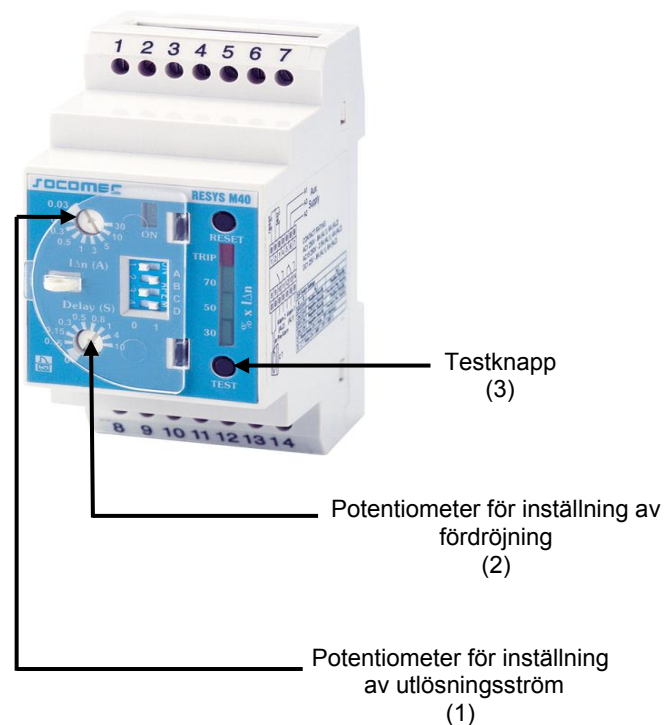
➤ Användning:

Differentialrelä som fungerar vid:

- sinusformade jordfelsströmmar, växelström,
- jordfelströmmar, pulserande likström,
- jordfelsströmmar, pulserande likström med en kontinuerlig komponent på 0,006 A med eller utan fasvinkelstyrning, oberoende av polaritet.

➤ Inställning:

1. Ställ in potentiometern för utlösningström (1) på 0,03 A (30 mA) med en skruvmejsel.
2. Ställ in potentiometern för fördröjning (2) på 0 s (omedelbar) med en skruvmejsel.
3. Testa jordfelsbrytaren genom att trycka på testknappen (3).



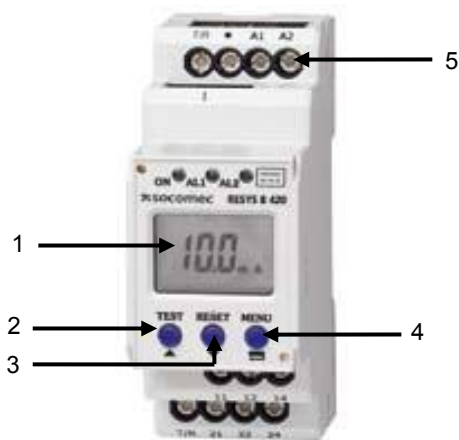
- Differentialrelä, typ B:

➤ Användning:

Differentialrelä som fungerar vid:

- samma tillfällen som typ A,
- sinusformade felströmmar upp till 1 000 Hz,
- sinusformade felströmmar överlagrade på ren likström,
- pulserande likström överlagrad på ren likström,
- felströmmar som kan komma från likriktarkretsar, det vill säga halv vågsl riktare för trefas, halv vågsl riktare för trefas, med eller utan fasvinkelstyrning, oberoende av polaritet.

➤ Presentation:



1. Visning med flytande kristaller.

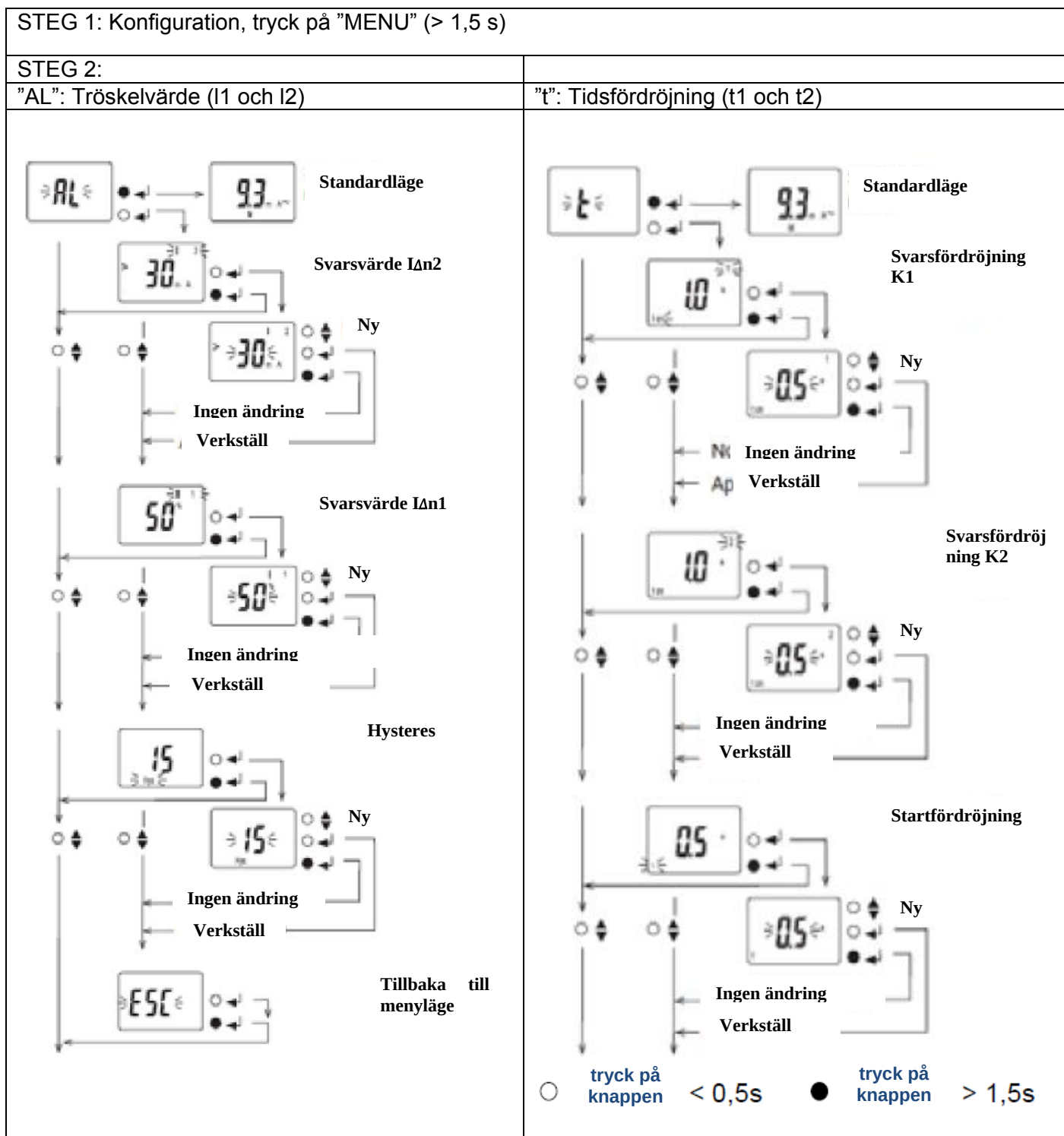
2. Knapp TEST: Start av självtest eller bläddring uppåt i menyerna.

3. Knapp RESET: Nollställning eller bläddring nedåt i menyerna.

4. Knapp MENU: Aktivering av meny eller godkänna.

5. Kontrollampor AL1 och AL2: Tänds när ett förinställt tröskelvärde för larm 1 eller 2 överskrids. Blinkar vid fel på anslutning till toroid.

➤ Inställning:



	Risk för elstöt. Generatoraggregatets differentialrelä ställs på fabrik in för att lösa ut vid 0,03 A (30 mA) med omedelbar utlösning (0 s). Att ändra jordfelsbrytarens inställningar kan leda till att människor utsätts för livsfara. Det sker på användarens ansvar och får endast göras av den som har fackmässiga kunskaper.
FARA	Om inställningen ändras måste återställning till originalinställningarna göras efter användandet.

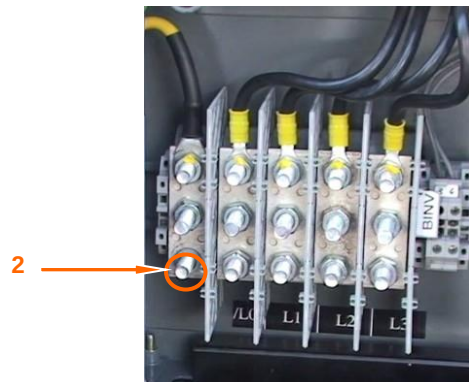
4.2.2.5. Ansluta generatoraggregatet till jordtag

	RISK FÖR ELSTÖT. Anslut alltid generatoraggregatet till jord innan det används. Det finns inget skydd mot elstötar förrän anslutning till jord har upprättats.
FARA	Innan du utför någon typ av arbete på aggregatet, koppla alltid loss kablarna till startbatteriet/startbatterierna, börja med kabeln till minuspolen (-) eller använd en batteribrytare.

1. Öppna åtkomstluckan så att du kommer åt luckan till kabelgenomföringen och kopplingsplinten (1).



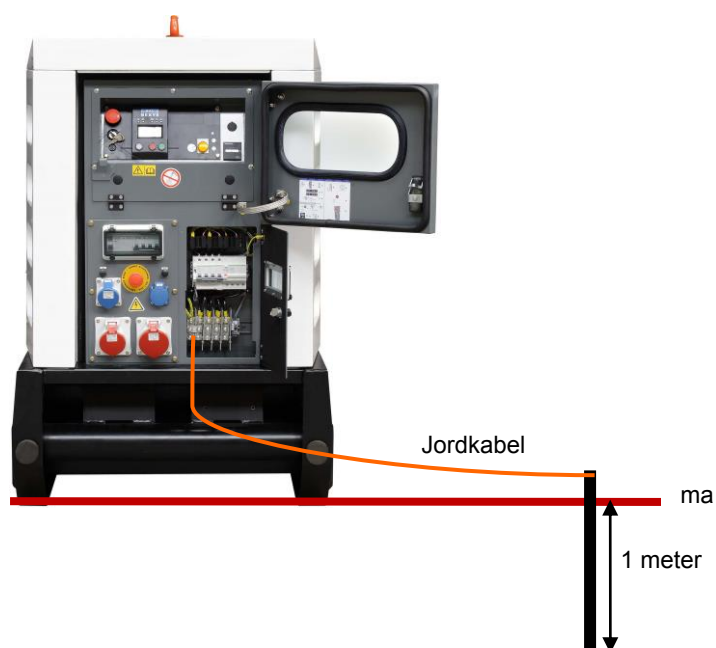
2. Anslut jordledaren (medföljer) till jordterminalen (2) på generatoraggregatets kopplingsplint.



3. Kontrollera att jordspettet har rätt längd utifrån jordtypen och justera vid behov spettets längd.

Jordtyp	Jordspettets längd (i meter)
Fet åkermark, kompakt fuktig fyllningsjord	1
Mager åkermark, grus, grov fyllningsjord	1
Obevuxen stenig mark, torr sand, berg	4 eller 4 x 1

4. Kör ner jordspettet i marken och anslut jordkabeln.



Obs! I USA (se National Electrical Code NFPA-70), använd en koppartråd med en area på minst 13,3 mm² (eller som mest AWG 6) ansluten till generatoraggregatets jord och ett jordspett i galvaniserat stål som förs vertikalt hela vägen ner i marken. Jordspettet ska vara minst 2,5 m (varav minst 1 m ska vara nedkörd i marken).

4.2.3 Göra anslutningarna

4.2.3.1. Anslutningar – allmänt

Vid installation är det viktigt att alltid följa de bestämmelser och standarder som gäller och som baseras på den internationella standarden IEC 60364 (i Sverige Elinstallationsreglerna (SS 4364000)).

Valet av kabelarea och antal kablar i installationen beror på kabeltyp och på de föreskrifter som gäller i respektive land. Valet av anslutningskablar ska alltid följa den internationella standarden IEC 60364-5-52 (Low-voltage electrical installations - Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems).

4.2.3.2. Välja kraftkablar

Så här räknar du ut hur stor kabelarea anslutningskablar måste ha:

- Se efter vilken märkström som anges på generatoraggregatets typskylt.
- Välj den säkring i tabellen nedan vars märkström ligger närmast över den märkström som anges på generatoraggregatets typskylt.
- Välj motsvarande kabelarea.

Trefas Tillåtet spänningsfall = 5 % / Fler- eller enträdsledare vid noggrannhet 4X...(1) / Kabeltyp PVC 70 °C (till exempel H07RNF) / Omgivande temperatur = 30 °C.				
Strömbrytarkaliber (A)	Kabelöversikt			
	0 till 50 m	51 till 100 m	101 till 150 m	
	mm ² /AWG*	mm ² /AWG*	mm ² /AWG*	
10	1,5/14	2,5/12	4/10	
16	2,5/12	4/10	6/9	
20	2,5/12	4/10	6/9	
25	4/10	6/9	10/7	
32	6/9	6/9	10/7	
40	10/7	10/7	16/5	
50	10/7	10/7	16/5	
63	16/5	16/5	25/3	
80	25/3	25/3	35/2	
100	35/2	35/2	4X(1X50) / 0	
125	(1) 4X(1X50) / 0	4X(1X50) / 0	4X(1X70) / 2/0	
160	(1) 4X(1X70) / 2/0	4X(1X70) / 2/0	4X(1X95) / 4/0	
250	(1) 4X(1X95) / 4/0	4X(1X150) / 2350 MCM	4X(1X150) / 2350 MCM	
400	(1) 4X(1X185) / 0400 MCM	4X(1X185) / 0400 MCM	4X(1X185) / 0400 MCM	
630	(1) 4X(2X1X150) / 2x 2350 MCM	4X(2X1X150) / 2x 2350 MCM	4X(2X1X150) / 2x 2350 MCM	

Enfas Tillåtet spänningsfall = 5 % / Flerträdsledare / Kabeltyp PVC 70 °C (till exempel H07RNF) / Omgivande temperatur = 30 °C.				
Strömbrytarkaliber (A)	Kabelöversikt			
	0 till 50 m	51 till 100 m	101 till 150 m	
	mm ² /AWG*	mm ² /AWG*	mm ² /AWG*	
10	4/10	10/7	10/7	
16	6/9	10/7	16/5	
20	10/7	16/5	25/3	
25	10/7	16/5	25/3	
32	10/7	25/3	35/2	
40	16/5	35/2	50/0	
50	16/5	35/2	50/0	
63	25/3	50/0	70 / 2/0	
80	35/2	50/0	95 / 4/0	
100	35/2	70 / 2/0	95 / 4/0	
125	50/0	95 / 4/0	120 / 2250 MCM	

*AWG. American Wire Gauge, amerikansk standard för elkablar.

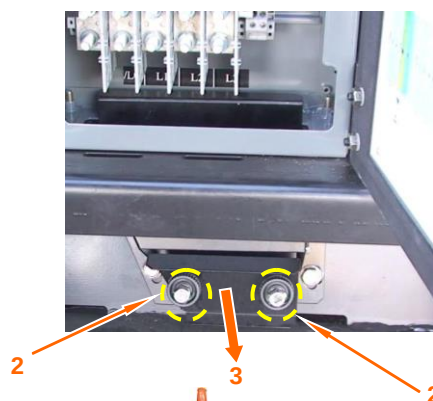
4.2.3.3. Ansluta generatoraggregatet till installationen

	RISK FÖR ELSTÖT. Anslut alltid generatoraggregatet till jord innan det används. Det finns inget skydd mot elstötar förrän anslutning till jord har upprättats.
FARA	Innan du utför någon typ av arbete på aggregatet, koppla alltid loss kablarna till startbatteriet/startbatterierna, börja med kabeln till minuspolen (-) eller använd en batteribrytare.

1. Öppna åtkomstluckan så att du kommer åt luckan till kabelgenomföringen och kopplingsplinten (1).



2. Lossa de båda fästsruvarna (2) på luckan till kabelgenomföringen och skjut sedan ner den (3).

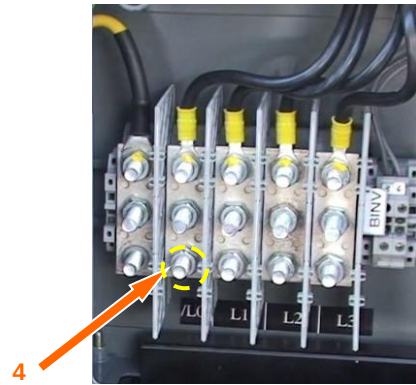


3. Dra igenom ledarna genom kabelgenomföringen.

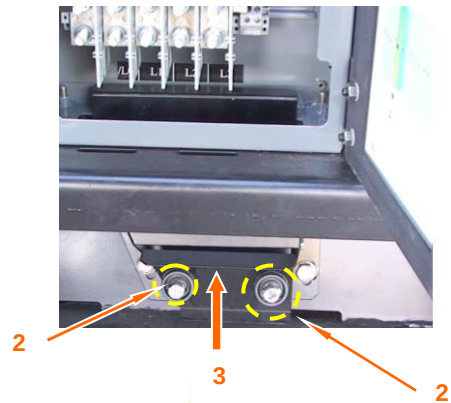


Elkablar

4. Anslut ledarna till faserna (N/L0-L1-L2-L3 eller N2-R2-S2-T2) med hjälp av kabelskor (4).



5. Skjut tillbaka luckan till kabelgenomföringen på aggregatet så att den ligger mot anslutningskablarna och dra åt de båda fästskruvarna. Stäng åtkomstluckan till kraftdelen igen.



6. Anslut ledarna till den installation som ska matas och var noga med att fas- och neutralledare stämmer överens.

	Våra generatoraggregat kopplas på fabrik med konventionell fasföljd. Att fasföljden är densamma på generatoraggregat och förbrukare kan du kontrollera med hjälp av en fasföljdmätare (medföljer inte).
OBS!	

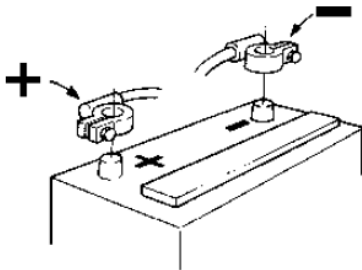


N/L0 eller N2	L1 eller R2	L2 eller S2	L3 eller T2
Installation som ska matas (t.ex. manöverpanel, elcentral, anläggning osv.)			

	För att minska risken för fallolyckor till följd av föremål på marken, rekommenderar vi att ventilationskanaler och kablar hängs upp. Var noga med att skydda kablar som ligger på marken genom att täcka över dem eller gräva ner dem.
OBS!	

4.2.3.4. Ansluta generatoraggregatets batteri(er)

	Se alltid till att batteriets och laddarens poler stämmer överens. Byt aldrig plats på batteriernas plus- och minuspoler när du sätter dit batterierna. En sådan växling kan medföra allvarliga skador på den elektriska utrustningen.
OBS!	



Anslut batteriet:

1. Anslut först den röda kabeln (+) till batteriets pluspol.
2. Anslut sedan den svarta kabeln (-) till batteriets minuspol.

Koppla ifrån batteriet:

1. Börja med att ta loss den svarta kabeln (-)
2. Ta sedan loss den röda kabeln (+).

4.2.4 Överspänning

Generatoraggregaten är inte utrustade med skyddsutrustning mot överspänningar som uppstår på grund av atmosfäriska urladdningar eller i samband med arbeten på aggregatet.

Företaget tar inget ansvar för skador som har uppkommit till följd av detta.

Det kan dock vara att rekommendera att installera en överspänningsavledare, även om det är viktigt att vara medveten om att den inte alltid ger ett fullständigt skydd.

5. Driftsättning

5.1. Varningar angående driftsättning

	De allmänna kontrollerna i de här kapitlet är till för att underlätta generatoraggregatets driftsättning. De måste anpassas eller kompletteras för att passa de faktiska förhållandena vid driftsättningen. De åtgärder som beskrivs kräver särskild utbildning.
OBS!	Dessa åtgärder får därför endast utföras av personal med rätt kvalifikationer.

5.2. Kontrollera installationen av generatoraggregatet

- Kontrollera generatoraggregatets placering (om underlaget är stabilt, om aggregatet är ordentligt fäst, är lätt att komma åt, lösningar för ventilation och avgaser osv.)
- Kontrollera elanslutningarna:
 - jordanslutning,
 - anslutningarna till styrenheten,
 - anslutningarna till kraftenheten,
 - laddningssystemet för startbatterier (sort och spänning) om generatoraggregatet har ett sådant.

5.3. Förbereda körning av generatoraggregatet

- Se till att lära dig kommandon som är bra att kunna vid användning av generatoraggregatet.
- Läs och kontrollera att du förstår "användarmenyerna" på kontrollpanelen.
- Skaffa dig en uppfattning om generatoraggregatets underhållsschema.
- Lär dig hur generatoraggregatet fungerar utan eller vid för låg belastning.
- Skaffa dig en uppfattning om de olika vätskornas egenskaper (bränsle, smörjmedel och kylvätska).

5.4. Kontrollera generatoraggregatet innan start

- Kontrollera att pluggar, stängningsanordningar och skyddande klisterremsor har tagits bort.
- Kontrollera att de fuktabsorberande påsarna har tagits bort från eldelarna (manöverpanel, generator osv.).
- Kontrollera generatorns isolering *Se generatorns underhållshandbok*.
- Kontrollera *Se motorns underhållshandbok*:
 - kylvätskenivå,
 - oljenivå,
 - bränslenivå.
- Öppna oljepåfyllningsventilen (om det finns en sådan på generatoraggregatet).
- Kontrollera startbatteriet/startbatterierna (anslutning och laddning) *Se avsnittet "Startbatterier"*.
- Kontrollera laddningssystemet för startbatterier (om generatoraggregatet har ett sådant).

5.5. Kontrollera generatoraggregatet efter start

Startprov

- Kontrollera säkerhetsfunktionerna (nödstopp, oljetryck, kylvätsketemperatur osv.).
- Kontrollera de mekaniska parametrarna:
 - motorparametrar (oljetryck, kylvätsketemperatur),
 - inga ovanliga vibrationer,
 - inga ovanliga ljud,
 - inga läckor.
- Kontrollera elparametrarna:
 - spänning, frekvens, strömvärde,
 - fasföljd.

Lastprov

- Kontrollera de mekaniska parametrarna:
 - motorparametrar (oljetryck, kylvätsketemperatur),
 - inga ovanliga vibrationer,
 - inga ovanliga ljud,
 - inga läckor.
- Kontrollera elparametrarna:
 - spänning, frekvens, strömvärde,
 - fasföljd.

6. Användning av generatoraggregatet

6.1. Dagliga kontroller

- Kontroll av motorrummet

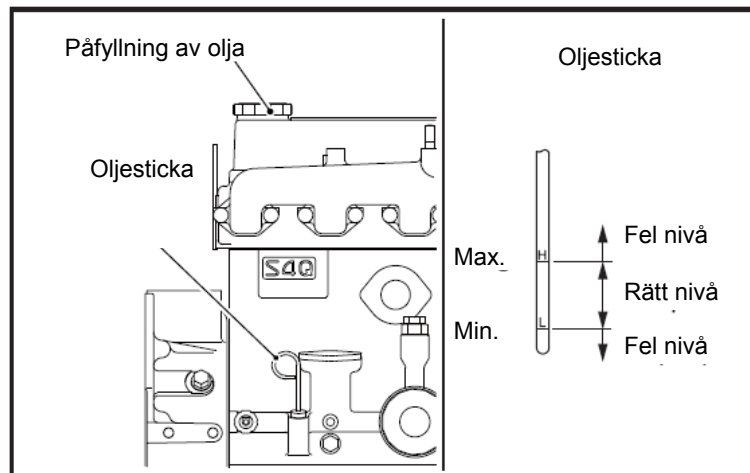
- Kontrollera att det inte finns några brännbara ämnen i närheten av motorn eller batteriet. Kontrollera också att motor och batteri är rena. Om det finns brännbara ämnen eller damm i i närheten av motorn eller batteriet, rengör dem.
- Kontrollera att elkablarna till delar som startmotor och generator är ordentligt åtdragna.
- Kontrollera att det inte läcker bränsle, olja eller kylvätska någonstans. Om du upptäcker läckor måste du åtgärda dem.
- Kontrollera att ventiler, pluggar och avtappningsventiler är öppna eller stängda (låsta) på rätt sätt:
 - ✓ Ventil för bränsletillförsel: öppen
 - ✓ Avtappningsventil för kylvätska (plugg): stängd (låst)
 - ✓ Avtappningsventil för olja: stängd



- Kontroll av motoroljenivå

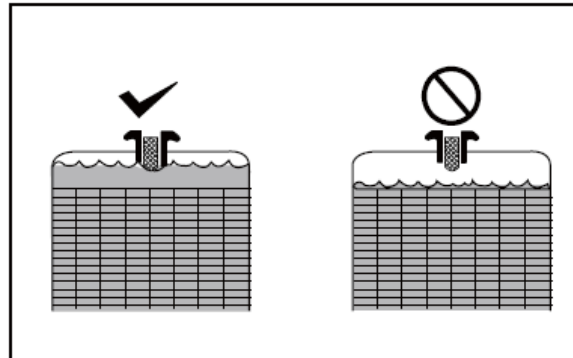
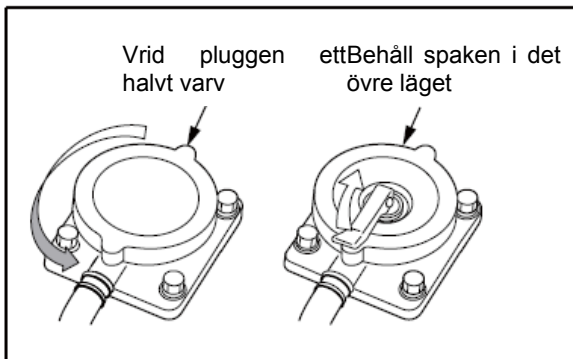
 OBS!	– Fyll inte på med olja om inte oljenivån ligger nedanför den nedre markeringen.
---	---

- ❶ Dra upp oljemätstickan och torka av den med en trasa.
- ❷ För in oljemätstickan hela vägen i mätstickshalsen och dra sedan ut den igen.
- ❸ Rätt oljenivå ligger mellan de båda markeringarna min. och max. på oljemätstickan. Om oljenivån är för låg, fyll på motorolja av angiven typ.
- ❹ Stäng oljepåfyllningspluggen när du är klar med påfyllningen.
- ❺ Kontrollera att det inte finns några läckor.



- Kontroll av kylvätskenivå

	Öppna påfyllningspluggen till kylaren först sedan motorn har svalnat till rumstemperatur. Sätt en trasa på pluggen och lossa den ett halvt varv eller placera spaken i det övre läget för att släppa ut trycket. Öppna aldrig påfyllningspluggen till kylaren när motorn är varm, annars sprutar varv kylvätska eller ånga upp på dig och du kan få allvarliga brännskador.
Varning	



- ❶ Öppna påfyllningspluggen på kylaren och kontrollera kylvätskenivån.
- ❷ Om kylvätskenivån är för låg, fyll på med kylvätska upp till angiven nivå.
- ❸ Kontrollera att det inte finns några läckor i kylsystemet.

- Kontroll av luftfilter

	Ett igensatt luftfilter utgör ett stort hinder för insugsluften och försämrar motorns luftförsörjning.
OBS!	

Om luftfiltret är försett med en ventil för dammborttagning (A), tryck på spetsen för att tömma ur partiklar och damm som har samlats i filtret.

Kontrollera luftfiltrets igensättningsindikator (B). Om indikatorn är röd, rengör luftfiltret.

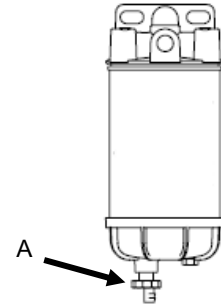


- **Kontroll av bränsleförfiltret**

 Fara	Bränslet är extremt lättantändligt och bränsleångorna explosiva. Bränsleförfiltret får endast tömmas när motorn är avstängd och har svalnat.
---	---

- Kontrollera att det har samlats vatten eller avlagringar i botten av förfiltret.
- Töm vid behov filtret. Gör så här:

- ❶ Placera ett lämpligt uppsamlingskärl under förfiltrets avtappningsplugg.
- ❷ Skruva två eller tre varv på avtappningspluggen (A) som sitter i botten av förfiltret.
- ❸ Samla upp vattnet och eventuella avlagringar i uppsamlingskärlet.
- ❹ När du ser att det börjar komma bränsle, skruva på och dra åt avtappningspluggen.
- ❺ Kontrollera att det inte läcker bränsle.
- ❻ Om det behövs, fyll bränsle i bränslesystemet.



6.2. Aggregat med NEXYS-kontrollpanel

6.2.1 Översikt över panelen

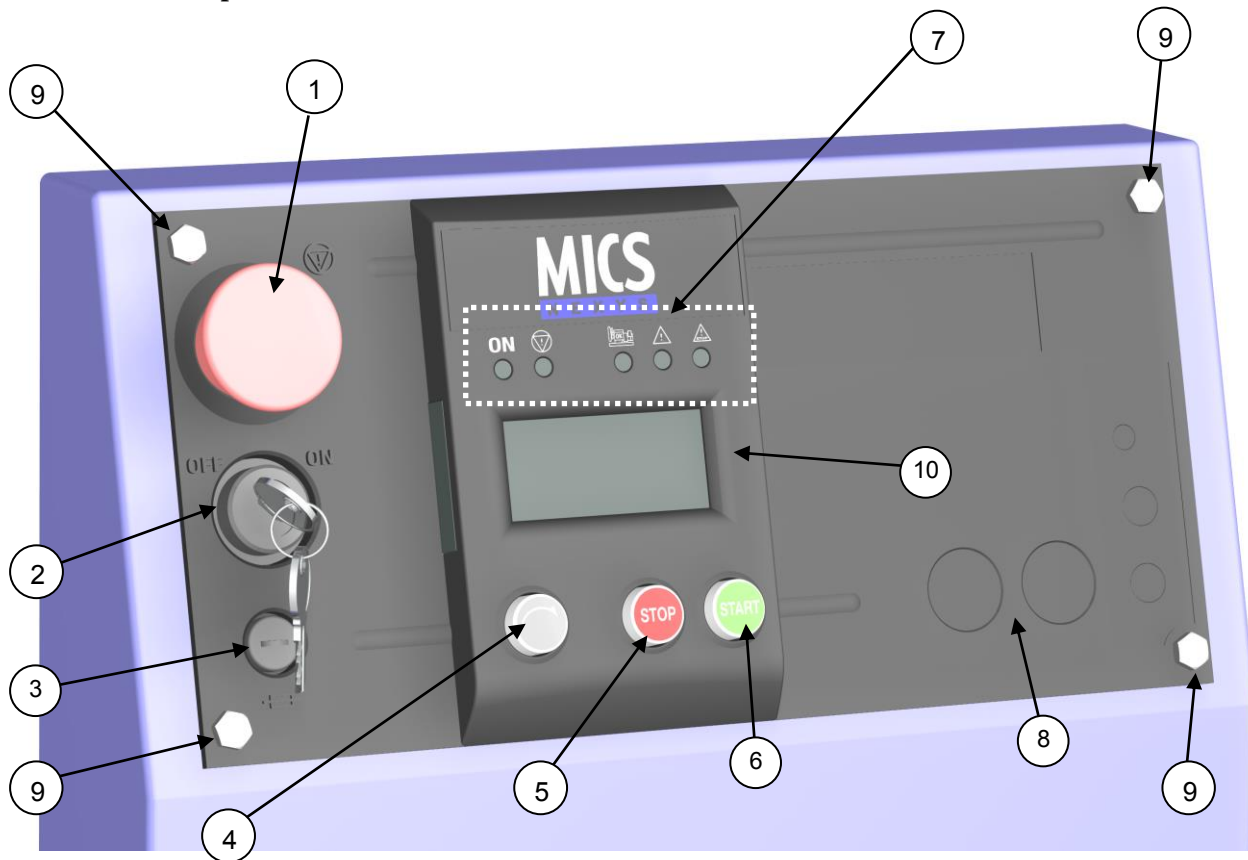


Bild 10: Översikt över kontrollpanelens framsida

- ① Nödstopp för att stänga av generatoraggregatet när det finns risk för skada på personer eller utrustning
- ② Nyckelbrytare att sätta på och stänga av modul och återställningsfunktion
- ③ Säkring för krets-kort
- ④ Bläddringsknapp för displayen. Genom att trycka på den här knappen kan du visa de olika skärmbilder som finns.
- ⑤ Stopp-knapp för att stänga av generatoraggregatet med en knapptryckning
- ⑥ Start-knapp för att starta generatoraggregatet med en knapptryckning
- ⑦ Indikatorlampor för normal drift, larm och fel
- ⑧ Reservplatser för eventuella tillval
- ⑨ Fästskruv.
- ⑩ LCD-skärm för visning av fel- och larmmeddelanden, driftlägen, samt elektriska och mekaniska värden.

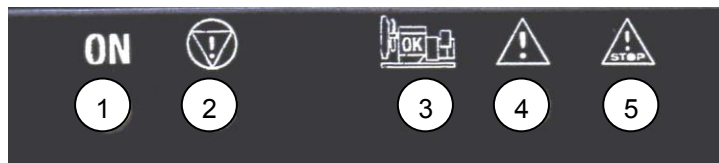


Bild 11: Lampöversikt

En tänd lampa betyder:

- ① Enheten är igång (grön, fast sken)
- ② Indikerar att ett nödstopp tryckts in (externt eller på panelen) (röd, fast sken)
- ③ Visning av startfas, stabilisering av varvtal och spänning (blinkar) och normal drift hos generatoraggregat eller aggregat som är redo att leverera (grön, fast sken)
- ④ Allmänt larm (orange, blinkar)
- ⑤ Allmänt fel (röd, blinkar).

6.2.1.1. Symbolöversikt

Följande symboler finns:

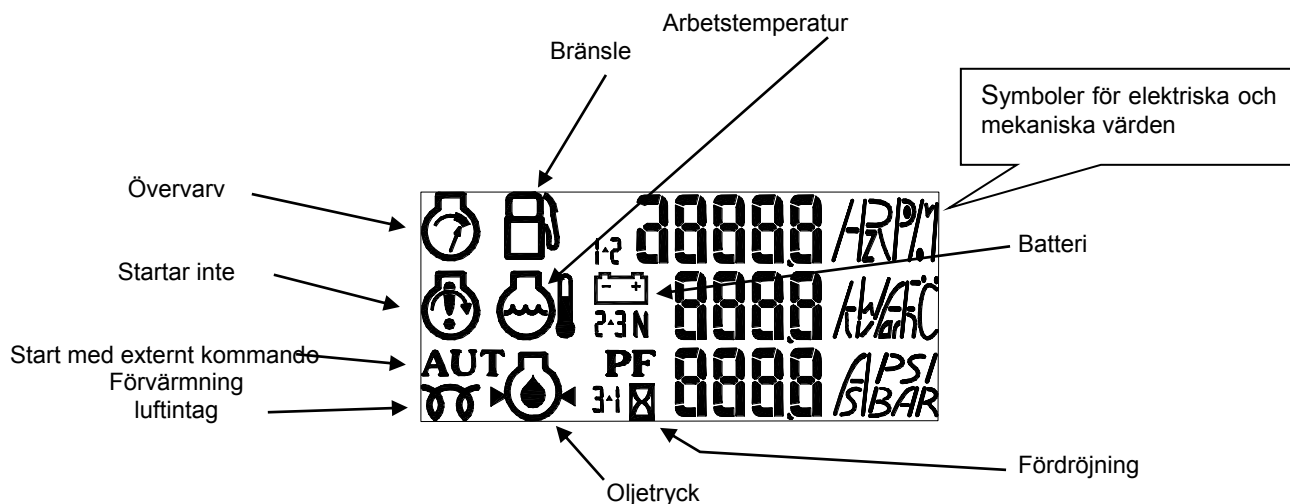


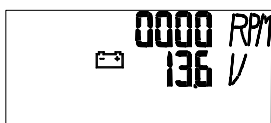
Bild 12: Symbolöversikt

- Symbolen "bränslenivå" används för att visa fel, larm och bränslenivå
- Symbolerna "arbetstemperatur" och "oljetryck" används för att visa fel och analogt värde
- Symbolerna "övervarv" och "startar inte" används för att visa fel
- Symbolen "batteri" används för att visa avvikelserna "fel i laddningsgenerator" och för att indikera batterispänning.

6.2.2 Start för hand

	Kontrollera att generatoraggregatets krets brytare är öppen.
Fara	

- ❶ anslut generatoraggregatets batteri
- ❷ vrid långsamt och försiktigt nyckelbrytaren till "ON"
 - ✓ alla indikatorlampor lyser i två sekunder för att du ska kunna se att de fungerar
 - ✓ om indikatorlamporna inte lyser, kontrollera säkringen och byt den om det behövs
 - ✓ under två sekunder visas samtliga tecken och symboler på skärmen
 - ✓ det är bara lampan "ON" som fortsätter att lysa för att indikera att modulen är på
 - ✓ den här skärmbilden visas



På den första raden visas motorvarvtalet i RPM (varv/min)
På den andra raden visas batterispänningen i Volt (V)

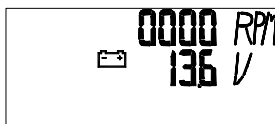
- ✓ Kontrollera batterispänningen (minsta spänning 12 V)

- ❸ tryck (en enda bestämd tryckning) på den gröna "START"-knappen
 - ✓ om motorn är utrustad med ett luftförvärmningssystem startar motorn med tio sekunders fördröjning (aktivering av luftförvärmningen)
 - ✓ den här skärmbilden visas

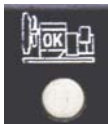


På den tredje raden visas återstående tid för luftförvärmning (med symboler som föreställer ett motstånd och ett timglas)

- ✓ om motorn inte är utrustad med luftförvärmningssystem eller om fördröjningen för luftförvärmning är till ända startar motorn (en cykel med tre startförsök inleds)
- ✓ den här skärmbilden visas



	Antalet automatiska startförsök i rad är begränsat till tre.
Varning	



Obs! lampan blinkar från det att START-knappen trycks ner och till dess frekvensen är stabiliserad, om det inte finns något mätkort och tills frekvensen och spänningen är stabiliserad om det finns ett mätkort.

När stabiliseringen är klar lyser lampan med fast sken.

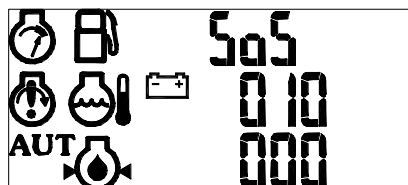


6.2.3 Stopp

- ❶ öppna kretsbyttaren som sitter längst ner på panelen
- ❷ låt motorn gå obelastad i en eller två minuter så att den får möjlighet att kylas
- ❸ tryck på STOP-knappen så stängs generatoraggregatet av
- ❹ stäng av MICS Nexys-modulen genom långsamt och försiktigt vrida nyckeln till "OFF".

6.2.4 Fel och larm

Om ett fel uppstår eller ett larm utlöses visas följande skärmbild (en eller flera symboler eller en felkod med SOS-meddelande visas).



Användaren kan gå in på följande skärmbilder genom att trycka på knappen



Fel- eller larmskrämbilden försvinner när det inte längre finns något fel eller larm. På den här skärmbilden visas bara ett enda fel (det som har gjort att generatoraggregatet har stängts av). Om ett eller flera fel har inträffat efter det första felet kan de inte visas förrän det första felet har återställts (man måste trycka på "Återställ" för varje fel).

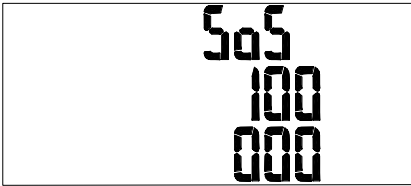
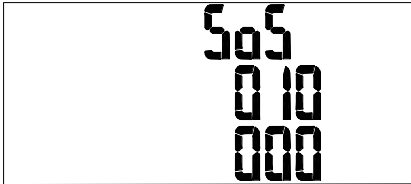
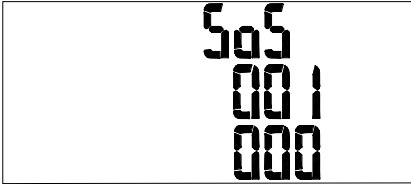
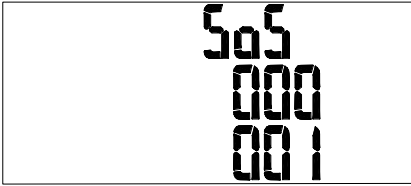
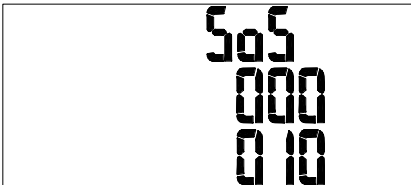
Obs! ett larm och ett fel kan inträffa samtidigt.

