



**HANDBUCH FÜR INSTALLATION, SERVICE UND INSTANDHALTUNG
Generatoren HHA-A**

Vorwort

Dieses Handbuch enthält Anleitungen und Anweisungen für Installation, Service und Instandhaltung des Generators. Lesen Sie dieses Handbuch sorgfältig bevor Sie den Generator in Betrieb nehmen, und stellen Sie sicher, dass alle Personen, die mit dem Gerät arbeiten, Zugriff auf das Handbuch und auf alle anderen mit dem Handbuch gelieferten Unterlagen haben. Unsachgemäße Verwendung und/oder Nichtbeachtung der Anweisungen sowie jegliche Verwendung nicht zugelassener Teile können die Produktgarantie ungültig machen und zu potentiellen Unfällen führen.

Dieses Handbuch ist ein wesentlicher Bestandteil des Generators. Stellen Sie sicher, dass das Handbuch allen Benutzern während der gesamten Lebensdauer des Generators zur Verfügung steht.

Das Handbuch richtet sich an erfahrene Elektro- und Maschinenbautechniker und Ingenieure, die über Vorkenntnisse und Erfahrung mit Produktionsanlagen dieser Art verfügen. Lassen Sie sich im Zweifelsfall fachkundig beraten oder wenden Sie sich an Ihre lokale Niederlassung der Firma Hahn & Sohn.

Alle Reparaturen sollten vom autorisierten Servicepartner des Garantiegebers durchgeführt werden und sind eine notwendige Bedingung für die Gültigkeit der Garantie!

Autorisierter Service des Garantiegebers:

Hahn & Sohn GmbH

Auf der Schanze 20

93413 Cham

tel.: +490 9944 890 9 896

www.hahn-power.de

Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitsmaßnahmen	3
2. Automatischer Spannungsregler AVR	4
3. Einsatz des Generators	7
4. Einbau in Generatoraggregat	8
5. Service und Wartung	14
6. Ermittlungen der Störungen und Fehler	31

1. Sicherheitsmaßnahmen

1.1 Anforderungen an die Personalqualifikation

Service- und Wartungsverfahren sollten nur von erfahrenen und qualifizierten Technikern durchgeführt werden, die mit den Verfahren und mit der Maschinenanlage vertraut sind.

1.2 Risikobewertung

Für dieses Produkt wurde von der Firma Hahn & Sohn eine Risikobeurteilung durchgeführt, jedoch müssen der Benutzer und der Betreiber eine separate Risikobeurteilung durchführen, um alle personen- und personalbezogenen Risiken zu ermitteln. Alle relevanten Benutzer müssen eine Schulung zu den identifizierten Risiken erhalten. Der Zugang zum Generatoraggregat/Stromgenerator während des Betriebs muss auf die Personen beschränkt werden, die über die relevanten Gefahren geschult wurden.

1.3 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Alle Personen, die ein Kraftwerk oder einen Stromerzeuger steuern, bedienen, warten oder in oder mit einem Kraftwerk oder Generatoraggregat arbeiten, müssen eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen. Die empfohlene PSA umfasst folgende Elemente:

- Gehör- und Augenschutz
- Kopf- und Gesichtsschutz
- Sicherheitsschuhwerk
- Overalls (Arbeitskleider), die den unteren Teil des Arms und die Beine schützen.

Stellen Sie sicher, dass alle Personen vollständig mit den Notmaßnahmen für die Unfälle vertraut sind.

1.4 Lärm



Lärm eines laufenden Generators könnte schwere Verletzungen mit bleibenden Gehörschäden verursachen. Um Verletzungen zu vermeiden, ist geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zu verwenden.

Die maximale A-bewertete Lärmemission kann 109 dB(A) erreichen. Details für die spezifische Anwendung werden vom Lieferanten bereitgestellt.

Alle elektrischen Geräte können gefährlich sein, wenn sie nicht richtig gehandhabt und bedient werden. Installieren, reparieren und warten bzw. instandhalten Sie den Generator immer gemäß diesem Handbuch. Arbeiten, die einen Zugang zu elektrischen Leitungen erfordern, müssen alle geltenden lokalen und nationalen elektrotechnischen Sicherheitspraktiken für die betreffende Spannung und alle standortspezifischen Vorschriften erfüllen. Verwenden Sie immer Original- und Markenersatzteile.

1.5 Arbeitsbereiche des Generators

Fliegende Trümmer

Während eines katastrophalen Ausfalls herausgeschleuderte Trümmerkörper können schwere oder tödliche Verletzungen durch Stöße, Schnitte oder Stiche verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden:



- Halten Sie sich bei laufendem Generator vom Lufteinlass und -auslass fern;
- Platzieren Sie die Bedienelemente nicht in der Nähe des Lufteinlasses und -auslasses;
- Lassen Sie keine Überhitzung zu, indem Sie den Generator über die auf dem Typenschild angegebenen Parameter hinaus betreiben.
- Überlasten Sie den Generator nicht;
- Betreiben Sie den Generator nicht mit übermäßigen Vibrationen;
- Synchronisieren Sie parallele Generatoren nicht außerhalb der spezifizierten Parameter.

Der Hersteller des Generatoraggregats ist für das Anbringen der mit dem Generator gelieferten selbstklebenden Warnschilder verantwortlich.

Fehlende, beschädigte oder übermalte Schilder sind durch neue zu ersetzen.

2. Automatische Spannungsregler (AVR)

Die Firma Hahn & Sohn bietet eine Auswahl an automatische Spannungsregler (AVRs) an, die entwickelt und hergestellt wurden, um die maximale Leistung der bürstenlosen (*ohne Kommutator*) Wechselstromgeneratoren (AC) von STAMFORD zu erreichen. Selbsterregte und separat erregte Generatorarten sind verfügbar, von preiswerten analogen bis hin zu anspruchsvollen Geräten mit digitaler Steuerung. Alle STAMFORD AVRs sind zum Schutz vor Umwelteinflüssen und zum Schutz der Umwelt eingehaust, und für erhöhten mechanischen Schutz auf Schwingungsdämpfern montiert.

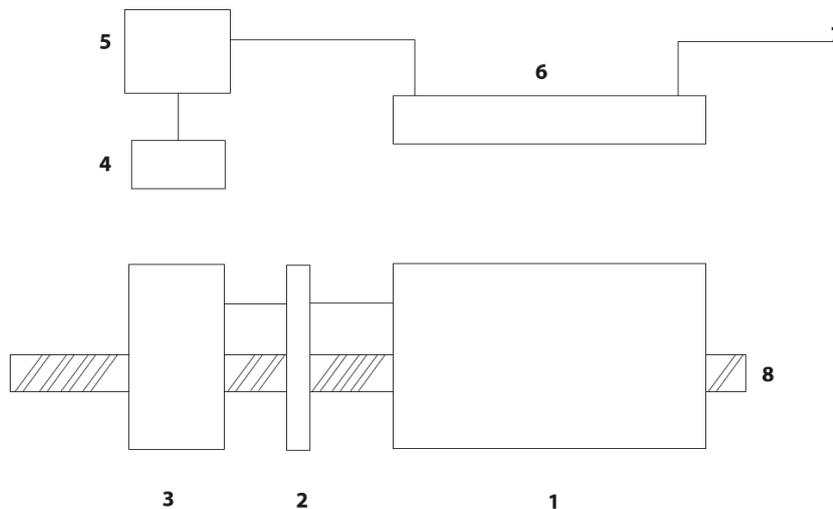
Alle STAMFORD AVRs haben folgende Merkmale:

- Anschluss an manuelles Zubehör-Trimmer für die Feinsteuerung der Ausgangsspannung des Generators;
- "UFRO"-Schutz (Under-Frequency Roll-Off) zur Reduzierung der Ausgangsspannung des Generators, wenn die Drehzahl unter einen Schwellenwert sinkt;
- Anschluss an Blindlastverteilungszubehör parallel zu anderen Generatoren oder zum Verteilungsnetz.

2.1. AVR-gesteuerte Generatoren mit Selbsterregung

2.1.1 AVR gespeist durch Hauptstator

Der AVR (*automatischer Spannungsregler*) bietet eine Steuerung mit geschlossener Schleife an, indem er die Ausgangsspannung des Generators an der Hauptstatorwicklung erfasst und die Feldstärke des Erregerstators anpasst. Die im Erregerrotor induzierte Spannung, gleichgerichtet durch die rotierenden Dioden, magnetisiert das rotierende Hauptfeld, das eine Spannung in der Hauptstatorwicklung induziert. Ein selbsterregter AVR erhält Strom von Ausgangsklemmen des Generators.



- 1 - Hauptfeld (Rotor)
- 2 - rotierende Dioden
- 3 - Erregeranker (Rotor)
- 4 - Erregungsfeld (Stator)
- 5 - AVR
- 6 - Hauptanker (Stator)
- 7 - Ausgang
- 8 - Rotorwelle

2.1.2 Mit eigener Erregung

Ein selbsterregter AVR erhält Strom von Ausgangsklemmen des Generators. Der AVR regelt die Ausgangsspannung des Generators durch automatische Anpassung der Feldstärke des Erregerstators.

2.1.2.1 AX460

Die Genauigkeit der Spannungsregelung des SX460-Reglers beträgt $\pm 1,0\%$. Das Gerät ist oberflächenmontiert und sein kompaktes Gehäuse mit Kühler kann frei angepasst werden.

Der AVR enthält die folgenden zusätzlichen Funktionen:

- Niederspannungsanschluss (100-120 V AC) für den Detektionsschaltkreis.

2.1.2.2 AS440

Der AS440 erreicht eine Spannungsregelung von $\pm 1,0\%$. Das Design verwendet Oberflächenmontagetechnologie, kundenspezifische Formteile und einen Kühler in einer kompakten Baugruppe.

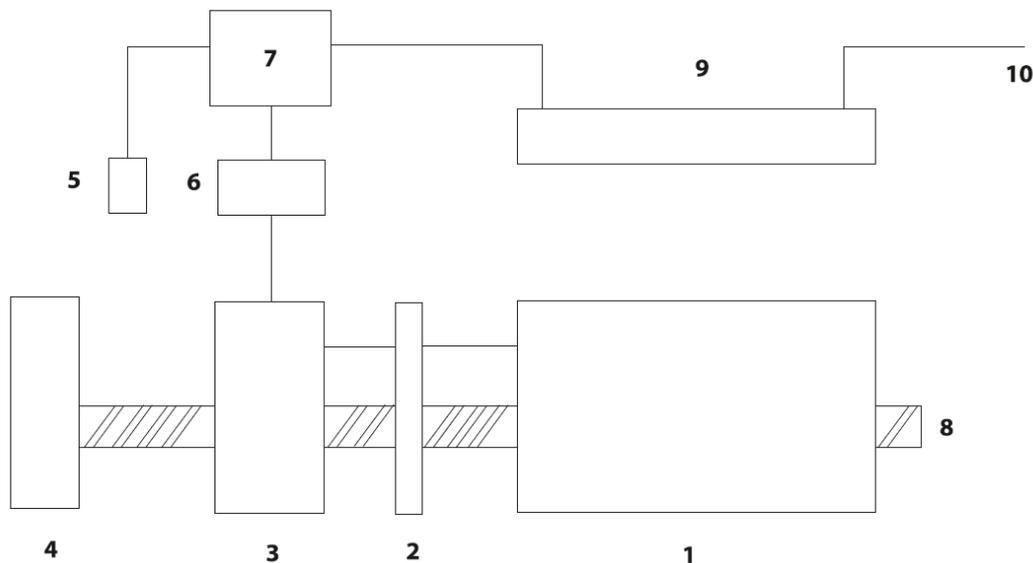
Der AVR enthält die folgenden zusätzlichen Funktionen:

- Anschluss zur Erregung von Strom aus der Hilfswicklung zur Unterstützung älterer Generatoren;
- Anschluss an ein analoges Signal, z. B. von einem Zubehör-Blindleistungsregler und Spannungserfassung 110 V AC mit optionalem Anschlusszubehör.

2.2 AVR-gesteuerte Generatoren mit Selbsterregung

2.2.1 Das starke Magnetfeld eines **Permanent-Magnet-Generators (PMG)** kann infolge der Interferenzen mit implantierten medizinischen Geräten zu schweren Verletzungen oder sogar zum Tod führen.

Der AVR bietet eine Steuerung mit geschlossener Schleife an, indem er die Ausgangsspannung des Generators an der Hauptstatorwicklung erfasst und die Feldstärke des Erregerstators anpasst. Die im Erregerrotor induzierte Spannung, gleichgerichtet durch die rotierenden Dioden, magnetisiert das rotierende Hauptfeld, das eine Spannung in der Hauptstatorwicklung induziert. Der separat erregte AVR wird unabhängig von einem separaten Permanentmagnetgenerator (PMG) gespeist, der auf der Hauptrotorwelle des Generators montiert ist. Die Spannung wird im PMG-Stator durch den Permanentmagnetrotor induziert.



2.2.2 Mit separater Erregung

Ein separat erregter AVR erhält Strom von einem separaten Permanentmagnetgenerator (PMG), der auf der Hauptwelle des Generators montiert ist. Der AVR regelt die Ausgangsspannung des Generators durch automatische Anpassung der Feldstärke des Erregerstators. Wenn der Generator plötzlich belastet wird, bleibt die AVR-Erregung voll funktionsfähig und bietet ein hervorragendes Motorstart-, Kurzschluss- und EMV-Verhalten.

2.2.2.1 MX341

Der MX341 erreicht eine Spannungsregelung von $\pm 1,0\%$ und verfügt über einen Schutz gegen permanente Übererregung.

Der AVR enthält die folgenden zusätzlichen Funktionen:

- Verbindung zum Beispiel mit einem analogen Signal von einem Zubehör-Blindleistungsregler;
- einstellbare Spannungsabsenkungsgeschwindigkeit mit Schutzgeschwindigkeit (UFRO).
- Soft-Start-Steuerung des Anstiegs der Ausgangsspannung des Generators beim Start.

2.2.2.2 MX321

Der MX321 erreicht eine Spannungsregelung von $\pm 0,5\%$ und verfügt über einen Schutz gegen permanente Übererregung.

Der AVR enthält die folgenden zusätzlichen Funktionen:

- Anschluss an ein analoges Signal von einem Zubehör-Blindleistungsregler, zum Beispiel;
- einstellbare Spannungsabsenkungsgeschwindigkeit mit Schutzgeschwindigkeit (UFRO);
- Soft-Start-Steuerung des Anstiegs der Ausgangsspannung des Generators beim Start;
- dreiphasige Spannungserfassung R.M.S.;
- Überspannungsschutz mit interner Abschaltung des AVR-Ausgabegeräts;
- einstellbare verzögerte Reaktion (Verzögerung) der Erregerspannung auf Drehzahländerungen;
- einstellbare Kurzschluss- oder Einschaltstrombegrenzung (mit optionalem Strommesstransformator als Zubehör).

2.3 AVR-Zubehör

Zubehör zur Unterstützung der AVR-Funktionen wird werkseitig montiert oder separat mit Anweisungen zur Montage und Verkabelung durch einen kompetenten Techniker geliefert.

2.3.1 Manueller Trimmer (zur Feineinstellung der Spannung)

Ein Handtrimmer kann an einer geeigneten Stelle (normalerweise auf dem Bedienfeld des Generators) montiert und an den AVR angeschlossen werden, um die Generatorspannung fein einzustellen. Der Wert des manuellen Trimmers und der erreichte Einstellbereich sind in der technischen Spezifikation definiert. Bevor Sie die Kurzschlussbrücke entfernen und den Handtrimmer anschließen, lesen Sie den Schaltplan.

2.3.2 Absenkungstransformator (für Parallelbetrieb – Generator zu Generator)

Ein Absenkungstransformator kann an einer definierten Position in der Hauptausgangsleitung des Generators montiert und an den AVR angeschlossen werden, um einen Parallelbetrieb mit anderen Generatoren zu ermöglichen. Der Einstellbereich ist in der technischen Spezifikation definiert. Lesen Sie den Schaltplan, bevor Sie die Kurzschlussbrücke entfernen und den Absenkungstransformator anschließen. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb MUSS der Absenkungstransformator an die richtige Hauptausgangsklemme angeschlossen sein (Einzelheiten finden Sie im Schaltplan der Maschine).

2.3.3 Leistungsfaktorregler (PFC = Power Factor Controller) (für Parallelbetrieb – Generator zum Netz)

Zur Verwendung mit dem AVR ist ein elektronisches Steuermodul erhältlich, um den Leistungsfaktor am Generatorausgang zu steuern. Dieses Modul verwendet die Generatorspannung und den Ausgangsstrom als Eingänge und Schnittstellen mit dem AVR, um die erforderliche Generatorerregungsflexibilität bereitzustellen und somit die exportierten (oder importierten) kVAr zu steuern. Dies ermöglicht eine vollständige Regelung des Leistungsfaktors des Generators am Netzanschlusspunkt. Zusätzliche Funktionen ermöglichen dem Generator (oder den Generatoren) eine automatische "Spannungsanpassung" vor dem Parallelschalten.

2.3.4 Niederspannungsanschluss / Wahlschalter

Der AS440 AVR kann für Niederspannungsbetrieb konfiguriert werden. Für den Betrieb zwischen 100 VAC und 120 VAC eine Kurzschlussbrücke zwischen den Klemmen „La“ und „Lb“ anbringen. Im Niederspannungs-Betriebsmodus wird die Überlastung des Steuerungssystems reduziert.

3. Einsatz des Generators

3.1 Umgebung

Die Generatoren sind standardmäßig nach IP23 (Schutzart) geschützt. Die Schutzart IP23 ohne zusätzliche Maßnahmen ist kein ausreichender Schutz für den Außeneinsatz.

Umgebungstemperatur	-15 °C bis 40 °C
Relative Feuchtigkeit	< 60 %
Seehöhe	< 1000 m

Der Generator ist für die in der Tabelle aufgeführte Umgebung ausgelegt. Der Generator kann außerhalb dieser Bedingungen (nur dann) betrieben werden, wenn er entsprechend dimensioniert und angepasst ist: Detailangaben sind auf dem Typenschild angegeben. Wenn sich die Betriebsumgebung nach dem Erwerb der Maschinenanlage ändert, wenden Sie sich an den Hersteller, um eine revidierte Generatorleistung zu erfahren.

3.2 Verunreinigungen in der Luft

Verunreinigungen wie Salz, Öl, Abgase, Chemikalien, Staub und Sand reduzieren die Isolationskraft und die Lebensdauer der Wicklungen. Erwägen Sie die Verwendung von Luftfiltern und einer Abdeckung zum Schutz des Generators.

3.3 Luftfilter

Die Luftfilter fangen luftgetragene Partikel größer als 5 Mikrometer auf. Die Filter müssen je nach örtlichen Gegebenheiten regelmäßig gereinigt oder ausgetauscht werden. Überprüfen Sie die Filter häufig, um ein angemessenes Wartungsintervall festzulegen.

Die Generatoren mit werkseitig montierten Filtern sind so dimensioniert, dass sie einen reduzierten Kühlluftstrom berücksichtigen. Beim Nachrüsten von Filtern muss die Generatorleistung um 5 % reduziert werden.

Luftfilter entfernen kein Wasser. Die Filter sind mit zusätzlichem Schutz trocken zu halten. Nasse Filter schränken den Luftstrom weiter ein, was zu einer Überhitzung des Generators und zu einem vorzeitigen Ausfall der Isolierung führt.

3.4 Feuchte Umgebung

Die Fähigkeit der Luft, Wasser zu transportieren, hängt von der Temperatur ab. Sinkt die Lufttemperatur unter den Sättigungspunkt, kann sich auf den Wicklungen Tauwasser (Kondenswasser) bilden, wodurch der elektrische Widerstand der Isolierung verringert wird. Unter feuchten Bedingungen kann ein zusätzlicher Schutz erforderlich sein, auch wenn der Generator im Gehäuse montiert ist. Erwärmungsanlagen gegen Bildung des Kondenswassers sind auf Anfrage erhältlich.

3.5 Abdeckungen

Installieren Sie eine Abdeckung, um den Generator vor widrigen Umgebungsbedingungen zu schützen. Stellen Sie sicher, dass die in den Generator eintretende Luft ausreichend strömt, frei von Feuchtigkeit und Schmutz und kühler als die auf dem Typenschild angegebene maximale Umgebungstemperatur ist.

Stellen Sie sicher, dass rund um den Generator genügend Zugang für eine sichere Wartung und Instandhaltung vorhanden ist.

3.6 Lager

3.6.1 Abgedichtete Lager

Inspizieren Sie abgedichtete Lager regelmäßig gemäß dem empfohlenen Wartungsplan. Auf Verschleiß, Abrieb oder andere Beschädigungen prüfen. Dichtungsschäden, Fettaustritt oder Verfärbung der Lagerringe weisen darauf hin, dass das Lager möglicherweise ausgetauscht werden muss.

3.6.2 Lebensdauer der Lager

Zu den Faktoren, die die Lagerlebensdauer verkürzen oder zu Lagerausfällen führen, gehören:

- Ungünstige Betriebsbedingungen und Umgebung;
- Belastung durch physische Abweichung der Position des Generatoraggregats;
- Motorvibrationen, die die Grenzwerte gemäß den Normen BS 5000-3 und ISO 8528-9 überschreiten.
- Lange Zeit (einschließlich Transport), wenn der Generator stillsteht und Vibrationen ausgesetzt ist, kann Verschleiß durch ungünstige Brinellingeffekte (beschädigte Oberflächen auf Kugeln und Rillen in Lagerhohlräumen) verursachen.
- Sehr feuchte oder nasse Bedingungen, die Korrosion und Abbau des Schmiermittels durch Emulgierung verursachen.