6.2.5 Fel och larm – detaljerad beskrivning

Fel som innebär att generatoraggregatet stängs av och som åtföljs av en symbol

Oljetrycksfel: indikerar ett felaktigt oljetryck.	Tillhörande symbol 
Motortemperaturfel: indikerar att motortemperaturen är för hög.	Tillhörande symbol 
Startfel: indikerar att tre misslyckade startförsök i rad har gjorts.	Tillhörande symbol 
Övervarvsfel: indikerar att generatoraggregatets varvtal är för högt.	Tillhörande symbol 
Låg bränslenivå: indikerar att bränslepåfyllning krävs.	Tillhörande symbol 

Fel som innebär att generatoraggregatet stängs av och som åtföljs av en felkod

Låg kylvätskenivå: indikerar att kylvätskenivån i kylaren är låg (åtföljs av en fördröjning på två sekunder). eller Överladdnings- eller kortslutningsfel (tillval): när strömbrytarens SD-kontakt sluts (överladdning eller kortslutning) stannar generatoraggregatet genast och huvudströmbrytaren slås ifrån.	Tillhörande meddelande 
Ytterligare fel som hör samman med meddelandena här intill. Dessa visas vid: ➤ jordfel (1) ➤ isolationsfel (2) (1) Jordfel (tillval): om ett jordfel uppstår aktiveras differentialreläet, generatoraggregatet stannar genast och huvudströmbrytaren slås ifrån. (2) Isolationsfel (tillval): vid ett isolationsfel aktiveras den kontinuerliga isolationsövervakaren och generatoraggregatet stannar genast.	Tillhörande meddelande 
Undervarvsfel: indikerar ett felaktigt varvtal (lägre än 1 000 varv/min).	Tillhörande meddelande 
Fel i nödstopp eller externt nödstopp	Tillhörande meddelande 
"STOP"-fel inträffar om någon trycker på "STOP"-knappen när lampan "AUT" blinkar och signalerar att generatoraggregatet körs i autoläge.	Tillhörande meddelande 

Larm som åtföljs av en symbol

Larm om bränslenivå: indikerar att bränslepåfyllning krävs.	Tillhörande symbol 
Larmet "fel i laddningsgenerator" indikerar ett fel i generatorns matning.	Tillhörande symbol 

6.3. Aggregat med TELYS-kontrollpanel

6.3.1 Översikt över panelen

6.3.1.1. Översikt över kontrollpanelens framsida

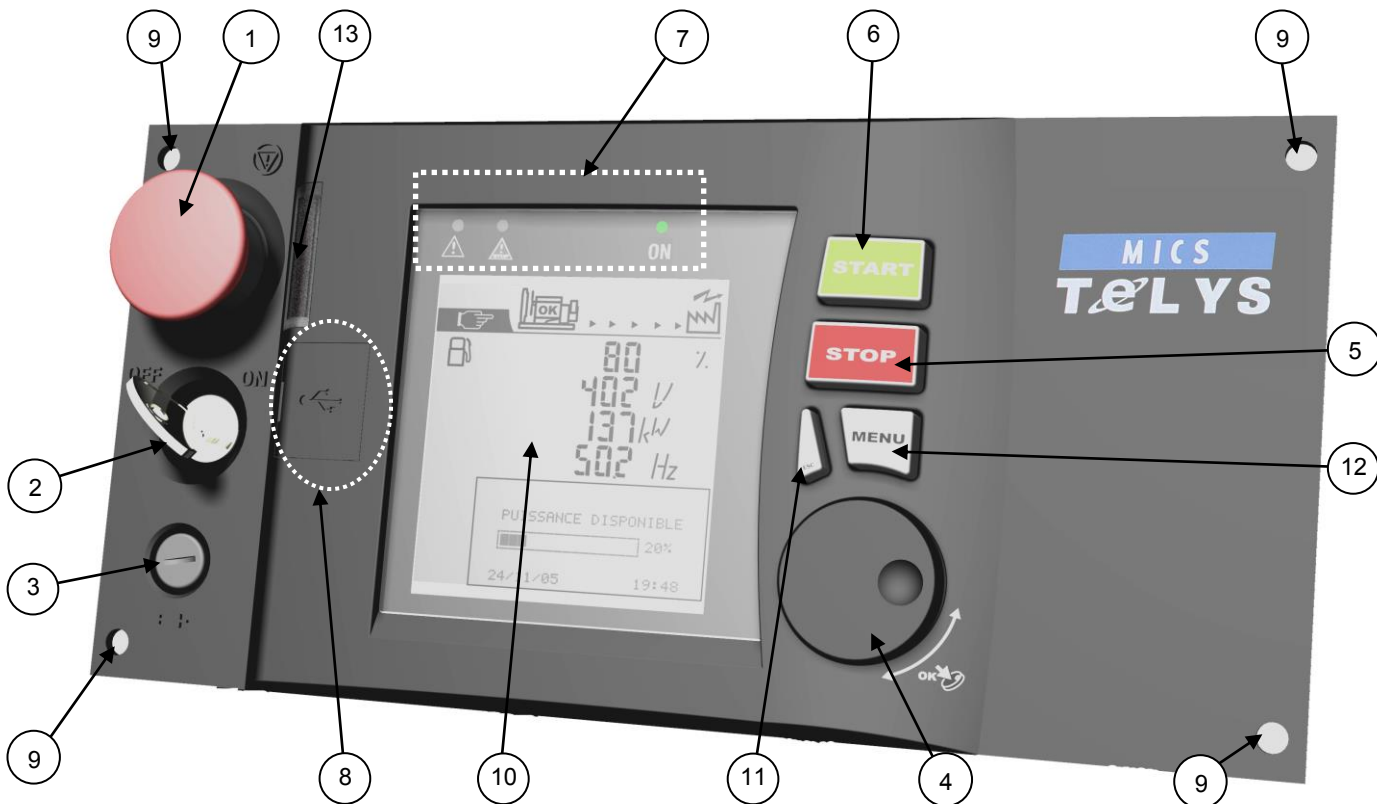


Bild 13: Översikt över kontrollpanelens framsida

- 1 Nödstopp för att stänga av generatoraggregatet när det finns risk för skada på personer eller utrustning.
- 2 Nyckelbrytare att sätta på och stänga av modulen.
- 3 Säkring för kretskort.
- 4 Ratt för att bläddra mellan och gå in på menyer och skärmbilder. Du bekräftar dina val genom att trycka på ratten.
- 5 Stopp-knapp för att stänga av generatoraggregatet med en knapptryckning.
- 6 Start-knapp för att starta generatoraggregatet med en knapptryckning.
- 7 Indikatorlampor som visar att modulen är på och om det finns larm eller fel.
- 8 Plats för USB-portar.
- 9 Fästsruvar.
- 10 LCD-skärm för visning av fel- och larmmeddelanden, driftlägen, samt elektriska och mekaniska värden.
- 11 ESC-knapp: backa till föregående val och RESET-funktion för återställning av standardinställning.
- 12 MENU-knapp för åtkomst till menyerna.
- 13 Belysning för nödstopp.



Bild 14: Lampöversikt

En tänd lampa betyder:

- 1 Ett larm har utlöst (gul, blinkar).
- 2 Ett fel har uppstått (röd, blinkar).
- 3 Modulen är igång (grön, fast sken).

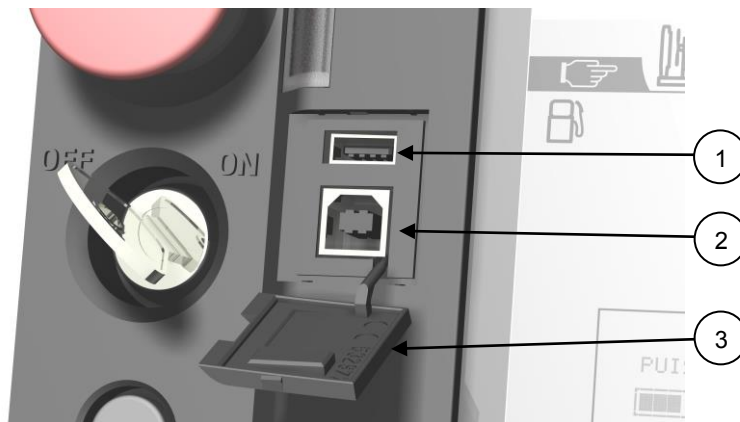


Bild 15: Översikt över USB-portar

- 1 Anslutning för USB-minne (HOST): filöverföring mellan USB-minne och TELYS och omvänt.
- 2 Anslutning för mikrodator (DEVICE):
 - filöverföring mellan PC och TELYS och omvänt,
 - strömförsörjning för basmodulen.
- 3 Skyddslucka.

6.3.1.2. Beskrivning av skärmen

Skärmen är bakgrundsbelyst om ingen kontrastinställning behövs. Den här skärmen är indelad i fyra zoner.

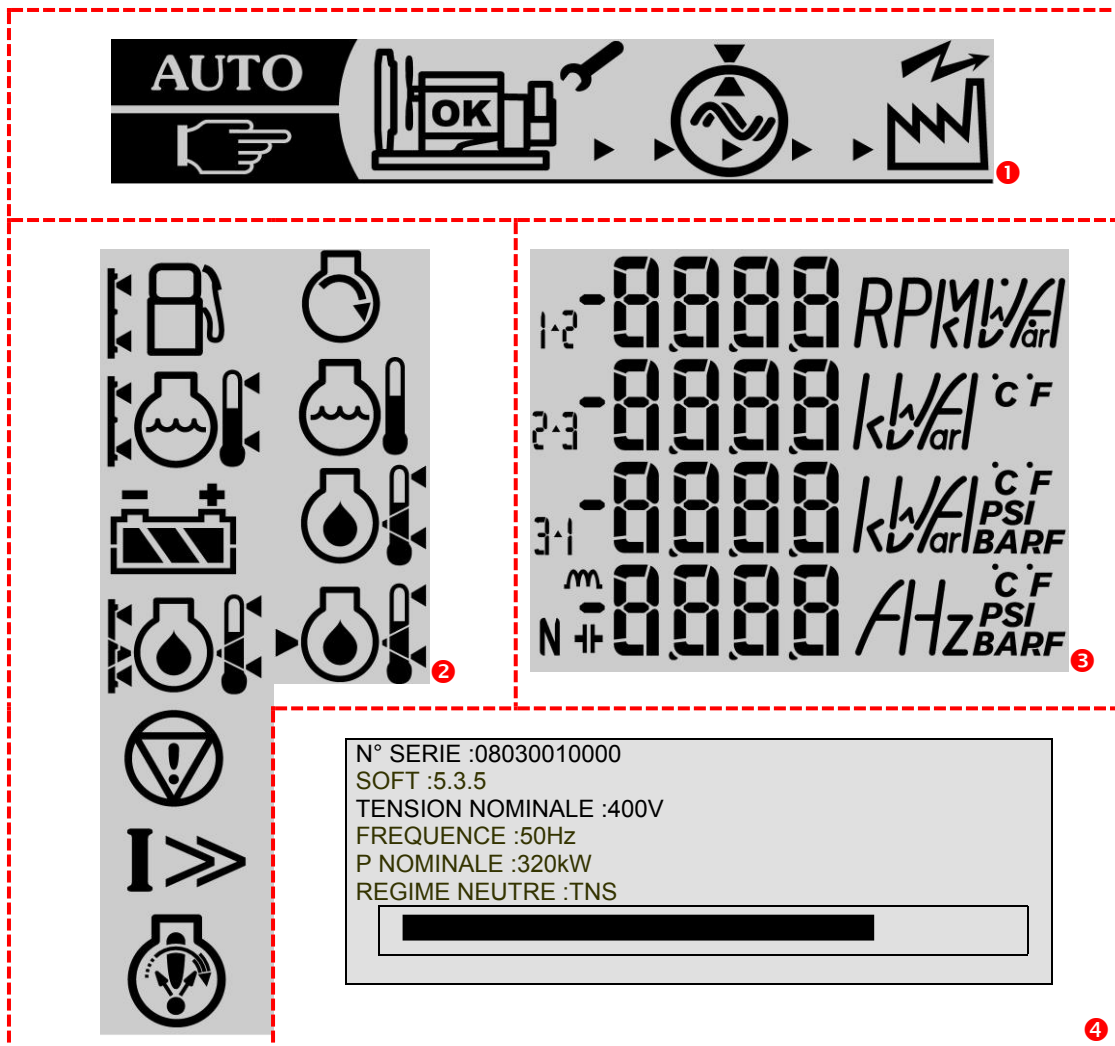


Bild 16: Skärmöversikt (exempel)

- ❶ Zon 1: i den här zonen visas information om generatoraggregatets drift,
- ❷ Zon 2: i den här zonen visas symboler för de storheter som mäts, samt larm- och felsymboler,
- ❸ Zon 3: i den här zonen visas de uppmätta värdena för de storheter som mäts tillsammans med motsvarande måtenhet,
- ❹ Zon 4: i den här zonen visas meddelanden som hör samman med aggregatets funktion och med menyerna.

Obs! visningen av uppmätta värden, larm och fel, liksom av meddelanden och menyer som hör samman med generatoraggregatets drift skiljer sig åt och beror på det aktuella aggregatets utrustning. Det kan alltså hända att vissa av de skärmbilder som visas här inte förekommer på ditt aggregat.

6.3.1.3. Beskrivning av symbolerna i zon 1

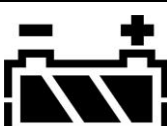
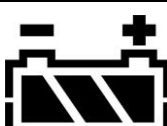
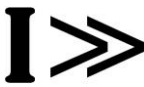
Symboler i zon 1

Symboler	Visning	Förutsättning
 Läge "MANU"	Fast	TELYS i manuellt läge (MANU)
	Blinkar	Under fem sekunder vid övergång från automatläge till manuellt läge
 Läge "AUTO"	Fast	TELYS i automatläge (AUTO)
	Blinkar	Under fem sekunder vid övergång från manuellt läge till automatläge
	Blinkar	Aggregatet håller på att starta
	Fast	Aggregatet har startat
	Fast	Aggregatet stabiliserat (spänning och frekvens)
	Blinkar (betecknar en ständig rörelse från vänster till höger)	Gruppen matar förbrukare
	Fast	Förbrukare matas
	Används inte	
	Fast	Synkronisering
	Blinkar	
	Fast	Aggregatet synkroniserat eller ihopkopplat

6.3.1.4. Beskrivning av symbolerna i zon 2

Larm- och felsymboler i zon 2

När TELYS startas visas alla symbolerna i den här zonen.

Visad information			
Visning av bränslenivå			
Larm/fel låg bränslenivå		Larm/fel hög bränslenivå	
Visning av kylvätskenivå och kylvätskans temperatur			
Larm Fel nivå låg		Larm Fel hög nivå	
Larm Fel temperatur hög		Larm Fel förvärmning saknas	
Batteri			
Min. batterispänning (blinkar)		Max. batterispänning (blinkar)	
		Batteriladdning sindikator (rullar)	
Indikator för oljetryck/indikator för oljetemperatur			
Larm/Fel oljetryck		Larm/Fel hög eller låg oljenivå	
		Larm/Fel hög eller låg oljetemperatur	
Nödstop			
Fel nödstop 			
Överladdning eller kortslutning			
Överspänningsskyddet har löst ut på grund av överladdning eller kortslutning 			
Motorvarvtal			
För lågt varvtal		För högt varvtal	
		Startfel	

6.3.1.5. Beskrivning av symbolerna i zon 3

Symboler i zon 3

När TELYS startas visas alla symbolerna i de här zonerna. Symbolerna nedan är endast exempel.

Avstängt aggregat

Skärnmnr	Symboler	Visad information
P1	   	80 % 11 °C 252 V 12 °C Visning av bränslenivå Visning av kylvätsketemperatur Hög temperatur (HT) (enhet beroende på menyinställning) Visning av batterispänning Visning av oljetemperatur (enhet beroende på menyinställning)

Generatoraggregatet startar eller aggregatet har startat eller avstängning av aggregatet pågår

Skärnmnr	Symboler	Visad information
P2	   	600 RPM 48 °C 17 BAR 43 °C Visning av motorvarvtal Visning av kylvätsketemperatur Hög temperatur (enhet beroende på menyinställning) Visning av oljetryck (enhet beroende på inställning) Visning av oljetemperatur (enhet beroende på menyinställning)

Aggregatet har startat

Skärnmnr	Symboler	Visad information
P3 Standards kärn vid drift		80 % 402 V 0 kW 502 Hz Visning av bränslenivå Visning av generatorns huvudspänning Visning av total aktiv effekt Visning av generatorns frekvens
P4	1-2 2-3 3-1 404 403 403 502 Hz	Visning av generatorns huvudspänning U12 Visning av generatorns huvudspänning U23 Visning av generatorns huvudspänning U31 Visning av generatorns frekvens

Skärmmr	Symboler	Visad information
P5		Visning av generatorns fasspänning V1 Visning av generatorns fasspänning V2 Visning av generatorns fasspänning V3 Visning av generatorns frekvens
P6		Visning av generatorns huvudspänning U12 Visning av generatorns fasspänning V2 Visning av generatorns fasspänning V1 Visning av generatorns frekvens
P7		Visning av generatorns fasspänning V1 Visning av generatorströmvärde, fas 1 Visning av generatorns frekvens
P8		Visning av generatorströmvärde, fas 1 Visning av generatorströmvärde, fas 2 Visning av generatorströmvärde, fas 3 Visning av generatorströmvärde, neutral
P9		Visning av total aktiv effekt Visning av total reaktiv effekt Visning av total skenbar effekt Visning av total effektfaktor (induktiv eller kapacitiv)

Skärmnr	Symboler	Visad information
P10	  80 % 142 V 20 A	Visning av bränslenivå Visning av batterispänning Visning av batteriets amperemeter
P11	90 kVar 400 V 318 kW 50.1 Hz	Visning av total reaktiv effekt Visning av generatorns huvudspänning U12 Visning av total aktiv effekt Visning av generatorns frekvens

Visningsordning för skärmbilder utifrån nättyp, aggregatet igång.

Visningsordning	Typ av nät			
	3P+N	3P	2P+N	1P+N
1	P3 om aggregatet är igång P11 om aggregatet är ihopkopplat	P3 om aggregatet är igång P11 om aggregatet är ihopkopplat	P3 om aggregatet är igång P11 om aggregatet är ihopkopplat	P3 om aggregatet är igång P11 om aggregatet är ihopkopplat
2	P4	P4	P6	P7
3	P5	P8	P8	P9
4	P8	P9	P9	P2
5	P9	P2	P2	P10
6	P2	P10	P10	
7	P10			

Du bläddrar mellan olika skärmbilder med hjälp av ratten.

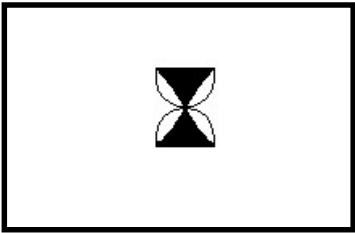
När du vrider ratten medurs bläddras skärmarna uppåt och vice versa.

Skärmbilderna bildar en slinga.

Till exempel: I ett 3P+N-nät efter skärm 7 skräm 1 och omvänt.

6.3.1.6. Visning av meddelanden i zon 4

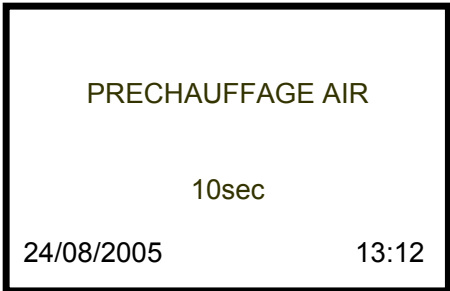
I den grafiska zonen (zon 4) kan bland annat driftmeddelanden för generatoraggregatet visas. Följande meddelanden visas:
Uppstart av TELYS

Skärmnr	Skärm	Visad information
G 1		Uppstart av TELYS när enheten sätts på eller när en konfiguration laddas
G 2	N° SERIE :08030010000 SOFT :6.1.0 TENSION NOMINALE :400V FREQUENCE :50Hz P NOMINALE :320kW REGIME NEUTRE :TNS 	Generatoraggregatets serienummer TELYS programvaruversion Generatorns märkspänning Generatorns märkfrekvens Nominell aktiv effekt Jordledarsystem Stapel som anger hur länge visningen på skärmen pågår

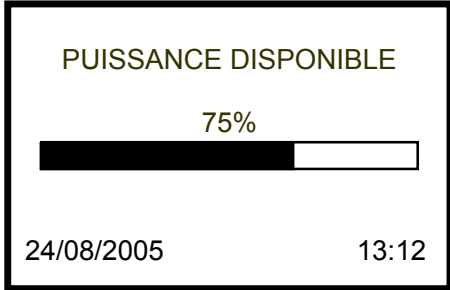
Avstängt generatoraggregat

Skärnr	Skärm	Visad information
G 3	FONCTIONNEMENT MANUEL Appuyer sur START pour démarrer 24/08/2005 13:12	Driftläge – aggregat i manuellt läge redo för start Datum och tid (beroende på vald inställning)
G 4	FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE ATTENTION DEMARRAGE POSSIBLE IMMEDIATEMENT 24/08/2005 13:12	Driftläge – aggregat i automatläge redo för start Datum och tid (beroende på vald inställning)
G 5	ATTENTION Démarrage AUTOMATIQUE 19min30 24/08/2005 13:12	Driftläge – aggregat i automatläge med programmerad start Nedräkning med fördröjning efter strömavbrott eller EJP-förvarning (endast i Frankrike) Datum och tid (beroende på vald inställning)

Generatoraggregatet startar

Skärnmnr	Skärm	Visad information
G 6		Driftfas – aggregatet startar Datum och tid (beroende på vald inställning)
G 7		Driftfas – förvärmning av luft inför start Nedräkning av återstående tid för förvärmning av luft Datum och tid (beroende på vald inställning)

Generatoraggregatet har startat

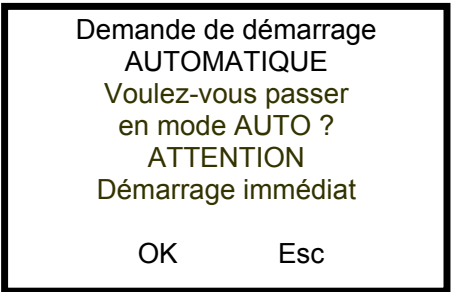
Skärnmnr	Skärm	Visad information
G 8 Standardskärm		Driftfas – aggregatet igång – stabil spänning och frekvens Tillgänglig effekt Datum och tid (beroende på vald inställning)
G 9		Driftläge – aggregatet i automatläge Kraftförsörjningsenheten öppnas (automatisk kretsbytare eller omkopplare för kraftkälla som styrs av TELYS) Nedräkning av fördröjning sektoråtergång eller fördröjning vid lastprov Datum och tid (beroende på vald inställning)

Skärmnr	Skärm	Visad information
G 10	ARRET AUTOMATIQUE EN COURS REFROIDISSEMENT 1min30 24/08/2005 13:14	Driftläge – aggregatet i automatläge Kylning av aggregatet pågår Nedräkning av fördröjningen nedstängning av motor (kylning) eller uppskjuten avstängning (vattentemperatur) eller uppskjuten avstängning överladdning eller fördröjning startprov Datum och tid (beroende på vald inställning)
G-10/1	COUPLAGE EN COURS 24/08/2005 13:14	Driftläge – aggregatet i automatläge Synkronisering av aggregatet till elnätet eller till ett annat aggregat Datum och tid (beroende på vald inställning)
G-10/2	TRANSFERT PUISSANCE Réseau Groupe < < < < < < 24/08/2005 13:16	Driftläge – aggregatet i automatläge Överföring av effekt från aggregatet till elnätet Datum och tid (beroende på vald inställning)
G-10/3	TRANSFERT PUISSANCE Réseau Groupe > > > > > > 24/08/2005 13:16	Driftläge – aggregatet i automatläge Överföring av effekt från elnätet till aggregatet Datum och tid (beroende på vald inställning)

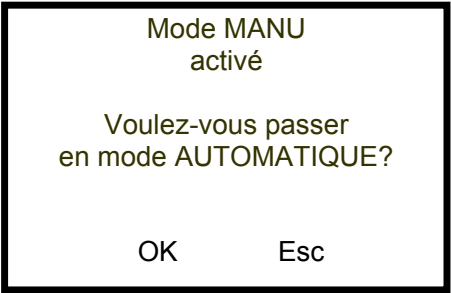
Generatoraggregatet stängs av

Skärmnr	Skärm	Visad information
G 11	 ARRET EN COURS 24/08/2005 13:16	Avstängning av aggregatet pågår Datum och tid (beroende på vald inställning)

Ändring av driftläge (övergång från manuellt läge till autoläge vid automatisk startbegäran)

Skärmnr	Skärm	Visad information
G 12	 Demande de démarrage AUTOMATIQUE Voulez-vous passer en mode AUTO ? ATTENTION Démarrage immédiat OK Esc	Driftläge – aggregatet i manuellt läge Automatisk startbegäran

Begäran om avstängning av generatoraggregatet på grund av att ett fel har uppstått eller någon har tryckt på STOP i autumatläget

Skärmnr	Skärm	Visad information
G 13	 Mode MANU activé Voulez-vous passer en mode AUTOMATIQUE? OK Esc	Driftläge – aggregatet körs i autumatläge (aggregatet igång) Varningsmeddelande vid övergång till manuellt läge på grund av att STOP har tryckts in eller ett fel har uppstått
G 13/1	 L'offset « 51 Hz » doit être appliqué à tous les groupes de la centrale Esc	Driftfas – aggregatet igång – stabil spänning och frekvens Varningsmeddelande om offsetinställning på alla centralens generatoraggregat

6.3.2 Start

	Kontrollera att generatoraggregatets kretsbrytare är öppen.
Fara	

- ❶ Anslut generatoraggregatets batteri.
- ❷ Vrid försiktigt nyckelbrytaren till ON-läget, indikatorlampan ON tänds (om lampan inte tänds, kontrollera säkringen och byt den vid behov).
- ❸ Testa larm- och fellamporna (meny 15 – TESTER LAMPES (TESTA LAMPOR)).

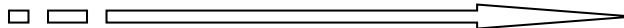
1 ACTIONS		
1/5		
11 MANU <> AUTO		
12 PILOTER CHARGE		
13 TESTER GROUPE		
14 PROGRAMMES		
15 TESTER LAMPES		
NO	OK	Esc

- ❹ Tryck flera gånger på Esc för att komma tillbaka till följande startmeny.

FONCTIONNEMENT MANUEL	
Appuyer sur START pour Démarrer	
24/08/2005	13:12

- ❺ Kontrollera  batterispänningen.

- ❻ Tryck på START:



PRECHAUFFAGE AIR	
10 sec	
24/08/2005	13:12

DEMARRAGE EN COURS	
24/08/2005	13:12

PUISSANCE DISPONIBLE	
100.0 %	
	
24/08/2005	13:12

Den här symbolen visas.



- om motorn är utrustad med ett luftförvärmningssystem startar motorn med en inställningsbar fördröjning (aktivering av luftförvärmningen).
- om motorn inte är utrustad med luftförvärmningssystem eller om fördröjningen för luftförvärmning är till ända startar motorn (en cykel med tre startförsök inleds).

Obs! Antalet automatiska startförsök i rad är begränsat till tre.

Den här symbolen blinkar.



Den här informationen visas.

	Varvtal	Skydd
	Vattentemperatur	
	Oljetryck	
	Oljetemperatur	

6.3.3 Stopp

❶ Öppna kretsbrytaren.

➤ För hand.

ELLER

➤ genom att gå in på meny 12 "PILOTER CHARGE" (kontrollera belastning).

Följande visning försvinner (matningen upphör).



❷ Tryck på STOP-knappen.

❸ Den här skärmbilden visas och aggregatet stängs av.



❹ stäng av TELYS genom att långsamt och försiktigt vrida nyckeln till "OFF".

6.3.4 Fel och larm

6.3.4.1. Visning av larm och fel

Visning av larm och fel går till på följande vis:

❶ Larm

Alla larm leder till:

➤ att den gula lampan som indikerar "allmänt larm" börjar blinka.

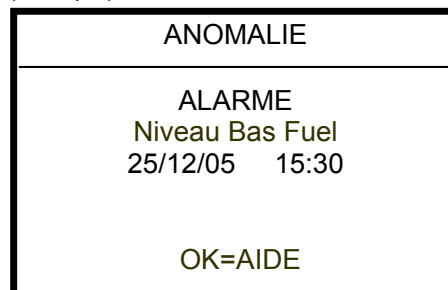


I kombination med denna lampa

➤ börjar en symbol blinka på LCD-skärmen för att visa vilket system larmet gäller och, i förekommande fall, tillhörande indikation (exempel).



➤ visas ett meddelande på displayen (exempel).



② Fel

Alla fel leder till:

- att generatoraggregatet stängs av: omedelbar avstängning eller med fördröjning (vattentemperatur och överladdning eller kortslutning).

- att den röda lampan som signalerar "allmänt fel" börjar blinka.



I kombination med denna lampa

- börjar en symbol blinka på LCD-skärmen för att visa vilket system felet gäller och, i förekommande fall, tillhörande indikation (exempel).



- visas ett meddelande på displayen (exempel).

ANOMALIE
DEFAUT Pression Huile 25/12/05 15:30 OK=AIDE

Fel går före larm. Larmen och felen visas i fallande ordning (från nyast till äldst).

6.3.4.2. Uppkomst av larm eller fel

När ett larm eller ett fel uppstår visas skärmbilden för det felet eller larmet (se exempel nedan).

ANOMALIE
ALARME Niveau Bas Eau 06/10/06 10:30 OK=AIDE

ANOMALIE
DEFAUT Arrêt Urgence 06/10/06 15:30 Esc=RESET OK=AIDE

Genom att trycka på knappen OK (på ratten som används för att bläddra och bekräfta) kommer du åt hjälpmeddelandet, om det finns ett sådant (se exempel nedan).

AIDE
Vérifier niveau carburant Esc=SORTIR

Larmet återställs automatiskt om det inte längre är aktuellt (orsaken till larmet kvarstår inte längre).

För att återställa ett fel trycker du på Esc-knappen:

- återställningen görs om orsaken till felet är avhjälpt,
- om orsaken till felet kvarstår sker ingen återställning även om knappen trycks in.

6.3.4.3. Uppkomst av larm och fel

När ett larm och ett fel uppstår får det till följd att:

- den gula och den röda lampan blinkar,
- motsvarande skärmbild visas (se exempel nedan).

ANOMALIES 1/2	
DEFAUT Arrêt Urgence 25/12/05 15:30	
Esc=RESET	OK=LISTE

Om flera fel eller larm uppstår samtidigt så visas det sammanlagda antalet högst upp på skärmen.

Genom att trycka på knappen OK (på ratten som används för att bläddra och bekräfta) kommer du åt en lista över larm och fel (se exempel nedan)

ANOMALIES	
[1/2]	
DEFAUT 25/12/05 15:30	
Arrêt Urgence	
ALARME 25/12/05 15:30	
Niveau Bas Fuel	
NO	OK=AIDE Esc

Tryck på Esc-knappen för att gå tillbaka till föregående skärmbild.

Tryck på OK-knappen för att gå till hjälpskärmen (hjälp för den markerade avvikelser)

Använd ratten för att bläddra i listan med avvikelser.

AIDE	
Vérifier : - Position AU - Connectique(s)	
Esc	

Larmet återställs automatiskt om det inte längre är aktuellt (orsaken till larmet kvarstår inte längre).

För att återställa ett fel trycker du på Esc-knappen:

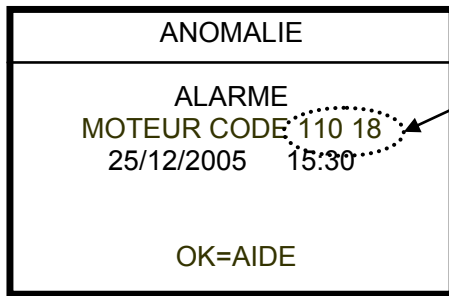
- återställningen görs om orsaken till felet är avhjälpt,
- om orsaken till felet kvarstår sker ingen återställning även om knappen trycks in.

6.3.4.4. Visning av motorfelkoder

Visa fel och larm ger upphov till specifika felkoder. De här koderna är standardiserade enligt J1939 och J1587.

Terminologi som används i CAN-busstandarden SAE J1939	
SPN: Suspect Parameter Number	Den anger i vilket system eller vilken del felet har uppstått, till exempel betyder SPN 100 ett fel i oljetrycket eller i oljetrycksgivaren.
FMI: Failure Mode identifier	Den anger vilken typ av fel som har uppstått. Det kan röra sig om ett elfel, ett mekaniskt fel eller ett materialfel.
Terminologi som används av Volvo	
SID: System Identifier	Den här termen används i standarden J1587 och har en motsvarighet i standarden J1939 (SPN). Den här termen avser dock en specifik samling delar, till exempel insprutningssystemet.
PID: Parameter Identifier	Den här termen används i standarden J1587 och har en motsvarighet i standarden J1939 (SPN). Den här termen avser dock en specifik del, till exempel en givare.
PPID: Parameter Identifier	Den här termen används i standarden J1587 och har en motsvarighet i standarden J1939 (SPN). PPID motsvarar PID, men används bara av Volvo.
FMI: Failure Mode identifier	Den anger vilken typ av fel som har uppstått. Det kan röra sig om ett elfel, ett mekaniskt fel eller ett materialfel. Volvo använder en kombination av SID-FMI eller PID-FMI eller PPID-FMI.
Terminologi som används av John Deere	
SPN: Suspect Parameter Number	Den anger i vilket system eller vilken del felet har uppstått, till exempel betyder SPN 100 ett fel i oljetrycket eller i oljetrycksgivaren.
FMI: Failure Mode identifier	Den anger vilken typ av fel som har uppstått. Det kan röra sig om ett elfel, ett mekaniskt fel eller ett materialfel.

Om ett fel uppstår visas det här meddelandet:



Motorfelkoder.

Tryck OK för att visa hjälpinformation för diagnos. I bilaga D finns en förteckning över vad del olika koderna betyder. Anvisningar för hur du utför de kontroller och de åtgärder som krävs för att avhjälpa felen hittar du i den bruks- och underhållsanvisning för motorn som ingår i generatoraggregatets dokumentation.

För motorer från John Deere (JD) och Volvo (VO) visas SPN- och FMI-koder.

6.3.4.5. Återställning av signalhorn

Beroende på vilken inställning som görs (meny 363 – KLAXON (SIGNALHORN)) åtföljs den av ett larm eller ett fel av en ljudsignal från signalhornet och den här skärmbilden visas:



Den här skärmbilden visas främst vid visning av larm- och felmeddelanden som kommer när man har tryckt på OK.

7. Underhållsintervall

7.1. Sammanfattning av funktion

Underhållsintervallen och de åtgärder som ska vidtas beskrivs i underhållsprogrammet. Detta är avsett som vägledning. Det bör understrykas att programmet avgörs av i vilken miljö generatoraggregatet används.

Om generatoraggregatet används under krävande förhållanden bör underhållsintervallen mellan åtgärderna kortas. Underhållsintervallen gäller endast aggregat som kräver bränsle, olja och kylvätska och som överensstämmer med beskrivningarna i den här handboken.

7.2. Säkerhetsanvisningar vid underhåll

Innan du utför någon typ av arbete, var noga med att följa anvisningarna för säkerhet och underhåll:

- ✓ läs säkerhetsanvisningarna (kapitel 1) noga,
- ✓ se alltid efter vad som står i underhållsinstruktionerna så att du inte missar något,
- ✓ batteribrytaren ska vara i öppet läge,
- ✓ inget arbete får utföras på motorn medan den är igång,
- ✓ använd skyddsutrustning (handskar, skyddsglasögon, skyddsskor osv.),
- ✓ innan du utför arbete på en trycksatt krets, var noga med att sänka trycket i den (atmosfäriskt tryck),
- ✓ när du har avslutat arbetet, se till att du inte har smutsat ner apparaten och rengör den vid behov.

7.3. Sammanställning av underhållsåtgärder

ÅTGÄRDER	10 h/ en gång om dagen	250 h	500 h	1 000 h	1 500 h	3 000 h	2 år	20 000 h 3 år
Generatoraggregat								
• Kontrollera att aggregatet är i gott skick				•				
• Kontrollera åtdragningsmomenten				•				
• Kontrollera att det inte finns några läckor			•					
• Kontrollera batteriets laddning			•					
• Rengör batteripolerna			•					
• Kontrollera att den elektriska utrustningen och anslutningarna till den är i gott skick			•					
• Blås rent reläer och kontaktorer med tryckluft			•					
Motor								
• Kontrollera olje- och kylvätskenivå i motorn	•							
• Kontrollera bränslefilter/vattenbehållare	•							
• Kontrollera luftfiltret	•							
• Byt motorolja och filter ^a		•						
• Kontrollera remmen och justera remspänningen		•						
• Smörj leder etc.		•						
• Byt bränslefilter (radpump)			•					
• Kontrollera spelet i vipparmarna			•					
• Kontrollera glödstiftet			•					
• Kontrollera startmotorn				•				
• Kontrollera generatorm				•				
• Dra åt bultar och muttrar i motorn ^a				•				
• Rengör injektorerna					•			
• Kontrollera och rengör insprutningsmunstyckena						•		
• Kontrollera turbokompressorn						•		
• Byt kylvätska							•	
Generator								
• Kontrollera åtdragningsmomenten	Efter de 20 första drifttimmarna							
• Kontrollera att aggregatet är i gott skick								
• Kontrollera anläggningens elanslutningar								
• Smörj lagren								
								•

^a Efter de 50 första drifttimmarna om motorn är ny eller ombyggd.

7.4. Underhåll av kåpor

!	Det sitter en tätning mellan kåpan och ramen och uppsamlingstanken och ramen. Den här tätningen måste alltid bytas ut om kåpan demonteras.
OBS!	

För att lacken ska behålla sina skyddande egenskaper måste användaren underhålla kåpor och ramar.

7.5. Underhåll av trailer

Åtgärder / Intervall		Vid första idrifttagande och före bogsering	En gång i halvåret	Varje år
Kontroll	Fordonets skick	•		
	Däcktrycket	•		
	Att hjulmuttrarna är åtdragna	•		
	Att den automatiska bromsen tar		•	•
	Att parkeringsbromsen tar		•	•
	Inställning och fördelning av bromsverkan på samtliga hjul		•	•
	Slitage på bromsbelägg och bromstrummor			•
	Inget glapp i naven			•
	Spel i dragröret			•
	Spel i kulhandsken eller öglan			•
Smörjning	Glidskenor och leder i bromsstyrningen		•	•
	Stödstag		•	•

Olja eller smörj de rörliga delarna i kopplingsanordningen (exempel på smörjpunkter hittar du på Bild17).

✓ Rekommenderat smörjmedel: allroundfett som uppfyller DIN 51825 KTA 3KA.

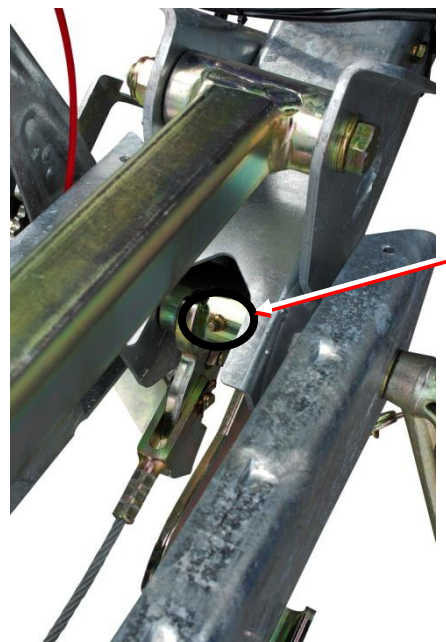
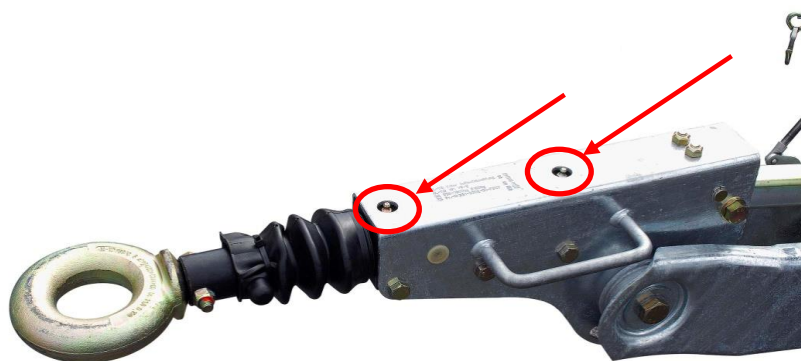


Bild17: Smörjpunkter/smörjning av trailer

7.6. Vanliga reservdelar

GenPARTS



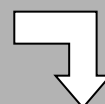
R22C3

Rental Power



mitsubishi

S4Q2-Z361SD



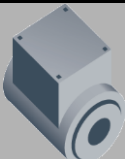
MOTOR	Tätning till ventilkåpa	330170371	x 1
	Injektor	330170349	x 4
	Generatorrem	330170365	x 1
	Termostat	330170377	x 1
	Tätning för termostat	330171211	x 1
	Givare för oljetryckslarm	330170560	x 1
	Givare för vattentemperaturlarm	330170440	x 1

GENLUB		x 20 L	330910115	x 1
		x 208 L	330910095	

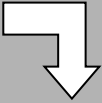
GENCOOL		x 20 L	330910098	x 1
		x 60 L	330910099	
		x 210 L	330910100	



	330510021 + 330510020	X 1
	330510038 + 330510014	x 1
	330510040	x 1



AT00440T



GENERATOR	Lager	330410334	x 1
	Diodbrygga	330410117	x 1

För beställning av reservdelar, kontakta:

Reservdelsservice
☎ : +33(0)02.98.41.13.07
e-post: genparts@sdmo.com

Ditt närmaste servicecenter hittar du på vår webbplats:

www.sdmo.com

7.7. Felsökning

Se bruks- och underhållsanvisningarna för motor och generator som finns som bilagor i denna handbok.