3.6.3 Überwachung des Zustands der Lager

Wir empfehlen dem Anwender, den Zustand der Lager mit einem Schwingungsüberwachungsgerät zu prüfen. Die beste Vorgehensweise besteht darin, die Anfangswerte als Referenz zu nehmen und die Lager regelmäßig auf Verschlechterungstendenzen zu überwachen. Es ist dann möglich, einen Lageraustausch zum entsprechenden Wartungsintervall des Generatoraggregates oder des Motors zu planen.

3.6.4 Erwartete Lebensdauer der Lager

Lagerhersteller wissen, dass die Lagerlebensdauer von Faktoren abhängt, auf die sie keinen Einfluss haben: Anstatt die Lebensdauer anzugeben, geben die Lagerhersteller anwendbare Austauschintervalle auf der Grundlage der Lebensdauer des Lagers L10, des Schmiermitteltyps und der Empfehlungen des Lager- und Schmiermittelherstellers an.

Bei ordnungsgemäßer Wartung überschreiten die Vibrationswerte die Werte nach Normen ISO 8528-9 und BS5000-3 nicht, und die Umgebungstemperatur überschreitet 50 °C nicht. Planen Sie bei allgemeinen Anwendungen den Austausch der Lager innerhalb von 30.000 Betriebsstunden ein.

4. Einbau in Generatoraggregat

4.1. Anheben des Generators



Herunterfallende mechanische Teile

Herunterfallende mechanische Teile können schwere oder tödliche Verletzungen durch Stöße, Quetschungen, Schnitte oder Einklemmen verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden und jeweils vor dem Anheben des Generators:

- Heben Sie nicht das gesamte Generatoraggregat an der Hebevorrichtung des Generators an.
- Halten Sie den Generator beim Anheben waagrecht.
- Bringen Sie die Transportbefestigungen auf der Antriebsseite und der Nichtantriebsseite an den Generatoren mit einem Lager an, um den Hauptrotor im Rahmen zu halten.

Heben Sie den Generator an den Haken oder Hebeschlingen an, die an den mitgelieferten Hebepunkten (Vorsprünge oder Ösen) befestigt sind. Ein am Hebepunkt angebrachter Schild zeigt die richtige Anordnung beim Anheben. Um sicherzustellen, dass die Ketten beim Heben senkrecht stehen, verwenden Sie ausreichend lange Ketten und ggf. eine Spreizstange. Stellen Sie sicher, dass die Tragfähigkeit der Hebevorrichtung für das auf dem Typenschild angegebene Gewicht des Generators ausreicht.

4.2 Lagerung

Wenn der Generator nicht sofort verwendet wird, muss er in einer sauberen, trockenen und erschütterungsfreien Umgebung gelagert werden. Wir empfehlen den Einsatz von Heizungen gegen Bildung des Kondenswassers, falls vorhanden.

Wenn der Generator gedreht werden kann, drehen Sie den Rotor während der Lagerung jeden Monat mindestens um 6 Umdrehungen.

4.2.1 Nach Lagerung

Führen Sie nach einer gewissen Lagerzeit eine Inspektion vor dem Betrieb durch, um den Zustand der Wicklungen zu bestimmen. Wenn die Wicklungen feucht oder der Isolationswiderstand gering ist, führen Sie eines der Trocknungsverfahren durch.

Machen Sie sich vor der Inbetriebnahme des Generators mit der folgenden Tabelle vertraut.

Lagertyp	Die Maschine dreht sich nicht während der Lagerung.	Die Maschine dreht sich während der Lagerung.
Abgedichtete Lager	Nehmen Sie den Generator nach weniger als 12 Monaten Lagerung in Betrieb. Wenn der Generator länger als 12 Monate gelagert wurde, tauschen Sie die Lager aus und lassen Sie den Generator laufen.	Bei einer Lagerung von weniger als 24 Monaten den Generator in Betrieb nehmen. Wenn der Generator länger als 24 Monate gelagert wurde, tauschen Sie die Lager aus und lassen Sie den Generator laufen.
Nachschmierbare Lager	Nehmen Sie den Generator nach weniger als 12 Monaten Lagerung in Betrieb. Wenn der Generator länger als 12 Monate gelagert wurde, tauschen Sie die Lager aus und lassen Sie den Generator laufen.	Nehmen Sie den Generator nach weniger als 6 Monaten Lagerung in Betrieb. Wenn der Generator zwischen 6 und 24 Monaten gelagert wurde, schmieren Sie das Lager/die Lager bei der ersten Inbetriebnahme nach, und lassen Sie den Generator dann laufen. Wenn der Generator länger als 24 Monate gelagert wurde, tauschen Sie die Lager aus und lassen Sie den Generator laufen.

4.3 Vibrationsfrequenz

Die Hauptschwingungsfrequenzen, die vom Generator erzeugt werden, lauten wie folgt:

- 4-polig 1500 U/min 25 Hz
- 4-polig 1800 U/min 30 Hz

Die vom Motor im Generator induzierten Schwingungen sind komplex. Es liegt in der Verantwortung des Konstrukteurs des Generators sicherzustellen, dass die Ausrichtung und Steifheit der Grundplatte und der Befestigungen nicht zulassen, dass die Vibrationen die Grenzwerte gemäß Normen BS5000 Teil 3 und ISO 8528 Teil 9 überschreiten.

4.4 Kupplung des Generatoraggregats

4.4.1 Kupplung des Generatoraggregats

Bewegliche mechanische Teile

Bewegliche mechanische Teile während der Montage des Generatoraggregats können schwere Verletzungen durch Quetschen, Schneiden oder Einklemmen verursachen.

Halten Sie beim Anschließen des Generators Arme, Hände und Finger von den Kontaktflächen fern, um Verletzungen zu vermeiden.



Versuchen Sie nicht, den Generatorrotor zu drehen, indem Sie gegen die Lüfterflügel hebeln.

Der Lüfter ist für solche Kräfte nicht ausgelegt und würde Beschädigungen erleiden.

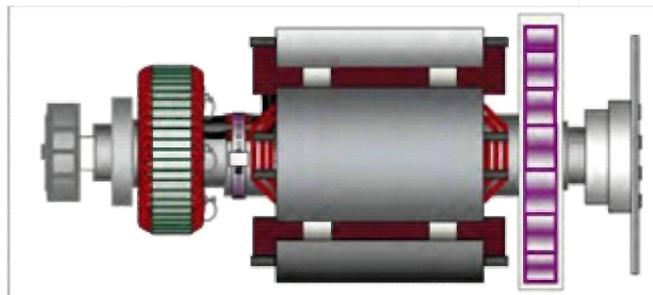
Ein effizienter Betrieb und eine lange Lebensdauer der Komponenten hängen von der Minimierung der mechanischen Belastung des Generators ab. Beim Anschluss an ein Generatoraggregat können Durchbiegung/geänderte Ausrichtung und Vibrationswechselwirkung mit dem Antriebsmotor zu mechanischer Belastung führen.

Die Generatoraggregate benötigen eine robuste, feste, flache und durchgehende Fundamentplatte, die für Bodenlasten am Installationsort geeignet ist, sowie Motor- und Generator-Montageunterlagen, die eine solide Basis für eine genaue Ausrichtung der Maschinenanlage bilden. Die Höhe aller Montageunterlagen muss innerhalb von 0,25 mm für die Schienenmontage, 3 mm für nicht einstellbare Antivibrationshalterungen (AVMs) oder 10 mm für höhenverstellbare AVMs liegen. Verwenden Sie Ausgleichsscheiben zum Nivellieren. Die Drehachsen des Generatorrotors und der Motorausgangswelle müssen koaxial (radiale Ausrichtung) und senkrecht auf derselben Ebene (winklige Ausrichtung) liegen.

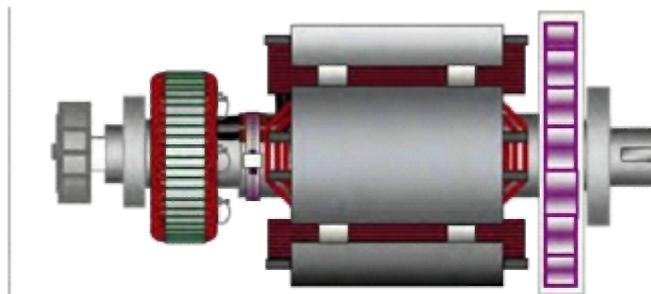
Die axiale Ausrichtung des Generators und der Motorkupplung muss innerhalb von 0,5 mm liegen, um eine Wärmeausdehnung ohne unerwünschte Axialkräfte auf die Lager bei Betriebstemperatur zu ermöglichen.

Eine enge Verbindung zwischen Generator und Motor kann die Steifigkeit des Generatoraggregats erhöhen. Sowohl Einlager- als auch Zweilager-Generatoren können fest gekoppelt werden. Der Hersteller des Generatoraggregats muss einen Schutz für Anwendungen mit offener Verbindung bereitstellen.

Um Korrosion während des Transports und der Lagerung zu verhindern, werden der Drehpunkt des Generatorrahmens, die Rotorkupplungsscheiben und die Wellenverlängerung mit einer Korrosionsschutzbeschichtung behandelt. Entfernen Sie diese Beschichtung, bevor Sie den Generator anschließen.



EINLAGER-GENERATORROTOR - DARSTELLUNG DER KUPPLUNGSSCHEIBE AN DER ANTRIEBSSEITE DER KUPPLUNGSNABE ANGESCHRAUBT (RECHTS)



ZWEILAGER-GENERATORROTOR – DARSTELLUNG DER WELLE MIT KEILNUTE FÜR FLEXIBLE KUPPLUNG (RECHTS).

4.4.2 Separates Lager

4.4.2.1 Separates Lager

Herunterfallende mechanische Teile

Herunterfallende mechanische Teile können schwere oder tödliche Verletzungen durch Stöße, Quetschungen, Schnitte oder Einklemmen verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden und vor dem Anheben des Generators:



- Heben Sie nicht das gesamte Generatoraggregat an der Hebevorrichtung des Generators an.
- Halten Sie den Generator beim Anheben waagrecht.
- Bringen Sie die Transportbefestigungen auf der Antriebsseite und der Nichtantriebsseite an den Generatoren mit einem (1) Lager an, um den Hauptrotor im Rahmen zu halten.

1. Entfernen Sie die Transporthalterung am angetriebenen Ende, die den Rotor während des Transports an Ort und Stelle hält.
2. Entfernen Sie die Luftauslassabdeckungen vom angetriebenen Ende des Generators, um Zugang zu den Kupplungs- und Adapterschrauben zu erhalten.
3. Stellen Sie sicher, dass die Kupplungsscheiben mit dem Adapter konzentrisch sind.
4. Setzen Sie zwei Ausrichtungsstifte um 180 Grad versetzt in die Schraubenlöcher des Schwungrads ein, um die Ausrichtung der Scheibe und des Schwungrads zu erleichtern.
5. Heben Sie den Generator an und setzen Sie ihn zum Motor an. Blockieren Sie den Motor von Hand, um die Scheiben und das Schwungrad auszurichten.
6. Führen Sie die Passstifte in die Schraubenlöcher der Kupplungsscheibe ein und drücken Sie den Generator in Richtung zum Motor, bis die Kupplungsscheiben auf der Schwungradfläche sitzen.