Om motorn blir ovanligt varm, kontrollera att kylaren inte är smutsig och igensatt.

7.8. Lastprov och startprov

Information angående körning utan eller med låg belastning:

Vid körning utan eller med låg belastning < 30 % av den nominella effekten blir driftförhållandena sådana att motorn inte kan fungera optimalt. Det beror framförallt på följande:

- ✓ Den begränsade mängd bränsle som förbränns i förbränningskammaren medför en ofullständig förbränning, det gör att den värmeenergi som uppstår inte når upp till den för motorn optimala drifttemperaturen.
- ✓ Överladdade motorer har sämre kompressionsförhållanden (låg kompressionsgrad utan överladdning), de är avsedda att köras med full belastning och har därför svårt att få till en god förbränning vid låga laster.

Sammantaget leder detta till att motorn sotar igen. Detta gäller särskilt kolringar och ventiler och leder till:

- ✓ Att cylinderfodren blir blanka och slits fortare
- ✓ Att tätningen försämras och ibland att ventilskaften fastnar.

Med andra ord har alltid körning av en överladdad motor med låg belastning (under 30%) en negativ inverkan på motorns funktion och livslängd. Vid krävande driftförhållanden måste underhållsintervallen kortas. Genom att tappa ur oljan oftare blir det möjligt att oftare ersätta den gamla oljan med ny eftersom den gamla tenderar att bli full av oförbrända rester och förorenas av bränsle. Genom att ansluta en belastningsbänk kan körningen med liten belastning begränsas och då och då kan full belastning nås så att motorn får möjlighet att bränna rent.

Slutligen rekommenderar vi att du vid körning med låg belastning är uppmärksam på oljeregleringsventilsystemet och då särskilt på motorer där oljeträgets luftventil är ansluten till ingången till turbokompressorn (det finns risk för att olja eller oljeångor sugas in och ökar motorvarvtalet).

Lastprov:

Vi rekommenderar att du gör ett lastprov av generatoraggregatet en gång i månaden under cirka en timme efter att värdena har stabiliserats.

Belastningen ska ligga på över 50 % av den nominella effekten (bäst är 80 %) för att motorn ska bränna rent och du ska kunna få en uppfattning om att generatoraggregatet fungerar som det ska.

Startprov (utan belastning):

Vi rekommenderar inte den här typen av provkörning, den får inte överstiga 10 minuter och ska inte upprepas utan det månatliga lastprovet har gjorts. Det enda nyttan med den här typen av provkörning är att få bekräftat att motorn startar som den ska. Det ger ingen chans att kontrollera att generatoraggregatet fungerar som det ska.

8. Startbatterier



FARA



Brand- eller explosionsrisk (förekomst av syrgas och vätgas). Batteriet får aldrig utsättas för öppen eld eller gnistor.

Risk för gnistbildning och explosion. När du kopplar in batteriet, var noga med att inte förväxla polerna.

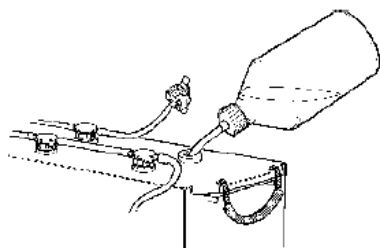
Kortslut inte batteripolerna med ett verktyg eller annat metallföremål.

Risk för skador. Batterielektrolyten är mycket frätande. Skydda alltid ögon, hud och kläder när du hanterar batteriet. Använd alltid handskar och skyddsglasögon.

Om du får elektrolyt på händerna, tvätta genast med tvål och rikligt med vatten. Vid stänk i ögonen, spola med rikliga mängder vatten och uppsök genast läkare.



8.1. Kontrollera elektrolytnivån



Elektrolytnivån ska ligga ungefär 10 mm ovanför batteriplåtarna.

1. Fyll vid behov på med destillerat vatten.
2. Häll i det destillerade vattnet försiktigt så att du undviker stänk.

Använd alltid skyddsglasögon och gummihandskar när du hanterar batteriet (fyller på vatten, laddar det osv.).

Obs! För vissa underhållsfria batterier finns det särskilda instruktioner som man måste följa.

Efter påfyllning måste batteriet laddas i åtminstone 30 minuter.

8.2. Kontrollera syrakoncentration och spänning

Varannan månad ska följande kontroller göras:

1. Kontrollera densiteten hos syran i cellerna (alla battericeller måste ha samma densitet, annars måste batteriet bytas ut)
2. Kontrollera vilospänningen.

Syradensitet	Laddningsnivå	Vilospänning	Konstaterande/åtgärd
1,27	100 %	Över 12,60 V	
1,25	80 %	12,54 V	
1,20	60 %	12,36 V	Från 60 % – ladda
1,19	40 %	12,18 V	Risk för sulfatering
1,13	20 %	Under 11,88 V	Oanvändbart

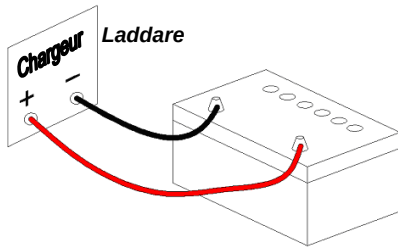
De värden du får fram för densitet och spänning gör att du kan avgöra batteriets laddningsnivå. Om laddningsnivån är lägre än 60 % måste batteriet laddas.

8.3. Ladda batteriet

Batterier som har blivit mycket urladdade eller sulfaterade (vitaktig ansamling av blysvlfat på plattorna som hårdnar) kan inte längre laddas i ett generatoraggregat.

	Ett urladdat batteri ska laddas med en gång, annars uppstår skador som inte kan åtgärdas.
OBS!	

Ladda batteriet



Exempel på laddning:

- batteri 12 V 60 Ah = laddström 6 A,
- laddningsnivå: 50 % (syradensitet 1,19 och vilospänning 12,30 V),
- batteriet saknar 30 Ah och måste laddas.
- laddningsfaktor: 1,2;
- $30 \text{ Ah} \times 1,2 = 36 \text{ Ah}$ som ska laddas,
- laddström: 6A, batteriet måste laddas i cirka sex timmar. Laddströmmen ska alltid vara 1/10 av batteriets märkkapacitet.

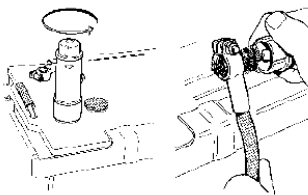
Laddningen avslutas när spänningen i batteriet och syrans densitet inte längre ökar.

Laddarens effekt måste anpassas efter det batteri som ska laddas och hur lång tid laddningen får ta.

Obs! om laddningen gäller flera sammankopplade batterier måste du kontrollera följande:

- Är batterierna seriekopplade?
- Är rätt spänning vald? 1 batteri 12 V, 3 batterier 36 V.
- Ställ in laddströmmen efter det svagaste batteriet.
- Skillnaden i effekt mellan batterierna ska vara så liten som möjligt.

8.4. Rengör batteriet



Håll batterierna rena och torra. Smuts och oxid på batteriet och batteripolerna kan leda till strömspikar, spänningsfall och stötar, i synnerhet i fuktigt väder.

1. Avlägsna eventuella spår av oxid på batteripolerna och kabelskorna med en mässingsborste.
2. Dra åt kabelskorna ordentligt och smörj dem med batteripolsfett eller vaselin. Dåligt fästa kabelskor kan ge upphov till gnistor och därmed en explosion.

8.5. Felsökning

Fel	Trolig orsak	Åtgärder och kommentarer
Syran blir varm vid påfyllning av ett nytt batteri	Felaktig sammansättning Felaktig förvaring Relativt lång förvaring på en fuktig plats	Kyl Ladda batteriet Kontrollera syrans densitet
Syran rinner ut genom påfyllningshålen	Batteriet har fyllts på för mycket	Sänk vätskenivån i batteriet
För låg syranivå	Batterilådan läcker Betydande gasutveckling på grund av en för hög laddningsspänning	Byt ut batteriet Kontrollera laddaren och reparera den vid behov
För låg syranivå Felaktigt beteende vid start	Otillräcklig laddning Kortslutning i strömkretsen Förbrukningsfel	Ladda batteriet Kontrollera elinstallationen
Syrans densitet är för hög	Batteriet har fyllts på med syra istället för vatten	Sänk syranivån och fyll på med destillerat vatten. Upprepa vid behov
Svårt att starta Fel vid startprov	Batteriet urladdat Uttjänt eller defekt batteri För låg kapacitet Sulfaterat batteri	Ladda batteriet Byt ut batteriet
Batteripolerna har smält	Felaktig elanslutning Felaktig inkoppling av batteriet	Dra åt batteriets kabeländar eller byt ut dem om det behövs eller byt ut batteriet
Det ryker kraftigt om en eller två celler vid större belastning	Defekt(a) del(ar)	Byt ut batteriet
Batteriet laddas ur mycket snabbt	Laddningsnivån är för låg Kortslutning i strömkretsen Snabb självurladdning (till exempel på grund av smutsig elektrolyt) Sulfatering (förvaring av urladdat batteri)	Kontrollera belastningen Byt ut batteriet
Kort livslängd	Fel typ av batteri För många upprepade djupa urladdningar För långvarig förvaring av urladdat batteri	Ta reda på vilken typ av batteri som ska användas för den aktuella uppgiften Tänk på att ladda batteriet med hjälp av en regulator
Hög vattenförbrukning	Överladdning För hög laddningsspänning	Kontrollera laddaren (spänningsregulatorn).
Batteriet exploderar	Det slår gnistor om batteriet när det har laddats Kortslutning I- eller urkoppling under laddning Internt fel (till exempel avbrott) och låg elektrolytnivå	Byt ut batteriet

9. Skydd

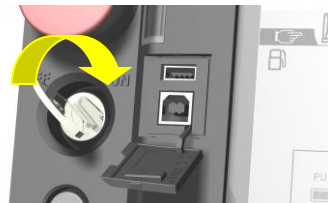
9.1. Tvåfrekvens

	Det här arbetet får endast utföras av behörig elektriker. Generatoraggregatet måste vara avstängt under arbetet och får inte startas förrän det uttryckligen står i anvisningarna.
OBS!	

- Stäng batteribrytaren för att sätta på TELYS 2.



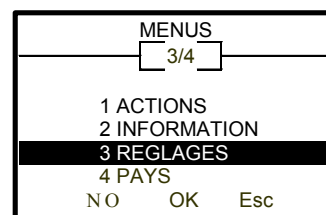
- Vrid matningsväljaren på Telys 2 till läget "ON".



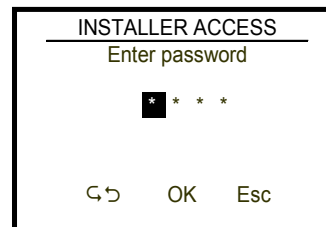
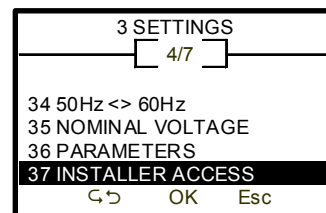
- Tryck på MENU-knappen.



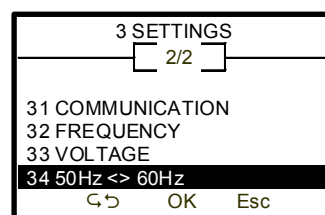
- Använd ratten för att välja "3 REGLAGES" (3 INSTÄLLNINGAR) och tryck på ratten för att bekräfta.



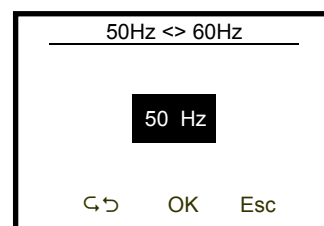
- Om alla reglagen inte är tillgängliga, gå till meny "37 ACCES INSTALLATEUR" (37 ÅTKOMST FÖR INSTALLATÖR) och ange med hjälp av ratten koden "1966" för att få tillgång till alla menyer.



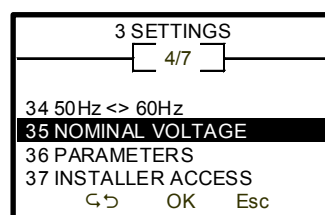
- Välj med hjälp av ratten "34 50Hz<->60Hz" och tryck för att bekräfta valet.



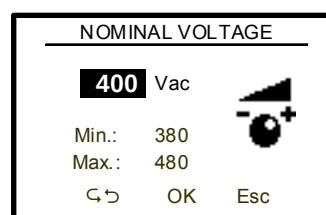
- Välja och bekräfta önskad frekvens med hjälp av ratten (50 Hz eller 60 Hz).



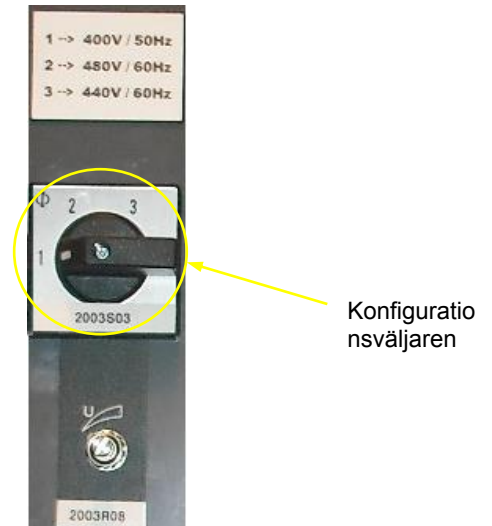
- Gå tillbaka till skärmen "3 REGLAGES" (3 INSTÄLLNINGAR) och välj med hjälp av ratten "35 TENSION NOMINALE" (NOMINELL SPÄNNING) och tryck sedan på ratten för att bekräfta valet.



- Ställ in önskad spänning och bekräfta sedan valet med hjälp av ratten.



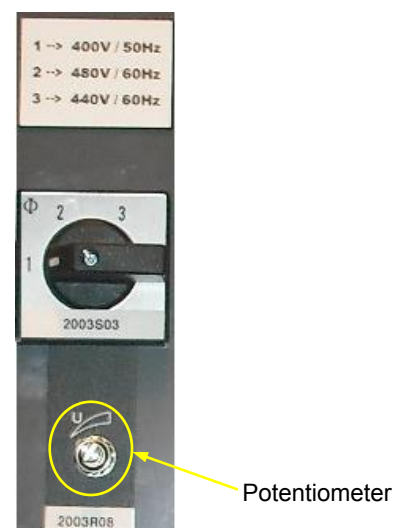
- Väl önskad konfiguration med hjälp av konfigurationsväljaren på sidan av TELYS 2-panelen.



- Starta aggregatet genom att trycka på START-knappen.



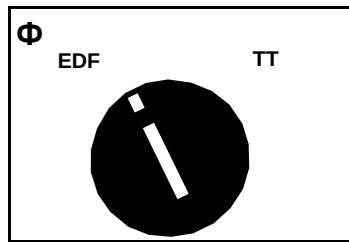
- Ställ efter att aggregatet startat in spänningen med hjälp av potentiometern 2003R08.



	Obs! vid övergång till 60 Hz, använd inte eventuella eluttag på generatoraggregatet.
OBS!	

9.2. Jordledarsystem

Vrid väljaren till önskat jordledarsystem.

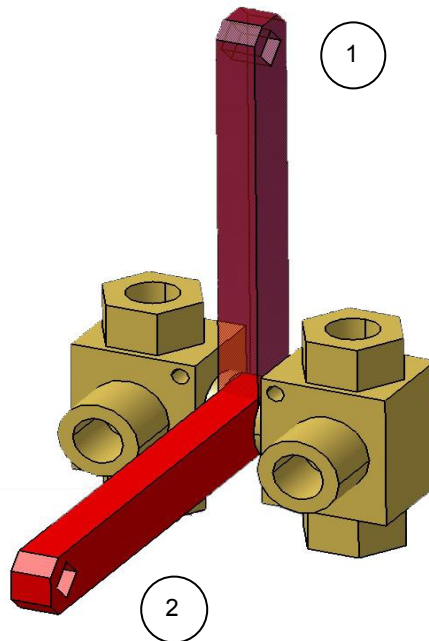


OBS!

Välj jordledarsystem. Generatoraggregatet ska vara frånslaget.

9.3. Ventil för bränsletillförsel

Med hjälp av trevägsventilen kan man välja om generatoraggregatet ska få bränsle från aggregatets egen tank eller från en extern tank.



Ventilen i vertikalt läge (1): bränsletillförsel från dagtanken.
Ventilen i horisontalläge (2): bränsletillförsel från extern tank.





10. Bilagor

10.1. Bilaga A – Bruks- och underhållsanvisning för motorn



User guide and maintenance manual

mitsubishi

Engine

SERIE SQ

99610-13140
01/07/2009

33522050201_3_1

OPERATION & MAINTENANCE MANUAL

MITSUBISHI DIESEL ENGINES

**S4Q
S4Q2
S4Q2-T**

The operator and supervisor are requested to read this Operation and Maintenance Manual carefully before operating the engine or conducting inspection and maintenance.
Never operate the engine or conduct maintenance work without completely understanding this manual.



July 2009
Pub. No. 99610-13140

INTRODUCTION

This operation and maintenance manual contains detailed operation, inspection and maintenance information for engines from Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Please read this manual thoroughly before proceeding with operation, inspection, and maintenance work for correct use and servicing.

Failure to follow directions in this manual may result in serious accidents.

Limited warranty

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. will repair or replace parts returned to us when we judges that the parts are defective in material and/or workmanship after conducting inspection.

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.'s warranty is limited to the compensation work of repair or replacement of parts. The warranty coverage is effective for the original purchaser only. Those to whom ownership is later transferred are not provided with the warranty.

-
- ♦Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.'s makes no warranties, either expressed or implied, except as provided in this manual, including, but not limited to, warranties as to marketability, merchantability, fitness for a particular purpose or use, or against infringement of any patent.
 - ♦Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. will not be liable for any damages or consequential damages, including, but not limited to, damages or other costs resulting from any abuse, misuse, misapplication of the engine and devices supplied from us.
 - ♦Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. will not be liable for any damages or personal injuries resulting from any modification, without our written permission, of the engine and devices supplied from us.
 - ♦Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. will not be liable for any damages or production losses caused by the use of fuel, engine oil and/or long life coolant (LLC) that we are not recommended.
 - ♦The owner of the engine is responsible for the performance of the required maintenance listed in this operation manual.
- Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. may deny the warranty coverage if the engine or part has failed due to inadequate or improper maintenance.
-

Emission warranty

IMPORTANT

The following warranty applies to the engines that are approved of the emission regulation of the U.S. Environmental Protection Agency.

Warranty coverage

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. warrants to the first owner and each subsequent purchaser of a new non-road diesel engine that the emission control system of your engine:

- ♦ is designed, built and equipped so as to conform at the time of sales with all applicable regulation of the U.S. Environmental Protection Agency. If the vehicle in which the engine is installed is registered in the state of California, a separate California emission regulation also applies.
- ♦ is free from the defects in material and workmanship which will cause the engine to fail to meet these regulations within the warranty period.

Then its warranty period is

The emission warranty period is shown below.

However, if your engine warranty period is longer than the emission warranty period, the emission warranty period extends to same as the engine warranty period.

Below warranty period shall begin on the date the engine is delivered to the first owner.

If your engine is certified as	And its maximum power is	And its rated speed is	Then its warranty period is
Variable speed or constant speed	kW < 19	Any speed	1,500 hours or 2 years, whichever comes first.
Constant speed	$19 \leq \text{kW} < 37$	3800 min ⁻¹ or more	1,500 hours or 2 years, whichever comes first.
Constant speed	$19 \leq \text{kW} < 37$	Less than 3000 min ⁻¹	3000 hours or 5 years, whichever comes first.
Variable speed	$19 \leq \text{kW} < 37$	Any speed	3000 hours or 5 years, whichever comes first.
Variable speed or constant speed	kW ≥ 37	Any speed	3000 hours or 5 years, whichever comes first.

Warranted parts

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. warrants the parts which will increase the emission of pollutants when they become defective.

The followings are examples.

- ♦ Inlet/Exhaust manifold
- ♦ Crankcase ventilation system
- ♦ Fuel system
- ♦ Fuel injection nozzle

LIMITED WARRANTY

Refer to "LIMITED WARRANTY".

California emission control warranty statement your warranty rights and obligations

IMPORTANT

The following warranty applies to the engines that are approved of the emission regulation of the California Air Resources Board (CARB).

The **California Air Resources Board (CARB)** is pleased to explain the **emission control system warranty** on your 2008 or later engine. In California, new heavy-duty off-road engines must be designed, built, and equipped to meet the State's stringent anti-smog standards. Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. must warrant the emission control system on your engine for the periods of time listed below provided there has been no abuse, neglect or improper maintenance of your engine.

Your emission control system may include parts such as the fuel-injection system and the air induction system. Also included may be hoses, belts, connectors and other emission-related assemblies.

Where a warrantable condition exists, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. will repair your heavy-duty off-road engine at no cost to you including diagnosis, parts, and labor.

MANUFACTURER'S WARRANTY COVERAGE:

The **2008** and later heavy-duty off-road engines are warranted for the Warranty Period. If any emission-related part on your engine is defective, the part will be repaired or replaced by Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

OWNER'S WARRANTY RESPONSIBILITIES:

- ♦As the heavy-duty off-road engine owner, you are responsible for the performance of the **required maintenance listed in your owner's manual**. Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. recommends that you retain all receipts covering maintenance on your heavy-duty off-road engine, but Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. cannot deny warranty solely for the lack of receipts or for your failure to ensure the performance of all scheduled maintenance.
- ♦As the heavy-duty off-road engine owner, you should however be aware that Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. may deny you warranty coverage if your heavy-duty off-road engine or a part has failed due to abuse, neglect, improper maintenance or unapproved modifications.
- ♦Your engine is designed to operate on diesel fuel only. Use of any other fuel may result in your engine no longer operating in compliance with California's emissions requirements.
- ♦You are responsible for initiating the warranty process. The Air Resources Board suggests that you present your heavy-duty off-road engine to a Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. dealer or distributor dealer as soon as problem exists. The warranty repairs should be completed by the dealer or distributor as expeditiously as possible.

If you have any questions regarding your warranty rights and responsibilities, you should contact Mitsubishi Engine North America at **1-630-268-0750**.

Warranty coverage

- (a) The warranty period shall begin on the date the engine or equipment is delivered to an ultimate purchaser.
- (b) Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. warrants to the ultimate purchaser and each subsequent purchaser of the engine registered in the state of California that the engine is:
 - (1) Designed, built and equipped so as to conform with all applicable regulations adopted by the Air Resources Board.
 - (2) Free from defects in materials and workmanship which cause the failure of a warranted part to be identical in all material respects to the parts as described in Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.'s application for certification for a period of 5 years or 3,000 hours of operation, whichever occurs first. In the absence of a device to measure hours of use, the engine shall be warranted for a period of 5 years. For all engines rated less than 19kW, and for constant-speed engines rated under 37 kW with rated speeds higher than or equal to 3,000 min⁻¹, the period of 2 years or 1,500 hours of operation, whichever occurs first, shall apply. In the absence of a device to measure hours of use, the engine shall be warranted for a period of 2 years.
- (c) The warranty on emission-related parts shall be interpreted as follows:
 - (1) Any warranted part which is not scheduled for replacement as required maintenance in the written instructions required by Subsection (e) shall be warranted for the warranty period defined in Subsection (b) (2). If any such part fails during the period of warranty coverage, it shall be repaired or replaced by Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. according to Subsection (4) below. Any such part repaired or replaced under the warranty shall be warranted for the remaining warranty period.
 - (2) Any warranted part which is scheduled only for regular inspection in the written instructions required by Subsection (e) shall be warranted for the warranty period defined in Subsection (b) (2). A statement in such written instructions to the effect of "repair or replace as necessary" shall not reduce the period of warranty coverage. Any such part repaired or replaced under the warranty shall be warranted for the remaining warranty period.
 - (3) Any warranted part which is scheduled for replacement as required maintenance in the written instructions required in Subsection (e) shall be warranted for the period of time prior to the first scheduled replacement point for that part. If the part fails prior to the first scheduled replacement, the part shall be repaired or replaced by Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. according to Subsection (4) below. Any such part repaired or replaced under warranty shall be warranted for the remainder of the period prior to the first scheduled replacement point for the part.
 - (4) Repair or replacement of any warranted part under the warranty provisions shall be performed at no charge to the owner at a warranty station.
 - (5) Notwithstanding the provisions of Subsection (4) above, warranty services or repairs shall be provided at all Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. distribution centers that are franchised to service the subject engines.
 - (6) The owner shall not be charged for diagnostic labor that leads to the determination that a warranted part is in fact defective, provided that such diagnostic work is performed at a warranty station.
 - (7) Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. shall be liable for damages to other engine components proximately caused by failure under warranty of any warranted part.
 - (8) Throughout the engine's warranty period defined in Subsection (b) (2), Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. shall maintain a supply of warranted parts sufficient to meet the expected demand for such parts.
 - (9) Any replacement part may be used in the performance of any maintenance or repairs and must be provided without charge to the owner. Such use shall not reduce the warranty obligations of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd..

- (10) Add-on or modified parts that are not exempted by the Air Resources Board may not be used. The use of any non-exempted add-on or modified parts shall be grounds for disallowing a warranty claim. Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. shall not be liable to warrant failures of warranted parts caused by the use of a non-exempted add-on or modified part.
 - (11) The Air Resources Board may request and, in such case, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. shall provide, any documents which describe that Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.'s warranty procedures or policies.
- (d) Warranted parts list.
- (1) Fuel metering system
 - (A) Fuel injection system.
 - (B) Air/fuel ratio feedback and control system.
 - (C) Cold start enrichment system.
 - (2) Air induction system
 - (A) Controlled hot air intake system.
 - (B) Intake manifold.
 - (C) Heat riser valve and assembly.
 - (D) Turbocharger/supercharger systems.
 - (E) Charged air cooling systems.
 - (3) Exhaust gas recirculation (EGR) system
 - (A) EGR valve body, and carburetor spacer if applicable.
 - (B) EGR rate feedback and control system.
 - (4) Air injection system
 - (A) Air pump or pulse valve.
 - (B) Valves affecting distribution of flow.
 - (C) Distribution manifold.
 - (5) Catalyst or thermal reactor system
 - (A) Catalytic converter.
 - (B) Thermal reactor.
 - (C) Exhaust manifold.
 - (6) Particulate controls
 - (A) Traps, filters, precipitators, and any other devices used to capture particulate emissions.
 - (B) Regenerators, oxidizers, fuel additive devices, and any other device used to regenerate or aid in the regeneration of the particulate control device.
 - (C) Control device enclosures and manifolding.
 - (D) Smoke puff limiters.
 - (7) Advances oxides of nitrogen (NOx) controls
 - (A) NOx absorbers.
 - (B) Lean NOx catalysts.
 - (C) Selective catalyst reduction.
 - (D) Reductant (urea/fuel) containers/dispensing systems.
 - (8) Positive crankcase ventilation (PCV) system
 - (A) PCV valve.
 - (B) Oil filler cap.

- (9) Miscellaneous items used in above systems
 - (A) Vacuum, temperature, and time sensitive valves and switches.
 - (B) Electronic control units, sensors, solenoids, and wiring harnesses.
 - (C) Hoses, belts, connectors, assemblies, clamps, fittings, tubing, sealing gaskets or devices, and mounting hardware.
 - (D) Pulleys, belts and idlers.
 - (E) Emission control information labels.
 - (F) Any other part with the primary purpose of reducing emissions or that can increase emission during failure without significantly degrading engine performance.
- (e) Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. shall furnish with each new engine written instructions for the maintenance and use of the engine by the owner.

LIMITED WARRANTY:

Refer to "LIMITED WARRANTY".

Important information

- ♦To avoid the potential hazard, accident prevention activities must be planned methodically and conducted continually by considering all aspect of engine operation, maintenance and inspection. All related personnel, including managers and supervisors, should actively participate, recognize their roles and organize themselves and their work to ensure a safe environment.
- ♦The foremost safety objective is to prevent accidents which may result in injury or death, or equipment damage.
- ♦Always observe laws or regulations of the local or federal/national government.
- ♦Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. cannot foresee all potential dangers of the engine, potential danger resulting from human error and other causes, or danger caused by a specific environment in which the engine is used. Since there are many actions that cannot be performed or must not be performed, it is impossible to indicate every caution in this manual or on warning labels. As such, it is extremely important to follow directions in this manual and also to take general safety measures when operating, maintaining and inspecting the engine.
- ♦When the engine is used by individuals whose native language is not English, the customer is requested to provide thorough safety guidance to the operators. Also add safety, caution and operating signs that describe the original warning label statements in the native language of the operators.
- ♦The engine must be operated, maintained and inspected only by qualified persons who have thorough knowledge of engines and their dangers and who also have received risk avoidance training.
- ♦To prevent an accident, do not attempt to carry out any operation other than those described in this manual, and do not use the engine for any unapproved purpose.
- ♦When the ownership of the engine is transferred, be sure to provide this manual with the engine to the new owner. Also inform Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. of the name and address of the new owner of the engine.
- ♦This manual is copyrighted and all rights are reserved. No part of this manual, including illustrations and technical references, may be photocopied, translated, or reproduced in any electronic medium or machine readable form without prior written consent from Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
- ♦The contents in this manual are subject to change at any time without notice for improvement of the engine.
- ♦Pictures or illustrations of the product in this manual may differ from those of product you have. Please note that, depending on specifications, items described in this manual may differ from those on your engine in shape, or may not be installed on your engine.
- ♦Please contact a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. if you need more information or if you have any questions.
- ♦If you lost or damaged this manual, obtain a new copy at a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. as soon as possible.
- ♦Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. recommends the engine owner to install an hour meter on the engine due to monitor correct running intervals and to perform the maintenance at the appropriate timing.

Warning indication

The following means are used to call the attention of the operators and maintenance personnel to potential dangers of the engine.

- Warning statements in the manual
- Warning labels affixed on the engine

Warning statements

The warning statements in this manual describe potential danger in operating, inspecting or maintaining the engine, using the following 5 classifications to indicate the degree of potential hazard.

Failure to follow these directions could lead to serious accidents which could result in personal injury, or death in the worst case.

Understand the directions well, and handle engines with following directions.



Indicates an immediately hazardous situation which, if not avoided, will result in death or serious injury.



Indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, could result in death or serious injury.



Indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, may result in minor or moderate injury.



Indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, may result in property damage.

Note : Indicates important information or information which is useful for engine operation.

Units of measurement

Measurements are based on the International System of Units (SI), and they are converted to the metric system units in this manual using the following conversion rates.

- ♦ Pressure : 1 MPa = 10.197 kgf/cm²
- ♦ Torque : 1 N·m = 0.10197 kgf·m
- ♦ Force : 1 N = 0.10197 kgf
- ♦ Horsepower : 1 kW = 1.341 HP = 1.3596 PS
- ♦ Meter of mercury : 1 kPa = 0.75 cmHg
- ♦ Meter of water : 1 kPa = 10.197 cmH₂O(cmAq)
- ♦ Engine speed : 1 min⁻¹ = 1 rpm
- ♦ Kinetic viscosity: 1 mm²/s = 1 cSt

Abbreviations, standards and others

- ♦ API = American Petroleum Institute
- ♦ ASTM = American Society for Testing and Materials
- ♦ ISO = International Organization for Standardization
- ♦ JIS = Japanese Industrial Standards
- ♦ LLC = Long Life Coolant
- ♦ MIL = Military Specifications and Standards
- ♦ MSDS = Material Safety Data Sheet
- ♦ SAE = Society of Automotive Engineers

Chapter 1

BASIC SAFETY PRECAUTIONS

Fire and explosions	1-1
Keep flames away	1-1
Keep engine surrounding area tidy and clean..	1-1
Care for fuel, oil and exhaust gas leakage.....	1-1
Use explosion-proof lighting apparatus.....	1-1
Prevent electrical wires from short-circuiting....	1-1
Keep fire extinguishers and a first-aid kit handy	1-1
Stay clear of all rotating and moving parts	1-2
Install protective covers around rotating parts	1-2
Check work area for safety	1-2
Stay clear of moving parts while engine is running	1-2
Lockout and tagout	1-2
Keep engine stopped during servicing	1-2
Always restore engine turning tools after use ..	1-2
Changing the engine speed setting is prohibited	1-2
Be careful of exhaust fume poisoning	1-3
Operate engine in a well-ventilated area.....	1-3
Be careful of falling down	1-3
Lift engine carefully	1-3
Do not climb onto the engine	1-3
Always prepare stable scaffold	1-3
Protect ears from noise	1-4
Wear ear plugs.....	1-4
Be careful of burns	1-4
Do not touch the engine during or immediately after operation	1-4
Do not open the radiator filler cap when the engine is hot.....	1-4
Do not touch high pressure injection fuel	1-4
Refill coolant only after the coolant temperature dropped.....	1-4
Be careful when handling fuel, engine oil or LLC	1-5
Use only specified fuel, engine oil and LLC	1-5
Handle LLC carefully.....	1-5
Proper disposal of waste oil, LLC and coolant	1-5
When abnormality occurs	1-5

Do not add coolant immediately after a sudden stop due to overheating.....	1-5
Avoid immediate restart after abnormal stop....	1-5
Avoid continuous engine operation at low oil pressure	1-5
If belt breaks, stop engine immediately	1-5
Service battery	1-6
Handle the battery correctly	1-6
Other cautions.....	1-7
Never modify engine	1-7
Observe safety rules at work site	1-7
Work clothing and protective gear.....	1-7
Never break seals	1-7
Perform all specified pre-operation inspections and periodic inspections.....	1-7
Break-in the engine	1-7
Warm up the engine before use	1-7
Never operate the engine in an overloaded condition	1-7
Conduct cooling operation before stopping the engine	1-8
Protection of the engine against water entry	1-8
Properly maintain the air cleaner and pre-cleaner	1-8
Use of tools optimum for each work	1-8
Avoidance of prolonged time of starter operation	1-8
Do not turn off the battery switch during operation	1-8
Cautionary instructions for transporting the engine	1-8

Chapter 2

NAME OF PARTS

Engine external diagrams	2-1
Equipment and instrument	2-5
Starter switch	2-5
Preheat indicator	2-5
Water temperature meter and thermo unit	2-6
Ammeter	2-6
Hour meter	2-6
Stop solenoid	2-7
Engine protection devices	2-8
Oil pressure switch	2-8
Thermo switch	2-8
Air cleaner indicator	2-8

Chapter 3 OPERATION

Preparations for operation	3-1
Engine external - Inspect	3-1
Battery electrolyte level - Inspect	3-1
Fuel tank oil level - Check	3-2
Engine oil level - Check	3-2
Coolant level - Check	3-3
Starting	3-4
Automatic glow plug	3-4
Manual glow plug	3-4
Warm up operation	3-5
Checking engine oil pressure	3-5
External inspection during warm up	3-5
Operation	3-6
Cautions when operating	3-6
Inspection during operation	3-6
Stopping	3-7
Inspection after stopping	3-7

Chapter 4 FUEL

Recommended fuel	4-1
Handling fuel	4-1

Chapter 5 ENGINE OIL

Recommended engine oil	5-1
Selection of oil viscosity	5-1
Handling engine oil	5-1
Engine oil performance requirements	5-2
Engine oil deterioration mechanisms	5-2
Definition of properties of engine oil	5-3
Viscosity	5-3
Total base number	5-3
Total acid number	5-3
Water content	5-3
Flash point	5-3
Insoluble	5-3
Service Limits of engine oil	5-4

Chapter 6 COOLANT

Recommended water for coolant	6-1
Long life coolant (LLC)	6-1
Genuine LLC	6-1
Other brand LLCs	6-2
Standard for other brand LLC	6-2
General demands of LLC	6-2
LLC specification	6-3
Maintenance of LLC	6-5
Replacement intervals of LLC	6-5
LLC concentration	6-5
Importance of LLC	6-6
Characteristics of LLC additive and important notes	6-6
Examples of abnormalities caused by LLC (amine type)	6-6
Pitting of iron parts	6-6
Corrosion of aluminum parts	6-6
Pitting and clogging of the radiator	6-6

Chapter 7 MAINTENANCE SCHEDULE

How to use the maintenance schedule	7-1
Maintenance schedule	7-2

Chapter 8 PERIODIC INSPECTION AND MAINTENANCE PROCEDURES

Basic engine	8-1
Belt and belt tension - Inspect and Adjust.....	8-1
Fuel system	8-2
Fuel tank - Drain water.....	8-2
Fuel filter - Drain water.....	8-3
Fuel system (in-line type fuel injection pump) - Bleed air	8-4
Fuel system (distributor type fuel injection pump) - Bleed air.....	8-5
Fuel filter (in-line type fuel injection pump) - Replace	8-6
Fuel filter (distributor type fuel injection pump) - Replace.....	8-7
Lubricating system.....	8-8
Engine oil and Oil filter - Replace.....	8-8
Cooling system	8-11
Coolant - Change	8-11
Radiator fins - Check and Clean	8-13
Inlet and exhaust systems	8-14
Air cleaner - Check.....	8-14
Turbocharger - Inspect.....	8-14
Pre-cleaner - Clean, Inspect and Replace	8-15
Air cleaner element - Clean, Check and Replace	8-16
Electrical system.....	8-17
Starter - Inspect.....	8-18
Alternator - Inspect.....	8-18

Chapter 9 LONG-TERM STORAGE

Long-term storage	9-1
Storing the engine in a non-operable condition for 3 months or more	9-1
Preparation for storage	9-1
Maintenance during storage.....	9-1
Using the engine after storage	9-2
Storing the engine in an operable condition for 3 months or more	9-2
Operating the engine for maintenance.....	9-2

Chapter 10 TRANSPORTATION

Lifting the engine.....	10-1
-------------------------	------

Chapter 11 TROUBLESHOOTING

General precautions.....	11-1
Contact a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. for repair service	11-1
Considerations before work	11-1
Cautions against contamination	11-1
Cautions regarding parts handling	11-1
Work safety	11-1
Troubleshooting	11-2
The starter does not crank or cranks slowly, resulting in start failure	11-2
The starter cranks, but the engine does not start	11-2
Output decrease.....	11-2
Exhaust smoke is white or blue.....	11-4
Exhaust smoke is black or charcoal	11-5
Fuel consumption is high	11-6
Engine oil consumption is high.....	11-7
Overheating.....	11-8
Low engine oil pressure	11-8
When fuel has run out.....	11-9

Chapter 12 MAIN SPECIFICATIONS

Main specifications.....	12-1
--------------------------	------

List of illustrations

Fig. 2-1	Engine left view	2-1	Fig. 8-12	Fuel filter - Replace	8-7
Fig. 2-2	Engine right view	2-1	Fig. 8-13	Engine oil drain plug.....	8-8
Fig. 2-3	Engine left view	2-2	Fig. 8-14	Engine oil - Refill	8-9
Fig. 2-4	Engine right view	2-2	Fig. 8-15	Oil filter - Change	8-10
Fig. 2-5	Engine left view	2-3	Fig. 8-16	Oil filter	8-10
Fig. 2-6	Engine right view	2-3	Fig. 8-17	Radiator filler cap	8-11
Fig. 2-7	Engine left view	2-4	Fig. 8-18	Coolant drain cock (radiator).....	8-11
Fig. 2-8	Engine right view	2-4	Fig. 8-19	Coolant drain plug (engine).....	8-12
Fig. 2-9	Starter switch.....	2-5	Fig. 8-20	Radiator coolant level.....	8-12
Fig. 2-10	Preheat indicator	2-5	Fig. 8-21	Reserve tank	8-12
Fig. 2-11	Water temperature meter and thermo unit.....	2-6	Fig. 8-22	Radiator fins - Clean	8-13
Fig. 2-12	Ammeter.....	2-6	Fig. 8-23	Air cleaner - Check.....	8-14
Fig. 2-13	Hour meter	2-6	Fig. 8-24	Turbocharger - Inspect.....	8-14
Fig. 2-14	Stop solenoid.....	2-7	Fig. 8-25	Pre-cleaner - Clean	8-15
Fig. 2-15	Oil pressure switch	2-8	Fig. 8-26	Air cleaner element - Remove.....	8-16
Fig. 2-16	Thermo switch	2-8	Fig. 8-27	Air cleaner element - Clean and Check	8-16
Fig. 2-17	Air cleaner indicator.....	2-8	Fig. 8-28	Air cleaner - Check.....	8-16
Fig. 3-1	Battery electrolyte level - Inspect	3-1	Fig. 8-29	Battery electrolyte level - Inspect	8-17
Fig. 3-2	Fuel tank oil level - Check	3-2	Fig. 8-30	Specific gravity of battery electrolyte - Check	8-17
Fig. 3-3	Oil filler and Oil level gauge.....	3-2	Fig. 8-31	Starter - Inspect.....	8-18
Fig. 3-4	Radiator filler cap	3-3	Fig. 8-32	Alternator - Inspect	8-18
Fig. 3-5	Radiator coolant level.....	3-3	Fig. 10-1	Hangers.....	10-1
Fig. 3-6	Reserve tank coolant level	3-3	Fig. 10-2	Engine's center of gravity (standard specification)	10-1
Fig. 4-1	Recommended fuel	4-1			
Fig. 5-1	Recommended engine oil.....	5-1			
Fig. 5-2	Selection of oil viscosity	5-1			
Fig. 6-1	GLASSY - LLC	6-1			
Fig. 8-1	Belt and belt tension - Inspect and Adjust	8-1			
Fig. 8-2	Fuel tank - Drain water	8-2			
Fig. 8-3	Fuel filter - Drain water (1).....	8-3			
Fig. 8-4	Fuel filter - Drain water (2).....	8-3			
Fig. 8-5	Priming pump - Handle.....	8-4			
Fig. 8-6	Fuel filter - Bleed air	8-4			
Fig. 8-7	Fuel injection pump - Bleed air.....	8-4			
Fig. 8-8	Fuel filter - Bleed air (1).....	8-5			
Fig. 8-9	Fuel filter - Bleed air (2).....	8-5			
Fig. 8-10	Fuel filter - Replace	8-6			
Fig. 8-11	Fuel filter.....	8-6			

List of tables

Table 3-1	Preheat duration (manual grow plug)...	3-4
Table 3-2	Standard values at rated speed	3-6
Table 4-1	Recommended limit and use limit of fuel property	4-2
Table 5-1	Engine oil properties.....	5-4
Table 6-1	Water quality standards.....	6-1
Table 6-2	LLC specification	6-3
Table 6-3	Recommended LLC concentration.....	6-5
Table 7-1	Maintenance schedule	7-2
Table 8-1	Specific gravity of electrolyte.....	8-17
Table 9-1	Recommended rust-preventive oil and corrosion inhibitor	9-1
Table 11-1	The starter does not crank or cranks slowly, resulting in start failure	11-2
Table 11-2	The starter cranks, but the engine does not start.....	11-2
Table 11-3	Output decrease.....	11-3
Table 11-4	Exhaust smoke is white or blue	11-4
Table 11-5	Exhaust smoke is black or charcoal ...	11-5
Table 11-6	Fuel consumption is high.....	11-6
Table 11-7	Engine oil consumption is high.....	11-7
Table 11-8	Overheating.....	11-8
Table 11-9	Low engine oil pressure	11-8
Table 12-1	Main specifications	12-1

Chapter 1 BASIC SAFETY PRECAUTIONS

Fire and explosions



WARNING

Keep flames away

Do not use flames near the engine (in the engine room). Fuel vapor or other gas can catch fire and produce dangerous situations.