Den Generator nicht mit den Schrauben durch die Federscheiben zum Motor ziehen.

7. Installieren Sie die Adapterschrauben mit dicken Unterlegscheiben unter den Köpfen. Ziehen Sie die Adapterschrauben gleichmäßig um den Adapter herum an.
8. Überprüfen Sie die einzelnen Schraubendrehmomente im Uhrzeigersinn um den Lochkreis herum, um sicherzustellen, dass alle Schrauben fest angezogen sind. Das richtige Drehmoment finden Sie im Handbuch des Motorherstellers.
9. Entfernen Sie die Ausrichtungsstifte. Installieren Sie die Kupplungsschrauben mit schweren Unterlegscheiben unter den Köpfen.
10. Ziehen Sie die Schrauben, mit denen die Kupplungsscheibe am Schwungrad befestigt ist, in der oben angegebenen Reihenfolge fest.
11. Überprüfen Sie die einzelnen Schraubendrehmomente im Uhrzeigersinn um den Lochkreis herum, um sicherzustellen, dass alle Schrauben fest angezogen sind.
12. Entfernen Sie die Rotorhalterung, falls vorhanden.
13. Installieren Sie alle Abdeckungen wieder.

4.4.2.2 Zwei Lager

Um die Auswirkungen von Torsionsschwingungen zu minimieren, wird eine flexible Kupplung empfohlen, die für die jeweilige Kombination aus Motor und Generator ausgelegt ist.

Bei Verwendung eines Adapters für eine feste Kupplung muss die Ausrichtung der bearbeiteten Flächen überprüft werden, indem der Generator an den Motor angelegt wird. Stützen Sie ggf. die Beine des Generators ab.

4.5 Inspektionen vor dem Betrieb

Prüfen Sie vor dem Starten des Generatoraggregats den Isolationswiderstand der Wicklungen und prüfen Sie, ob alle Anschlüsse fest und richtig sitzen. Stellen Sie sicher, dass sich keine Hindernisse im Luftweg durch den Generator befinden. Installieren Sie alle Abdeckungen wieder.

4.6 Test des Isolationswiderstands

Elektrische Leitungen unter Spannung



Stromführende elektrische Leitungen an den Wicklungsanschlüssen nach einer Isolationswiderstandsprüfung können schwere Verletzungen oder sogar Tod durch Stromschlag oder Verbrennungen verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden, entladen Sie die Wicklung, indem Sie sie mindestens 5 Minuten lang über einen Erdungsstab gegen Erde kurzschließen.



Trennen Sie den AVR und die Spannungstransformatoren (falls vorhanden) vor diesem Test ab.

Trennen und erden Sie alle RTD- und Thermistor-Temperatursensoren (falls vorhanden) vor diesem Test.

Die Widerstandsprüfung muss von einer befähigten und qualifizierten Person durchgeführt werden. Unterschreitet der gemessene Isolationswiderstand den Mindestwert, muss die Generatorwicklung getrocknet werden.

4.6.1 Isolationswiderstand und Temperatur

Die Mindestisolationswiderstandswerte sind für die Wicklung bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C angegeben. Die Wicklung wurde während der Produktion mit Hochspannung getestet. Wiederholte Hochspannungsprüfungen können die Isolierung beeinträchtigen und die Lebensdauer verkürzen. Falls während der Installation eine zusätzliche Kundenabnahme erforderlich ist, muss diese mit reduzierter Spannung durchgeführt werden, $V = 0,8 \times (2 \times \text{Nennspannung} + 1000)$. Nach der Inbetriebnahme und nach bestandener Sichtprüfung und Isolationswiderstandsprüfung sowie nach einer reduzierten Spannungsprüfung, $V = (1,5 \times \text{Nennspannung})$, müssen zu Wartungszwecken weitere Prüfungen durchgeführt werden.

4.7 Drehrichtung

Der Lüfter ist so konstruiert, dass er sich - *vom angetriebenen Ende des Generators aus gesehen* - im Uhrzeigersinn dreht (sofern in der Bestellung nicht anders angegeben). Wenn der Generator im Gegenuhrzeigersinn laufen muss, bitte eine Rücksprache mit der Firma Hahn & Sohn halten.

4.8 Phasenrotation

Der Hauptstatorausgang wird für eine U V W - Phasenfolge angeschlossen, wenn der Generator - *von der Seite des angetriebenen Endes aus gesehen* - im Uhrzeigersinn läuft. Wenn es notwendig ist, die Phasendrehung umzukehren, müssen die Ausgangskabel im Klemmenkasten kundenseitig neu angeschlossen werden. Bei einem reversierten Phasen-Anschluss bitte einen Schaltplan bei der Firma Hahn & Sohn anfordern.

4.9 Spannung und Frequenz

Überprüfen Sie, ob die auf dem Typenschild des Generators angegebene Spannung und Frequenz den Anforderungen für die Verwendung des Generators entsprechen.

4.10 AVR-Einstellungen

Der AVR ist werkseitig für erste Betriebstests eingestellt. Überprüfen Sie, ob die AVR-Einstellungen mit der gewünschten Ausgabe kompatibel sind.

Detaillierte Anweisungen finden Sie im AVR-Handbuch für Leerlauf- und Lasteinstellungen.

Fehlerstromkurven und Reaktanzwerte des Generators sind auf Anfrage ab Werk erhältlich, damit der Systemdesigner den erforderlichen Fehlerschutz und/oder die Diskriminierung berechnen kann.

Der Installationstechniker muss prüfen, ob der Generatorrahmen mit der Fundamentplatte des Generators verbunden ist, und der Rahmen muss auch mit der Standorteerde verbunden sein.

Wenn Schwingungsdämpfer zwischen dem Generatorrahmen und seiner Fundamentplatte montiert sind, muss ein ausreichend dimensioniertes Erdungskabel die Schwingungsdämpfer überbrücken.

Den elektrischen Anschluss der Lastkabel finden Sie in den Anschlussplänen. Elektrische Anschlüsse werden in einem Klemmenkasten hergestellt, der mit abnehmbaren Platten konstruiert ist, um standortspezifische Kabeleinführungen und Tüllen aufzunehmen. Die Platten müssen vor dem Bohren oder Schneiden entfernt werden, um zu verhindern, dass Späne in die Anschlussleiste oder in den Generator gelangen. Überprüfen Sie die Klemmenleiste nach dem Anschluss. Entfernen Sie gegebenenfalls Schmutz mit einem Staubsauger und überprüfen Sie, dass keine internen Komponenten beschädigt oder gestört sind.

Der Neutralleiter des Generators ist standardmäßig nicht mit dem Generatorrahmen verbunden. Bei Bedarf kann der Neutralleiter mit einem Leiter, der mindestens den halben Querschnitt des Phasenleiters hat, mit der Erdungsklemme im Klemmenkasten verbunden werden.

Die Lastkabel müssen ordnungsgemäß abgestützt werden, damit an der Einführungsstelle in den Klemmenkasten keine Krümmungen mit zu kleinem Radius auftreten. Die Lastkabel müssen zu der Tülle des Klemmenblocks befestigt werden, und eine Bewegung des Generatoraggregats auf Schwingungsdämpfern von mindestens ± 25 mm zulassen, ohne die Kabel und Lastklemmen des Generators übermäßig zu belasten.

4.11 Netzanschluss: Spannungsspitzen und Mikrounterbrechungen

Treffen Sie Vorkehrungen, damit transiente Spannungen, die von der angeschlossenen Last und/oder dem Verteilungssystem erzeugt werden, die Generatorkomponenten nicht beschädigen.

Alle Aspekte der vorgeschlagenen Verwendung des Generators müssen berücksichtigt werden, um potenzielle Risiken zu identifizieren, insbesondere die folgenden:

- Lasten mit Eigenschaften, die zu großen und sprungartigen Laständerungen führen;

- Laststeuerung unter Verwendung einer Schaltanlage und Leistungssteuerung durch eine beliebige Methode, die wahrscheinlich transiente Spannungsspitzen erzeugen kann;
- Verteilungssysteme, die für äußere Einflüsse anfällig sind, wie z. B. Blitzeinschläge;
- Anwendungen im Parallelbetrieb mit Netzstrom, bei denen die Gefahr eines Netzausfalls in Form eines Mikroausfalls bestehen könnte.

Wenn der Generator Spannungsspitzen oder Mikroausfällen ausgesetzt ist, fügen Sie dem Produktionssystem einen angemessenen Schutz hinzu, in der Regel Überspannungsableiter und Überspannungsschutz, um die Vorschriften und Installationsanforderungen zu erfüllen. Der Überspannungsschutz muss die Spitzenspannung am Generator während eines transienten Impulses von 5 μ s auf weniger als $1,25 \times \sqrt{2} \times (2 \times \text{Nennausgangsspannung} + 1000 \text{ V})$ reduzieren. Beste Praxis ist es, Schutzvorrichtungen in der Nähe der Ausgangsklemmen zu platzieren. Weitere Hinweise finden Sie in den Anleitungen der Berufsgenossenschaften und Anbieter von Spezialgeräten.

4.12 Variable Last

Unter bestimmten Bedingungen können Lastschwankungen die Lebensdauer des Generators verkürzen.

Identifizieren Sie alle möglichen Risiken, insbesondere die folgenden:

- Große kapazitive Lasten (z. B. Leistungsfaktor-Korrekturgeräte) können die Stabilität des Generators beeinträchtigen und Polschlupf verursachen;
- Stufenartige Schwankungen der Netzspannung (z. B. Schaltstufen);

Wenn der Generator dem Risiko einer variablen Last ausgesetzt ist, schließen Sie einen angemessenen Untererregungsschutz in Generatoraggregat ein.

4.13 Synchronisierung

Fliegende Trümmer

Während eines katastrophalen Ausfalls herausgeschleuderte Trümmerkörper können schwere oder tödliche Verletzungen durch Stöße, Schnitte oder Stiche verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden:



- Halten Sie sich bei laufendem Generator vom Lufteinlass und -auslass fern;
- Platzieren Sie die Bedienelemente nicht in der Nähe des Lufteinlasses und -auslasses;
- Vermeiden Sie eine Überhitzung, indem Sie die auf dem Typenschild angegebenen Betriebsparameter des Generator nicht überschreiten.
- Überlasten Sie den Generator nicht.
- Betreiben Sie den Generator nicht mit übermäßigen Vibrationen.
- Synchronisieren Sie parallele Generatoren nicht außerhalb der angegebenen Parameter.

4.13.1 Parallele oder synchronisierte Generatoren

Ein Quadratur-Senkungs-Stromtransformator (Droop CT) liefert ein dem Blindstrom proportionales Signal. Der AVR passt die Erregung an, um den Kreisstrom zu reduzieren, und ermöglicht es jedem Generator, die Blindlast zu teilen. Der werkseitig eingebaute Droop-CT ist auf 5 % Spannungsabfall bei einem Leistungsfaktor von Null bei Vollast voreingestellt. Informationen zu Droop-Einstellungen finden Sie im mitgelieferten AVR-Handbuch.