Wipe off spilled fuel, oil and LLC

immediately and thoroughly. Spilled fuel, oil and LLC may ignite and cause a fire.

Store fuel and engine oil in a well-ventilated area.

Make sure that the caps of fuel and engine oil containers are tightly closed.

Keep engine surrounding area tidy and clean

Do not leave combustible or explosive materials, such as fuel, engine oil and LLC, near the engine. Such substances can cause fire or explosion.

Remove dust, dirt and other foreign materials accumulated on the engine and surrounding parts thoroughly. Such materials can cause fire or the engine to overheat. In particular, clean the top surface of the battery thoroughly. Dust can cause a short-circuit.

Care for fuel, oil and exhaust gas leakage

If any fuel, oil or exhaust gas leakage is found, immediately take corrective measures to stop it.

Such leakages, if left uncorrected, can cause fuel or engine oil to reach hot engine surfaces or hot exhaust gas to contact flammable materials, possibly leading to personal injury and/or damage to equipment.

Use explosion-proof lighting apparatus

When inspecting fuel, engine oil, coolant, battery electrolyte, etc., use a flameproof light. An ordinary lighting apparatus may ignite gas and cause it to explode.

Prevent electrical wires from short-circuiting

Avoid inspecting or servicing the electrical system with the ground cable connected to the battery. Otherwise, a fire could result from short-circuiting. Be sure to disconnect the battery cable from the negative (-) terminal before beginning with the work procedure.

Short-circuits, possibly resulting in fire, may be caused by a loose terminal or damaged cable/wire.

Inspect the terminals, cables and wires, and repair or replace the faulty parts before beginning with the service procedure.

Keep fire extinguishers and a first-aid kit handy

Keep fire extinguishers handy, and become familiar with their usage.

Keep a first-aid kit at the designated place where it is easily accessible by anyone at any time.



Establish response procedures to follow in the event of fire or accident. Provide an emergency evacuation route and contact points and means of communication in case of emergency.

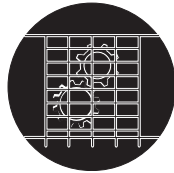
Stay clear of all rotating and moving parts



WARNING

Install protective covers around rotating parts

Make sure the protective covers of the engine are correctly installed. Repair any damaged or loose covers. Never remove the covers such as damper cover, camshaft cover, or rocker cover that enclose the revolving parts during operation.



When the engine is coupled to driven equipment, be sure to provide protective covers over the parts such as the connecting belts and couplings that are exposed.

Never remove protective covers.

Check work area for safety

Before starting the engine, make sure no one is near the engine and tools are not left on or near the engine. Verbally notify persons within the immediate area when starting the engine.

When the starter device is posted with a sign that prohibits startup operation, do not operate the engine.

Stay clear of moving parts while engine is running

Do not approach rotating or sliding parts of the engine while the engine is running. Keep objects likely to be caught by rotating parts away from such parts.



If any part of the clothing or outfitting is caught by a rotating part, serious bodily injuries could result.

Lockout and tagout

Be sure to lockout and tagout before starting inspection and maintenance.

Lockout and tagout are effective methods of cutting off machines and equipment from energy sources.

To accomplish the lockout/tagout, remove the starter switch key, set the battery switch to "OFF" position and attach a "Do Not Run" or similar caution tag to the starter switch.

The starter switch key must be kept by the person who performs inspection and maintenance during the work.

Keep engine stopped during servicing

Be sure to stop the engine before proceeding to inspection and service procedure. Never attempt to make adjustments on the engine parts while the engine is running.

Rotating parts such as belt can entangle your body and cause serious injuries.

Always restore engine turning tools after use

Be sure to remove all turning tools used during maintenance and inspection work. Remember also that the turning gear must be returned to the operating condition before starting the engine.

Starting the engine with the turning tools inserted or with the turning gear in engagement can lead to not only engine damage but also personal injuries.

Changing the engine speed setting is prohibited

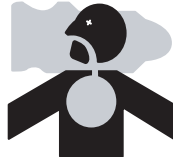
Never change engine speed setting. Tampering with the setting can cause the engine and its coupled machine to operate at excessive speeds and result in accidents.

Be careful of exhaust fume poisoning

WARNING

Operate engine in a well-ventilated area

If the engine is installed in an enclosed area, and the exhaust gas is ducted outside, ensure that there is no exhaust gas leakage from duct joints.



When using the engine as portable generator set, do not run it in doors such as a warehouse or tunnel, or in an poorly-ventilated area near the shielding. When running it indoors by necessity, discharge the exhaust gas to outside and thoroughly ventilate the room. Make sure the exhaust gas is not discharged directly to surrounding buildings, plants or living passersby. Exhaust gas from the engine contains carbon monoxide and other harmful substances. Operating the engine in an poorly-ventilated area can produce gas poisoning.

Be careful of falling down

WARNING

Lift engine carefully

To lift the engine, use slings capable of supporting the weight of the engine.

Attach the wire rope to the hangers provided on the engine using a correct sling.

During lifting process, keep the engine in a well-balanced position by taking the center of gravity of the engine into consideration.

Keep the angle formed by slings attached to hangers within 60°. If the angle exceeds this limit, excessive load could be imposed on the hangers and this could damage the hangers and result in a serious accident. If the wire rope contacts the engine directly, place a cloth or other soft padding to avoid damage to the engine and wire rope.



Do not climb onto the engine

Do not climb onto the engine, nor step on any engine parts located on the lateral sides.

To work on parts located on the upper section of engine, use a ladder, stool, etc., that was firmly secured.

Climbing on the engine may not only damage engine parts but also cause falling down from the engine and result in personal injuries.

Always prepare stable scaffold

When working on the upper part of the engine and other hard-to-reach places, use a stable work platform.

Standing on a decrepit stool or parts box may result in personal injury.

Do not place any unnecessary objects on a work platform.



Protect ears from noise

CAUTION

Wear ear plugs

Always wear ear plugs when entering the machine room (engine room). Combustion sound and mechanical noise generated by the engine can cause hearing problems.



Be careful of burns

CAUTION

Do not touch the engine during or immediately after operation

To avoid burns, do not touch the engine during or immediately after operation.

A hot engine can cause burns.

To conduct maintenance and inspection work, wait until the engine has cooled sufficiently by checking the temperature gauge.



Do not open the radiator filler cap when the engine is hot

Never open the radiator filler cap while the engine is running or immediately after the engine is stopped.

When opening the cap, stop the engine and allow the coolant temperature to lower sufficiently.

When opening the radiator filler cap, open slowly to discharge the pressure inside the tank. Also to avoid a risk of getting scalded by steam, wear thick rubber gloves or wrap a cloth around the cap.

When closing the cap, be sure to tighten securely.

The coolant is hot while engine is running and immediately after the engine stops. If the cap is opened when the coolant is at operating temperature, steam and hot coolant may blow out and result in burns.

Do not touch high pressure injection fuel

If fuel leaks or sprays out from the high pressure injection pipe, do not touch the fuel.

Fuel in the fuel injection pipes is under high pressure and if the fuel contact your skin, it goes into deep tissues and may result gangrene.

Refill coolant only after the coolant temperature dropped

When refilling of coolant, perform it after coolant temperature drops, not immediately after the engine is stopped. Otherwise you are scalded with hot coolant.

Be careful when handling fuel, engine oil or LLC

CAUTION

Use only specified fuel, engine oil and LLC

Use fuel, oil and LLC specified in this manual, and handle them carefully.

Use of any other fuel, oil or LLC, or improper handling may cause various engine problems and malfunctions.

Obtain the MSDS issued by the fuel, oil and LLC suppliers, and follow the directions in the MSDSs for proper handling.

Handle LLC carefully

When handling LLC, always wear rubber gloves and a protective face mask. If LLC or cooling water containing LLC comes into contact with your skin or eyes, or if it is swallowed, you would suffer from inflammation, irritation or poisoning.

Should LLC be accidentally swallowed, induce vomiting immediately and seek medical attention. Should LLC enter your eyes, flush them immediately with plenty of water and seek medical attention. If LLC splashes onto your skin or clothing, wash it away immediately with plenty of water.

Keep flames away from LLC. The LLC can catch flames, causing a fire. Coolant (containing LLC) drained from the engine is toxic. Never dispose of coolant into regular sewage. Abide by the applicable law and regulations when discarding drained coolant.

Proper disposal of waste oil, LLC and coolant

Do not discharge waste engine oil, LLC and coolant into sewerage, river, lake or other similar places. Such a way of disposal is strictly prohibited by laws and regulations.

Dispose of waste oil, LLC and coolant and other environmentally hazardous waste in accordance with the applicable law and regulations.

When abnormality occurs

CAUTION

Do not add coolant immediately after a sudden stop due to overheating

If the engine stops suddenly or if you have no choice but stop the engine suddenly due to overheating, do not add coolant immediately.

Adding water while the engine is hot can damage parts such as cylinder heads due to a sudden drop of temperature. Add coolant gradually after the engine has completely cooled.

Avoid immediate restart after abnormal stop

If the engine stops abnormally, do not restart the engine immediately. If the engine stops with an alarm, check and remedy the cause of the problem before restarting. Sustained use of the engine without any remedy could result in serious engine problems.

Avoid continuous engine operation at low oil pressure

If an abnormal engine oil pressure drop is indicated, stop the engine immediately, and inspect the lubrication system to locate the cause. Continuous engine operation with low oil pressure could cause bearings and other parts to seize.

If belt breaks, stop engine immediately

If the belt breaks, stop the engine immediately. Continuous engine operation with the broken belt could cause the engine to overheat and thereby the coolant to boil into steam, which may gush out from the reserve tank or radiator, and you may be scalded with it.

Service battery

CAUTION

Handle the battery correctly

- ♦ Never use flames or allow sparks to generate near the battery. The battery releases flammable hydrogen gas and oxygen gas. Any flames or sparks in the vicinity could cause an explosion.
- ♦ Do not use the battery when the battery electrolyte level of which is below "LOWER LEVEL" line. Sustained use of the battery could result in an explosion.
- ♦ Do not short the battery terminals with a tool or other metal object.
- ♦ When removing battery, always remove the plug from the negative (-) terminal first. When connecting battery, always connect the plug to the positive (+) terminal first.
- ♦ Remove all plugs, then charge the battery in a well-ventilated area.
- ♦ Make sure the cable clamps are securely installed on the battery terminals. A loose cable clamp can cause sparks that may result in an explosion.
- ♦ Before servicing electrical components or conducting electric welding, set the battery switch to the "Open/OFF" position or remove the plug from the negative (-) terminal to cut off the electrical current.
- ♦ Battery electrolyte contains dilute sulfuric acid. Careless handling of the battery can cause the loss of sight and/or skin burns. Also, do not consume the battery electrolyte.
- ♦ Wear protective goggles and rubber gloves when working with the battery (when adding water, charging, etc.)
- ♦ If battery electrolyte is spilled onto the skin or clothing, immediately wash it away with lots of water. Use soap to thoroughly clean.
- ♦ The battery electrolyte can cause the loss of sight if splashing into the eyes. If it gets into the eyes, immediately flush it away with plenty of clean water, and seek immediate medical attention.
- ♦ If the battery electrolyte is accidentally consumed, gargle with plenty of water, then drink lots of water, and seek immediate medical attention.



Other cautions


CAUTION

Never modify engine

Unauthorized modification of the engine will void our warranty.

Modification of the engine may not only cause engine damage but also produce personal injuries.

If there is a need to modify the engine, contact a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Observe safety rules at work site

Observe the safety rules established at your workplace when operating and maintaining the engine.

Do not operate the engine if you are feeling ill, inform your supervisor of your condition. Operation of the engine with reduced awareness may cause improper operation that could result in accidents.

When working in a team for two or more people, use specified hand signals to communicate among workers.

Work clothing and protective gear

Wear a hardhat, face shield, safety shoes, dust mask, gloves and other protective gear as needed. When handling compressed air, wear safety goggles, a hardhat, gloves and other necessary protective gear.

Works without wearing proper protective gear could result in serious injuries.

Never break seals

To ensure proper engine operation, the fuel control linkage is sealed to prevent accidental change of the injection volume and rotation speed settings. Operating the engine without these seals in place can cause problems described below, and also invalidates the warranty.

- Rapid wear of sliding and rotating parts
- Engine damage such as seizing of engine parts
- Considerably increased consumption of fuel and lubricating oil
- Degradation of engine performance due to improper balance between fuel injection volume and governor operation or overrunning of the engine which could result in a serious accident

Perform all specified pre-operation inspections and periodic inspections

Conduct the pre-operation inspections and periodic inspections as described in this manual.

Failure to conduct the specified inspections may cause various engine problems, damage to parts, and serious accidents.

Break-in the engine

To break-in new engines or overhauled engines, operate the engine at a speed lower than the rated speed in a light load condition during the first 50 hours of operation.

Operating new engines or overhauled engines in a severe condition during the break-in period shortens the service life of the engine.

Warm up the engine before use

After starting the engine, run the engine at low idling speeds for 5 to 10 minutes for warm up. Start the work after this operation is completed. Warm up operation circulates the lubricant through the engine. Therefore, individual engine parts are well lubricated before they are subjected to heavy loads.

Warm up operation circulates lubricants in the engine and contributes to a longer service life and economical operation.

Do not conduct warm up operation for prolonged period of time. Prolonged warm up operation causes carbon build-up in the cylinders that leads to incomplete combustion.

Never operate the engine in an overloaded condition

If the engine shows an overloaded condition such as black exhaust smoke, reduce the load immediately to operate the engine at an appropriate output and load. Overloading causes not only high fuel consumption but also excessive carbon deposits inside the engine. Carbon deposits cause various problems and will shorten the service life of the engine.

Conduct cooling operation before stopping the engine

Before stopping the engine, let it idle in low gear for 5 to 6 minutes to cool down.

Stopping the engine immediately after high-load operation will cause engine parts to heat up and shorten the service life of the engine.

During cooling operation, check the engine for abnormalities.

Protection of the engine against water entry

Do not allow rainwater, etc. to enter the engine through the air inlet or exhaust openings.

Do not wash the engine while it is operating. Cleaning fluid (water) can be sucked into the engine.

Starting the engine with water inside the combustion chambers can cause the water hammer action which may result in internal engine damage and serious accidents.

Properly maintain the air cleaner and pre-cleaner

Maintain the engine with air cleaner or pre-cleaner according to the following instructions.

- ♦Do not maintain the air cleaner or pre-cleaner while the engine is running. The turbocharger may suck particles of foreign materials into the engine and could result in serious accidents.
- ♦Remove the air cleaner or pre-cleaner slowly to prevent foreign materials accumulated on the element from falling off. After removing the air cleaner or pre-cleaner, immediately cover the opening (inlet port of air cleaner; port in body for pre-cleaner) with plastic sheet or similar means to prevent foreign materials from entering the engine.
- ♦Clean the pre-cleaner periodically. The pre-cleaner clogging can cause insufficient intake air or increasing in the exhaust temperature.
- ♦If the engine is equipped with a dust indicator, conduct maintenance when the clog warning sign appears.

Use of tools optimum for each work

Always keep in mind to select most appropriate tools for the work to be performed and use them correctly. If tools are damaged, replace them with new tools.

Avoidance of prolonged time of starter operation

Do not use the starter for more than 10 seconds at a time. If the engine does not start, wait for at least 1 minute before cranking again.

Continuous operation of the starter will drain the battery power and cause the starter to seize.

Do not turn off the battery switch during operation

Do not turn off the battery switch during operation.

If the battery switch is turned OFF when the engine is running, not only various meters will stop working but also the alternator may have its diode and transistor deteriorated.

Cautionary instructions for transporting the engine

When transporting the engine on a truck, consider the engine weight, width and height to ensure safety.

Abide by road traffic law, road vehicles act, vehicle restriction ordinance and other pertinent laws.

Chapter 2 NAME OF PARTS

Engine external diagrams

The external diagram is for the standard type of the engine. The installed equipment and shapes differ according to the engine type.

S4Q, S4Q2 distributor type fuel injection pump left view

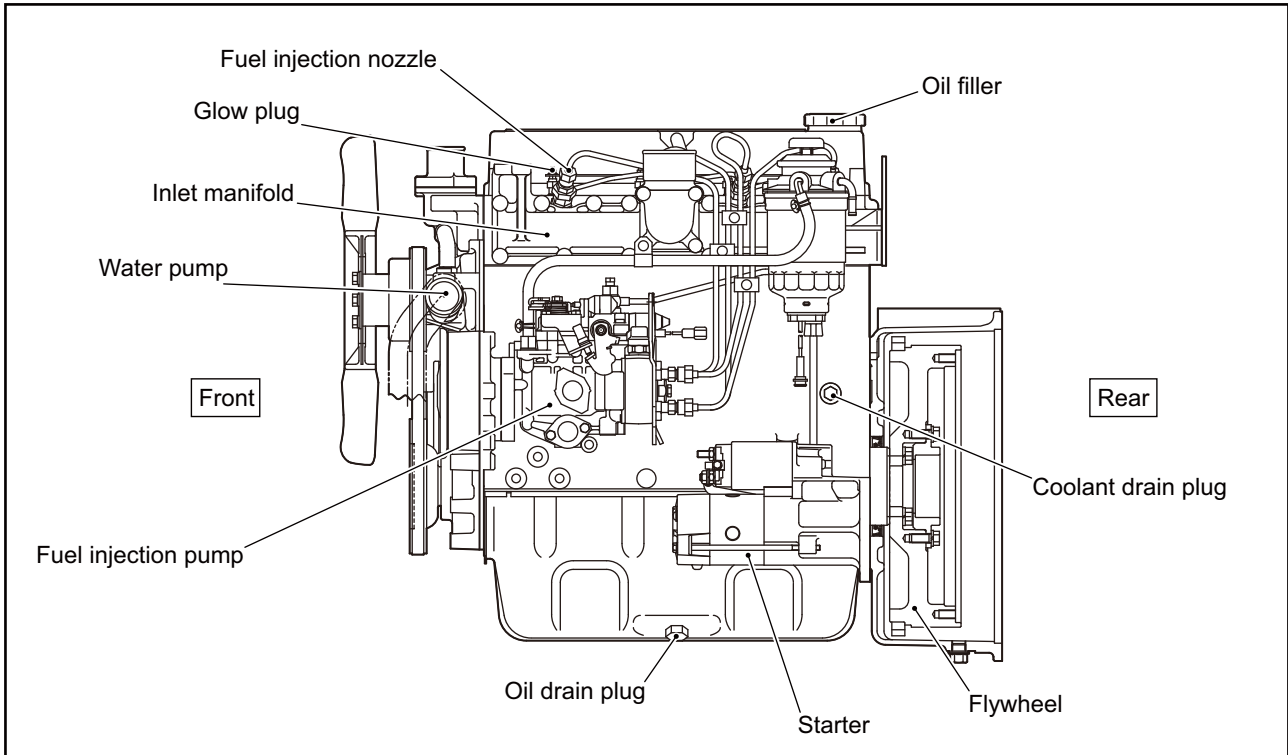


Fig. 2-1 Engine left view

S4Q, S4Q2 distributor type fuel injection pump right view

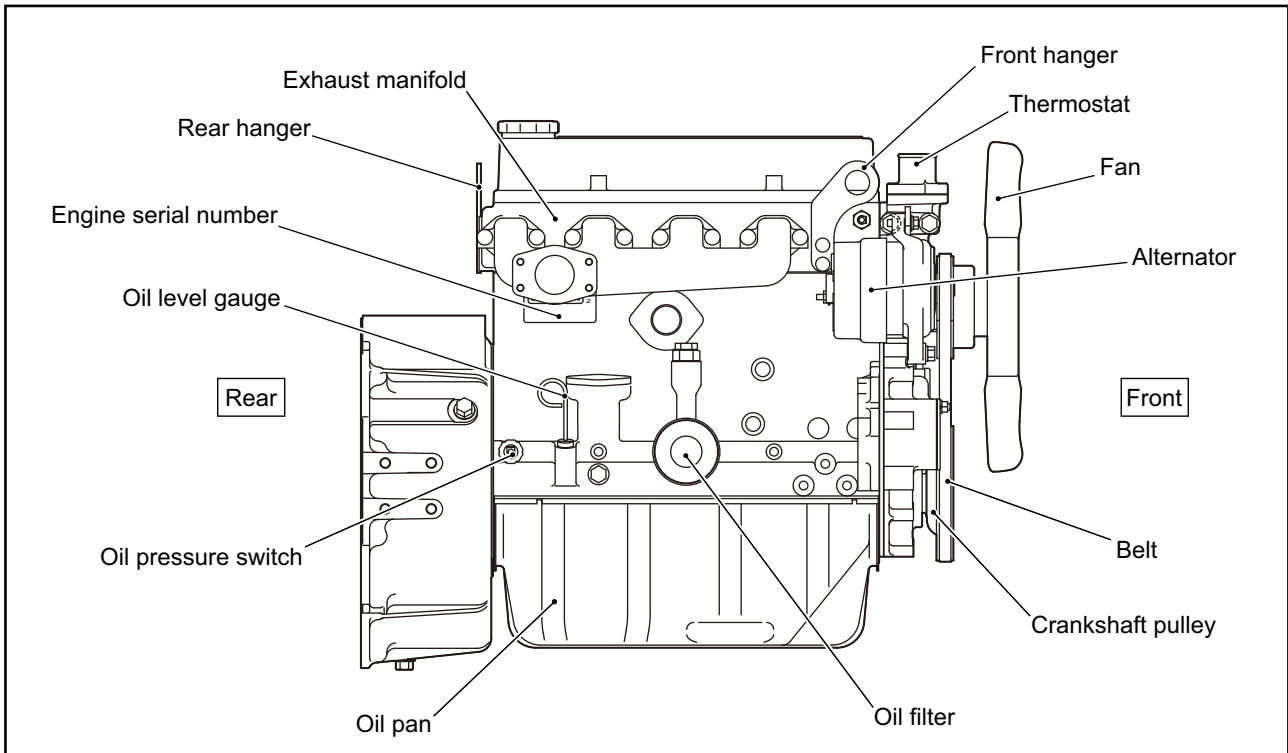


Fig. 2-2 Engine right view

S4Q, S4Q2 in-line type fuel injection pump left view

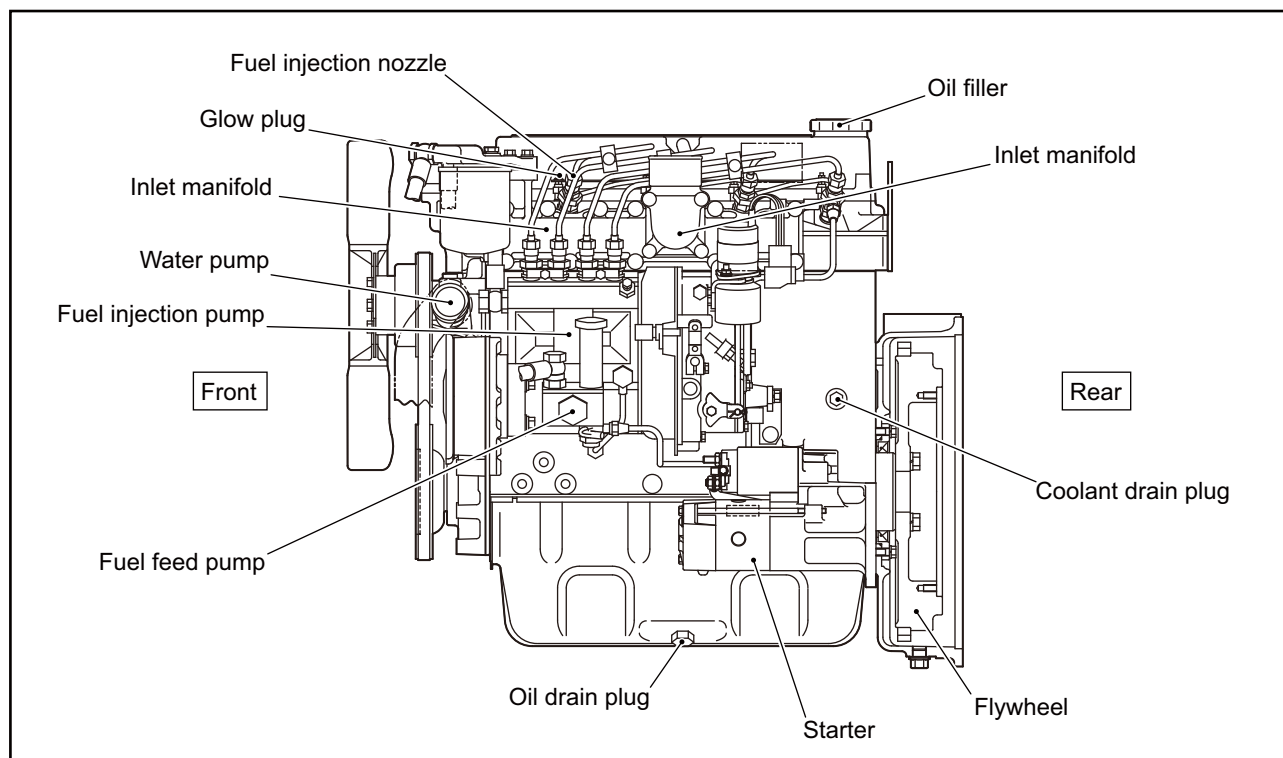


Fig. 2-3 Engine left view

S4Q, S4Q2 in-line type fuel injection pump right view

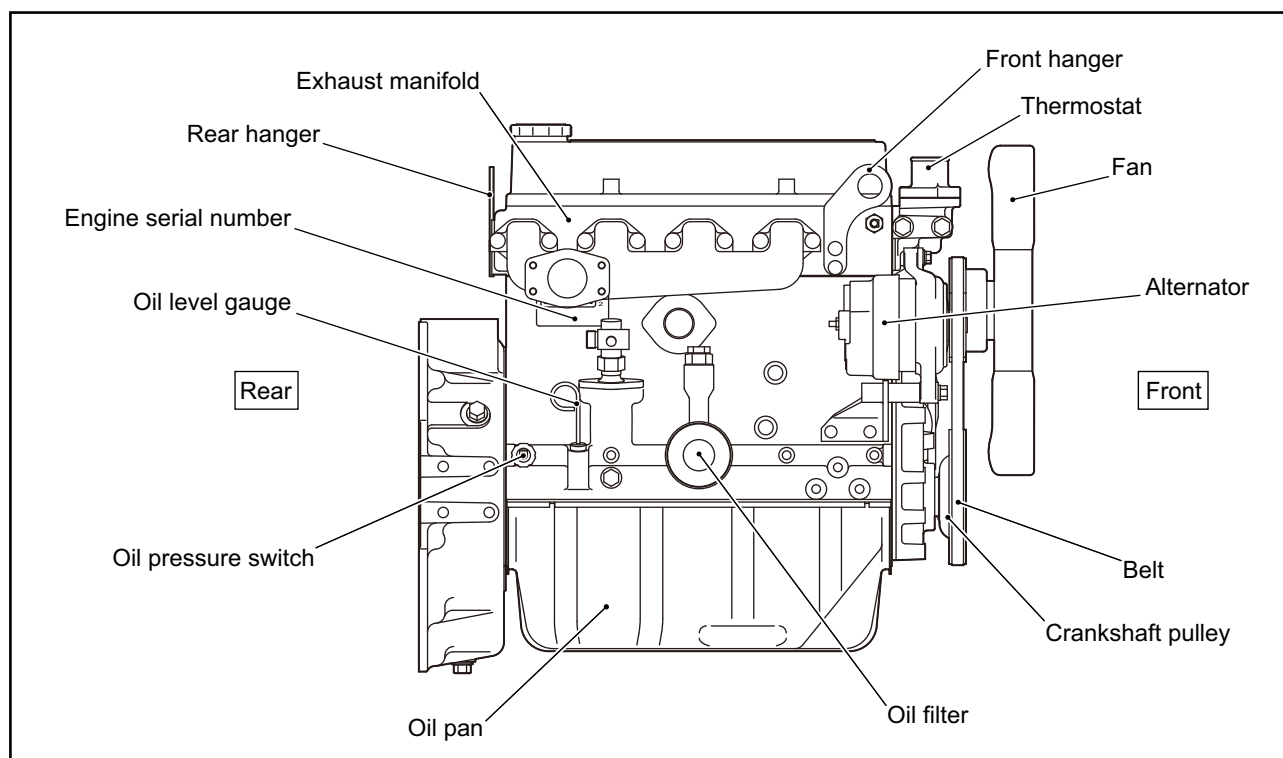


Fig. 2-4 Engine right view

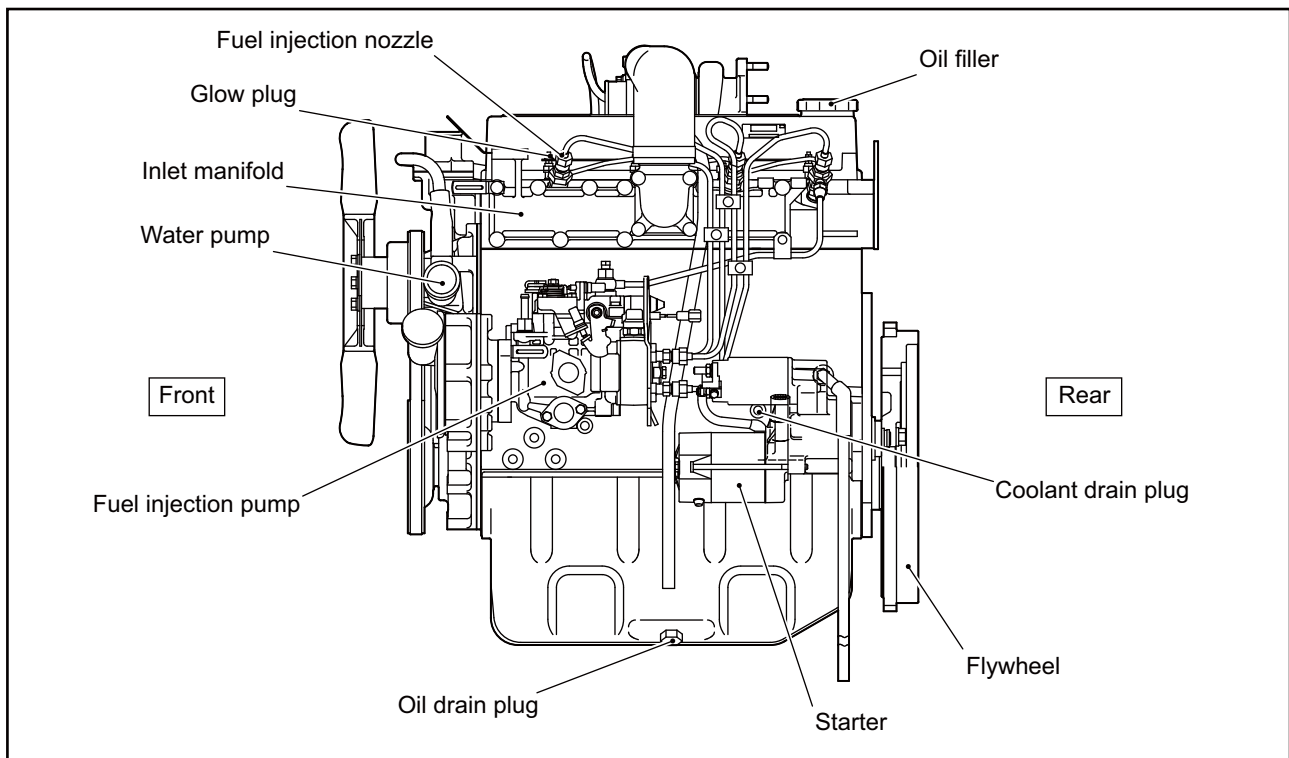
S4Q2-T distributor type fuel injection pump left view

Fig. 2-5 Engine left view

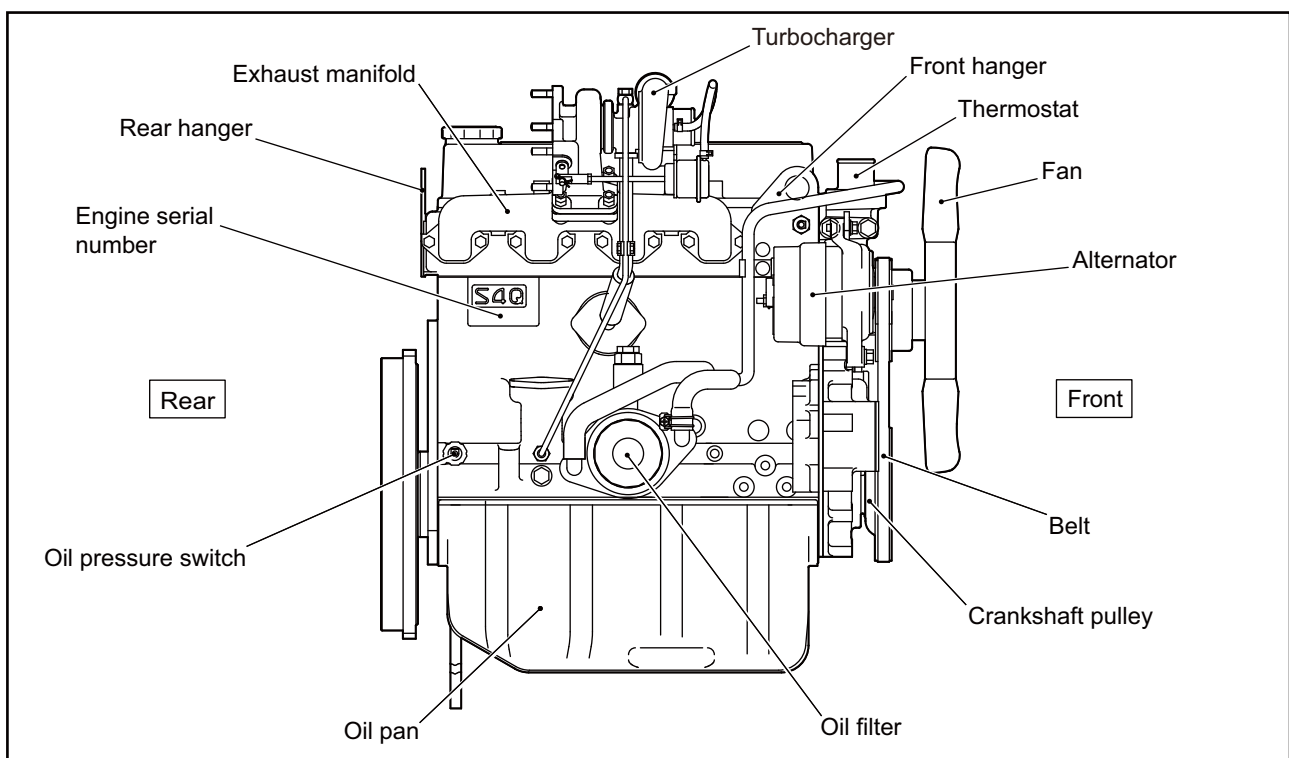
S4Q2-T distributor type fuel injection pump right view

Fig. 2-6 Engine right view

S4Q2-T in-line type fuel injection pump left view

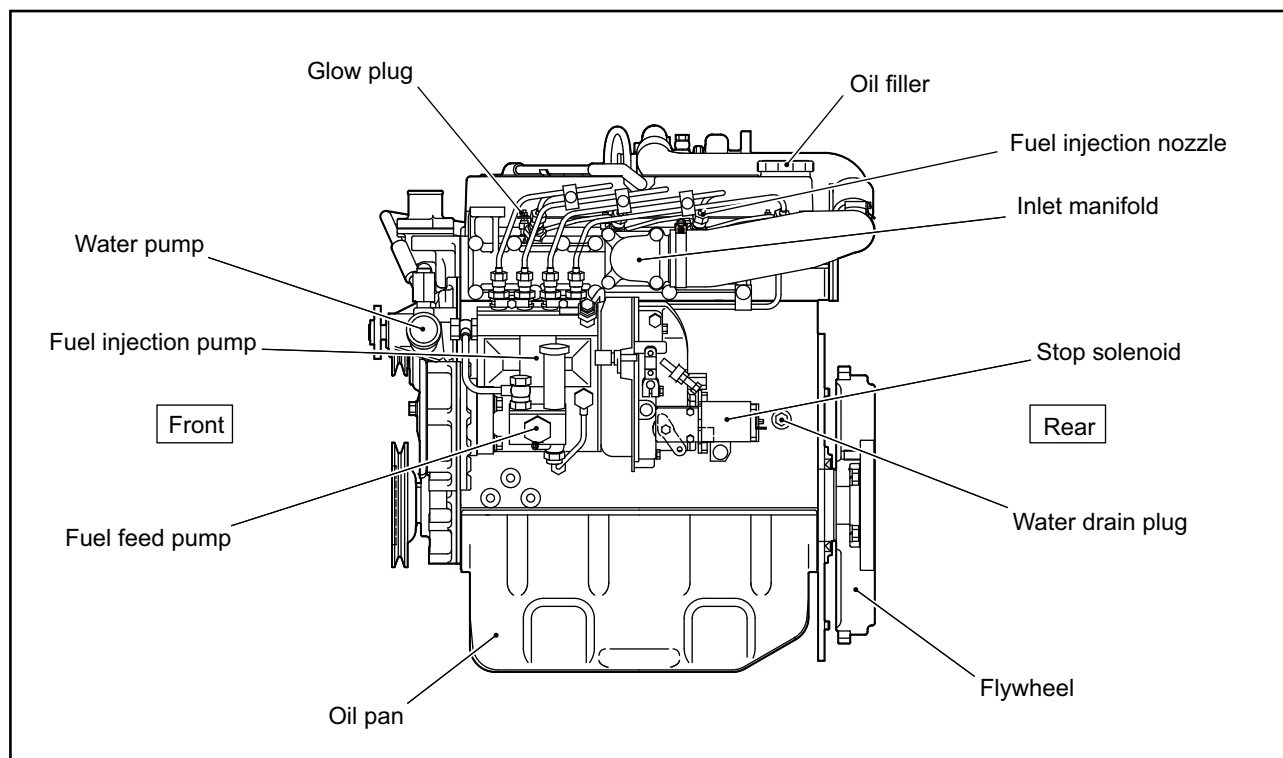


Fig. 2-7 Engine left view

S4Q2-T in-line type fuel injection pump right view

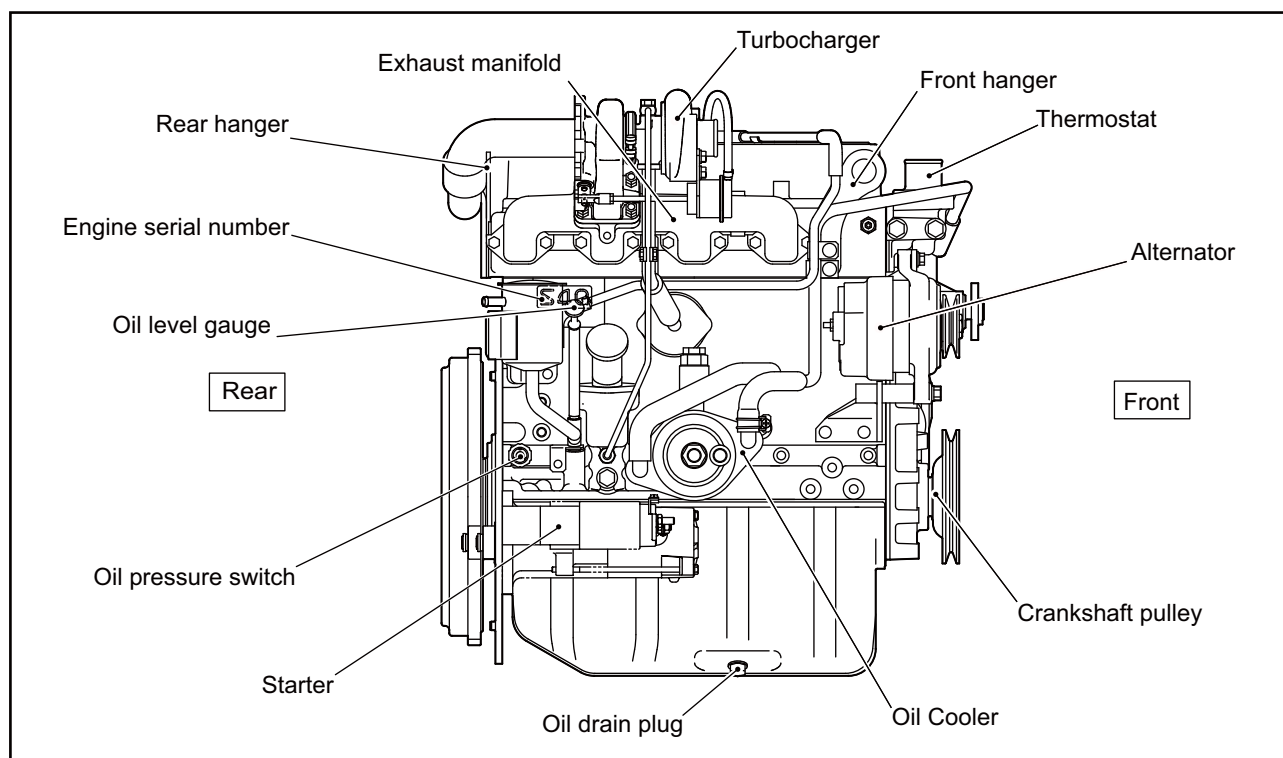


Fig. 2-8 Engine right view

Equipment and instrument

The installed equipment and shapes differ on the engine type.

Starter switch

The starter switch is used to start the engine.

HEAT

When the key is turned to this position, the glow plugs become hot and allow easy startup of a cold engine.

OFF

When the key is turned to this position, power supply to the electric circuits is cut off, and the key can be removed and inserted at this position. To stop engine, turn the key to this position.

ON

When the key is at this position, power is supplied to the electric circuits. After the engine starts, the key is set to this position.

START

When the key is turned to this position, the starter cranks the engine and the engine starts. When the key is released, it automatically returns to the "ON" position.

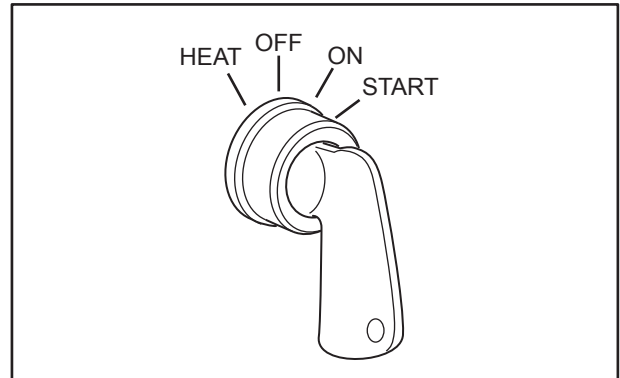


Fig. 2-9 Starter switch

Preheat indicator

The preheat indicator shows the condition of the glow plugs.

As soon as the glow plugs are heated, the preheat indicator turns red.

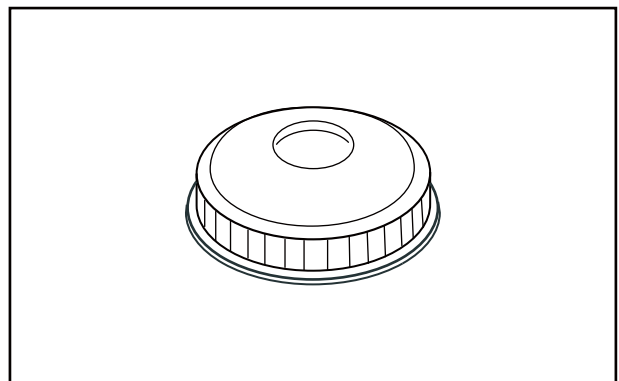


Fig. 2-10 Preheat indicator

Water temperature meter and thermo unit

The engine coolant temperature detected by the thermo unit is displayed by the water temperature meter.

When the water temperature meter shows 95°C [203°F], idle the engine in low gear until the temperature becomes normal. After the temperature becomes normal, perform cooling operation for 5 or 6 minutes and then inspect the cooling system.

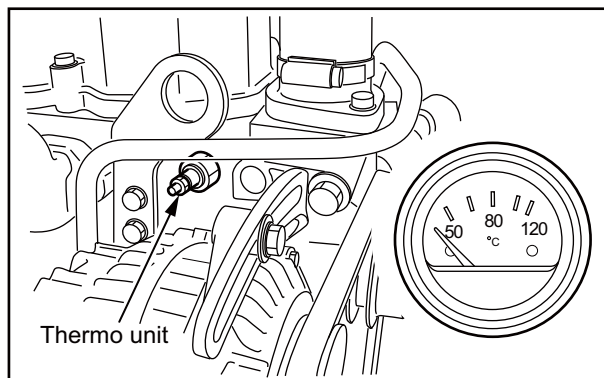


Fig. 2-11 Water temperature meter and thermo unit

Ammeter

It indicates the battery charging condition while the engine is running.

When the battery is charged, the pointer swings to the positive (+) side. When the battery is discharged, the pointer swings negative (-) side.

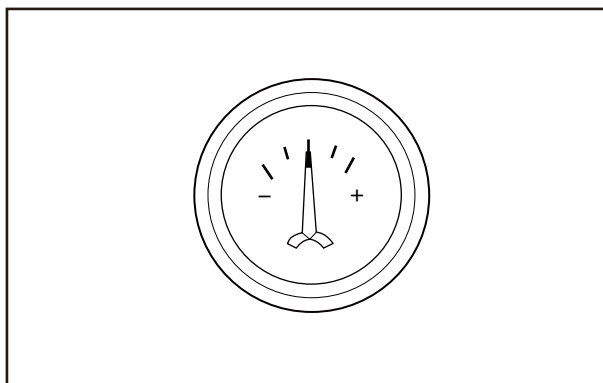


Fig. 2-12 Ammeter

Hour meter

It indicates the operating time of the engine.

When performing the periodic inspection and maintenance, check the time interval with this meter.

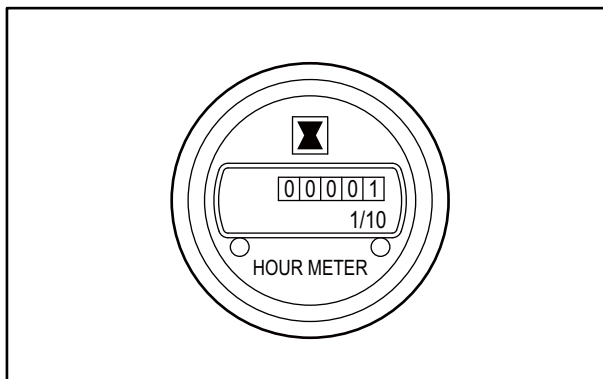


Fig. 2-13 Hour meter

Stop solenoid

The stop solenoid operates for normal shutdown of engine operation.

The stop solenoid moves the rack of fuel injection pump to cut the fuel, and consequently stops the engine.

Two types of stop solenoids are available.

RUN OFF (ETS: Energized To Stop) type

Not energized while the engine is running. Energized by a stop signal to stop the engine.

RUN ON (ETR: Energized To Run) type

Energized while the engine is running, and de-energized to stop the engine.

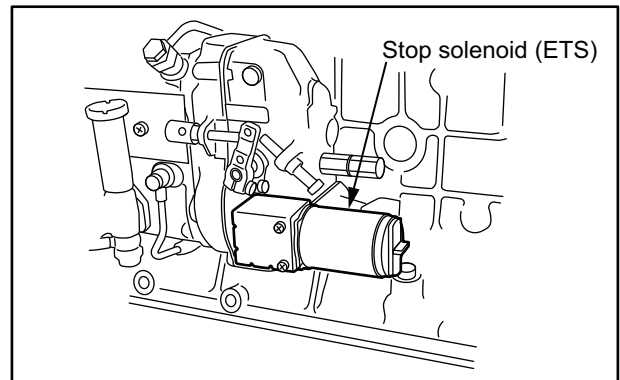


Fig. 2-14 Stop solenoid

Engine protection devices

The engine protection device is a device to prevent the engine from the accident by generating the alarm when abnormality occurs. Stop the engine if the protection device is activated, investigate the cause of abnormality and restore it. When the cause of abnormality is unknown, contact a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. The installed protection devices, type (set value) or shapes varies according to the specifications.

Oil pressure switch

The oil pressure switch activates the alarm system or stops the engine suddenly when the engine oil pressure becomes abnormally low.

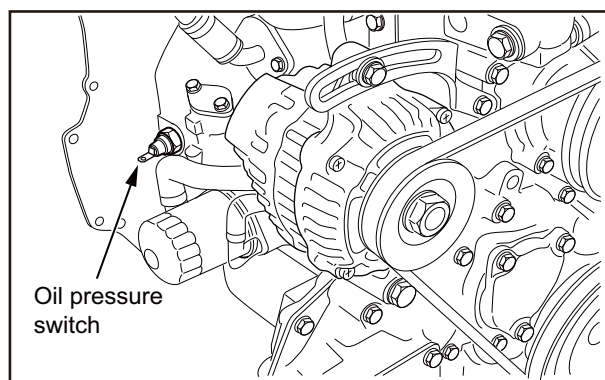


Fig. 2-15 Oil pressure switch

Thermo switch

The oil pressure switch generates an alarm when the engine coolant temperature becomes high and reaches the specified temperature.

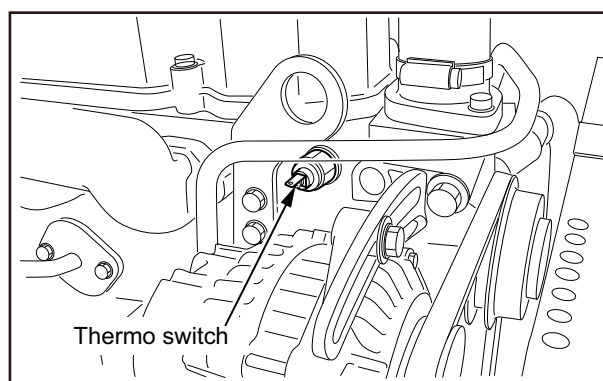


Fig. 2-16 Thermo switch

Air cleaner indicator

The air cleaner indicator alarms with its red signal when air cleaner elements become clogged, the difference in pressure between front air cleaner and rear air cleaner, and reaches the specified value. The signal indicates only, and does not generate an alarm, Therefore, the periodic visually inspection is needed. Press the reset button on the top of air cleaner indicator and restore the signal after cleaned the air cleaner indicator or replaced with a new one.

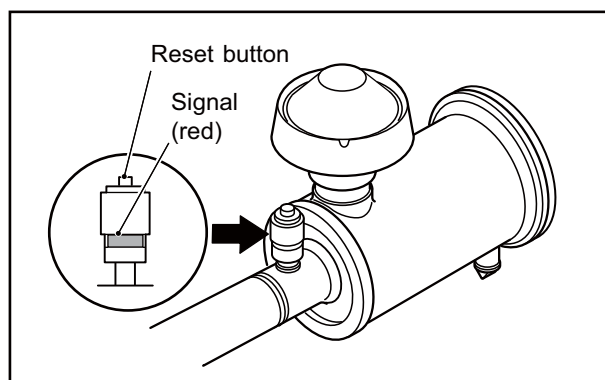


Fig. 2-17 Air cleaner indicator

Chapter 3 OPERATION

Preparations for operation

CAUTION

Should an engine abnormality be observed during operation, stop the engine and correct the problem, or contact a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Always conduct the following inspection before starting the engine.

Engine external - Inspect

CAUTION

Be sure to keep combustible materials away from the engine, especially from the hot engine parts such as exhaust manifolds, or the battery. Check for fuel and oil leakage. Clean the top surface of the battery. A fire can be caused by combustible materials placed near hot engine parts. If any abnormality is found, be sure to repair it or contact a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Inspect the engine exterior as described below.

1. Make sure there is no combustible material near the engine or battery. Also, check to make sure that the engine and battery are clean. If combustible materials or dust are found near the engine or battery, remove them.
2. Check the electrical wiring for such components as the starter and alternator for looseness.
3. Check the entire engine for fuel leakage, engine oil or coolant. If leakages are found, repair or contact a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
4. Make sure the following valves, plugs and cocks are open or closed (tightened) properly:
 - Fuel feed valve: Open
 - Coolant drain cock (plug): Closed (Tightened)
 - Oil drain valve: Closed

Battery electrolyte level - Inspect

CAUTION

If battery electrolyte is spilled on your skin or clothes, flush immediately with plenty of water. If battery electrolyte get into your eyes, flush them immediately with plenty of water and then get medical attention.

Do not use open flames or other fire hazards near the battery. When handling the battery, be careful of sparks generated by accidental shorting. For other cautions in handling the battery, refer to "Service battery" (1-6).

Battery electrolyte evaporates during use and the electrolyte level gradually decreases. Proper electrolyte surface level is between the "LOWER LEVEL" and "UPPER LEVEL" lines.

For the battery without level lines, proper electrolyte surface level is about 10 to 15 mm [0.394 to 0.591 in.] above the top of the plates.

If the electrolyte level is low, remove the caps and add distilled water to the proper level.

Note: When adding distilled water, pour in carefully.

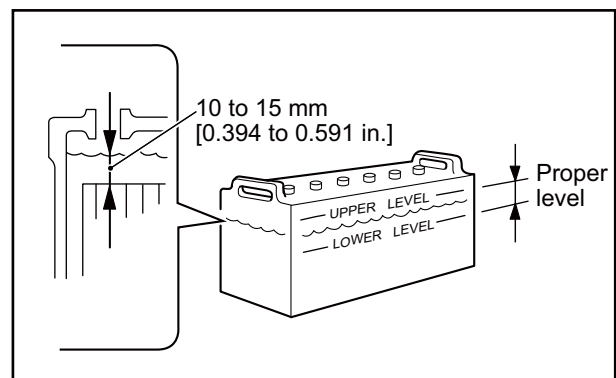


Fig. 3-1 Battery electrolyte level - Inspect

Fuel tank oil level - Check

WARNING

When working around fuel, make sure there are no open flames, heaters or other fire hazards.
Wipe off any spilled fuel completely. Spilled fuel can ignite and cause a fire.

CAUTION

Do not remove the strainer when filling the fuel tank.
For fuel to be used, refer to "FUEL" (4-1).

Make sure the fuel tank is full.

If the fuel level is low, refill the tank to the "FULL" level line.

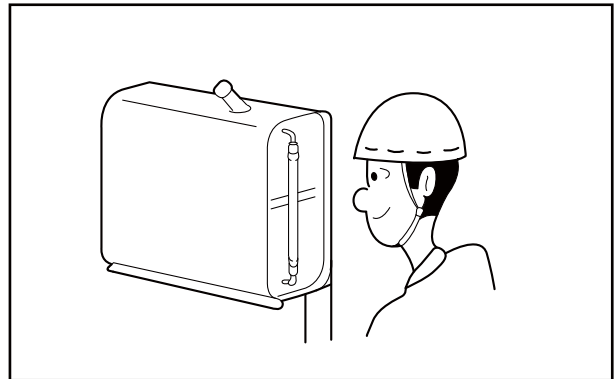


Fig. 3-2 Fuel tank oil level - Check

Engine oil level - Check

CAUTION

For engine oil to be used, refer to "ENGINE OIL" (5-1).

1. Pull out the oil level gauge and wipe it clean using a waste cloth.
2. Insert the oil level gauge fully into the oil level gauge guide, then pull out the gauge again.
3. The proper oil level is between the high and low marks on the oil level gauge. If the oil level is low, add engine oil of the specified type.
4. Install the oil filler cap after refilling.
5. Check the oil pan and other area for oil leakage.

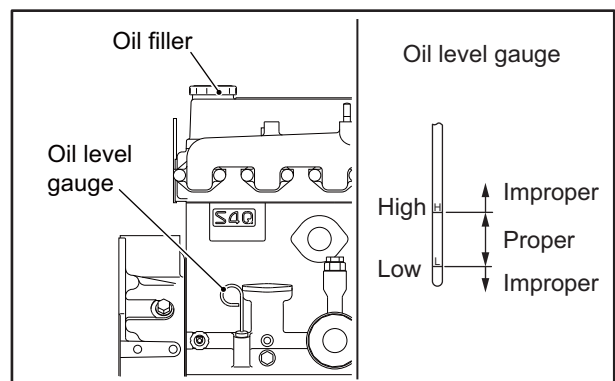


Fig. 3-3 Oil filler and Oil level gauge

Coolant level - Check

WARNING

Remove the radiator filler cap only after the engine has cooled to room temperature. Place a waste cloth over the cap, and loosen the cap about a half-turn or stand the lever to the upright position to release internal pressure. Never open the radiator filler cap while the engine is hot, otherwise the steam or hot coolant spurts out and you may be scalded with it.

1. Open the radiator filler cap and check the coolant level.
2. If the coolant level is low, add coolant to the specified level.

CAUTION

Always use the coolant with the same LLC concentration.

Note: Determine the quantities of LLC based on the coolant capacity and the LLC concentration chart.

For the coolant, refer to ["COOLANT" \(6-1\)](#). For the coolant capacity, refer to ["MAIN SPECIFICATIONS" \(12-1\)](#).

3. If a reserve tank is equipped, fill the reserve tank with coolant up to the "FULL" level line.

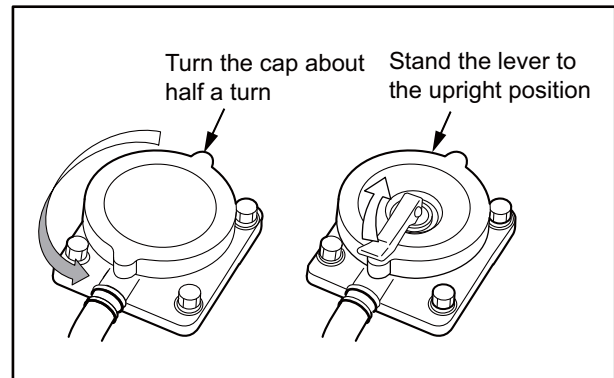


Fig. 3-4 Radiator filler cap

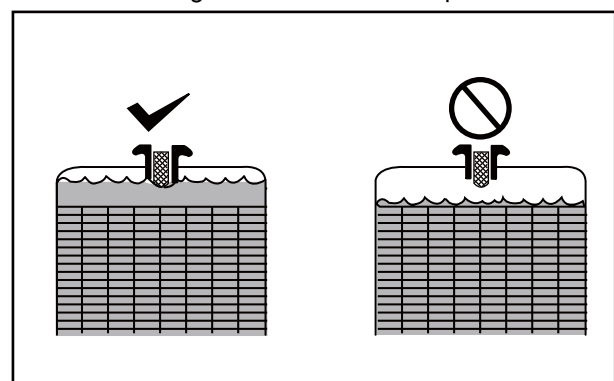


Fig. 3-5 Radiator coolant level

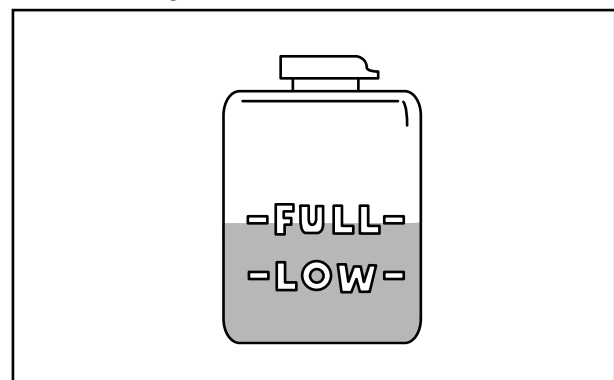


Fig. 3-6 Reserve tank coolant level

Starting

The starting method changes based on the application and specifications. Start the engine according to the specified procedure.



WARNING

Before starting the engine, check to make sure no one is near the engine and that tools are not left on or near the engine. In a loud voice, notify people in the area when starting the engine.

CAUTION

Do not apply a load to the engine at starting. (Disengage the clutch if installed.)

Continuous operation of the starter will drain the battery power and cause the starter to seize. Do not use the starter for more than 10 seconds at a time. When the engine does not start, wait for more than 1 minute before cranking again.

When preheating, do not heat over 30 seconds at a time (For manual glow plug). Otherwise the battery capacity reduce in a short time or decrease glow plug life.

Automatic glow plug

1. Turn the starter key to "ON" position. Confirm the oil pressure lamp, water temperature lamp, battery charge lamp and preheat lamp turn on at the time. The preheat lamp lighting duration is approx. 6 or 10 seconds.

Note: When the engine is cold, move the speed control lever to "FULL" position and turn the starter switch key to "ON" position.

2. After the preheat lamp goes off, turn the starter key to "START" position and start up the engine. The preheat lamp turns on at "START" position as well.
3. Release your hand from the key when the engine starts up. The key returns to "ON" (operating) position automatically.

Manual glow plug

1. Turn the starter key to "HEAT" position. The preheat duration is as follows;
Table 3-1 Preheat duration (manual glow plug)

Ambient temperature	Preheat duration
+5°C [41°F] or higher	Approx. 10 seconds
-5°C [23°F] or higher, less than +5°C [41°F]	Approx. 15 seconds
less than -5°C [41°F]	Approx. 20 seconds

2. After the preheat lamp glows, turn the starter key to "START" position and start up the engine.
3. Release your hand from the key when the engine starts up. The key returns to "ON" (operating) position automatically.

Warm up operation



WARNING

Do not approach rotating parts during operation. Entanglement by rotating parts can cause serious injury.

After the engine starts, operate the engine in a no load condition at low idling speed for 5 to 10 minutes to warm up the engine.

Checking engine oil pressure

During warm up operation, check if the oil pressure is in the range of standard value (0.15 MPa {1.5 kgf/cm²} [21 psi] or more).

Also, make sure the oil pressure gauge is operating properly.

Note: The oil pressure gauge may indicate a higher level than normal level immediately after the engine starts, due to the low oil temperature. The pressure gradually lowers to the normal level as the oil temperature rises.

External inspection during warm up

Visually check the external view of the engine for fuel, engine oil and coolant leakage, or exhaust gas leakage from joints.

Operation

Cautions when operating

WARNING

Do not approach rotating parts during operation. Entanglement by rotating parts can cause serious injury.

CAUTION

Do not touch any hot part of the engine such as exhaust pipes during operation or immediately after shut down. A hot engine can cause burns.

CAUTION

Always provide adequate ventilation in the engine room. If air supply to the engine room is not sufficient, the room temperature rises and can affect engine output and performance.

For the first 50 hours, operate the engine under a light load for break-in operation. Operating the engine under heavy load or severe conditions during the break-in period can shorten the service life of the engine.

Do not turn the battery switch to "OFF" position when the engine is running. Turning off the battery switch during operation not only stops the instrument operations but also may deteriorate the alternator diode and regulator.

Never turn the key to the "START" position during operation. The starter may be damaged.

When operating the engine with a 30 % of rated load or lower, limit each operation to an hour. Prolonged warm up operation causes carbon build-up in the cylinders that leads to incomplete combustion. Operate the engine with a 30 % of rated load or more for over 5 minutes after continuous operation for an hour to prevent causing carbon build-up.

Inspection during operation

Carefully check the exterior of engine such as piping joints for leaks.

Check for abnormal engine noises or vibrations such as knocking.

Check the color of exhaust gas from the exhaust muffler.

Check the instruments and gauges for proper operation and make sure they indicate normal values.

Table 3-2 Standard values at rated speed

Item	Standard
Engine oil pressure	0.2 to 0.39 MPa { 2 to 4 kgf/cm ² } [28 to 57 psi]
Coolant temperature	70 to 90°C [158 to 194°F]

Note: (a) When the oil pressure drops below 0.15 MPa {1.5 kgf/cm²} [21 psi] in normal operation, or below 0.05 MPa {0.5 kgf/cm²} [7 psi] at low idling, stop the engine immediately.

Be sure to locate the cause of problem and correct it before restarting the engine.

(b) When the thermo switch is activated in normal run, idle the engine in low gear immediately until the engine temperature becomes normal. Then, perform cooling operation for 5 or 6 minutes before stopping the engine. Be sure to locate the cause of problem and correct it before restarting the engine.

Stopping

** CAUTION**

Stopping the engine abruptly while engine parts are hot due to high-speed operation can be a cause for heat up of the engine parts and shorten the engine life. Before stopping the engine, idle the engine in low gear immediately until the engine temperature becomes normal except in an emergency. Then, perform cooling operation for 5 or 6 minutes before stopping the engine and inspect the whole engine.

Never accelerate the engine immediately before shutting it down.

Do not restart the engine immediately after abnormal shut down. When the engine stops with alarms, be sure to locate the cause of the problem and correct the problem before restarting the engine. After restarting the operation, inspect the whole engine for any abnormalities again. If the engine has an abnormality, repair it immediately.

Engine stopping method may differ depending on the specifications.

Follow the instructions according to the specifications of the equipment.

Inspection after stopping

Inspect the engine for fuel, oil or coolant leakage. If any leakage is found, repair the leakage or contact a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Recommended fuel



WARNING

Use a fuel specified in this manual only. Do not refill the fuel tank more than the specified level, as it may result in a fire.

Use a diesel fuel equivalent for "JIS K 2204 diesel fuel".

It is necessary to use a fuel that has a pour point suitable for the ambient temperature.

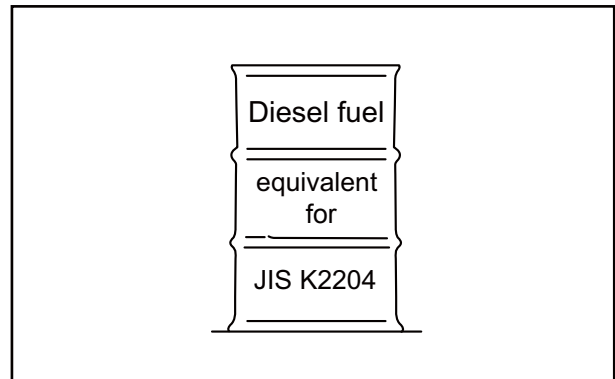


Fig. 4-1 Recommended fuel

Handling fuel

When using fuel stored in a storage tank, leave it to sit for more than 24 hours so that dust and water can settle at the bottom. Then, use the upper clean fuel.

Fill up the fuel tank or service tank after each operation.

This prevents water from mixing with fuel in the tank and also gives time for dust and water to separate and settle at the bottom of the tank.

Before refilling, clean the areas around the caps thoroughly and remove the caps from the drum and tank. Also clean your hands and the hose before refueling. When using a hand-operated pump, be careful not to pump water or sediment accumulated at the bottom of the storage tank.

Be sure to use a strainer when filling fuel tank. For a complete filtration, it is recommended to use a clean lint-free cloth together with the strainer.

Table 4-1 Recommended limit and use limit of fuel property

Properties		Recommended limits	Use limits	Test method
Flash point		50°C [122°F] or higher	45°C [113°F]	JIS K 2265:2007 ISO 3769 ISO 2719
Distillation	Initial boiling point	170°C [338°F] or higher		JIS K 2254:1998 ISO 3405
	90 % distillate temperature	330 to 380°C [626 to 716°F]		
Pour point (PP)		6°C [42.8°F] or lower than ambient temperature		JIS K 2269:1987 ISO 3016
Cloud point (CP)		Below ambient temperature		JIS K 2269:1987 ISO 3015
Cold filter plugging point (CFPP)		3 °C [37.4 °F] or lower than ambient temperature		JIS K 2288:2000 IP 309/96
Carbon residue (10 % bottom oil)		0.1 weight % or lower	0.4 weight % or lower	JIS K 2270:2000 ISO 6615 ISO 10370
Cetane number		45 or higher	40 or higher	JIS K 2280:1996 ISO 5165
Cetane index (new type)		45 or higher	40 or higher	JIS K 2280:1996 ISO/DIS 4264
Kinematic viscosity		2.0 mm ² /s [0.0031 in ² /s] or more at 30 °C [86 °F] 8.0 mm ² /s [0.0124 in ² /s] or more at 30 °C [86 °F]		JIS K 2283:2000 ISO 3104
Sulfur content		0.2 weight % or lower (Except in cases the value is specified by the emission control.)		JIS K 2541:2003 (The content should be as low as the diesel fuel.) ISO 4260 ISO 8754
Water content and sediment		0.1 volume % or lower		JIS K 2275:1996 ISO 3733
Ash content		0.01 % by mass or less	0.03 weight % or lower	JIS K 2272:1998 ISO 6245
Copper corrosion (3 hrs at 50 °C [122 °F])		Color change = Copper plate No.3 or less		JIS K 2513:2000 ISO 2160
Density at 15 °C [59 °F]		0.83 to 0.87 g/cm ³ [49.9424 to 54.3123 lb/ft ³]	0.80 to 0.87 g/cm ³ [49.9424 to 54.3123 lb/ft ³]	JIS K 2249:1995 ISO 3675
Caulking	24 hrs at 250 °C [482 °F]	75 % carbonization or less	80 % carbonization or less	Fed 791B
	24 hrs at 230 °C [446 °F]	55 % carbonization or less	-	
	48 hrs at 180 °C [356 °F]	Tar-free	-	
Aromatics substances (by HPLC)		35 % by volume or less (total of aromatic components)		JIS K 2536:2003 ISO 3837
Polycyclic aromatic content		8 % by volume or less		JIS K 2536:2003 IP 391
Asphaltene		0.1 weight % or lower		-

Table 4-1 Recommended limit and use limit of fuel property

Properties	Recommended limits	Use limits	Test method
Foreign materials (foreign materials at engine fuel inlet)	5.0 mg/liter or less		JIS B 9931:2000 ISO 4405
Lubricity: MWSD (Measured mean Wear Scar Diameter) by HFRR wear test at 60 °C [140 °F] fuel temperature	460 μm [0.02 in.] or less (calculated wear scar diameter at WS 1.4 kPa {0.0143 kgf/cm ² } [0.2031 psi])		ISO 12156-1
BDF: Biodiesel fuel (FAME: Fatty Acid Methyl Ester)	BDF quality shall meet JIS K 2390, EN14214, or ASTM D6751 BDF blending of 5 % by volume or less is approved (Except in cases the value is specified by the emission control.)		JIS K 2390:2008 (FAME for mixture) ASTM D 6751 EN 14214

Note: When using fuel less than use limits, white smoke, worsening start up or unstable rotation may occur.

Chapter 5 ENGINE OIL

Recommended engine oil

CAUTION

Use only the engine oils recommended in this manual. Never use other oils.

The use of inappropriate or inferior oils will result in sticking of piston rings, seizure between piston and cylinder, or premature wear of bearings and moving parts, and significantly shortens the service life of the engine.

Many oil standards, which are established through special engine tests, are available to determine the quality of oil depending on the engines to which they will be applied and on operating conditions. Among those standards, API (American Petroleum Institute) service classifications are mostly used to classify engine oils. SAE specifies the viscosity only, while the API service classification indicates the quality level of engine oil.

For engine lubrication oil, please use API service classification CF.

Selection of oil viscosity

Use the following chart to select the appropriate oil viscosity according to the ambient temperature.

Excessively high oil viscosity causes power loss and an abnormal rise of oil temperature, while excessively low oil viscosity accelerates wear due to inadequate lubrication, and also causes a decrease in engine output due to leakage of combustion gas.

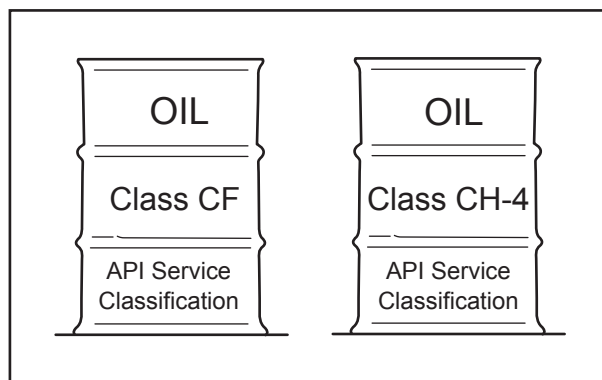


Fig. 5-1 Recommended engine oil

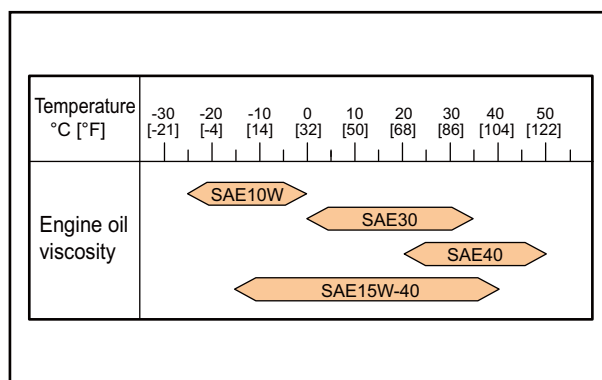


Fig. 5-2 Selection of oil viscosity

Handling engine oil

WARNING

Before filling the engine with engine oil, stop the engine and make sure there are no open flames and other fire hazards near the engine. Leaked or spilled oil on hot surfaces or electrical components can cause a fire. Wipe off any spilled oil immediately and thoroughly. After filling, securely close the filler cap.

CAUTION

Never mix different brands of engine oil. Mixing different brands of engine oil may cause a chemical reaction of additives in the engine oil that could degrade the engine oil quality.

When handling oil in greater than the legally specified quantities, be sure to have the work performed by a service station in compliance with the law. When removing oil from the engine or oil can, use an oil pump. Do not suck oil with the mouth to siphon it.

Be sure to close the cap on the oil can after use.

Keep oil in a well-ventilated area and out of direct sunlight.

Be sure to obtain the MSDS of the engine oil used and follow the instructions of the MSDS.

Engine oil performance requirements

Engine oil requires the following performances.

- ♦Excellent dispersion performance (the ability of oil to disperse sludge in the oil) at high temperature that prevents engine oil deterioration due to sludge accumulation and soot contamination.
- ♦Excellent acid-neutralizing performance that prevents oxidative degradation due to fuel sulfur content.
- ♦Excellent high temperature oxidation stability that endures continuous operation under prolonged high-load.
- ♦Sufficient viscosity concentration to maintain the cold start performance, and lubrication performance at high temperature.
- ♦Good rust and corrosion resistance to water.
- ♦Good foam resistance to prevent the lubricating quality from lowering due to oxidation.

Engine oil deterioration mechanisms

- ♦Engine oil deteriorates due to natural deterioration and due to the contamination. The natural deterioration of oil has two primary causes; one is the degradation caused by oxidation reaction or thermal decomposition of base oil and additives, and the other is the degradation in the performance due to consumption of additives during use.
- ♦Contaminants such as fuel and combustion products (soot, water vapor or oxidation products) that intrude into oil have critical influence on oil quality. Soot adheres to the oil film of cylinder wall, and is scraped off the cylinder wall by the piston ring. Such soot increases the rate of insoluble substances in the engine oil and can cause the wear of piston rings and cylinder walls.

- ♦Abrasion powder in the engine oil also accelerates deterioration as it can catalyze oxidation reaction. Dust and dirt entered from outside deteriorate the engine oil as well. Contamination and deterioration process accelerates with operation time.
- ♦Deterioration products and contaminants in the engine oil, if it is a small amount, are harmless as they can be dispersed in oil. However, if it is a large amount, they become harmful. Since such products and contaminants flow out of the oil pan and start to accumulate inside the piston and in the oil system, they eventually lead to serious problems such as piston ring sticking and bearing scuffing.
- ♦Sulfur content in fuel is burned and transformed into sulfurous acid gas and sulfuric gas that cause corrosive wear of cylinders and piston rings. A detergent additive in the engine oil neutralizes them into harmless substances. As the detergent additive is consumed in its role of neutralizing, the engine oil total base value decreases. A decrease in the total base value indicates a corresponding decrease in soot dispersion ability. As a result, deposits on the pistons increase.
- ♦Due to oxygen in the air, oil temperature rise under high-load continuous operation causes oxidation degradation. As oxidation degradation accelerates, oxidative products are polymerized. The polymerized oxidative products cause the oil viscosity to increase, which leads to the generation of sludge and varnish. As a result, problems such as lubrication failure and piston ring sticking occur. Also acid substances generated by oxidation can cause problems like main bearing corrosion.

Definition of properties of engine oil

Viscosity

Viscosity is a basic physical property of engine oil and is considered as the most important aspect when evaluating oil.

Contamination of oil by blow-by gas and deterioration of oil by its natural aging increase the viscosity and degrade the performance of viscosity, which will cause the deposition of sludge inside the engine and oil filter clogging. Contamination of oil by fuel and sheared molecules of viscosity index improver in oil decrease the viscosity and degrade the performance of viscosity, which will cause insufficient lubrication and friction/wear of engine parts.

Total base number

Total base number (TBN) shows the ability to neutralize acids such as organic acid due to engine oil oxidation, or sulfurous or sulfuric acid due to the sulfur content of fuel.

Because TBN indicates the amount of dispersant detergent in oil, it can be used to estimate consumption of basic dispersant detergent. The ability to disperse sludge declines as dispersant detergent is used up.

Total acid number

The total acid number in oil increases as the organic acid is being derived by the engine oil oxidation, or sulfurous acid or sulfuric acid derived by the combustion of sulfur content of fuel, or the oil becomes contaminated with imperfect combustion products.

An increase in the total acid number will result in corrosion or wear of the inner parts of the engine (such as cylinder liners or metal) due to sulfur content, and piston ring seizure due to sludge.

Water content

Water in oil promotes corrosion/wear, and decreases lubricity in sliding parts.

Flash point

The flash point is lowered by contamination with fuels.

Flash point is measured to check the dilution of fuel.

The dilution of fuel reduces oil film, and causes insufficient lubrication that will cause friction or wear of engine parts.