- Der Synchronschalter/Unterbrecher (CB1, CB2) muss von einem Typ sein, der während des Betriebs kein „Kontakabspringen“ verursacht.
- Der Synchronschalter/Unterbrecher muss ausreichend dimensioniert sein, um Dauerstrom bei voller Generatorlast standzuhalten.
- Der Schalter/Unterbrecher muss in der Lage sein, den scharfen Schaltzyklen während der Synchronisation und den Strömen standzuhalten, die entstehen, wenn der Generator nicht synchronisiert und parallel geschaltet wird.
- Der Schalter/Unterbrecher muss in der Lage sein, unter Fehlerbedingungen zu arbeiten, zum Beispiel im Falle eines Kurzschlusses. Generator-Datenblätter sind verfügbar.
- Die Schließzeit des Synchronisiererschalters/Unterbrechers muss unter der Kontrolle der Synchronisierungseinstellung stehen.

Die Synchronisationsmethode sollte entweder automatisch sein oder die Steuerungssynchronisation verwenden. Die manuelle Synchronisierung wird nicht empfohlen. Die Einstellung am Synchronisiergerät sollte so sein, dass der Generator stetig schaltet.

5. Service und Wartung

5.1 Empfohlener Wartungsplan

Der empfohlene Serviceplan listet empfohlene Serviceaktivitäten in Tabellenzeilen auf, und zwar gruppiert nach Generator-Subsystem. Die Tabellenspalten enthalten die Arten von Serviceaktivitäten, ob der Generator (dabei) laufen muss, und Servicelevel. Die Wartungshäufigkeit wird in Betriebsstunden oder Zeitintervall angegeben, je nachdem, was zuerst eintritt. Ein Kreuz (X) in den Zellen, in denen die Zeile die Spalte kreuzt, gibt die Art der Serviceaktivität an, und wann sie erforderlich ist. Ein Sternchen (*) weist auf eine Servicetätigkeit hin, die nur bei Bedarf durchgeführt wird.

Alle im empfohlenen Serviceplan aufgeführten Servicelevels können direkt bei der Firma Hahn & Sohn, Abteil Kundenservice, erworben werden,

Tel. XXX

E-Mail: XXX

1. Ordnungsgemäße Wartung und Reparatur sind für den zuverlässigen Betrieb Ihres Generators und die Sicherheit aller, die mit dem Generator in Berührung kommen, von entscheidender Bedeutung.
2. Diese Serviceaktivitäten sollen die Lebensdauer des Generators maximieren, jedoch ändern, erweitern oder modifizieren keinerlei die Bedingungen der Standardgarantie des Herstellers oder Ihre Verpflichtungen aus dieser Garantie.
3. Jedes Wartungsintervall ist nur ein Richtwert und wurde basierend auf der Installation und dem Betrieb des Generators gemäß den Anweisungen des Herstellers artikuliert. Wenn der Generator in einer Umgebung mit widrigen oder ungewöhnlichen Bedingungen aufgestellt und/oder betrieben wird, können kürzere Wartungsintervalle erforderlich sein. Der Generator muss zwischen Wartungsarbeiten ständig überwacht werden, um mögliche Fehlerarten, Anzeichen von Missbrauch oder übermäßigen Verschleiß zu erkennen.

Lager am angetriebenen Ende

Generator	HHA330	HHA334	HHA390	HHA440
Lager				
Schmieren Sie die Lager erneut.	n/d	OPT	STD	STD
Lager ist mit einer Packung abgedichtet.	STD	STD	n/d	n/d
Lager ist mit einer Packung abgedichtet.	n/d	n/d	n/d	n/d

Lager am nicht angetriebenen Ende

Generator	HHA330	HHA334	HHA390	HHA440
Lager				
Schmieren Sie die Lager erneut.	n/d	OPT	OPT	OPT
Das Lager ist mit einer Packung abgedichtet.	NA	NA	STD	STD
Lager ist mit einer Packung abgedichtet.	STD	STD	n/d	n/d

System	Service-Tätigkeit	Generator läuft	Typ				Service-Ebene							
	X = obligatorisch * = bei Bedarf		Inspektion	Test	Reinigen	Wechsel	Inbetriebnahme	Nach Inbetriebnahme	250 Stunden / 0,5 Jahr	Ebene 1	1000 Stunden / 1 Jahr	Ebene 2	10 000 Stunden / 2 Jahre	Ebene 3
Generator		Beurteilung des Generators		X				X						
	Anordnung der Fundamentplatte		X				X							
	Anordnung der Kupplung		X				X				*		X	
	Umgebungsbedingungen und Sauberkeit		X				X	X	X		X		X	
	Umgebungstemperatur (innen und außen)			X			X	X	X		X		X	
	Komplette Maschine - Beschädigung, lose Teile und Erdung		X				X	X	X		X		X	
	Schutzabdeckungen, Abschirmungen, Warn- und Sicherheitsschilder		X				X	X	X		X		X	
	Zugang zur Wartung		X				X							
	Elektrische Nennbetriebsbedingungen und Erregung	X		X			X	X	X		X		X	
	Vibrationen	X		X			X	X	X		X		X	
Wicklungen	Zustand der Wicklungen		X				X	X	X		X		X	
	Isolationswiderstand aller Wicklungen (PI-Prüfung für Mittel-Hochspannung)			X			X	*	*		X		X	
	Isolationswiderstand von Rotor, Erreger und PMG			X				X	X					
	Temperatursensor	X		X			X	X	X		X		X	
	Benutzerdefinierte Einstellungen für Temperatursensoren		X				X							

System	Service-Tätigkeit	Generator läuft	Typ				Service-Ebene						
	X = obligatorisch * = bei Bedarf		Inspektion	Test	Reinigen	Wechsel	Inbetriebnahme	Nach Inbetriebnahme 250 Stunden / 0,5 Jahr	Ebene 1 1000 Stunden / 1 Jahr	Ebene 2 10 000 Stunden / 2 Jahre	Ebene 3 30 000 Stunden / 5 Jahre		
Lager	Schmiermittel in nachschmierbaren Lagern		X				X	alle 4000-4500 Betriebsstunden					
	Abgedichtetes (-e) Lager					X			*	X			
	Temperatursensoren	X		X			X	X	X	X	X		
	Benutzerdefinierte Einstellungen für Temperatursensoren		X				X						
Klemmkasten	Alle Generator- und Kundenanschlüsse und -verkabelung		X				X	X	X	X	X		
Bedienelemente	AVR&PFC Ersteinstellung	X		X			X						
	Funktionen von Zusatzgeräten AVR- und PFC-Einstellungen	X		X				X	X	X	X		
	Kundenseitiger Anschluss von Zusatzgeräten			X			X		X	X	X		
	Betrieb von Zusatzgeräten			X			X	X	X	X	X		
	Synchronisierungseinstellungen		X				X						
	Synchronisierung	X		X			X	X	X	X	X		
	Heizung gegen Bildung des Kondenswassers					X				*	X		
Gleichrichter	Dioden und Varistoren		X				X	X	X	X			
	Dreifacher Gleichrichter (falls vorhanden)		X				X	X	X	X			
	Dioden und Varistoren					X					X		

System	Service-Tätigkeit	Generator läuft	Typ				Service-Ebene							
	X = obligatorisch * = bei Bedarf		Inspektion	Test	Reinigen	Wechsel	Inbetriebnahme	Nach Inbetriebnahme	250 Stunden / 0,5 Jahr	Ebene 1	1000 Stunden / 1 Jahr	Ebene 2	10 000 Stunden / 2 Jahre	Ebene 3
Kühlung	Einlasslufttemperatur	X		X			X	X	X	X	X			X
	Luftstrom (Richtung und Geschwindigkeit)	X	X				X							
	Lüfterstatus		X				X	X	X	X	X			X
	Zustand des Luftfilters (falls vorhanden)			X			X	X	X	X	X			X
	(die) Luftfilter (falls vorhanden)				X	X				*	*			*

5.2. Lager

5.2.1 Einführung

Der Generatorrotor wird auf der Nichtantriebsseite (NDE = Nichtantriebsende) von einem Lager und auf der Antriebsseite (DE = Antriebsseite) entweder von einem Lager oder einer Kupplung zum Antriebsmotor getragen.

- Siehe Lageranweisungen im Abschnitt „Verwendung des Generators“.
- Überprüfen Sie einzelne abgedichtete Lager gemäß dem empfohlenen Wartungsplan. Wenn das Lager Schmierfett verliert, wenden Sie sich an die Firma Hahn & Sohn. Geben Sie dabei den Lagertyp und die Leckmenge an.
- Ersetzen Sie einzelne Lager gemäß dem empfohlenen Wartungsplan durch Lager des gleichen Typs (auf dem Lager eingepreßt), die vom Erstausrüster (OEM) stammen und die richtige Anfangsmenge und Fettsorte enthalten. Wenn kein exakter Ersatz verfügbar ist, wenden Sie sich bitte an die Firma Hahn & Sohn, um sich beraten zu lassen.

5.2.2 Sicherheit



Rotierende mechanische Teile

Rotierende mechanische Teile können durch Quetschen, Schneiden oder Einklemmen schwere oder tödliche Verletzungen verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden, trennen Sie das Generatoraggregat von allen Stromquellen, entfernen Sie gespeicherte Energie und wenden Sie die Sicherheitsverfahren zum Sperren und Kennzeichnen an, bevor Sie die Abdeckungen der rotierenden Teile entfernen.



Heiße Oberflächen

Hautkontakt mit heißen Oberflächen kann zu schweren Verbrennungen führen.

Um Verletzungen zu vermeiden, ist geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zu verwenden.



Schmiermittel

Hautkontakt mit Fett kann zu leichten bis mittelschweren Schäden durch Kontaktdermatitis führen.

Um Verletzungen zu vermeiden, ist geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zu verwenden.



Überfüllen Sie das Lager nicht mit Schmierfett; das Lager könnte beschädigt werden. Mischen Sie nicht verschiedene Arten von Schmiermitteln. Wechseln Sie die Handschuhe, wenn Sie mit einem anderen Schmiermittel arbeiten möchten.

Montieren Sie die Lager in einer statischen und staubfreien Umgebung mit fusselreichen Handschuhen. Lagern Sie demontierte Teile und Werkzeuge in einer statischen und staubfreien Umgebung, um Beschädigungen oder Verunreinigungen zu vermeiden.

Das Lager wird durch die axiale Kraft beschädigt, die erforderlich ist, um es von der Rotorwelle zu entfernen. Lager nicht wiederverwenden.

Wird die Montagekraft über die Lagerkugeln eingeleitet, wird das Lager beschädigt. Schieben Sie den Außenring nicht durch Kraftereinwirkung auf den Innenring oder umgekehrt.

Versuchen Sie nicht, den Rotor zu drehen, indem Sie gegen die Lüfterflügel hebeln. Dies würde den Lüfter beschädigen.