Insoluble

Insoluble includes acid products of engine oil, imperfect combustion products, sludge or soot, metal abrasive particles and dust. Insoluble is an indication of degradation/contamination of oil.

Dispersant detergent, which is an additive in engine oil, absorbs sludge particles, and disperses them as fine particles in oil. Total insoluble density and remaining dispersibility can be obtained by measuring insoluble and coagulated insoluble (using chemical specialties to stop action of disperse detergent and to collect the sludge dispersed in oil) by which piston ring seizure or premature wear can be prevented before it occurs.

Service Limits of engine oil

Engine oil degrades through the use and by lapse of time.

To determine the timing of engine oil replacement, analyze the used oil, and understand the condition of oil deterioration and oil defacement. It is also required to compare the oil analysis results and the engine analysis results including inside contamination and wear condition of engine, and to consider the engine operating condition.

The engine oil affects the engine oil quality to use, the engine operating condition and the quality of fuel. Analyze the used oil, and understand the condition of oil deterioration and oil defacement. To determine the timing of engine oil replacement, the stabiration of engine is required.

Refer to the following table for the determination of engine oil performance degradation. If any of the following deviate the limit, replace the engine oil with new oil.

Table 5-1 Engine oil properties

Properties		Standard	Test method
Viscosity	mm ² /s [in ² /s] @100°C [212 °F]	+30% or less -15% or more of new oil	JIS K 2283:2007 ISO 3107 ISO 2909
Total base number	mgKOH/g	2.0 or more with hydrochloric acid (HCL) method 1/2 of new oil or more with perchloric acid (PCA) method	JIS K 2501:2003 ISO 3771
Total acid number	mgKOH/g	Up to +3.0 of new oil	JIS K 2501:2003 ISO 3771
Water content	Vol %	0.2 or less	JIS K 2275:1996 ISO 9029
Flash point (open cup)	°C [°F]	180 [356] or higher	JIS K 2265:2007 ISO 3769 ISO 2719
Pentane insoluble	Wt %	0.5 or less	ASTM D 893
Pentane insoluble coagulated	Wt %	3.0 or less	ASTM D 893

Chapter 6 COOLANT

Note: In this operation manual, the word "coolant" represents the liquid combined water and LLC.

Recommended water for coolant

Use soft water for the engine cooling system. The water quality must meet the requirements in the Table below.

Basically, the water quality should be within the recommended value, however, up to the limit is acceptable.

Table 6-1 Water quality standards

Item	Chemical symbol	Unit	Recommend value	Limit	Main adverse effect
pH (25 °C [77 °F])	-	-	6.5 to 8.0	6.5 to 8.5	Corrosion and rust, scale formation
Electrical conductivity (25 °C [77 °F])	-	mS/m	< 25	< 40	Corrosion and rust, scale formation
Total hardness	CaCO ₃	ppm	< 95	< 100	Scale formation
M alkalinity	CaCO ₃	ppm	< 70	< 150	Scale formation
Chlorine ion	Cl ⁻	ppm	< 100	< 100	Corrosion and rust
Sulfuric acid ion	SO ₄ ²⁻	ppm	< 50	< 100	Corrosion and rust
Total iron	Fe	ppm	< 1.0	< 1.0	Scale formation
Silica	SiO ₂	ppm	< 30	< 50	Scale formation
Residue from evaporation	-	ppm	< 250	< 400	Scale formation

Note: Figures in parentheses are the standard value. In addition to the items specified above, turbidity is specified to be below 15 mg/liter.

Long life coolant (LLC)

⚠ CAUTION

Should coolant or LLC be accidentally consumed, induce vomiting immediately and seek medical attention. If LLC should enter eyes, flush immediately with plenty of water and seek medical attention.

Be sure to use Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. genuine long life coolant (LLC) "GLASSY long life coolant (Ethylene glycol type)" or "PG GLASSY long life coolant (Non-amine type)" as coolant. When using other brand LLCs by necessity, be sure to use the LLC that meets the specification in Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. Mitsubishi heavy industries, Ltd. disclaim the warranty claim concerning malfunctions caused by the use of LLC that does not meet the following specification.

Genuine LLC

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. recommends the use of our genuine long life coolant "GLASSY long life coolant (Ethylene glycol type)", and Eco-friendly product "PG GLASSY long life coolant (Non-amine type)", which are most appropriate coolant for diesel engine from Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

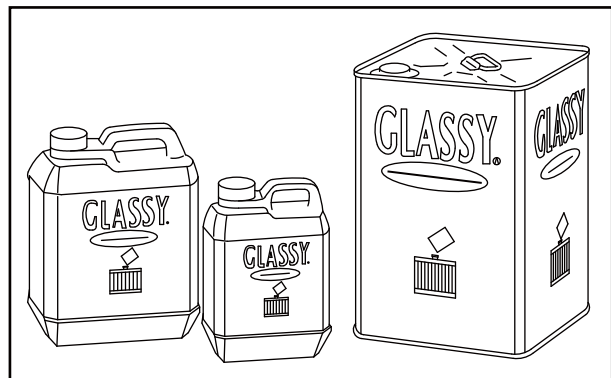


Fig. 6-1 GLASSY - LLC

Other brand LLCs

CAUTION

Never mix Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. genuine LLC with other brand LLCs. Mixing with other brand LLCs degrades the performance of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. genuine LLC.

When using LLC other than Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. genuine long life coolant (LLC) "GLASSY long life coolant (Ethylene glycol type)" or "PG GLASSY long life coolant (Non-amine type)", be sure to use the LLC which meets specification in Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

The quality and performance of commercially available LLCs as well as their component variations are the responsibility of LLC suppliers.

Before purchasing commercial LLC, be sure to discuss the suitability of LLC with the LLC supplier.

Use only all-season LLC (non-amine type). Do not use antifreeze alone instead of LLC.

Standard for other brand LLC

When using other brand LLCs by necessity, be sure to use the LLC that meets following specification. Mitsubishi heavy industries, Ltd. disclaim the warranty claim concerning malfunctions caused by the use of LLC that does not meet the following specification.

General demands of LLC

- ♦ LLC shall be a homogeneous liquid.
- ♦ Engine cooling system shall not receive troubles such as corrosions and precipitation products etc. by LLC when the LLC is diluted to 30 to 60 % density.
- ♦ LLC shall be mixed with other LLC that satisfies this specification, and shall not separate elements each other, and shall not decrease the performance each other.
- ♦ LLC shall not allow the container to be corroded, and shall not has precipitation products etc. even if LLC is left in the container for 6 months.
- ♦ LLC shall not has extraction products etc. even if LLC is kept in -20 to -25°C [-4 to -13°F]
- ♦ The validity term of the quality that provides with this specification is 2 years after it delivers with the indoor normal temperature keeping.

LLC specification

LLC shall examine according to JIS K2234 section 7 (examination methods), and satisfy this specification. General matters and the sample to the examination is shown in JIS K2234.

Table 6-2 LLC specification

Property				Standard
External				Not precipitation
Density				Minimum 1.112 g/cm ³ [69.4199 lb/ft ³] (20/20 °C) [68/68 °F] (Stock solution)
Water content				Maximum 5.0 weight % (Stock solution)
Frozen temperature	30 vol %		Maximum -14.5 °C [6 °F]	
	50 vol %		Maximum -34.0 °C [-29 °F]	
Boiling temperature				Minimum 155 °C [311 °F] (Stock solution)
pH				7.0 to 11.0 (30 vol %)
Bubbling character (ASTM D 3306-01)	30 vol %		Maximum 4.0 ml	
	33 ¹ / ₃ vol %		Maximum 150 ml, Disappearance of bubble within 5 sec.	
Hard water adaptability				Maximum 1.0 (50 vol %)
Metallic causticity (88±2°C [190±36°F], 336±2 Hr, 30 vol % (E.G), 50 vol % (P.G))	Test piece	Mass change	Aluminum	±0.30 mg/cm ²
			Cast iron	±0.15 mg/cm ²
			Steel	±0.15 mg/cm ²
			Brass	±0.15 mg/cm ²
			Solder	±0.30 mg/cm ²
			Copper	±0.15 mg/cm ²
			External of test piece after the examination	Not corrosion on surface excluding between test piece and spacer. Discoloration is OK.
	Bubbling while examination			Not bubbling overflow
	Properties of liquid after the examination	pH		6.5 to 11.0
		pH change		±1.0
		Precipitation		Maximum 0.5 vol %
		External of liquid		Not remarkable discoloration, separation and gel.
Circulation metallic causticity (98±2°C [208±36°F], 1000 Hr, 30 vol % (E.G), 50 vol % (P.G))	Test piece	Mass change	Aluminum, Cast iron, Steel, Brass, Solder, Copper	±0.30 mg/cm ²
		External of test piece after the examination		Not corrosion on surface excluding between test piece and spacer. Discoloration is OK.
	Properties of liquid after the examination	pH		7.0 to 9.0
		pH change		±1.0
		Pre-alkalinity change		±15 %
		Precipitation		1.0 vol %
		External of liquid		Not remarkable discoloration, separation and gel.
		Density of ion	Fe, Cu, Al, Zn, Pb, NH ₄ ⁺	Maximum 10 ppm

Table 6-2 LLC specification

Property				Standard
Circulation metallic causticity (88±3°C [190±37°F], 1000±2 Hr, 30 vol % (E.G))	Test piece	Mass change	Aluminum	±0.60 mg/cm ²
			Cast iron	±0.30 mg/cm ²
			Steel	±0.30 mg/cm ²
			Brass	±0.30 mg/cm ²
			Solder	±0.60 mg/cm ²
			Copper	±0.30 mg/cm ²
			External of test piece after the examination	Not corrosion on surface excluding between test piece and spacer. Discoloration is OK.
	Properties of liquid after the examination	pH		6.5 to 11.0
		pH change		Maximum ±1.0
		External of liquid		Not remarkable discoloration, separation and gel.
Condition of parts	Pump seal		Not trouble while the examination	
	Inside of pump case and blade		Not remarkable corrosion	
Rubber adaptability (30 vol %, 115°C [239°F], 360 Hr)	Silicon	Tensile strength change		-60 to 0 %
		Elongation change		-40 to +20 %
		Volume change		0 to +40 %
		Hardness change		-20 to +10 %
	Acrylonitrile butadiene rubber	Tensile strength change		0 to +10 %
		Elongation change		-15 to +15 %
		Volume change		0 to +40 %
		Hardness change		-10 to 0 %
	Ethylene propylene diene monomer	Tensile strength change		0 to +10 %
		Elongation change		-30 to 0 %
		Volume change		0 to +10 %
		Hardness change		-10 to 0 %
Storage stability vol % (30 vol %, room temperature, 6 Hr)				Maximum 0.3

Maintenance of LLC

CAUTION

Should coolant or LLC be accidentally consumed, induce vomiting immediately and seek medical attention. If LLC should enter eyes, flush immediately with plenty of water and seek medical attention.

LLC is toxic. Never dispose of coolant containing LLC drained from engine into regular sewage. For disposal of used coolant, consult LLC distributor.

Replacement intervals of LLC

CAUTION

Be sure to renew LLC at the intervals specified in the maintenance schedule of this manual.

Failure to renew LLC may cause malfunctions due to performance degradation of preventing rust and cavitation.

The coolant mixed with LLC which Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. recommended expires in 2 years. Be sure to change coolant at least once every 2 years.

LLC concentration

Keep the LLC concentration of 30 % (GLASSY) and 40 % (PG GLASSY) on any temperature conditions. LLC of less than 30 % concentration does not provide sufficient corrosion protection. If the LLC concentration is lower than 10 %, it may accelerate corrosion.

When adding coolant, do not add plain water. Always use coolant with the same LLC concentration.

Table 6-3 Recommended LLC concentration

Item	Type	External	Lowest ambient temperature			
			-10 °C [14 °F] or above	-20 °C [-4 °F] or above	-30 °C [-22 °F] or above	-45 °C [-40 °F] or above
LLC concentration (%)	GLASSY	Green	30	40	50	60
	PG GLASSY	Red	40	55	70	-

Note: (a) If the outside air temperature is -30 °C or less, use "GLASSY".

(b) The concentration above is based on Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. genuine LLC "GLASSY long life coolant (Ethylene glycol type)" or "PG GLASSY long life coolant (Non-amine type)".

For determining the accurate LLC concentration, refer to the instructions for the LLC used.

Importance of LLC

Today's trend is toward smaller and lighter engines offering greater output, lower fuel consumption and lower exhaust emission levels.

Conditions to which engine coolant is subjected, therefore, are becoming severer due to longer operating hours, higher coolant temperature and higher coolant circulating speed.

Many different materials such as steel, aluminum, copper, solder and rubber are used in the cooling system, and they are also subjected to the severe conditions described above. Those materials have different ionization characteristics, and this difference accelerates corrosion through the medium of engine coolant. To prevent such a problem, the use of LLC that contained the additive to prevent rust is very important.

Characteristics of LLC additive and important notes

LLC contains several chemicals in such proportions as to produce chemical reactions that suppress corrosion (ionization) of engine parts in contact with the coolant. LLC loses its effectiveness by hours of use as well as lapse of time.

Moreover, if the chemicals in LLC are not maintained, certain chemicals in the LLC become rapidly used up and result in dissolution of metals instead of protecting metals from corrosion. Consequently, other corrosion preventing chemicals react with dissolving metals and accelerate corrosion. This condition generates more severe corrosion than when plain soft water is used. This is a typical problem caused by the use of inappropriate LLC.

Examples of abnormalities caused by LLC (amine type)

Pitting of iron parts

Amines are generally effective in suppressing the rusting of ferrous metals, but they are said to cause problems for copper parts.

Dissolved copper (copper corrosion) in the cooling system deposits on iron parts and the copper deposits cause corrosion and then pitting on iron parts that have a high ionization characteristics due to galvanic or local-cell action.

Corrosion of aluminum parts

Silicate is highly effective in protecting aluminum against rusting. However, it is unstable in a solution in which the pH is 9 or lower, and can turn to gel and precipitate in the solution. For this reason, the pH is usually specified to be about 10 to ensure a high alkaline level.

This means, after silicate is used up, the high alkalinity causes chemical attacks on aluminum. To prevent this problem, proper maintenance of the coolant is required. For case example, rapid wear of mechanical seals in the water pump due to secondary effects of silicate gel formed. Corrosion of aluminum parts after silicate is consumed.

Pitting and clogging of the radiator

When LLC deteriorates or when its concentration in the coolant is too low, the anti-corrosion performance of LLC lowers and results in the corrosion of metals. Brass and solder tend to corrode faster than other metals, and corrosion of these metals is said to cause water leakage and clogs. Example: Holes and clogs in radiator

Chapter 7 MAINTENANCE SCHEDULE

How to use the maintenance schedule

Periodic inspection not only extends the service life of the engine but also serves to ensure safe operation. Be sure to conduct inspections and maintenance according to the maintenance schedule.

The maintenance schedule shows the standard service intervals. If you notice any abnormalities such as abnormal noise, black exhaust smoke, white exhaust smoke, extremely high temperature of exhaust gas, abnormal vibration, and fuel, oil or exhaust gas leakage, make sure to conduct the inspection and maintenance work, regardless of recommended service intervals in the "Maintenance schedule."

Note: Appropriate service intervals vary depending on the usage and operating conditions as well as consumption of fuel, oil and coolant. Check the operating record of the engine to determine the most appropriate service intervals. (Feel free to consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. regarding service intervals.)

Service the items at multiples of the original requirement. For example, at 1000 service hours, also service those items listed under every 250 service hours and every 50 service hours.

Items marked with * in the maintenance schedule require special tools or large equipment. For the servicing of those items, contact a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Maintenance schedule

Table 7-1 Maintenance schedule

Interval and Service item		Page
Every 50 service hours	Fuel tank - Drain water	8-2
	Air cleaner - Check	8-14
First 50 service hours for a new or overhauled engine	Engine oil and Oil filter - Replace	8-8
	Bolts and nuts on the engine - Retighten	*
Every 250 service hours	Engine oil and Oil filter - Replace	8-14
	Belt and belt tension - Inspect and Adjust	8-1
	Radiator fins - Check and Clean	8-13
	Add grease to link joints, etc.	*
Every 500 service hours	Fuel filter (in-line type fuel injection pump) - Replace	8-6
	Fuel filter (in-line type fuel injection pump) - Replace	8-6
	Valve clearance - Inspect	*
	Cleaning the fuel tank (Every 500 service hours or Every 1 years)	*
	Checking glow plug	*
Every 1000 service hours	Starter - Inspect	8-18
	Alternator - Inspect	8-18
	Bolts and nuts on the engine - Retighten	*
Every 1500 service hours	Nozzle tip - Clean	*
Every 3000 service hours	Fuel injection nozzle - Check and Clean	*
	Turbocharger - Inspect	8-14
Every 2 years	Coolant - Change	8-11
As required	Pre-cleaner - Clean, Inspect and Replace	8-15
	Air cleaner element - Clean, Check and Replace	8-16
	Fuel filter - Drain water	8-3
	Fuel system (in-line type fuel injection pump) - Bleed air	8-4
	Fuel system (distributor type fuel injection pump) - Bleed air	8-5
	Specific gravity of battery electrolyte - Check	8-17

Chapter 8 PERIODIC INSPECTION AND MAINTENANCE PROCEDURES

Basic engine

Belt and belt tension - Inspect and Adjust

CAUTION

If defects such as cuts or surface separations are found during inspection, replace the belt.

Keep oil and grease away from the belt. They may cause the belt to slip and shorten the service life.

Excessive belt tension can cause rapid wear of the alternator bearing and shorten the service life of the belt.

Adjust the belt tension accurately by following the procedures below.

Belt - Inspect

1. Inspect the belt visually for separation or damage. If any abnormality is found, replace the belt with a new one.
2. Inspect belt tension (deflection).
Push the belt downward at the midway between pulleys. If the deflection is 12 mm [0.47 in.], the tension is correct.
Belt pushing force: Approx. 98 N {10 kgf} [22 lbf]
If the deflection of belt is not within the standard, adjust the belt tension.

Belt tension (Alternator side) - Adjust

1. Remove the belt cover.
2. Loosen all retaining bolts of the alternator and adjusting plate.
3. Move the alternator to adjust the belt tension.
4. After adjusting the belt tension, tighten all retaining bolts of the alternator and adjusting plate.
5. Install the belt cover.

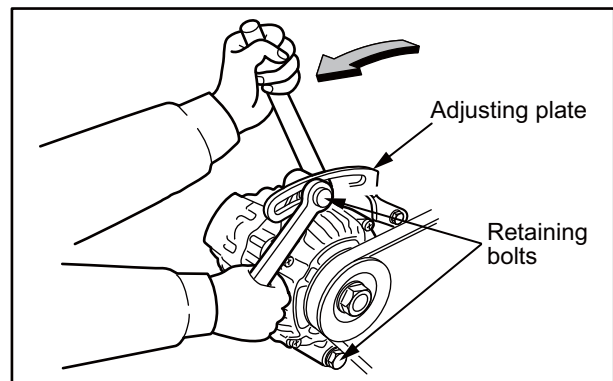


Fig. 8-1 Belt and belt tension - Inspect and Adjust

Fuel system

Fuel tank - Drain water



WARNING

When working around fuel, make sure there are no open flames, heaters or other fire hazards. Wipe off any spilled fuel completely. Spilled fuel can ignite and cause a fire.

CAUTION

Do not remove the strainer when filling the fuel. For fuel to be used, refer to "FUEL" (4-1).

Bleeding water procedure described below is a commonly used procedure. Some application may be equipped with different fuel tank.

If fuel gets mixed with particles of foreign materials such as dust, dirt, or water, it can cause not only decrease of output but also malfunctions of the fuel system. To avoid such a problem, drain fuel tank as described below.

1. Place a fuel tray (capacity of 2 L [0.5 U.S. gal.] or more) under the drain cock of fuel tank.
2. Open the drain cock of fuel tank and drain fuel at least 1 to 2 L [0.3 to 0.5 U.S. gal.].
3. Make sure that water and particles of foreign materials discharged with fuel. Close the drain cock.

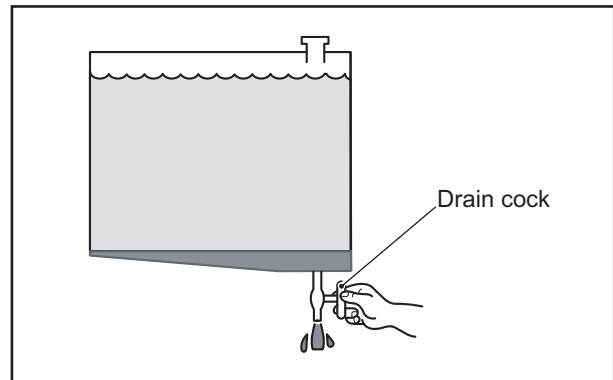


Fig. 8-2 Fuel tank - Drain water

Fuel filter - Drain water



WARNING

When handling fuel, make sure there are no open flames or other fire hazards near the engine.

Wipe off any spilled fuel completely. Spilled fuel can ignite and cause a fire.

Drain water for the fuel filter if the warning of water draining for fuel filter is occurred.

1. Place a drip tray under the drain hose.
2. Loosen the drain plug and drain water from the fuel filter.

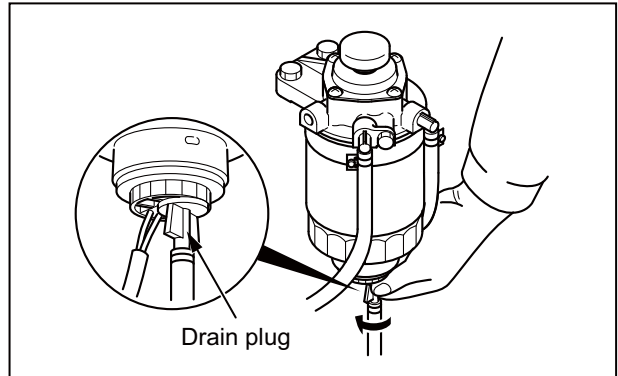


Fig. 8-3 Fuel filter - Drain water (1)

3. Feed fuel by pushing down on the priming pump (about seven strokes) to facilitate draining.
4. After draining, tighten the drain plug securely.
5. After drain the fuel filter, bleed the fuel system.
For bleeding air from fuel system, refer to "[Fuel system \(distributor type fuel injection pump\) - Bleed air](#)" (8-5).

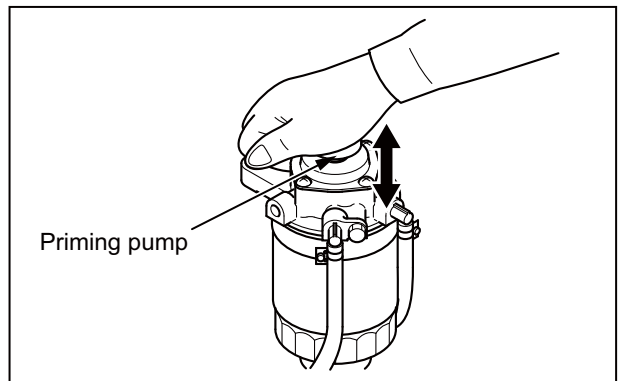


Fig. 8-4 Fuel filter - Drain water (2)

Fuel system (in-line type fuel injection pump) - Bleed air

WARNING

When fuel overflow from the air vent plug, wipe thoroughly with a cloth. Spilled fuel causes fire hazard. After bleeding, lock the priming pump securely. If the cap is not locked tightly, the priming pump can be damaged, causing a fuel leakage that could lead to a fire.

CAUTION

Tighten the priming pump before closing the air vent plug.

Do not close all air vent plugs and cocks before locking the priming pump, as the priming pump will not return to the original position due to internal pressure.

Bleed air at fuel filters and then at the fuel injection pump. Bleeding from upstream to downstream is effective for this job.

Fuel filter - Bleed air

CAUTION

If air vent plugs, the thread portion of the bracket, or sealing washers are damaged, replace them with new ones.

1. Loosen the air vent plug on the fuel filter about 1.5 turns.
2. Turn the priming pump counterclockwise to unlock, and prime the fuel filter.
3. When the fuel from the air vent plug becomes free from air bubbles, stop priming and tighten the air vent plug to the specified torque.

Fuel injection pump - Bleed air

1. Loosen the air vent plug on the fuel injection pump by rotating about 1.5 turns.
2. Move the priming pump up and down. When the fuel flow from the air vent plug becomes free of bubbles, push and turn the priming pump clockwise to lock.
3. Tighten the air vent plug on the fuel injection pump.

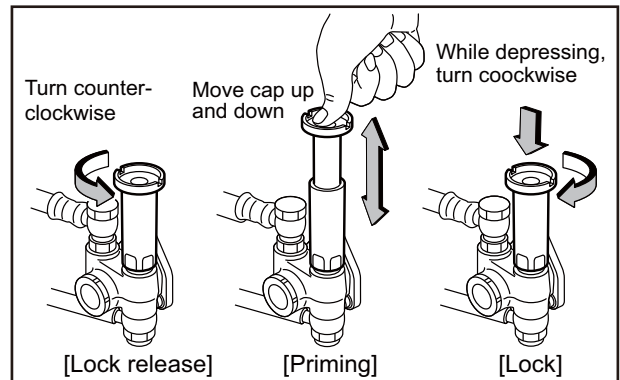


Fig. 8-5 Priming pump - Handle

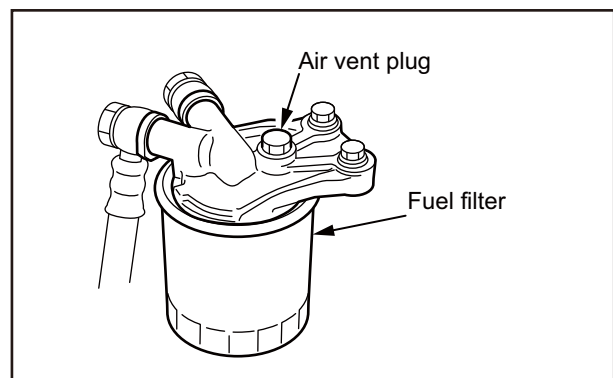


Fig. 8-6 Fuel filter - Bleed air

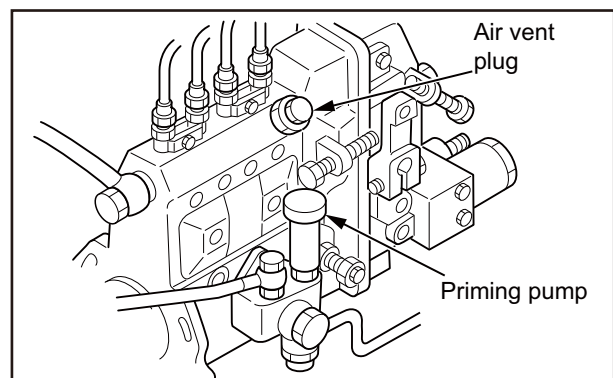


Fig. 8-7 Fuel injection pump - Bleed air

Fuel system (distributor type fuel injection pump) - Bleed air



WARNING

When handling fuel, make sure there are no open flames or other fire hazards near the engine.

When fuel overflows from the air vent plug, wipe thoroughly with a cloth. Spilled fuel can ignite and cause a fire.

After replacing fuel filter or draining water from fuel filter, or when running out of fuel, bleed the fuel system as follows:

1. Loosen the air vent plug on the fuel filter about 1.5 turns.
2. Apply a cloth to the air vent plug.
3. Repeat pumping until the fuel flow from air vent plug becomes free of bubbles.
4. Repeat pumping until the fuel flow from air vent plug becomes free of bubbles.

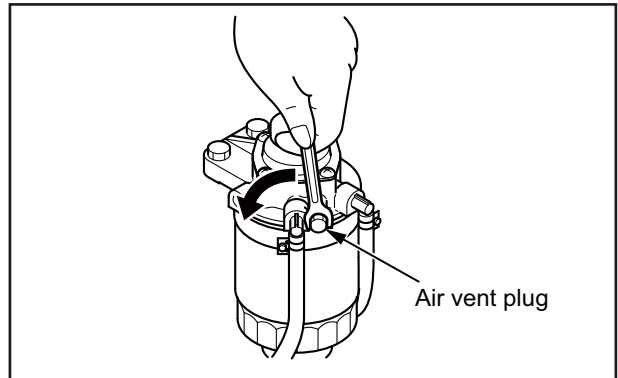


Fig. 8-8 Fuel filter - Bleed air (1)

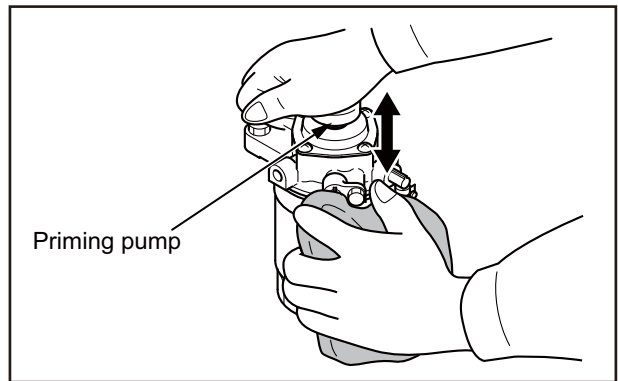


Fig. 8-9 Fuel filter - Bleed air (2)

Fuel filter (in-line type fuel injection pump) - Replace



WARNING

When handling fuel, make sure there are no open flames or other fire hazards near the engine. Wipe off any spilled fuel completely. Spilled fuel can ignite and cause a fire.

1. Clean the area around the fuel filters.
2. Place a fuel tray under the fuel filter.
3. Using a filter wrench, remove the fuel filters.
4. Wipe off fuel on the fuel filter cartridge mounting surface of the filter bracket with a waste cloth.
5. Check new fuel filters for proper seating of the gasket.



WARNING

Do not use a filter with the dented case. Filter damage or fuel leakage may occur and it can cause fire hazard.

6. Apply clean fuel to the gasket on the new fuel filter.
7. Install the fuel filter to the filter bracket.

CAUTION

Do not use a filter wrench to install the fuel filter.
Do not dent or scratch the fuel filter surfaces.

8. After installing the new fuel filter, bleed the fuel system.

Note: For bleeding fuel system, refer to "[Fuel system \(in-line type fuel injection pump\) - Bleed air](#)" (8-4).

9. Start the engine and let it idle for several minutes.
10. Make sure that there is no fuel leakage during the engine operation. If fuel leakage is found, loosen the fuel filter and check the gaskets for damage. If there is no damage, retighten the fuel filter.

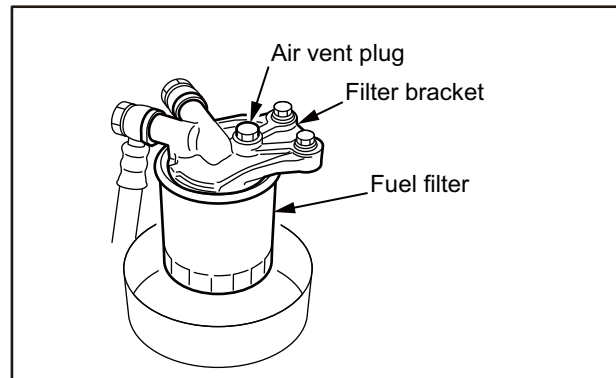


Fig. 8-10 Fuel filter - Replace

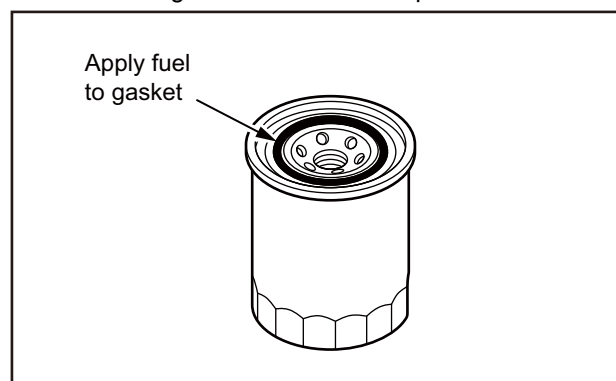


Fig. 8-11 Fuel filter

Fuel filter (distributor type fuel injection pump) - Replace



WARNING

When handling fuel, make sure there are no open flames or other fire hazards near the engine. Wipe off any spilled fuel completely. Spilled fuel can ignite and cause a fire.

1. Clean the area around the fuel filters.
2. Disconnect the fuel filter level sensor from its connector.
3. Place a fuel tray under the fuel filter.
4. Loosen the drain plug and drain fuel from the fuel filter.
5. Remove the level sensor from the fuel filter.
6. Remove the fuel filter element.
7. Wipe off fuel on the fuel filter element mounting surface of the fuel filter body with a waste cloth.
8. Check new fuel filter elements for proper seating of the gasket.



WARNING

Do not use a filter with the dented case. Filter damage or fuel leakage may occur and it can cause fire hazard.

9. Install the fuel filter element to the filter body.

CAUTION

Do not dent or scratch the fuel filter surfaces.

10. Using new O-ring, install the level sensor to the fuel filter element.
11. After installing the new fuel filter, bleed the fuel system.

Note: For bleeding fuel system, refer to "Fuel system (distributor pump type) - Bleed air" (3-XX).

12. Start the engine and let it idle for several minutes.
13. Make sure that there is no fuel leakage on mounting surface of fuel filter element. If fuel leakage is found, loosen the fuel filter and check the gaskets for damage. If there is no damage, retighten the fuel filter.

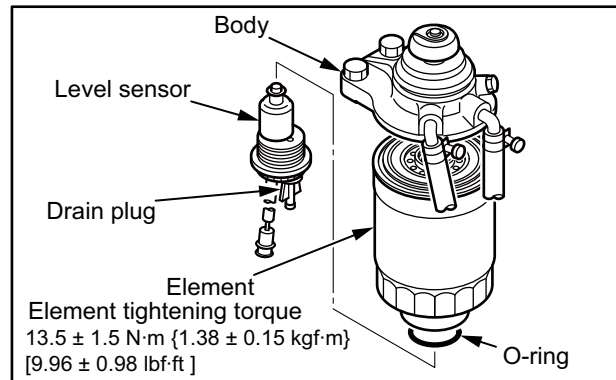


Fig. 8-12 Fuel filter - Replace

Lubricating system

Engine oil and Oil filter - Replace

CAUTION

When draining oil or changing the oil filter, wear gloves. Hot engine oil and parts may cause burns.

CAUTION

Do not dump waste oil. It is forbidden by law. For disposal of waste oil, consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Change engine oil and the oil filter at the same time.

Also checking and analyzing the oil properties is recommended when changing the engine oil.

Do not reuse the oil filter element, as it is a paper type. When replacing filters, always replace gasket with new ones.

Engine oil - Drain

After the engine has stopped, drain engine oil from the engine oil drain port.

Note: Draining by suction should be avoided.

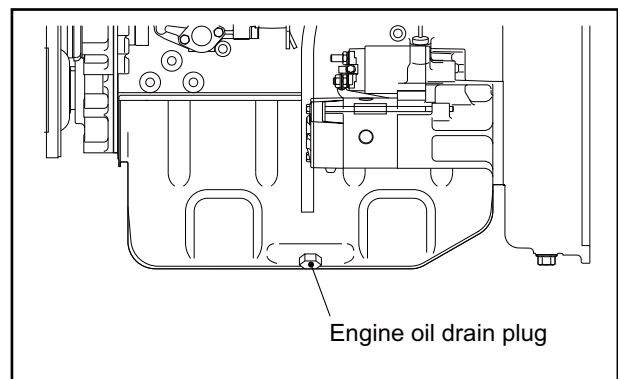


Fig. 8-13 Engine oil drain plug

Engine oil - Refill

1. Make sure that the oil drain plug is tightened.
2. Remove the oil filler cap.
3. Fill the engine oil pan with specified engine oil to the specified level.

Note: For engine oil, refer to "ENGINE OIL" (5-1). For engine oil capacity, refer to "MAIN SPECIFICATIONS" (12-1).

4. Check the oil level in the oil pan as follows:
5. Pull out the oil level gauge, and wipe it with a waste cloth.
6. Insert the oil level gauge fully into the oil level gauge guide, then pull out the gauge again.
7. The proper oil level is between the high and low marks on the oil level gauge. If the oil level is low, add engine oil of the specified type.
8. Check the oil pan and other area for oil leakage. Repair any oil leakage found.
9. Run the engine with starter for approx. 10 seconds while pulling the stop lever and feed engine oil to all parts of engine. Stop the operation for 1 minute, then, repeat the operation two or three times. Circulate engine oil to all parts of the engine.

Note: Prepare for the Cooling system.

10. Check the oil level with the oil level gauge again, and add oil to the specified level.

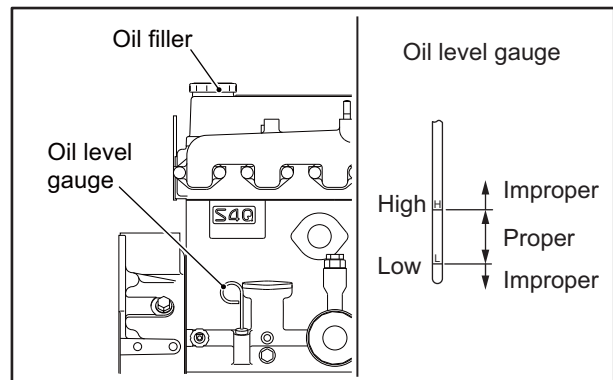


Fig. 8-14 Engine oil - Refill

Oil filter - Change

WARNING

Do not use a dented filter cartridge.
Filter damage or fuel leakage may occur while engine is running and it can cause fire hazard.

CAUTION

To avoid damage to the filter, do not use a filter wrench when installing. Tighten the filter by hand.

1. Clean around the oil filters.
2. Place a drip pan under the oil filter.
3. Using a filter wrench, remove the oil filter.

Note: Check the element of the oil filter that has been removed. If metal particles are found, consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

4. Thoroughly wipe off oil on the mounting surface of oil filter with a waste cloth.
5. Check the new oil filter for proper seating of gasket.
6. Apply clean engine oil to gasket.
7. Install the oil filter. When the filter gasket contacts the mounting surface of filter, tighten the filter with specified torque.

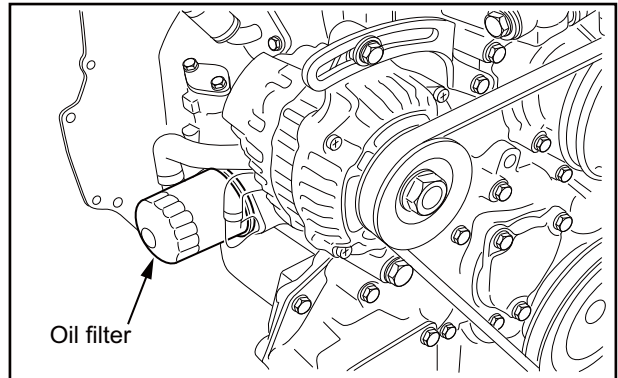


Fig. 8-15 Oil filter - Change

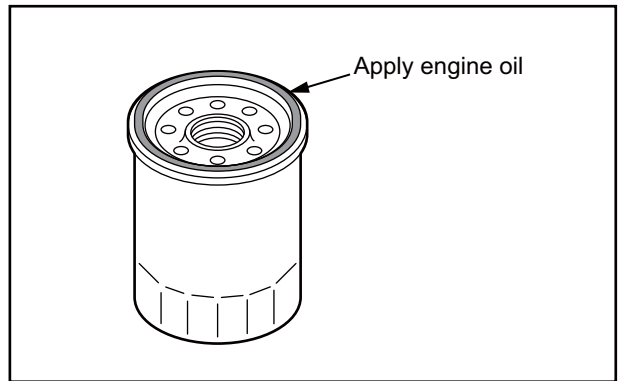


Fig. 8-16 Oil filter

Cooling system

Coolant - Change

WARNING

Remove the radiator filler cap only after the engine has cooled to room temperature. Place a waste cloth over the cap, and loosen the cap about a half-turn or stand the lever to the upright position to release internal pressure. Never open the radiator filler cap while the engine is hot, otherwise the steam or hot coolant spurts out and you may be scald with it.

Coolant (containing LLC) drained from the engine is toxic. Never dispose of coolant into regular sewage. For disposal of used coolant, consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. or a industrial waste disposer.

CAUTION

The service life of LLC is 2 years. Be sure to change coolant at least once every 2 years.