5.2.3 Austausch von Lagern

Führen Sie die folgenden Verfahrensschritte in der aufgeführten Reihenfolge aus:

1. Um zum Lager auf der Nicht-Antriebsseite zu gelangen, folgen Sie dem Abschnitt „Ausbau der Nicht-Antriebsseite“.
2. Wenn das Lager am Antriebsende ersetzt werden muss, folgen Sie dem Abschnitt „Ausbau des Antriebsendes“, um Zugang zum Lager am Antriebsende zu erhalten.
3. Montieren und installieren Sie das neue Lager auf der Nicht-Antriebsseite (und das Lager auf der Antriebsseite, falls erforderlich) auf der Rotorwelle, wie im Abschnitt „Lagermontage“ beschrieben.
4. Wenn das Lager am Antriebsende ausgetauscht wurde, bauen Sie die Komponenten des Antriebsendes gemäß dem Abschnitt „Montage des Antriebsendes“ wieder zusammen.
5. Befolgen Sie die Anweisungen im Abschnitt „Montage des Nicht-Antriebsendes“, um die Komponenten des Nicht-Antriebsendes wieder zusammenzubauen.

5.2.3.1 Anforderungen an nachschmierbare Lager

Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	Tragen Sie obligatorische PSA. Beim Umgang mit erhitzten Teilen hitzebeständige Handschuhe tragen.
Verbrauchsmaterial	Dünne Einweghandschuhe
	Große Plastiktüten (zur Aufbewahrung von Teilen)
Komponenten	Lager auf der nicht angetriebenen Seite
	Lager am Antriebsende (falls vorhanden)
	Von der Firma Hahn & Sohn empfohlenes Schmiermittel
	Von der Firma Hahn & Sohn empfohlene Anti-Abrieb-Paste
	O-Ringe (falls vorhanden)
	Wellige Unterlage
Werkzeuge	Induktionsheizung (mit Schutzhülse am Stab)
	Drehmomentschlüssel
	Werkzeuge zum Lagerausbau (siehe Kapitel Austausch und Kundendienst)
	Rotorstützdichtung (Nylonstreifen 4 mm x 60 mm x Kernlänge)
	Hydraulikzylinderheber und -pumpe
	Führungsstifte M10 x 120 x 2



An der Innenseite der Halterung am nicht angetriebenen Ende können feine Kabel der Erregung und Temperatursensorkabel angebracht werden. Notieren Sie sich die Drahtführungen und Positionen aller Befestigungselemente. Trennen Sie die Kabel vorsichtig und bewahren Sie alle Befestigungselemente zur Wiederverwendung während der Montage auf. Achten Sie darauf, die Drähte beim Entfernen und Lagern der Halterung am nicht angetriebenen Ende nicht zu beschädigen.

5.2.3.2 Ausbau des nicht angetriebenen Endes

Als optionales Zubehör sind für den angebotenen Generator PMG, Heizung gegen Bildung des Kondenswassers und RTD Lagertemperatursensor erhältlich. Wenn diese Komponenten nicht enthalten sind, ignorieren Sie bitte die Verweise darauf.

1. Schalten Sie die Heizung gegen Bildung des Kondenswassers (falls vorhanden) aus und trennen Sie sie von der Stromversorgung.
2. Entfernen Sie die PMG-Abdeckung.
3. Entfernen Sie die untere Lufteinlassabdeckung.
4. Klemmenblockabdeckung und Seitenwand entfernen (linke Seite, Ansicht von der nicht angetriebenen Seite)
5. Trennen Sie das PMG-Steuerkabel.
6. Trennen Sie den Fettschlauch (falls vorhanden) von der Lagerbuchse und der Halterung am nicht angetriebenen Ende.
7. Trennen Sie die Heizung ab.
8. Trennen Sie mit einem 10-mm-Gabelschlüssel den Lager-RTD-Temperatursensor (falls vorhanden) vom Lager.
9. Demontieren Sie den PMG-Stator und den PMG-Rotor zusammen als eine Baugruppe.
10. Legen Sie die PMG-Baugruppe in Plastikbeutel. Verschließen Sie den Beutel, um die Komponenten vor Schmutz zu schützen.
11. Entfernen Sie den Zentrierstift des PMG-Rotors vom Ende der Rotorwelle oder verwenden Sie eine Schraube mit Distanzstück, die in das Gewinde des PMG-Rotors eingesetzt wird, um eine Beschädigung des Stifts zu vermeiden.
12. Entfernen Sie die Lagerdeckelbaugruppe am nicht angetriebenen Ende.
13. Drehen Sie den Hauptrotor so, dass sich die Keilnut am nicht angetriebenen Ende oben auf der Rotorwelle befindet. In dieser Position ist der unterste Pol des Rotors vertikal und trägt das Gewicht des Rotors, wenn das Lager entfernt wird. Wenn der Rotor nicht gedreht werden kann und keiner der Pole des Rotors vertikal ist, bringen Sie zwei Rotorpackungen (siehe unten) an, um die beiden unteren Pole zu stützen.
14. Trennen Sie die Drähte F1 (rot) und F2 am AVR. Schneiden Sie die Kabelverbinder ab, und ziehen Sie die Drähte zum Erregerstator.
15. Entfernen Sie die Befestigungselemente vom Lagereinsatz auf der nicht angetriebenen Seite.
16. Setzen Sie zwei mindestens 120 mm lange Gewindeführungsstifte in den Lagereinsatz auf der nicht angetriebenen Seite ein.
17. Entfernen Sie die Befestigungselemente von der Halterung am nicht angetriebenen Ende.
18. Setzen Sie die beiden M10-Abdrückschrauben teilweise in die Gewindelöcher auf der horizontalen Achse der Halterung am Nicht-Antriebsende ein, um einen Spalt für den Bremssattel zwischen der Halterung am Nicht-Antriebsende und dem Rahmen zu öffnen – ca. 10 mm Bewegung.
19. Befestigen Sie das Joch an der Halterung am nicht angetriebenen Ende und stützen Sie es mit einem Krangurt ab.
20. Setzen Sie die Hebeschrauben vollständig ein, um die Halterung auf der Nichtantriebsseite vom Rahmen zu lösen.
21. Bei Generatoren mit einem Lager auf der angetriebenen Seite die Rotorstützdichtung über die gesamte Länge des Rotorpols in den Luftspalt zwischen dem untersten Rotorpol und dem Stator einlegen. Wenn das Lager am nicht angetriebenen Ende entfernt wird, hält die Dichtung den Rotor nahezu horizontal, um eine nicht radiale Belastung auf das andere Lager zu reduzieren.
22. Senken Sie die Kranaufhängung oder den Wagenheber vorsichtig ab, um das Gewicht des Rotors auf die Stützdichtung zu übertragen, und entfernen Sie die Aufhängung.
23. Schieben Sie die Halterung am nicht angetriebenen Ende entlang der Führungsstifte vorsichtig vom Generator weg, um eine Beschädigung der Erregerstatorwicklungen am Erregerrotor zu vermeiden.
24. Legen Sie die nicht angetriebene Endhalterung mit dem Erregerstator nach oben auf Holzstützen flach auf den Boden.
25. Entfernen Sie die Führungsstifte.

5.2.3.3 Ausbau des angetriebenen Endes

1. Entfernen Sie zuerst die Komponenten vom nicht angetriebenen Ende und entfernen Sie dann das nicht angetriebene Ende.
2. Entfernen Sie das Luftauslassgitter auf der Antriebsseite und die Lamellen auf der Antriebsseite.
3. Trennen Sie den Generator vom Antriebsmotor.

4. Trennen Sie den Schmierschlauch (falls vorhanden).
5. Trennen Sie den RTD-Temperatursensor des Lagers (falls vorhanden).
6. Entfernen Sie den Lagerdeckel am angetriebenen Ende.
7. Entfernen Sie die Befestigungselemente vom Lagereinsatz auf der angetriebenen Seite.
8. Setzen Sie zwei mindestens 120 mm lange Gewindeführungsstifte in den Lagereinsatz auf der angetriebenen Seite ein.
9. Stützen Sie die Halterung am Antriebsende mit einer Kranschlinge und Hebehaken, die in den Luftauslasskanälen angebracht sind.
10. Entfernen Sie die Befestigungselemente von der Halterung des Antriebsendes.
11. Lösen Sie die Halterung des Antriebsendes vom Rahmen, indem Sie sie mit einem Hammer vom Rahmen weg klopfen.
12. Senken Sie die Kranaufhängung vorsichtig ab, um das Gewicht des Rotors auf die Lagerdichtung zu übertragen.
13. Schieben Sie die Halterung am angetriebenen Ende entlang der Führungsstifte vorsichtig vom Generator weg.

5.2.3.4 Einbau eines nachschmierbaren Lagers

1. Entfernen und entsorgen Sie die Wellscheibe (nur nicht angetriebenes Ende).
2. Entfernen Sie mit einem Werkzeug und einem Heber die Lager- und Einsatzbaugruppe von der Hauptrotorwelle.
3. Lagerkomponenten einbauen:
 - a. Erweitern Sie die Lager- und Einsatzbaugruppe, indem Sie sie in einem Induktionsheizgerät auf 100 bis 110 °C erhitzen.
 - b. Schieben Sie die Lager- und Einsatzbaugruppe über die Rotorwelle und drücken Sie sie fest gegen den Sattelsitz.
 - c. Schwenken Sie die Baugruppe (einschließlich des Innenrings) um 45 Grad in beide Richtungen, um sicherzustellen, dass das Lager richtig sitzt. Halten Sie das Lager fest, bis es abkühlt und auf die Rotorwelle aufschumpft.
 - d. Setzen Sie den Sicherungsring (nur am nicht angetriebenen Ende) wieder in die Nut der Hauptrotorwelle ein.
 - e. Installieren Sie die wellige Unterlegscheibe (nur am nicht angetriebenen Ende).
4. Dokumentieren Sie den Lagerwechsel im Servicebericht.

5.2.3.4 Ausbau des angetriebenen Endes

1. Bringen Sie eine geeignete Hebevorrichtung an, und schieben Sie die Halterung des angetriebenen Endes auf die Rotorwelle, und platzieren Sie sie auf der Lagerbaugruppe des angetriebenen Endes.
2. Heben Sie den Rotor und die Halterung des angetriebenen Endes mit einer Krankupplung leicht an, um das Gewicht zu tragen.
3. Bringen Sie die Antriebsendhalterung wieder am Rahmen an.
4. Schließen Sie den RTD-Sensor (falls vorhanden) wieder an.
5. Schließen Sie den Generator wieder an den Antriebsmotor an.
6. Bringen Sie das Luftauslassgitter am angetriebenen Ende und die Lamellen am angetriebenen Ende wieder an.

5.2.3.5 Montage des nicht angetriebenen Endes



Verlegen Sie die feinen Erregerdrähte und die Temperatursensordrähte sorgfältig und befestigen Sie sie sicher an der Innenseite der Halterung am nicht angetriebenen Ende. Achten Sie darauf, die Drähte nicht zu beschädigen, wenn Sie die Halterung am nicht angetriebenen Ende montieren.

PMG, Heizungen gegen Bildung des Kondenswassers und Lagertemperatursensoren sind optionale Sonderausstattungen für den Generator. Wenn diese Elemente nicht installiert sind, sollten alle nachgelagerten Funktionen ignoriert werden.

Setzen Sie die Gewindeführungsstifte in den Lagereinsatz auf der nicht angetriebenen Seite ein.

1. Schieben Sie die Halterung auf der Nicht-Antriebsseite auf die Rotorwelle
2. Führen Sie sie auf die Stifte und setzen Sie sie auf die Lagerbaugruppe auf der Nicht-Antriebsseite.
3. Heben Sie den Rotor und die Halterung am nicht angetriebenen Ende mit einer Krankupplung leicht an, um das Gewicht zu tragen.
4. Befestigen Sie die Halterung am Nicht-Antriebsende am Rahmen.

5. Senken Sie die Kranaufhängung vorsichtig ab, um das Gewicht des Rotors auf das Lager zu übertragen, und entfernen Sie die Aufhängung.
6. Drehen Sie den Rotor von Hand, um die Lagerausrichtung und freie Drehung zu prüfen.
7. Bauen Sie den PMG-Rotor und den PMG-Stator wieder ein.
8. Schließen Sie den Steuerkabelstecker wieder an.
9. Schließen Sie den RTD-Sensor (falls installiert) wieder an.
10. Befestigen Sie die Heizungs- und Erregerstorkabel innerhalb des Generators mit thermisch stabilisierten Kabelbindern.
11. Befestigen Sie die Drähte mit Kabelklemmen an den Hauptstatordrähten und schließen Sie sie wieder an den AVR an.
12. Bringen Sie die PMG-Abdeckung und die untere Lufterlassabdeckung wieder an.
13. Bringen Sie die Seitenwand und die Klemmenkastenabdeckung wieder an.
14. Schließen Sie das Kabel wieder an die Heizung gegen Bildung des Kondenswassers an (falls vorhanden).

5.3 Bedienelemente

5.3.1 Einführung

Der Generatorbetrieb stellt eine anspruchsvolle Umgebung für Steuerkomponenten dar. Hitze und Vibration können dazu führen, dass sich elektrische Verbindungen lösen und Kabel ausfallen. Routineprüfungen und Tests können ein Problem identifizieren, bevor ein Fehler auftritt, der ungeplante Ausfallzeiten verursacht.

5.3.2 Sicherheit



Stromführende elektrische Leitungen

Stromführende elektrische Leitungen können schwere Verletzungen oder sogar Tod durch Stromschlag und Verbrennungen verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden, trennen Sie den Generator von allen Stromquellen, entfernen Sie die angesammelte Energie und führen Sie Sicherheitsmaßnahmen zum Sperren und Kennzeichnen durch, bevor Sie die Abdeckungen der elektrischen Kabel entfernen.

5.3.3 Inspektionen und Tests

1. Entfernen Sie die Klemmenblockabdeckung.
2. Überprüfen Sie die Festigkeit der Befestigungselemente, mit denen die Tragselle befestigt sind.
3. Überprüfen Sie, ob die Kabel fest in der Kabeldurchführung des Klemmenkastens befestigt sind, und eine Bewegung des Generators auf den Antivibrationspads von ± 25 mm zulassen.
4. Überprüfen Sie, ob alle Kabel im Klemmenkasten verankert sind und nicht unter Zugspannung stehen.
5. Überprüfen Sie alle Kabel auf Anzeichen von Beschädigungen.
6. Überprüfen Sie, ob die Stromtransformatoren und das AVR-Zubehör korrekt montiert sind und dass die Kabel mittig durch die Stromtransformatoren geführt werden.
7. Wenn eine Heizung gegen Bildung des Kondenswassers eingebaut ist:
 - a. Trennen Sie die Stromversorgung und messen Sie den elektrischen Widerstand der Heizelemente. Wenn der Stromkreis unterbrochen ist, ersetzen Sie das Heizelement.
 - b. Prüfen Sie die Versorgungsspannung der Heizung gegen Bildung des Kondenswassers am Anschlusskasten der Heizung. 120 V oder 240 V AC sollten anliegen, wenn der Generator gestoppt ist. (abhängig vom optionalen Einsatz und auf dem Schild angegeben).
8. Vergewissern Sie sich, dass der AVR und das im Anschlusskasten montierte AVR-Zubehör sauber sind, sicher an den Antivibrationshalterungen montiert sind und dass die Kabelanschlüsse fest mit den Klemmen verbunden sind.
9. Prüfen Sie bei Parallelbetrieb, ob die Sync-Steuerkabel fest angeschlossen sind.
10. Bringen Sie die Klemmenblockabdeckung wieder an und sichern Sie sie.

5.4 Kühlsystem

5.4.1 Einführung

Die Generatoren sind so konstruiert, dass sie die Standards erfüllen, die die EU-Sicherheitsrichtlinien unterstützen, und sind für die Auswirkung der Betriebstemperatur auf die Wicklungsisolierung dimensioniert.

BS EN 60085 (EC 60085) Elektrische Isolierung – Thermische Bewertung und Kennzeichnung klassifiziert die Isolierung nach der maximalen Betriebstemperatur für eine angemessene Lebensdauer. Obwohl chemische Verunreinigungen sowie elektrische und mechanische Belastungen ebenfalls zu einer verkürzten Lebensdauer beitragen, ist der dominierende Alterungsfaktor gerade die Temperatur. Die Lüfterkühlung hält eine stabile Betriebstemperatur unterhalb der Isolationsklassengrenze aufrecht.

Wenn die Werte der Betriebsumgebung von den auf dem Typenschild angegebenen Werten abweichen, ist es erforderlich:

- die Nennleistung für die Isolierung der Klasse H um 3 % pro 5 °C Überschreitung der Temperatur der eintretenden Umgebungsluft in Kühlgebläse von 40 °C bis maximal 60 °C zu reduzieren;
- Bei Seehöhe 1.000 m bis 4.000 m Reduzierung der Leistung um 3 % pro 500 m über dem Meeresspiegel aufgrund der geringeren Wärmekapazität der Luft mit geringerer Dichte;
- Reduzierung der Leistung um 5 % bei eingebauten Luftfiltern aufgrund eingeschränkter Luftströmung.

Eine effektive Kühlung hängt von Wartung und Zustand des Kühlgebläses, der Luftfilter und der Dichtungen ab.

5.4.2 Sicherheit



Rotierende mechanische Teile

Rotierende mechanische Teile können durch Quetschen, Schneiden oder Einklemmen schwere oder tödliche Verletzungen verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden, trennen Sie das Generatoraggregat von allen Stromquellen, entfernen Sie angesammelte Energie und wenden Sie die Sicherheitsverfahren zum Sperren und Kennzeichnen an, bevor Sie die Abdeckungen der rotierenden Teile entfernen.



Heiße Oberflächen

Hautkontakt mit heißen Oberflächen kann zu schweren Verbrennungen führen.

Um Verletzungen zu vermeiden, ist geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zu verwenden.



Staub

Das Einatmen von Staub kann zu leichten oder mittelschweren Gesundheitsschäden durch Lungenreizung führen. Staub kann leichte oder mäßige Augenreizungen verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden, ist geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zu verwenden. Lüften Sie den Bereich, um den Staub zu verteilen.



Versuchen Sie nicht, den Generatorrotor zu drehen, indem Sie gegen die Lüfterflügel hebeln. Der Lüfter ist für solche Kräfte nicht ausgelegt und würde Beschädigungen erleiden.



Filter wurden entwickelt, um Staub zu entfernen, jedoch nicht die Feuchtigkeit. Nasse Filterelemente können zu reduziertem Luftstrom und Überhitzung führen. Lassen Sie die Filterelemente nicht nass werden.

5.4.3 Inspektion und Reinigung

1. Überprüfen Sie den Lüfter auf beschädigte Flügel und Risse.
2. Entfernen Sie die Luftfilter (am Lüfter und Anschlusskasten, falls vorhanden) aus ihren Rahmen.
3. Waschen und trocknen Sie Luftfilter und Dichtungen, um Schmutz zu entfernen.
4. Filter und Dichtungen auf Beschädigung prüfen und ggf. ersetzen.
5. Installieren Sie Filter und Dichtungen.
6. Bauen Sie das Lüftergitter wieder ein.
7. Generatorbetrieb wiederherstellen.
8. Stellen Sie sicher, dass die Luftein- und -auslässe nicht blockiert sind.

5.5 Kupplung

5.5.1 Einführung

Effizienter Betrieb und lange Lebensdauer der Komponenten erfordern eine Minimierung der mechanischen Belastung des Generators. Beim Anschluss an ein Generatoraggregat können Durchbiegung/geänderte Ausrichtung und

Vibrationswechselwirkung mit dem Antriebsmotor zu mechanischer Belastung führen. Die Drehachsen des Generatorrotors und der Motorabtriebswelle müssen koaxial (radial und winklig ausgerichtet) sein. Torsionsschwingungen können, wenn sie nicht kontrolliert werden, Schäden an Wellenantriebssystemen von Verbrennungsmotoren verursachen. Für die Beurteilung der Auswirkung von Torsionsschwingungen auf den Generator ist der Hersteller des Generatoraggregats verantwortlich: Rotorabmessungen und seine Trägheit sowie Kupplungsdetails sind auf Anfrage erhältlich

5.5.2 Sicherheit



Versuchen Sie nicht, den Generatorrotor zu drehen, indem Sie gegen die Lüfterflügel hebeln. Der Lüfter ist für solche Kräfte nicht ausgelegt und würde Beschädigungen erleiden.

5.5.3 Inspektion der Befestigungspunkte

1. Überprüfen Sie, ob die Fundamentplatte des Generators und die Befestigungsscheiben in gutem Zustand und nicht gerissen sind.
2. Überprüfen Sie, dass der Gummi in den Schwingungsdämpfern nicht beschädigt ist.
3. Prüfen Sie den Verlauf der Vibrationsüberwachungsaufzeichnungen auf einen zunehmenden Vibrationstrend.

5.5.4 Kupplung des separaten Lagers

1. Entfernen Sie das Sieb und die Adapterabdeckung am angetriebenen Ende, um Zugang zur Kupplung zu erhalten.
2. Prüfen Sie, dass die Kupplungsscheiben nicht beschädigt, gerissen oder verformt sind und dass die Löcher der Kupplungsscheibe nicht verlängert sind. Wenn welche beschädigt sind, tauschen Sie den gesamten Scheibensatz aus.
3. Die Anziehung der Schrauben prüfen, mit denen die Kupplungsscheiben am Motorschwungrad befestigt sind. In der Reihenfolge festziehen, die für die Generatorkupplung im Kapitel „Einbau“ angegeben ist. Verwenden Sie das vom Motorhersteller empfohlene Drehmoment.
4. Bringen Sie das Adaptersieb auf der Antriebsseite und die tropfsichere Abdeckung wieder an.