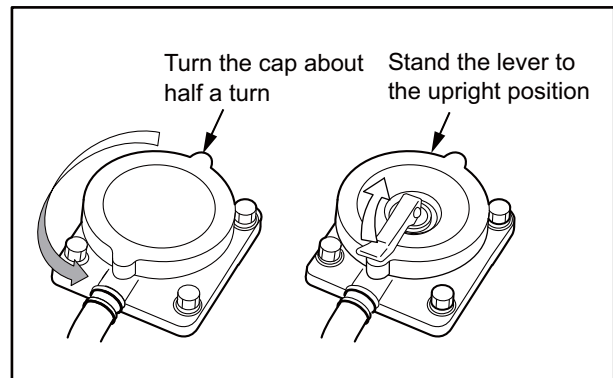


Fig. 8-17 Radiator filler cap

Coolant - Drain

1. When draining coolant immediately after engine operation, idle the engine in low gear for 5 to 6 minutes until the coolant temperature drops to 70 to 80 °C [158 to 176 °F].
2. Open the radiator filler cap.
3. Place coolant receiving can under the drain cocks and plugs, and open the coolant drain cocks and plugs to drain the coolant.

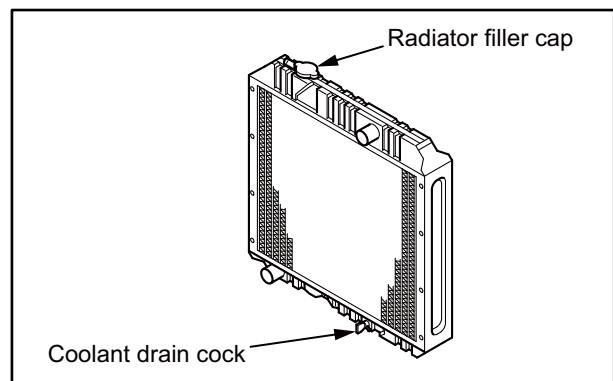


Fig. 8-18 Coolant drain cock (radiator)

Cooling system - Clean

CAUTION

Clean the cooling system when operating the engine first time, or restarting the engine after storage with coolant drained.

1. Close coolant drain cocks and plugs.
2. Pour in a cleaning solution (a solution that is non-corrosive to rubber and metals) in the cooling system, and operate the engine at 800 to 900 min⁻¹ for about 15 minutes, then drain the cleaning solution.
3. Close coolant drain cocks and plugs.
4. Pour in fresh water, and operate the engine at 800 to 900 min⁻¹ for about 10 minutes.
Repeat rinsing until the draining water becomes clear and clean.

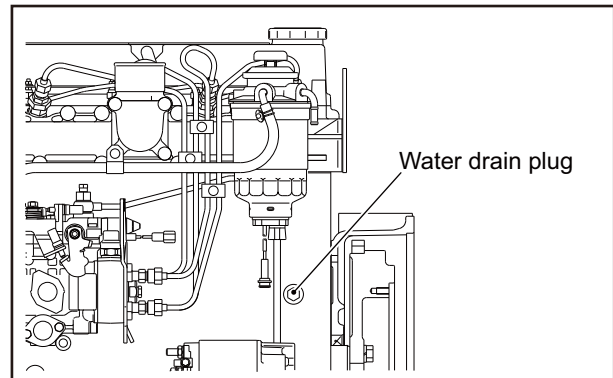


Fig. 8-19 Coolant drain plug (engine)

Coolant - Refill

1. Tighten the coolant drain cocks and plugs.
2. Remove the radiator filler cap, and pour in undiluted LLC.

Note: Determine the amounts of LLC and water to be added by using the LLC concentration chart.

For the coolant, refer to "[COOLANT](#)" (6-1). For the coolant capacity, refer to "[MAIN SPECIFICATIONS](#)" (12-1).

3. Pour in water (soft water with minimal impurities, such as tap water) slowly to "FULL" level line.
4. Check the radiator and other parts for coolant leakage. If any coolant leakage is found, repair it.
5. When coolant reaches "FULL" level line, close the radiator filler cap securely.
6. Run the engine with starter for approx. 10 seconds while pulling the stop lever.
Stop the operation for 1 minute, then, repeat the operation two or three times to bleed the cooling system.
7. Check the coolant level in the radiator.

If the engine is equipped with a reserve tank, fill the reserve tank with coolant to "FULL" level line as well.

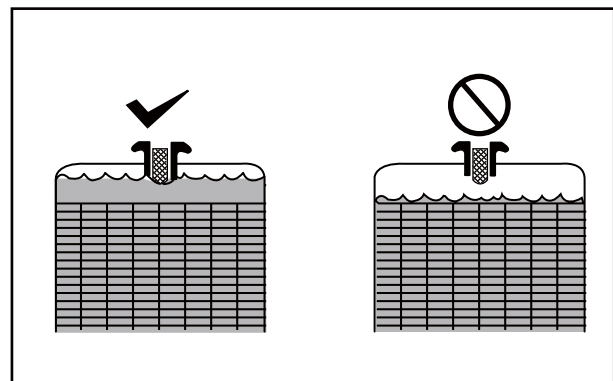


Fig. 8-20 Radiator coolant level

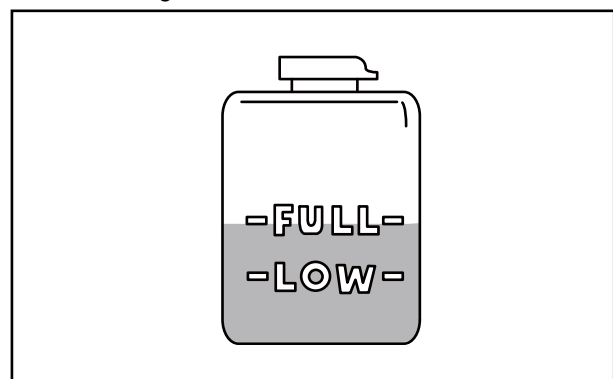


Fig. 8-21 Reserve tank

CAUTION

Always use the coolant with the same LLC concentration.

Radiator fins - Check and Clean



CAUTION

When handling compressed air, wear safety goggles, a hardhat, gloves and other necessary protective gear. Works without wearing proper protective gear could result in serious injuries.

Check the radiator fins for holes and cracks.

To clean the radiator fins, blow compressed air from the opposite direction of the normal air flow.

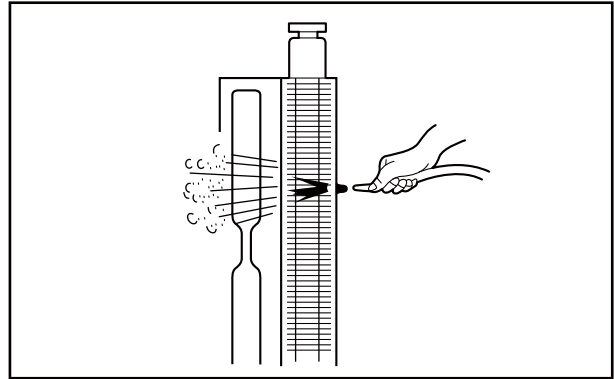


Fig. 8-22 Radiator fins - Clean

Inlet and exhaust systems

Air cleaner - Check

CAUTION

Checking procedure described below is a commonly used procedure. Some application may be equipped with different air cleaner.

1. Check the air cleaner indicator for the element clog.
2. If the element is clogged, the red signal mark is visible.
3. Immediately clean or replace the air cleaner element when the signal turns red.

Note: For cleaning of the air cleaner element, refer to ["Air cleaner element - Clean, Check and Replace" \(8-16\)](#).

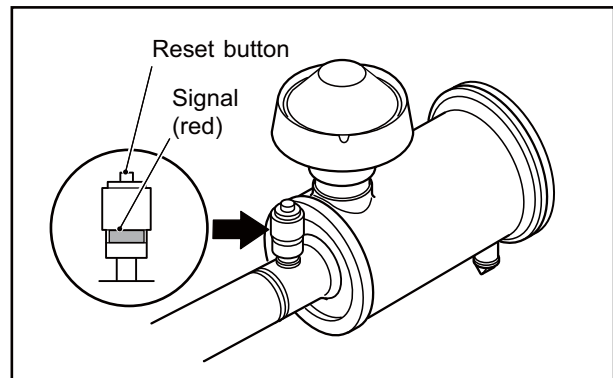


Fig. 8-23 Air cleaner - Check

Turbocharger - Inspect

CAUTION

Check the turbocharger when the engine is cold. Also, make sure that the compressor wheel is not rotating before inspecting the turbocharger.

CAUTION

If the color of the exhaust gas is abnormal, also inspect the turbocharger.

Disconnect the pipe from the air inlet side. Hold the compressor wheel nut by hand and turn the wheel to check for looseness or abnormal noise. Replace the turbocharger if looseness or abnormal noise is found.

Note: When removing and inspecting turbocharger, contact a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

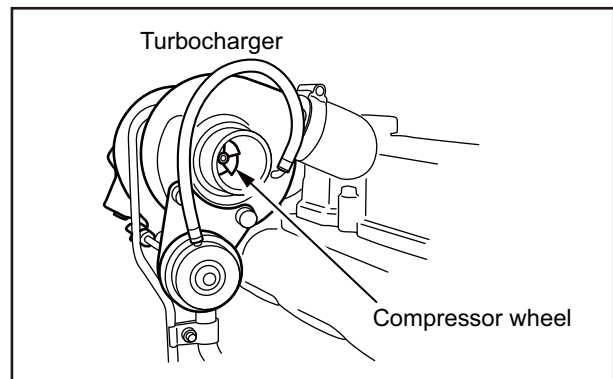


Fig. 8-24 Turbocharger - Inspect

Pre-cleaner - Clean, Inspect and Replace

CAUTION

Never service the pre-cleaner while the engine is running. Servicing the air cleaner while the engine is running can cause particles of foreign matter to enter the engine and result in rapid wear of parts, leading to a shorter service life of the engine.

The pre-cleaner is equipped to the silencer of the turbocharger to prevent foreign items from sucking and keep the engine clean for optimum performance. Be sure to clean the pre-cleaner as described below.

1. Remove the pre-cleaner from the silencer, and hand-wash the pre-cleaner with a mild detergent.
2. Rinse the pre-cleaner with fresh water.
3. After drying thoroughly, inspect the pre-cleaner for defect. If any defect are found, replace the pre-cleaner with a new one.
4. After cleaning, inspecting or changing the pre-cleaner, reinstall it to the silencer.

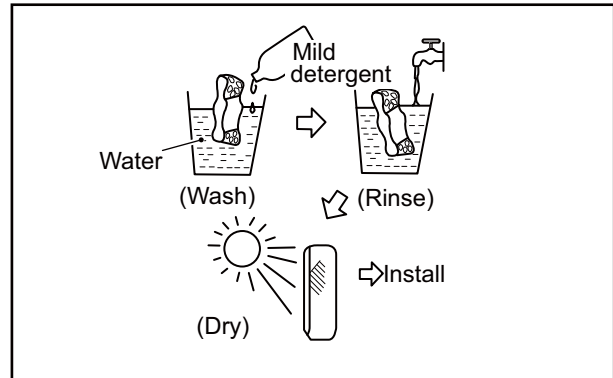


Fig. 8-25 Pre-cleaner - Clean

Air cleaner element - Clean, Check and Replace

CAUTION

When handling compressed air, wear safety goggles, a dust mask, a hardhat, gloves and other necessary protective gear. Works without wearing proper protective gear could result in serious injuries.

Never service the air cleaner while the engine is running. Servicing the air cleaner while the engine is running can cause particles of foreign material to enter the engine and result in rapid wear of parts, leading to a shorter service life of the engine. Never knock or hit the element.

CAUTION

Cleaning, inspecting and replacing procedure described below is a commonly used procedure. Some application may be equipped with different air cleaner.

1. Remove the air cleaner cap and wing bolt.
2. Remove the air cleaner element from the body.
3. Blow compressed air (0.69 MPa {7 kgf/cm²} [100 psi] or lower) onto the inside surface of the element to remove foreign materials.
4. To remove dust stuck on the air cleaner element, blow dry compressed air onto the outside surface from a distance.
Blow compressed air on the inside surface toward the outside along the pleats. Then, blow compressed air on the outside and inside surface again.
5. After cleaning, hold the air cleaner element near a light bulb to illuminate the inside, to check for defects such as cuts, pinholes or local wear.
6. If any defect is found, replace the air cleaner element with a new one.
7. Reassemble the air cleaner element as it is.

CAUTION

If defects such as cuts, pinholes or local wear are found in the element, or if the air cleaner indicator shows a red sign soon after the cleaned element is installed, change it for new one.

After cleaning or replacing the air cleaner element, press the reset button to reset the indicator.

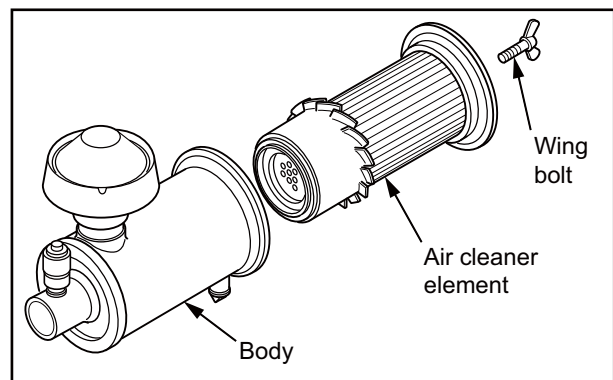


Fig. 8-26 Air cleaner element - Remove

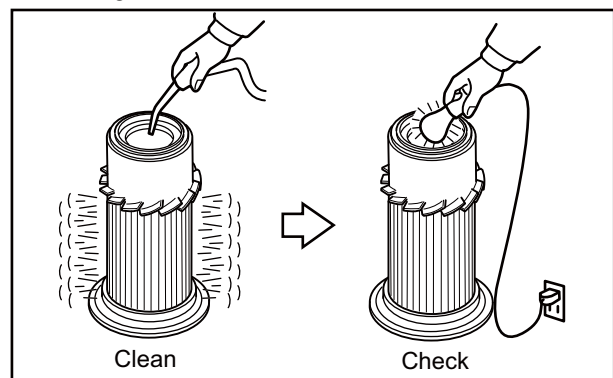


Fig. 8-27 Air cleaner element - Clean and Check

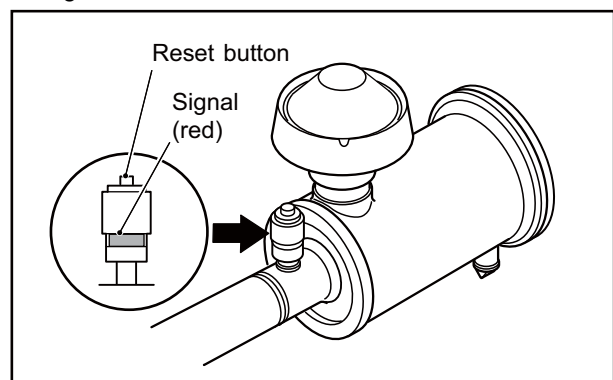


Fig. 8-28 Air cleaner - Check

Electrical system

Battery - Inspect

⚠ CAUTION

If battery electrolyte is spilled on your skin, flush immediately with plenty of water. If battery electrolyte enters the eyes, flush them immediately with lots of fresh water and seek medical attention at once.

Do not use open flames or other fire hazards near the battery. When handling the battery, be careful of sparks generated by accidental shorting.

Battery electrolyte level - Inspect

Battery electrolyte evaporates during use and the electrolyte level gradually decreases. The proper electrolyte surface level is between the "LOWER LEVEL" and "UPPER LEVEL" lines.

For the battery without level lines, the proper electrolyte surface level is about 10 to 15 mm [0.394 to 0.591 in.] above the top of the plates.

If the electrolyte level is low, remove the caps and add distilled water to the proper level.

Note: When adding distilled water, pour in carefully.

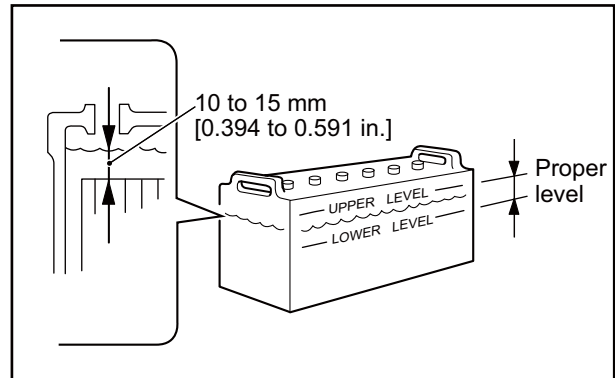


Fig. 8-29 Battery electrolyte level - Inspect

Specific gravity of battery electrolyte - Check

If the specific gravity measured at 20 °C [68 °F] is lower than 1.22, then charge the electrolyte.

Table 8-1 Specific gravity of electrolyte

Specific gravity at 20 °C [68 °F]	Condition	Remedy
From 1.26 to 1.28	Fully charged	-
From 1.22 to 1.26	Charged	Charge
Less than 1.22	Discharged	Charge

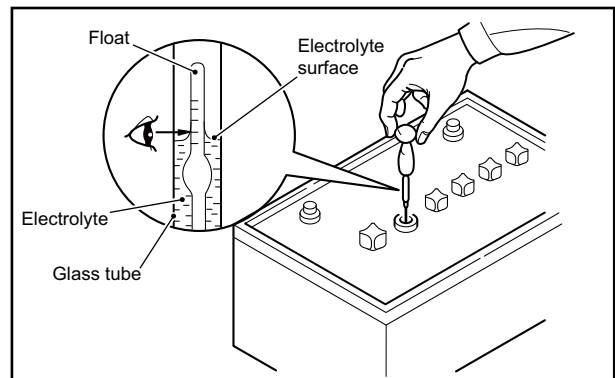


Fig. 8-30 Specific gravity of battery electrolyte - Check

Starter - Inspect

Visually check the starter for damage.

If the starter is dusty, blow dirt using compressed air.

Note: If the starter is defective, consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

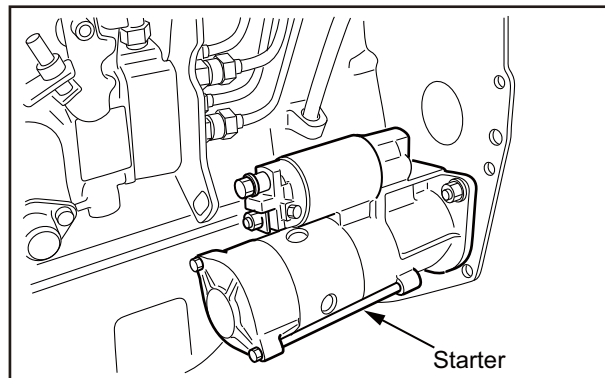


Fig. 8-31 Starter - Inspect

Alternator - Inspect

Visually check the alternator for damage.

If the alternator is dusty, blow foreign material using compressed air.

Remove the belt and check that the movement is smooth when rotating the pulley by hand.

Note: If the alternator is defective, consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

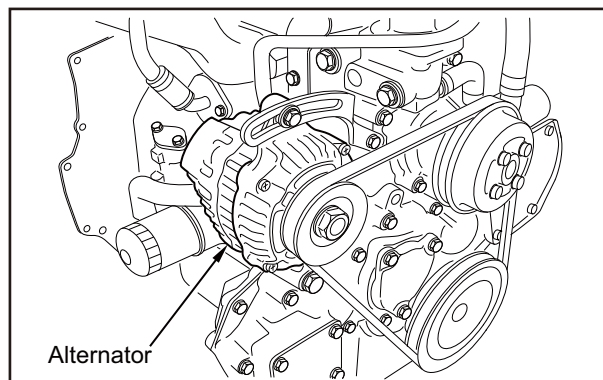


Fig. 8-32 Alternator - Inspect

Chapter 9 LONG-TERM STORAGE

Long-term storage

The following describes how to store the engine in a non-operable condition for 3 months or more and in an operable condition for 3 months or more.

If the engine has been left unattended for 3 months or more, the internal engine parts can rust, and that may cause damage to the engine.

When storing the engine for an extended period of time, be sure to follow the directions below.

Storing the engine in a non-operable condition for 3 months or more

Preparation for storage

1. Drain the engine oil in-use, pour new oil.
2. Prepare a fuel mixture containing 50 % rust-preventive oil (NP-9), and fill the fuel tank with it.
3. Operate under non-load minimum engine speed for 5 to 10 minutes.
4. Immediately before stopping the engine, spray volatile corrosion inhibitor (VCI) through the inlet port to prevent rust on the air intake system.
5. With the engine stopped, drain the fuel mixture from the fuel tank.
6. Apply rust-preventive oil (NP-3) liberally on the exposed sections of the machining.
7. Seal the air inlet, exhaust outlet, breather and other openings with an adhesive cloth tape.
8. Cover the entire engine.

Note: (a) Store the engine in a well-ventilated indoor area.

(b) It is not necessary to drain coolant since it contains LLC. (Add LLC to increase the concentration to between 30 to 60 %.)

(c) Post a sign at an easily noticeable place to warn that the rust-preventive oil in the engine must be replaced with engine oil, and the fuel tank must be filled with fuel before operating the engine for the first time after storage.

(d) New engine oil can substitute for rust-preventive oil (NP-10-2) of lubrication system.

Recommended rust-preventive oil and corrosion inhibitor

Table 9-1 Recommended rust-preventive oil and corrosion inhibitor

JIS No.		Recommended product	Application
K 2246	NP-3	Nippon Oil Corporation Anti Rust P-1600	Prevention of rust on exposed machine sur- faces
	NP-9	Nippon Oil Corporation Anti Rust P-2400	Prevention of rust in fuel system
	NP-10-2	Nippon Oil Corporation Anti Rust P-230	Prevention of rust in lubricating system
Z 1519	-	Ryokou Kagaku VCI Diana ND volatile corrosion inhibitor	Prevention of rust in air intake system

Maintenance during storage

Charge the battery once a month. First, check the battery electrolyte for proper level and then charge the battery.

Using the engine after storage

1. Remove the cover from the engine.
2. Connect a fully charged battery.
3. Remove the covers from the starters and alternator.
4. Adjust the tension of belt.

Note: Inspect and adjust V-belt tension. Refer to ["Belt and belt tension - Inspect and Adjust" \(8-1\)](#).

5. Remove sealing tapes from the openings of the engine.
6. Connect pipes.

Note: For engine oil, refer to ["ENGINE OIL" \(5-1\)](#).

7. Fill the fuel tank with fuel, and bleed the fuel system.

Note: For bleeding fuel system, refer to ["Fuel system \(in-line type fuel injection pump\) - Bleed air" \(8-4\)](#) or ["Fuel system \(distributor type fuel injection pump\) - Bleed air" \(8-5\)](#).

8. Inspect the entire engine.
9. Remove the rocker covers, and lubricate the valve mechanisms.
10. Run the engine with starter for approx. 10 seconds while pulling the stop lever. Stop the operation for approx. 1 minute, then, repeat the operation two or three times.
11. Make sure the engine oil pressure rises.
12. Conduct a warm up operation for a sufficient duration.

Note: For starting the engine, refer to ["Starting" \(3-4\)](#).

13. Apply load and increase the engine speed to the rated speed.

Storing the engine in an operable condition for 3 months or more

When the engine is not operated during storage of 3 months or more, internal engine parts can rust and lose oil film. As a result, the engine can seize when it is started after storage. To prevent such a risk, the engine must be operated periodically during storage.

Operating the engine for maintenance

Operate the engine for maintenance at least once a month as described below.

1. Run the engine with starter for approx. 10 seconds while pulling the stop lever. Stop the operation for approx. 1 minute, then, repeat the operation two or three times.
2. Make sure the engine oil pressure rises.
3. Operate the engine about 5 to 10 minutes under no load as the maintenance operation.

Note: For starting the engine, refer to ["Starting" \(3-4\)](#).

Chapter 10 TRANSPORTATION

Lifting the engine



WARNING

To lift the engine, use wire ropes, shackles and slings capable of supporting the weight of the engine.

Attach the wire rope to the hangers provided on the engine using a correct sling.

Keep the engine balanced during lifting by considering the engine's center of gravity.

Keep the angle formed by slings attached to hangers within 60° . If the angle exceeds this limit, excessive load could be imposed on the hangers and this could damage the hangers and result in a serious accident.

Attach wire ropes to the hangers after removing the pipe cover and the insulator near the hangers. To prevent wire ropes from contacting the engine, use a cloth or other soft padding.

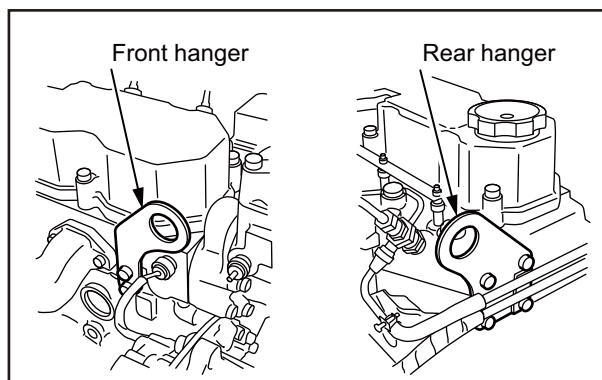


Fig. 10-1 Hangers

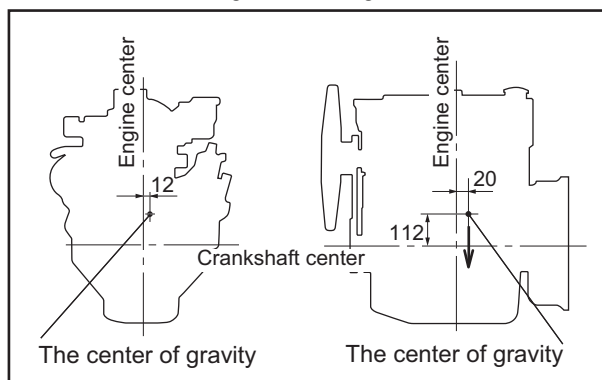


Fig. 10-2 Engine's center of gravity (standard specification)

Chapter 11 TROUBLESHOOTING

General precautions

Contact a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. for repair service

Repairing a malfunctioning engine may require special equipment or involve potentially dangerous work, except for relatively simple procedures such as the change and addition of fuel, engine oil and coolant. In the event of the engine failure, contact a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Considerations before work

Before troubleshooting, consider possible causes of the problem and try to find out if the same problem has occurred in the past.

Check the parts that may be causing the problem in the most efficient order.

When disassembling a component, pay close attention to the disassembly sequence so that you can reassemble the component in reverse order of disassembly.

Cautions against contamination

Dust and foreign materials are the most common cause of rapid wear of parts.

When disassembling a component, take measures to prevent dust and foreign materials from entering the component being disassembled.

Cautions regarding parts handling

Handle parts carefully.

When replacing parts, use only genuine parts by referring to the parts catalogue.

Work safety

Be sure to use wrenches of the correct size. Using a wrench of the wrong size not only damages nuts but can also cause the personal injury.

Use correct tools and perform work with utmost caution.

Be sure to accurately estimate the weight of the part being dismantled. If the removed part is much heavier than you have estimated, it may fall down during lifting and can result in the damage to the parts or personal injury.

Troubleshooting

The starter does not crank or cranks slowly, resulting in start failure

Table 11-1 The starter does not crank or cranks slowly, resulting in start failure

Cause		Remedies
Electrical system	Faulty wire connection	♦Check the DC fuse. ♦Check wiring connection between battery, starter and starter switch.
	Insufficiently charged battery	♦Check alternator. (Refer to P8-18) ♦Check and adjust belt. (Refer to P8-1)
	Faulty battery	♦Check specific gravity of battery electrolyte. (Refer to P8-17) ♦Charge battery. ♦Change battery.
	Faulty starter or starter relay	♦Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Lubricating system	Oil viscosity too high	♦Use appropriate engine oil. (Refer to P5-1)
	Excessive oil	♦Check amount of engine oil and lubrication system. (Refer to P3-2)
Engine mechanical	Rapid wear of sliding parts, or locked	♦Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

The starter cranks, but the engine does not start

Table 11-2 The starter cranks, but the engine does not start

Cause		Remedies
Fuel system	Run out of fuel, blocked pipe	♦Inspect fuel tank, supply fuel, bleed air. (Refer to P8-2) ♦Check fuel pipes, valves.
	Improper fuel property	♦Use appropriate fuel. (Refer to P4-1) ♦Remove dust, water impurities. (Refer to P8-2)
	Fuel leakage in fuel pipes and injection pipes.	♦Check faults and retighten fuel pipes and injection pipes. ♦Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Clogged fuel filter	♦Inspect and replace fuel filter. (Refer to P8-6) or (Refer to P8-7) ♦Gauze filter - Clean
	Faulty fuel feed pump	♦Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty fuel injection pump	♦Check the rack movement. ♦Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty fuel injection nozzle	♦Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Air intake system	Insufficient amount of air	♦Clean, inspect and replace pre-cleaner. (Refer to P8-15) ♦Clean, inspect and replace air cleaner element. (Refer to P8-16)
Control system	Faulty governor	♦Fuel control link - Check ♦Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Basic engine	Low compression pressure	♦Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Output decrease

Table 11-3 Output decrease

Cause		Remedies
Fuel system	Improper fuel property	•Use appropriate fuel. (Refer to P4-1)
	Clogged fuel filter	•Inspect and replace fuel filter. (Refer to P8-6) or (Refer to P8-7) •Gauze filter - Clean
	Faulty fuel feed pump	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty fuel injection pump	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty fuel injection nozzle	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty fuel injection timing	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Improper amount of injected fuel	•Check fuel injection pump rack stroke. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Cooling system	Overheat, overcooled	•Check fan and radiator. •Check control system. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Inlet and exhaust systems	Insufficient amount of air	•Check turbocharger. (Refer to P8-14) •Clean, inspect and replace pre-cleaner. (Refer to P8-15) •Clean, inspect and replace air cleaner element. (Refer to P8-16) •Check intake air pressure and leakage of intake air. •Check intake air temperature and ventilation device. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Increase resistance of exhaust air.	•Check turbocharger. (Refer to P8-14) •Check exhaust pipes and silencer. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Basic engine	Low compression pressure	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty valve timing	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Rapid wear of sliding parts	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Control system	Faulty governor control	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Exhaust smoke is white or blue

Table 11-4 Exhaust smoke is white or blue

Cause		Remedies
Fuel system	Improper fuel property	•Check cetane index, and use appropriate fuel. (Refer to P4-1)
	Faulty fuel injection timing	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty fuel injection nozzle	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Uneven fuel injection	•Check ignition noise, exhaust smoke temperature. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Incorrect fuel injection timing	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Lubricating system	Combustion of engine oil	•Check amount of engine oil and lubrication system. (Refer to P3-2) •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Cooling system	Overcooled	•Check radiator. (Refer to P8-13) •Check control system. •Thermostat - Inspect •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Basic engine	Faulty valve timing	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Low compression pressure	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Exhaust smoke is black or charcoal

Table 11-5 Exhaust smoke is black or charcoal

Cause		Remedies
Fuel system	Improper fuel property	•Use appropriate fuel. (Refer to P4-1)
	Faulty fuel feed pump	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty fuel injection pump	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty fuel injection nozzle	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty fuel injection timing	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Uneven fuel injection	•Check exhaust smoke temperature. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Inlet and exhaust systems	Insufficient amount of air	•Check turbocharger. (Refer to P8-14) •Clean, inspect and replace pre-cleaner. (Refer to P8-15) •Clean, inspect and replace air cleaner element. (Refer to P8-16) •Check intake air pressure and leakage of intake air. •Check intake air temperature and ventilation device. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Increase resistance of exhaust air.	•Check turbocharger. (Refer to P8-14) •Check exhaust pipes and silencer. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Basic engine	Low compression pressure	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty valve timing	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Rapid wear of sliding parts	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Control system	Increase in load	•Check control system. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Fuel consumption is high

Table 11-6 Fuel consumption is high

Cause		Remedies
Fuel system	Faulty fuel injection nozzle	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty fuel injection timing	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Improper fuel property	•Use appropriate fuel. (Refer to P4-1)
	Fuel leakage in fuel pipes and injection pipes.	•Check faults and retighten fuel pipes and injection pipes. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Cooling system	Overcooled	•Check radiator. (Refer to P8-13) •Check control system. •Thermostat - Inspect •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Inlet and exhaust systems	Insufficient amount of air	•Check turbocharger. (Refer to P8-14) •Clean, inspect and replace pre-cleaner. (Refer to P8-15) •Clean, inspect and replace air cleaner element. (Refer to P8-16) •Check intake air pressure and leakage of intake air. •Check intake air temperature and ventilation device. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Increase resistance of exhaust air.	•Check turbocharger. (Refer to P8-14) •Check exhaust pipes and silencer. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Basic engine	Low compression pressure	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty valve timing	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Rapid wear of sliding parts	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Engine oil consumption is high

Table 11-7 Engine oil consumption is high

Cause		Remedies
Fuel system	Faulty fuel injection timing	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Lubricating system	Oil leakage to the outside of engine	•Check oil leakage. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Engine oil viscosity too low	•Use appropriate oil viscosity. (Refer to P5-3)
	Engine oil temperature is high.	•Check amount of engine oil and lubrication system. (Refer to P3-2) •Check oil cooler and oil thermostat. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Cooling system	Overheating	•Check radiator. (Refer to P8-13) •Check control system. •Thermostat - Inspect •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Inlet and exhaust systems	Spread oil to intake part	•Check oil leakage to the turbocharger. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Wear of valve operating system	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Basic engine	Wear of sliding parts	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Control system	Increase in load	•Check control system. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Overheating

Table 11-8 Overheating

Cause		Remedies
Cooling system	Low coolant level	•Check coolant leakage. •Check coolant level. (Refer to P3-3)
	Faulty water pump operation	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty thermostat operation	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty radiator operation	•Check and clean radiator and radiator filler cap. (Refer to P8-13)
Control system	Increase in load	•Check fuel injection pump rack stroke. •Check control system. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Basic engine	Rapid wear of sliding parts	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Low engine oil pressure

Table 11-9 Low engine oil pressure

Cause		Remedies
Lubricating system	Insufficient amount of engine oil	•Check amount of engine oil and lubrication system. (Refer to P3-2)
	Faulty engine oil property (viscosity)	•Analyze oil property. Use appropriate engine oil. (Refer to P5-1)
	Oil temperature too high	•Check coolant system. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Oil filter clogged	•Inspect and replace oil filter. (Refer to P8-8)
	Faulty oil pump operation	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Faulty relief valve operation	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Control system	Faulty pressure unit operation	•Check control system and wire. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Basic engine	Increase in load	•Check control system. •Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Rapid wear of sliding parts	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Increase clearance of sliding part.	•Consult a dealer of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

When fuel has run out

When fuel runs out while engine is running and the engine has stopped, restart the engine as described below.

1. Return the starter switch to the "OFF" position.

2. Add fuel to the fuel tank.

For filling fuel tank, refer to ["Fuel tank oil level - Check" \(3-2\)](#).

3. Bleed air from the fuel system.

For bleeding fuel system, refer to ["Fuel system \(in-line type fuel injection pump\) - Bleed air" \(8-4\)](#) or ["Fuel system \(distributor type fuel injection pump\) - Bleed air" \(8-5\)](#).

4. Restart the engine.

For starting the engine, refer to ["Starting" \(3-4\)](#).

Chapter 12 MAIN SPECIFICATIONS

Main specifications

Table 12-1 Main specifications

Item		Specifications		
Engine model		S4Q	S4Q2	S4Q2-T
Type		Water cooled, 4 stroke cycle diesel engine		
No. of cylinders - arrangement		4 cylinder in-line		
Cylinder bore × stroke		φ88 × 95 mm [3.46 x 3.74 in.]	φ88 × 103 mm [3.46 x 4.06 in.]	
Displacement		2.311 L [0.6 U.S. gal.]	2.505 L [0.7 U.S. gal.]	
Combustion type		Swirl chamber		
Compression ratio		22 : 1		
Firing order		1 - 3 - 4 - 2		
Direction of rotation		Counterclockwise as viewed from flywheel side		
Dimensions (L x W x H)		707 × 493 × 633 mm [27.83 x 19.41 x 24.92 in.]		707 × 525 × 715 mm [27.83 x 20.67 x 28.15 in.]
Dry weight		Approx. 195 kg [430 lb.]		Approx. 205 kg [452 lb.]
Fuel		Diesel fuel (equivalent for JIS K 2204)		
Fuel injection pump		Bosch A or VE type		
Fuel injection nozzle		Throttle type		
Fuel filter		Cartridge type paper-element		
Initial fuel injection pres- sure		11.77 MPa {120 kgf/cm ² } [1707 psi] or 13.73 MPa {140 kgf/cm ² } [1991 psi]		
Lubrication method		Forced circulation (pressure feed by oil pump)		
Lubrication oil		Class CF or CH-4 oil (API service classification)		
Engine oil capacity	Shallow type Oil pan	Whole engine: Approx. 6.5 L [1.7 U.S. gal.], Oil pan: Approx. 5.5 L [1.5 U.S. gal.]		
	Deep type Oil pan	Whole engine: Approx. 8.5 L [2.2 U.S. gal.], Oil pan: Approx. 7.5 L [2.0 U.S. gal.]		
Oil filter		Cartridge type paper-element (with bypass valve)		
Oil cooler		-		Water cooled multi-plate
Cooling method		Forced water cooling by centrifugal pump		
Coolant capacity		Approx. 4 L [1.1 U.S. gal.] (basic engine only)		
Starting system		Electric motor starting		
Starter		DC 12 V - 2.0 kW		
Alternator		DC 12 V - 50 A		
Turbocharger		-		Mitsubishi TD03

Note: (a) The specifications above are subject to change without prior notice.

(b) The specifications above are described for the standard model. The special model specifications may differ from those of standard model.

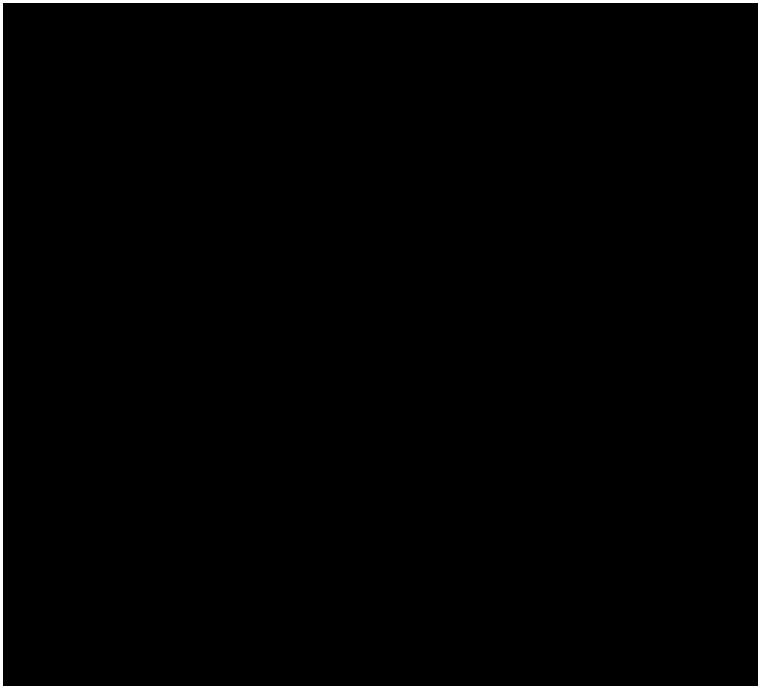
July 2009



OPERATION & MAINTENANCE MANUAL

S4Q,S4Q2,S4Q2-T

Pub. No. 99610-13140





10.2. Bilaga B – Bruks- och underhållsanvisning för generatorn



User guide and maintenance manual

SDMO

Alternator

AT00310T-AT00351T-AT00390T-AT00440T
AT00461T-AT00601T-AT00682T-AT00750T
AT01512T-AT01600T-AT01630T-AT01741T
AT01800T-AT02070T-AT02260T-AT02450T
AT02880T-AT00751T-AT00810T-AT00900T
AT00911T-AT00971T-AT01050T-AT01130T
AT01132T-AT01310T-AT01340T-AT01370T

CONTENTS

1	Preface.....	2
1.1	General guidelines	2
1.2	Instructions and safety regulations (personal protection)	3
2	Applicable directives and standards.....	3
3	Specifications.....	3
3.1	Mass.....	3
4	Electrical characteristics.....	4
4.1	Resistances of windings	4
4.2	Excitation current of the exciter field.....	5
5	Maintenance	6
5.1	General checking of the installation.....	6
5.2	Cleaning the alternator	6
5.3	Checking the ventilation circuit	7
5.4	Checking bearings.....	7
5.4.1	Bearings lubricated for life.....	7
5.5	Checking the winding	7
5.6	Checking the windings and rotating diodes using separate excitation.....	8
5.7	Maintenance of the regulator.....	8
5.7.1	Recommendations	8
5.7.2	Access to connections and the regulation system	8
5.7.3	Regulator R220 (Scenario 2)	9
5.7.3.1	Presentation of the regulator	9
5.7.3.2	Setting the regulator	9
5.7.4	Regulator R250 (Scenario 2)	10
5.7.4.1	Presentation of the regulator	10
5.7.4.2	Setting the regulator	10
5.7.5	Regulator R438 (Scenario 1)	11
5.7.5.1	Presentation of the regulator	11
5.7.5.2	Setting the regulator	12
5.7.6	Regulator R450 (Scenario 1)	13
5.7.6.1	Presentation of the regulator	13
5.7.6.2	Setting the regulator	14
6	Repairing faults.....	15
6.1	Mechanical faults.....	15
6.2	Electrical faults	16

1 Preface

Two excitation type options:

- **Scenario 1:** AT00404TO4N - short circuit maintained at 3 times the rated current for 10s. (O for yes)
- **Scenario 2:** AT00404TN4N - short circuit maintained at 3 times the rated current for 10s. (N for no)

Reference Regulator	AT00310 -AT00351 AT00390 - AT00440 AT00461 - AT00601 AT00682 - AT00810	AT00900 - AT00971 AT01130 - AT01370 AT01600	AT00750 - AT00751 - AT00911 AT01050 - AT01132 - AT01310 AT01340 - AT01512 - AT01630 AT01741 - AT01800 - AT02070 AT02260 - AT02450 - AT02880
R220	Scenario 2		
R250		Scenario 2	Scenario 2
R438	Scenario 1	Scenario 1	
R450			Scenario 1

1.1 General guidelines

Before using your machine, it is important to read the whole of this maintenance manual. All necessary operations and interventions on this machine must be performed by a qualified technician.

Our technical support service will be pleased to provide any additional information you may require.

The various operations described in this manual are accompanied by recommendations or symbols to alert the user to the potential risk of accidents. It is vital that you understand and take notice of the different warning symbols used.

In this manual, the warning messages are used as follows:

	Immediate danger. Indicates an imminent danger which may result in death or serious injury. Failure to follow the instruction shown may pose serious risks to the health and life of those concerned.
DANGER	

	Potential danger. Indicates a dangerous situation if the warning is not heeded. Failure to follow the instruction indicated may cause minor injuries to those concerned or damage to equipment.
IMPORTANT	

Note : SDMO reserves the right to modify the characteristics of its products at any time to incorporate the latest technological developments. The information contained in this document are subject to change without previous notice.

1.2 Instructions and safety regulations (personal protection)

	RISK OF INJURY. During operation, do not allow anyone to stand in front of the air outlet guards, in case anything is ejected from them.
IMPORTANT	Do not allow children younger than 14 to go near the air outlet guards.

	RISK OF BURN. Never touch the alternator during operation or immediately after the stopping of the unit because some surface parts might still be very hot.
IMPORTANT	

	It is forbidden to spray or put any liquid containers on electrical parts. Electric rotating machines have dangerous parts : when operating they have live and rotating components. Therefore: - improper use, - the removal of protective covers and the disconnection of protection devices, - inadequate inspection and maintenance can cause personal injury or property damage.
IMPORTANT	

2 Applicable directives and standards

DIRECTIVES:

- Low Voltage Directive no. 2006/95/EC of 12 December 2006
- Machinery Directive no. 2006/42/EC of 17 May 2006
- EMC Directive no.2004/108/EC of 15 December 2004

STANDARDS:

- EN 55011, Group 1, Class B : "Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measuring"
- EN and IEC 60034 – 1 "Rotating electrical machines - Part 1: Rating and Performance"
- IEC 60034 – 5 – "Rotating electrical machines, Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines"
- ISO 8528 – 3 – "Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets – Part 3: Alternating current generators for generating sets"

3 Specifications

3.1 Mass

Alternator Reference	AT00310	AT00351	AT00390	AT00440	AT00461	AT00601	AT00682	AT00750	AT00751
Total (kg)	90	100	105	110	140	165	180	301	301
Rotor (kg)	30	35	35	40	53	63	69	120	120

Alternator Reference	AT00810	AT00900	AT00911	AT00971	AT01050	AT01130	AT01132	AT01310	AT01340
Total (kg)	215	405	338	330	374	460	600	700	439
Rotor (kg)	75	140	136	120	150	165	250	260	178

Alternator Reference	AT01370	AT01512	AT01600	AT01630	AT01741	AT01800	AT02070	AT02260	AT02450
Total (kg)	515	800	570	1000	1000	850	1130	1000	1255
Rotor (kg)	185	290	210	390	390	320	445	380	495

Alternator Reference	AT02880
Total (kg)	1400
Rotor (kg)	550

4 Electrical characteristics

4.1 Resistances of windings

Scenario 1 : short circuit maintained at 3 times the rated current for 10s. (Yes)

Alternator reference	AT00310	AT00351	AT00390	AT00440	AT00461	AT00601	AT00682	AT00751	AT00750
Resistance at 20°C (Ω)									
Stator L/N	0,48	0,41	0,35	0,28	0,22	0,16	0,135	0,0503	0,0503
Rotor	3,3	3,5	3,8	4,3	0,67	0,78	0,85	2,354	2,354
Field	6,6	6,6	6,6	6,6	7,35	7,35	7,35	0,422	7,262
Armature	1,40	1,40	1,40	1,40	0,20	0,20	0,20	7,262	0,422
Auxil wdg :X1, X2	0,36	0,38	0,34	0,32	0,402	0,335	0,307	0,341	0,341
Auxil wdg : Z1, Z2	0,31	0,33	0,36	0,33	0,507	0,458	0,426	0,627	0,627
Alternator Reference	AT00810	AT00900	AT00911	AT00971	AT01050	AT01130	AT01132	AT01310	AT01340
Resistance at 20°C (Ω)									
Stator L/N	0,095	0,046	0,039	0,063	0,0335	0,036	0,022	0,0182	0,0236
Rotor	0,91	2,51	2,578	1,96	2,805	2,91	0,23	0,24	3,291
Armature	0,20	0,5	0,459	0,23	0,459	0,5	0,035	0,035	0,459
Field	7,35	4,6	8,068	4,6	8,068	4,6	13,7	13,7	8,068
Auxil wdg :X1, X2	0,313	0,3	0,304	0,21	0,288	0,21	0,331	0,301	0,247
Auxil wdg : Z1, Z2	0,433	0,5	0,751	0,4	0,575	,032	0,562	0,495	0,524
Alternator Reference	AT01370	AT01512	AT01600	AT01630	AT01741	AT01800	AT02070	AT02260	AT02450
Resistance at 20°C (Ω)									
Stator L/N	0,024	0,0148	0,019	0,0081	0,0081	0,012	0,0063	0,0085	0,0081
Rotor	3,32	0,264	3,66	0,77	0,77	0,295	0,88	0,343	0,77
Armature	0,5	0,035	0,5	0,128	0,128	0,035	0,128	0,037	0,128
Field	4,6	13,7	4,6	17,4	17,4	13,7	17,4	15,3	17,4
Auxil wdg :X1, X2	0,17	0,158	0,16	0,41	0,39	0,181	0,39	0,247	0,28
Auxil wdg : Z1, Z2	0,28	0,341	0,21	0,69	0,5	0,541	0,65	0,548	0,54
Alternator Reference	AT02880								
Stator L/N	0,0039								
Rotor	1,1								
Armature	0,128								
Field	17,4								
Auxil wdg :X1, X2	0,31								
Auxil wdg : Z1, Z2	0,53								

Scenario 2 : short circuit maintained at 3 times the rated current for 10s. (No)

Alternator Reference	AT00310	AT00351	AT00390	AT00440	AT00461	AT00601	AT00682	AT00750	AT00751
Resistance at 20°C (Ω)									
Stator L/N	0,22	0,19	0,16	0,13	0,22	0,16	0,135	0,0503	0,48
Rotor	3,3	3,5	3,8	4,,3	0,67	0,78	0,85	2,354	3,3
Armature	1,40	1,40	1,40	1,40	0,20	0,20	0,20	0,422	0,422
Field	12,5	12,5	12,5	12,5	17,6	17,6	17,6	11,647	11,647
Alternator Reference	AT00810	AT00900	AT00911	AT00971	AT01050	AT01130	AT01340	AT01370	AT01600
Resistance at 20°C (Ω)									
Stator L/N	0,095	0,046	0,41	0,063	0,0335	0,036	0,0236	0,024	0,019
Rotor	0,91	2,51	3,5	1,96	2,805	2,91	3,291	3,32	3,66
Armature	0,20	0,5	0,459	0,23	0,459	0,5	0,459	0,5	0,5
Field	17,6	18,4	12,941	18,4	12,941	18,4	12,941	18,4	18,4

4.2 Excitation current of the exciter field

Scenario 1 : short circuit maintained at 3 times the rated current for 10s. (Yes)

Reference Alternator	AT00310	AT00351	AT00390	AT00440	AT00461	AT00601	AT00682	AT00750	AT00751
Field excitation current i exc (A) 400 V - 50 Hz									
No load	1,1	1,1	1,1	1,1	0,55	0,56	0,56	0,96	0,96
At rated load	3,2	3,2	3,1	3	1,81	1,85	1,84	2,61	2,92
Reference Alternator	AT00810	AT00900	AT00911	AT00971	AT01050	AT01130	AT01132	AT01310	AT01340
Field excitation current i exc (A) 400 V - 50 Hz									
No load	0,57	0,5	0,92	0,74	0,83	1	1,1	1,1	0,85
At rated load	1,90	2,1	2,89	1,46	3,08	3,8	4	3,8	3,05
Reference Alternator	AT01370	AT01512	AT01600	AT01630	AT01741	AT01800	AT02070	AT02260	AT02450
Field excitation current i exc (A) 400 V - 50 Hz									
No load	1,2	1,1	1	1	1	1,2	0,9	1,1	1
At rated load	4	4,1	3,8	4	4	4	3.8	3,5	3.65
Reference Alternator	AT02880								
Field excitation current i exc (A) 400 V - 50 Hz									
No load	0,95								
At rated load	3.75								

Scenario 2 : short circuit maintained at 3 times the rated current for 10s. (No)

Reference Alternator	AT00310	AT00351	AT00390	AT00440	AT00461	AT00601	AT00682	AT00750	AT00751
Field excitation current i exc (A) 400 V - 50 Hz									
No load	0,8	0,8	0,8	0,8	0,84	0,86	0,86	0,74	0,74
At rated load	2,1	2,2	2,2	2,1	2,8	2,85	1,84	2,03	2,27
Reference Alternator	AT00810	AT00900	AT00911	AT00971	AT01050	AT01130	AT01132	AT01310	AT01340
Field excitation current i exc (A) 400 V - 50 Hz									
No load	0,87	0,5	0,71	0,74	0,65	0,5	1,1	1,1	0,66
At rated load	2,90	2,1	2,24	1,46	2,39	1,9	4	3,8	2,36
Reference Alternator	AT01370	AT01512	AT01600	AT01630	AT01741	AT01800	AT02070	AT02260	AT02450
Field excitation current i exc (A) 400 V - 50 Hz									
No load	0,6	1,1	0,5	1	1	1,2	0,9	1,1	1
At rated load	2	4,1	1,9	4	4	4	3.8	3,5	3.65
Reference Alternator		AT02880							
Field excitation current i exc (A) 400 V - 50 Hz									
No load		0,95							
At rated load		3.75							

5 Maintenance

5.1 General checking of the installation

	ELECTRICAL EQUIPEMENT – RISK OF ELECTRICAL SHOCK All work on the alternator terminals during reconnection or checks must be made with absolute certainty of no tension in them.	
DANGER		

- Check the operation at regular intervals (no abnormal noise or vibration).
- Check the tightness of all nuts and bolts in particular of the electric connections.

5.2 Cleaning the alternator

Electrical part

	Do not use: trichlorethylene, perchlorethylene, trichloroethane or any alkaline products.
IMPORTANT	

- Use commercially-available volatile degreasing agents.

Nota : The insulating components and the impregnation system are not at risk of damage from solvents.

- Avoid letting the cleaning product run into the slots.
- Apply the product with a brush, sponging frequently to avoid accumulation in the housing.
- Dry the winding with a dry cloth and let any traces evaporate before reassembling the machine.
- Check the winding insulation.

Mechanical part

	These operations must be performed at a cleaning station, equipped with a vacuum system that collects and flushes out the products used.
IMPORTANT	

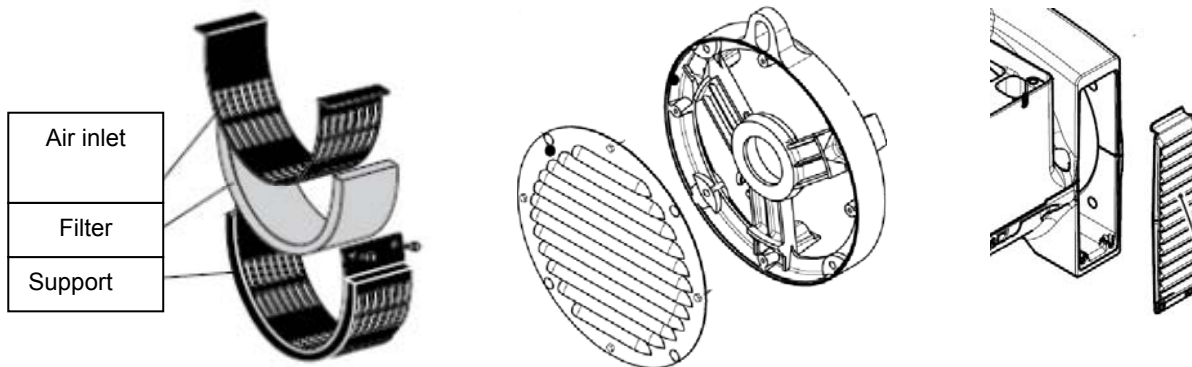
	Cleaning the machine using water or a highpressure washer is strictly prohibited. Any problems arising from such treatment are not covered by our warranty.
IMPORTANT	Use compressed air only in low pressure for the alternator external cleaning.

- Degrease the alternator using a brush and detergent(suitable for paintwork).
- Dust using an air gun.
- If the machine is fitted with air inlet and outlet filters, clean them routinely at regular intervals.
- In the case of dry dust, clean the filter using compressed air and/or replace it if it is clogged.
- After cleaning the alternator, it is essential to check the winding insulation

5.3 Checking the ventilation circuit

	ELECTRICAL EQUIPMENT - RISK OF ELECTRIC SHOCK Removing the filters should be done when the installation is stopped, this operation gives access to parts that could be under voltage.	
DANGER		

- Ensure that air flow is not reduced by partial blocking of the suction and discharge grids: mud, fiber, grease, etc ...
 - Check for corrosion or abrasion grids air outlet.
- If your system is equipped with filters:
- Remove the grid and remove the filter.
 - Clean the filter with low pressure compressed air or replace if it is clogged.



5.4 Checking bearings

5.4.1 Bearings lubricated for life

The approximate lifetime of the grease (depending on use) is 20 000 hours or 3 years.

- Control the temperature rising of the bearings which must not exceed 90 ° C.
- In the case of exceeding this value, stop the alternator and proceed to a checking.
- Contact an authorized agent for bearings change.

5.5 Checking the winding

	The insulation must be higher than 1 MΩ for the stator and 100 000 Ω for the other windings. Damage caused to the AVR in such conditions is not covered by our warranty.
IMPORTANT	

- Disconnect all AVR wires.
 - Check the winding insulation by performing a high voltage test.
- The resistance values of the different windings are given in section '*Resistance windings*'.

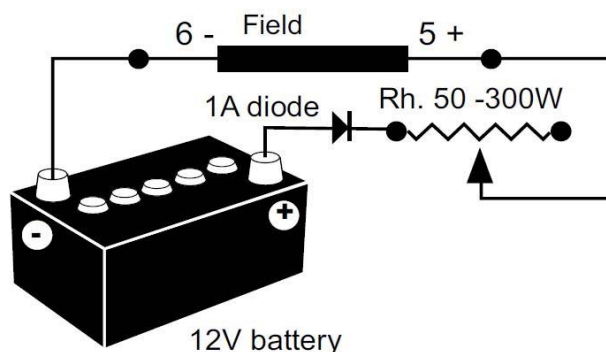
To restore the minimum values of 1 M Ω and 100 000Ω, two methods are possible :

- Dry out the machine for 24 hours in a drying oven at a temperature of 110 °C (without the regulator).
- or
- Blow hot air into the air intake, having made sure that the machine is rotating with the exciter field disconnected.

5.6 Checking the windings and rotating diodes using separate excitation

	ELECTRICAL EQUIPMENT - RISK OF ELECTRIC SHOCK During this procedure, make sure that the alternator is disconnected from any external load and inspect the terminal box to check that the connections are fully tightened.	
DANGER		

1. Stop the unit, disconnect and isolate the AVR wires.
2. Connect a 12 V battery in series with a rheostat of approximately 50 ohms - 300 W and a diode on both exciter field wires (5+) and (6-).



This system should have characteristics which are compatible with the field excitation power of the machine(see the nameplate).

3. Run the unit at its rated speed.
4. Gradually increase the exciter field current by adjusting the rheostat or the variac and measure the output voltages on L1 - L2 - L3, checking the excitation voltage and current at no load (see the machine nameplate or ask for the factory test report).

When the output voltage is at its rated value and balanced within 1% for the rated excitation level, the machine is in good working order. The fault therefore comes from the AVR or its associated wiring (ie. sensing, auxiliary windings).

5.7 Maintenance of the regulator

5.7.1 Recommendations

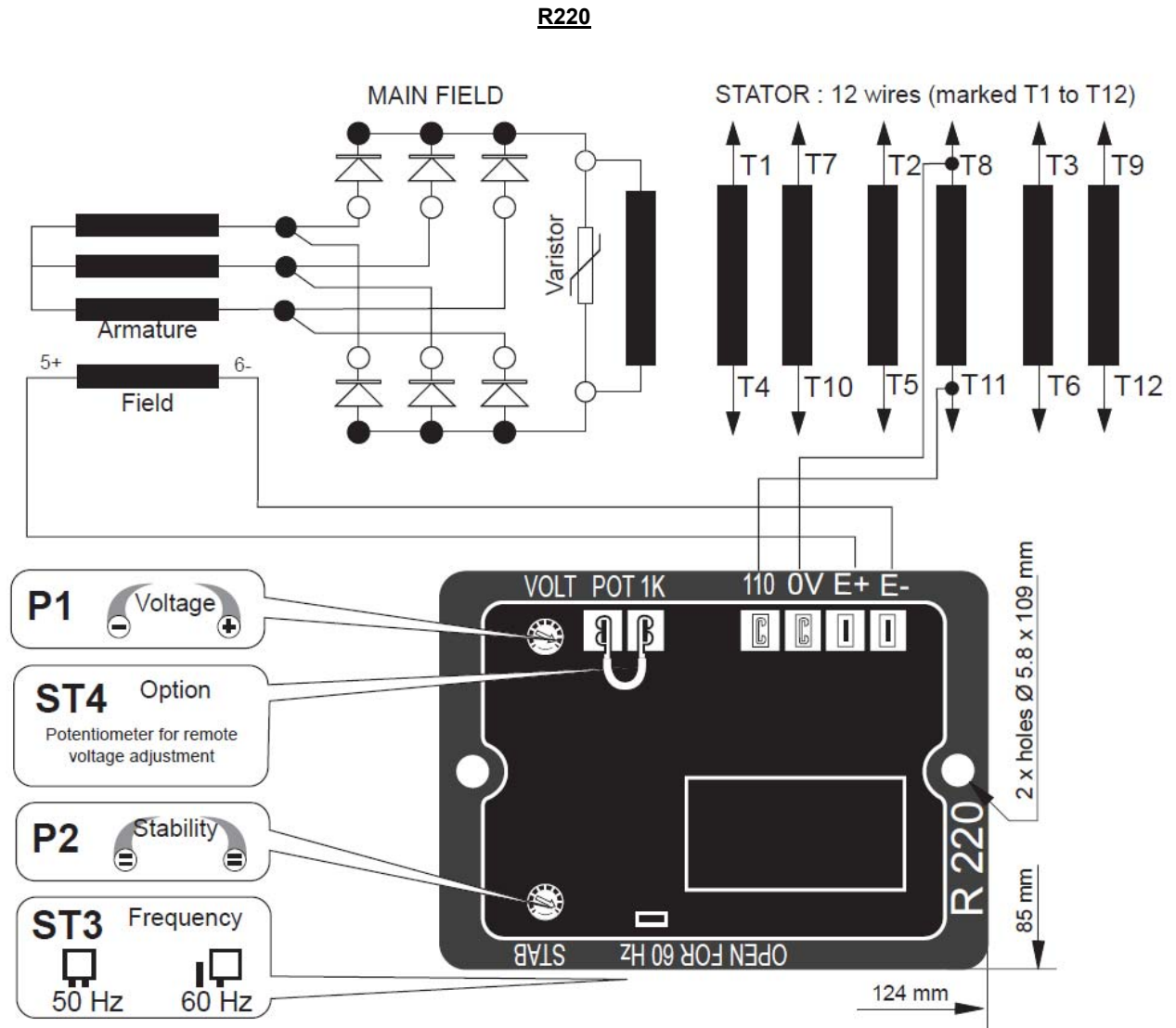
	During the warranty period, this operation should only be carried out in an approved workshop or in our factory, otherwise the warranty may be invalidated.
IMPORTANT	Whilst being handled, the machine should remain horizontal (rotor not locked in position). Check how much the machine weighs before choosing the lifting method.

5.7.2 Access to connections and the regulation system

Access directly by removing the box lid or the AVR access door.

5.7.3 Regulator R220 (Scenario 2)

5.7.3.1 Presentation of the regulator

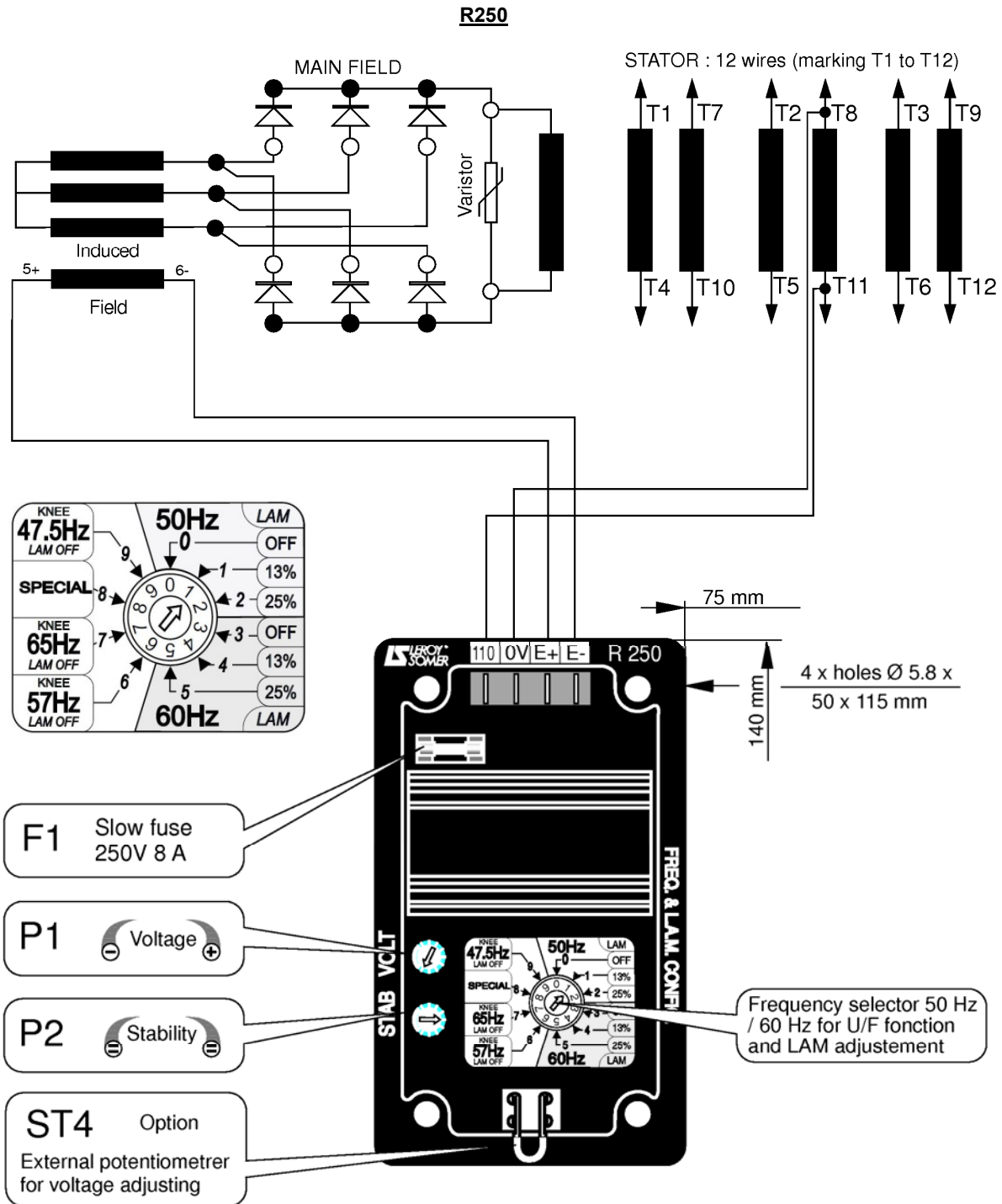


5.7.3.2 Setting the regulator

- Check that all connections, the position of the encoder, the straps and add-ons are repositioned identically than the initial regulator.
- Make the ajustement of the regulator as follows :
 1. Set the P1 potentiometer (voltage adjustment) fully anti-clockwise.
 2. Set the voltage adjustment potentiometer in centre position.
 3. Run the alternator at its rated speed. If the voltage does not increase, the magnetic circuit should be remagnetized.
 4. Turn the AVR voltage adjustment potentiometer P1 slowly until the output voltage rated value is obtained.
 5. Adjust the stability setting using P2.

5.7.4 Regulator R250 (Scenario 2)

5.7.4.1 Presentation of the regulator

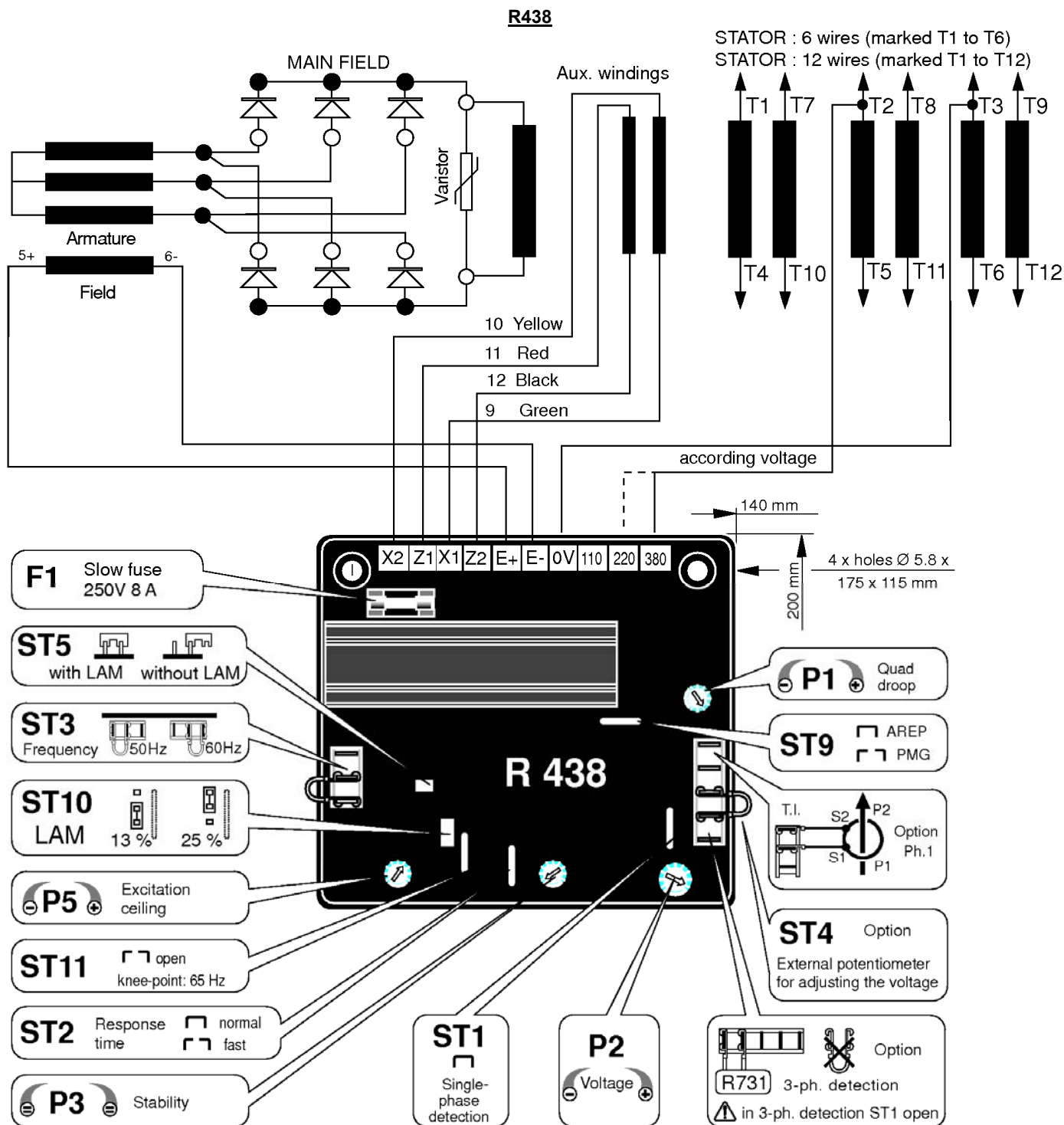


5.7.4.2 Setting the regulator

- Check that all connections, the position of the encoder, the straps and add-ons are repositioned identically than the initial regulator.
- Make the adjustment of the regulator as follows :
 1. Set the P1 potentiometer (voltage adjustment) fully anti-clockwise.
 2. Set the voltage adjustment potentiometer in centre position.
 3. Run the alternator at its rated speed. If the voltage does not increase, the magnetic circuit should be remagnetized.
 4. Turn the AVR voltage adjustment potentiometer P1 slowly until the output voltage rated value is obtained.
 5. Adjust the stability setting using P2.

5.7.5 Regulator R438 (Scenario 1)

5.7.5.1 Presentation of the regulator



5.7.5.2 Setting the regulator

Stability adjustments in standalone operation

Make the adjustment of the regulator as follows :

Adjust the potentiometers in their Initial settings (see table below).

Action	Factory setting	Pot.
Voltage minimum fully anti-clockwise	400V - 50 Hz (Input0 - 380 V)	
Stability	Not set (centre position)	
Voltage quadrature droop (// operation with C.T.) - 0 quadrature loop fully anti-clockwise.	Not set (fully anticlockwise)	
Excitation ceiling Limit of excitation and short-circuit current, minimum fully anti-clockwise.	10 A maximum	

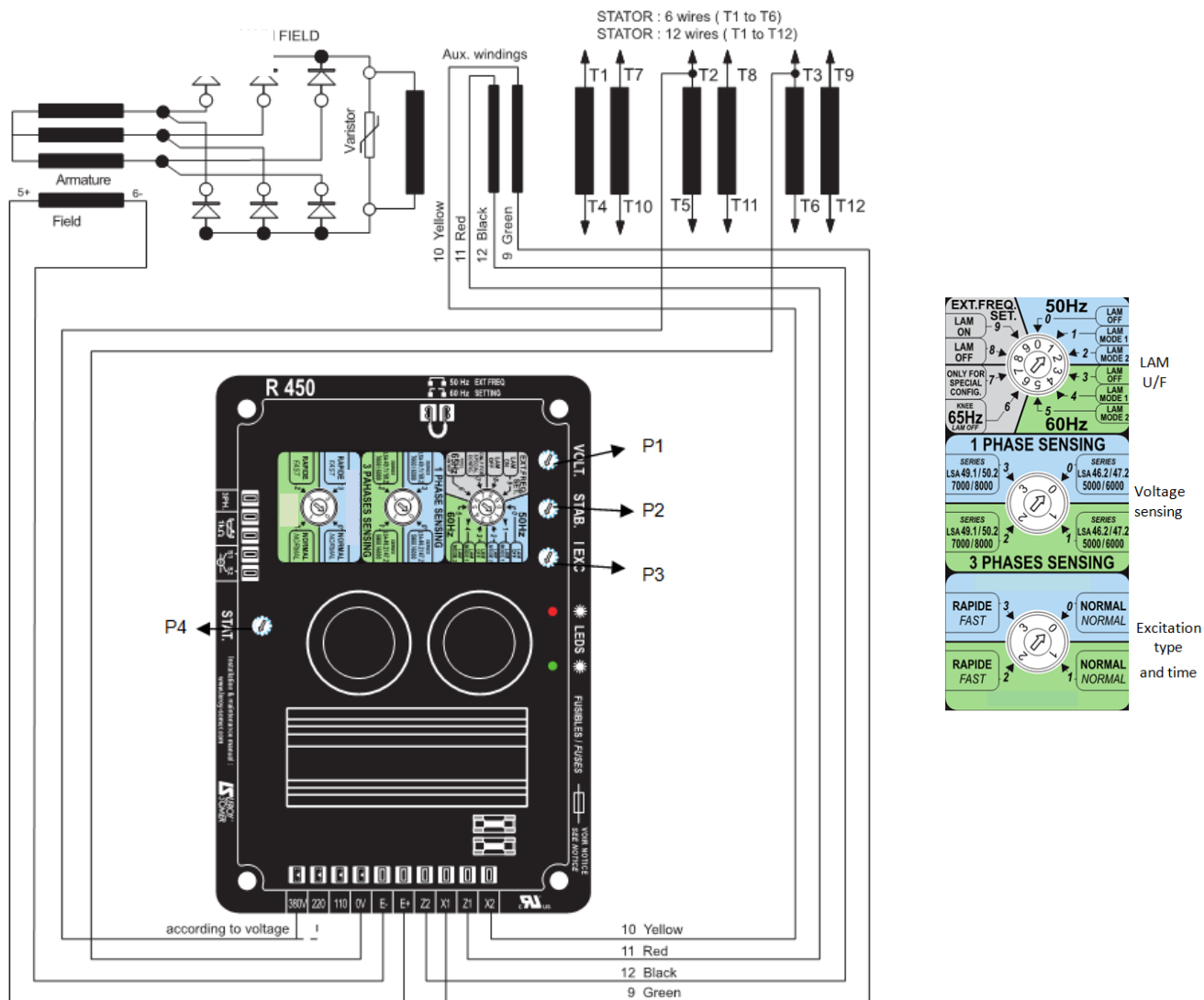
1. Remote voltage adjustment potentiometer : centre (ST4 jumper removed).
2. Install a D.C. analogue voltmeter (needle dial) cal. 50V on terminals E+, E- and an A.C. voltmeter cal 300 - 500 or 1000V on the alternator output terminals.
3. Make sure that the **ST3** jumper is positioned on the desired frequency (50 or 60 Hz).
4. Voltage potentiometer **P2** at minimum, fully anti-clockwise. Stability potentiometer **P3** to around 1/3 of the anti-clockwise limit.
5. Start the engine and set its speed to a frequency of 48 Hz for 50 Hz, or 58 for 60 Hz.
6. Set the output voltage to the desired value using **P2**. Rated voltage UN for solo operation (eg. 400 V). Or UN + 2 to 4% for parallel operation with C.T. (eg. 410 V) If the voltage oscillates, use P3 to make adjustments (try both directions) observing the voltage between E+ and E- (approx. 10V D.C.).

The best response times are obtained at the limit of the instability. If no stable position can be obtained, try disconnecting or replacing the ST2 jumper (normal/fast).

7. Check LAM operation : **ST5** closed.
8. Vary the frequency (speed) around 48 or 58 Hz according to the operating frequency, and check the change in voltage from that observed previously (~ 15%).
9. Readjust the speed of the unit to its rated no-load value.

5.7.6.1 Presentation of the regulator

STATOR : 6 wires (T1 to T6)
STATOR : 12 wires (T1 to T12)



5.7.6.2 Setting the regulator

Adjusting the voltage and the stability

Make the adjustment of the regulator as follows :

1. Adjust the potentiometers in their Initial settings (see table below).

Action	Factory setting	Pot.
Voltage minimum fully anti-clockwise	400V -50Hz	
Stability	Not set (centre position)	
Excitation ceiling - Factory-sealed	10A maximum	
Voltage quadrature droop (// operation with C.T.) - 0 quadrature droop fully anti-clockwise	Not set (fully anti-clockwise)	

2. Install a D.C. analogue voltmeter (needle dial) cal. 100 V on terminals F+, F- and an A.C. voltmeter cal. 300 - 500 or 1000 V on the alternator output terminals and check the rotating switch selection.
3. Adjust the voltage potentiometer P1 at minimum, fully anti-clockwise then adjust the stability potentiometer P2 around 1/3 in from the anti-clockwise stop..
4. Start the engine and set its speed to a frequency of 48 Hz for 50 Hz, or 58 for 60 Hz.
5. Set the output voltage to the desired value using P1, rated voltage U_N for solo operation (eg. 400 V) or $U_N + 2$ to 4% for parallel operation with C.T. (eg. 410 V -). If the voltage oscillates, use P2 to make adjustments (try both directions), observing the voltage between F+ and F- (approx. 10 V D.C.). The best response time is obtained at the limit of the instability. If no stable position can be obtained, try selecting the fast position.
6. Check LAM operation: depending on the rotating switch selection.
7. Vary the frequency (speed) around 48 or 58 Hz according to the operating frequency, and check the change in voltage from that observed previously (~ 15%).
8. Readjust the speed of the genset to its rated no-load value.

6 Repairing faults

	When working on the rotating diodes, the excitation (induced, inductors) or the main field, contact an authorized dealer.
IMPORTANT	

6.1 Mechanical faults

	Fault	Action
Bearing	Excessive overheating of one or both bearings (bearing temperature 80°C above the ambient temperature) (With or without abnormal bearing noise)	If the bearing has turned blue or if the grease has turned black, change the bearing. Bearing not fully locked (abnormal play in the bearing cage) End shields incorrectly aligned
Abdnormal temperature	Excessive overheating of alternator frame (more than 40° C above the ambient temperature)	Air flow (inlet-outlet) partially clogged or hot air is being recycled from the alternator or engine Alternator operating at too high a voltage (>105% of Un on load) Alternator overloaded
Vibrations	Too much vibration	Misalignment (coupling) Defective mounting or play in coupling Rotor balancing fault (Engine - Alternator)
	Excessive vibration and humming noise coming from the machine	Phase imbalance Stator short-circuit
Abnormal noise	Alternator damaged by a significant impact, followed by humming and vibration	System short-circuit Misparalleling Possible consequences Broken or damaged coupling Broken or bent shaft end Shifting and short-circuit of main field Fan fractured or coming loose on shaft Irreparable damage to rotating diodes/AVR, surge suppressor

6.2 Electrical faults

	ELECTRICAL EQUIPMENT - RISK OF ELECTRIC SHOCK After operational testing, replace all access panels or covers.	
DANGER		

Fault	Action	Effect	Check/Cause
No voltage at no load on start-up	Connect a new battery of 4 to 12 volts to terminals E- and E+, respecting the polarity, for 2 to 3 seconds	The alternator builds up and its voltage is still correct when the battery is removed.	- Lack of residual magnetism
		The alternator builds up but its voltage does not reach the rated value when the battery is removed.	- Check the connection of the voltage reference to the AVR - Faulty diode - Armature short-circuit
		The alternator builds up but its voltage disappears when the battery is removed.	- Faulty AVR - Field windings open circuit (check winding) - Main field winding open circuit (check the resistance)
Voltage too low	Check the drive speed	Correct speed	Check the AVR connections (possible AVR failure) - Field windings short-circuited - Rotating diodes burnt out - Main field winding short-circuited - Check the resistance
		Speed too low	Increase the drive speed (do not touch the AVR voltage pot. (P2) before running at the correct speed)
Voltage too high	Adjust AVR voltage potentiometer	Adjustment ineffective	Faulty AVR
Voltage oscillations	Adjust AVR stability potentiometer	If no effect : try normal / fast recovery modes (ST2)	- Check the speed : possibility of cyclic irregularity - Loose connections - Faulty AVR - Speed too low when on load (or U/F knee-point set too high)
Voltage correct at no load and too low when on load (*)	Run at no load and check the voltage between E+ et E- on the AVR		Check the speed (or U/F knee-point set too high)
			- Faulty rotating diodes - Short-circuit in the main field. Check the resistance. - Faulty exciter armature. Check the resistance.
(*) Warning : During single-phase operation, check that the sensing wires from the AVR are connected to the correct output terminals.			
Voltage disappears during operation (**)	Check the AVR, the surge suppressor, the rotating diodes, and replace any defective components	The voltage does not return to the rated value.	- Exciter winding open circuit - Faulty exciter armature - Faulty AVR - Main field open circuit or short-circuited
(**)(R450/R438) Warning : The AVR internal protection may cut in (overload lost connection, short circuit).			