5.6 Gleichrichtersystem

Der Gleichrichter wandelt den in der Erregerrotorwicklung induzierten Wechselstrom (AC) in Gleichstrom (DC) um, um die Hauptrotorpole zu magnetisieren. Der Gleichrichter besteht aus zwei halbkreisförmigen ringförmigen positiven und negativen Platten. Jede Platte hat drei Dioden. Der DC-Ausgang des Gleichrichters ist neben dem Hauptrotor auch mit einem Varistor verbunden.

Der Varistor schützt den Gleichrichter vor Spannungsspitzen und Überspannungen, die am Rotor unter verschiedenen Lastbedingungen des Generators auftreten können.

Dioden bieten nur in einer Richtung einen geringen Stromwiderstand: Positiver Strom fließt von der Anode zur Kathode. Aus anderer Sicht kann gesagt werden, dass negativer Strom von der Kathode zur Anode fließt.

Die Erregerrotorwicklung ist mit 3 Diodenanoden verbunden, um die positive Platte zu bilden, und mit 3 Diodenkathoden, um die negative Platte zu bilden. Dadurch wird die Gleichrichtung der gesamten Kurve von Wechselstrom auf Gleichstrom gewährleistet. Der Gleichrichter ist auf der nicht angetriebenen Seite (NDE) auf dem Erregerrotor montiert und dreht sich mit ihm mit.

5.6.1 Varistorprüfung und Standortwechsel

1. Untersuchen Sie den Varistor.
2. Bei Anzeichen von Überhitzung (Verfärbung, Blasenbildung, Schmelzen) oder Durchschlag den Varistor als defekt eintragen.
3. Trennen Sie eine Leitung des Varistors. Bewahren Sie Befestigungselemente und Unterlegscheiben auf.
4. Messen Sie den Widerstand am Varistor. Gute Varistoren haben einen Widerstand größer als 100 MΩ.
5. Wenn der Widerstand in beiden Richtungen kurzgeschlossen oder unterbrochen ist, markieren und notieren Sie den Varistor als defekt.
6. Wenn der Varistor defekt ist, ersetzen Sie ihn und ersetzen Sie alle Dioden.
7. Schließen Sie die Kabel wieder an und prüfen Sie, ob alle Kabel gesichert sind, die Unterlegscheiben vorhanden sind, und die Befestigungselemente fest angezogen sind.

5.6.2 Prüfung und Austausch von Dioden



Ziehen Sie die Diode nicht über das angegebene Anzugsdrehmoment hinaus an. Dies würde die Diode beschädigen.

1. Trennen Sie die Leitung einer Diode dort, wo sie mit der Wicklung am isolierten Anschlusspfosten verbunden ist. Bewahren Sie Befestigungselemente und Unterlegscheiben auf.
2. Messen Sie den Spannungsabfall an der Diode in Durchlassrichtung mit der Diodentestfunktion eines Multimeters.
3. Messen Sie den Widerstand der Diode in Sperrrichtung mit einer Prüfspannung von 1000 V DC mit Isolationstester.
4. Liegt der Spannungsabfall in Durchlassrichtung außerhalb des Bereichs von 0,3 bis 0,9 V oder ist der Sperrwiderstand kleiner als 20 M Ω , ist die Diode defekt.
5. Wiederholen Sie die Tests für die fünf verbleibenden Dioden.
6. Wenn eine Diode defekt ist, ersetzen Sie den gesamten Satz von sechs Dioden (gleicher Typ, gleicher Hersteller):
 - a. Entfernen Sie die Diode(n).
 - b. Tragen Sie eine kleine Menge Kühlpaste nur auf die Basis der Ersatzdiode(n) auf, nicht auf Gewinde.
 - c. Überprüfen Sie die Polarität der Diode(n).
 - d. Schrauben Sie jede ausgetauschte Diode in das Gewindeloch in der Gleichrichterplatine.
 - e. Verwenden Sie ein Drehmoment von 4,06 bis 4,74 Nm (36 bis 42 in-lb), um einen guten mechanischen, elektrischen und thermischen Kontakt sicherzustellen.
 - f. Ersetzen Sie den Varistor.
7. Schließen Sie die Kabel wieder an und prüfen Sie, ob alle Kabel gesichert sind, die Unterlegscheiben vorhanden sind, und die Befestigungselemente fest angezogen sind.

5.7 Temperatursensoren

5.7.1 Einführung

Die Generatoren sind so konstruiert, dass sie Standards erfüllen, die die EU-Sicherheitsrichtlinien und die empfohlenen Betriebstemperaturen unterstützen. Temperatursensoren (falls vorhanden) erkennen anormale Überhitzung der Hauptstatorwicklungen und -lager. Es gibt zwei Typen von Sensoren – dreiadrige Widerstandstemperatursensoren (RTD) und zweiadrige positive Temperaturkoeffizienten-(PTC)-Thermistoren – die an eine Klemmenleiste in der Hilfs- oder Hauptklemmenleiste angeschlossen werden. Der Widerstand von RTD-Sensoren aus Platin (PT100) steigt linear mit der Temperatur.

PTC-Thermistoren zeichnen sich durch einen plötzlichen Widerstandsanstieg bei der Referenz-"Schalttemperatur" aus. Ein vom Kunden bereitgestelltes externes Gerät kann angeschlossen werden, um die Sensoren zu überwachen und Signale zu erzeugen, einen Alarm auszulösen und den Generator abzuschalten.

Die Norm BS EN 60085 (IEC 60085) Elektrische Isolierung – Thermische Bewertung und Kennzeichnung klassifiziert die Isolierung nach der maximalen Betriebstemperatur für eine angemessene Lebensdauer. Um Schäden an den Wicklungen zu vermeiden, sollten die Signale so eingestellt werden, dass sie mit der auf dem Typenschild des Generators angegebenen Isolationsklasse übereinstimmen.

5.7.2 Sicherheit



Elektrische Leitungen unter Spannung

Stromführende elektrische Leitungen können schwere Verletzungen oder sogar Tod durch Stromschlag und Verbrennungen verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden, trennen Sie den Generator von allen Stromquellen, entfernen Sie die angesammelte Energie und führen Sie Sicherheitsmaßnahmen zum Sperren und Kennzeichnen durch, bevor Sie die Abdeckungen der elektrischen Kabel entfernen.



Heiße Oberflächen

Hautkontakt mit heißen Oberflächen kann zu schweren Verbrennungen führen.

Um Verletzungen zu vermeiden, ist geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zu verwenden.

5.7.3 Testen von RTD-Tempertursensoren

1. Entfernen Sie die Abdeckung des Hilfsklemmenkastens.
2. Identifizieren Sie die Sensordrähte am Klemmenblock und die Position jedes Sensors.
3. Messen Sie den Widerstand zwischen dem weißen und dem einzelnen roten Kabel eines Sensors.
4. Berechnen Sie die Sensortemperatur aus dem gemessenen Widerstand.
5. Vergleichen Sie die berechnete Temperatur mit der vom externen Überwachungsgerät (falls vorhanden) angezeigten Temperatur.
6. Vergleichen Sie die Alarm- und Abschaltseinstellungen (falls vorhanden) mit den empfohlenen Einstellungen.
7. Wiederholen Sie die Schritte 3 bis 7 für jeden Sensor.
8. Bringen Sie die Abdeckung des Hilfsklemmenkastens wieder an.
9. Wenden Sie sich zum Austausch defekter Sensoren an den Kundendienst der Firma Hahn & Sohn. Die RTDs des Hauptstators sind nicht austauschbar. RTD-Lager sind austauschbar.

5.8 Wicklung

5.8.1 Einführung



Trennen Sie vor der Durchführung dieser Tests alle Steuerkabel und kundenseitigen Lastkabel von den Wicklungsanschlüssen des Generators.



Der automatische Spannungsregler (AVR = Automatic Voltage Regulator) enthält elektronische Bauteile, die bei Isolationswiderstandsprüfungen durch Hochspannung eine Beschädigung erleiden würden. Der AVR muss immer getrennt werden, bevor ein Isolationswiderstandstest durchgeführt wird. Temperatursensoren müssen immer geerdet werden, bevor eine Isolationswiderstandsprüfung durchgeführt wird. Nasse oder verschmutzte Wicklungen haben einen geringeren elektrischen Widerstand. Die Wicklungen könnten durch Isolationswiderstandsprüfungen bei Hochspannung beschädigt werden. Testen Sie im Zweifelsfall zuerst den Widerstand bei niedriger Spannung (500 V).

Die Leistung des Generators hängt von einer guten elektrischen Isolierung der Wicklungen ab. Elektrische, mechanische und thermische Belastungen sowie chemische und umweltbedingte Verunreinigungen verursachen eine Verschlechterung der Isolierung. Verschiedene Diagnosetests zeigen den Zustand der Isolierung an, indem sie eine Testspannung über die isolierten Wicklungen laden oder entladen, den Stromfluss messen und den elektrischen Widerstand nach dem Ohmschen Gesetz berechnen.

Beim erstmaligen Anlegen der Prüfgleichspannung können drei Ströme fließen:

- Kapazitiver Strom zum Aufladen der Wicklung auf die Prüfspannung (fällt in Sekunden auf Null ab),
- Polarisationsstrom: Für Ausrichtung der isolierenden Moleküle mit dem angelegten elektrischen Feld (fällt in zehn Minuten auf fast Null ab) und:
- Leckstrom: Ableitung zur Erde, wo der Isolationswiderstand durch Feuchtigkeit und Verschmutzung reduziert wird (innerhalb von Sekunden auf einen konstanten Wert ansteigt).

Für die Isolationswiderstandsprüfung wird eine Messung eine Minute nach dem Anlegen der DC-Prüfspannung durchgeführt, wenn der kapazitive Strom beendet wird. Für den Polarisationsindextest wird nach zehn Minuten eine zweite Messung durchgeführt. Ein akzeptables Ergebnis ist, wenn die zweite Messung des Isolationswiderstands mindestens doppelt so groß ist wie die erste, weil der Polarisierungsstrom abgenommen hat. Bei schlechter Isolierung, wo der Ableitstrom (Leckstrom) dominiert, sind die beiden Werte ähnlich. Ein spezielles Isolationsprüfgerät führt genaue und zuverlässige Messungen durch und kann einige Tests automatisieren.

5.8.2 Sicherheit



Elektrische Leitungen unter Spannung

Stromführende elektrische Leitungen können schwere Verletzungen oder sogar Tod durch Stromschlag und Verbrennungen verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden, trennen Sie den Generator von allen Stromquellen, entfernen Sie die angesammelte Energie und führen Sie Sicherheitsmaßnahmen zum Sperren und Kennzeichnen durch, bevor Sie die Abdeckungen der elektrischen Kabel entfernen.



Elektrische Leitungen unter Spannung

Stromführende elektrische Leitungen an den Wicklungsanschlüssen nach einer Isolationswiderstandsprüfung können schwere Verletzungen oder sogar Tod durch Stromschlag oder Verbrennungen verursachen. Um Verletzungen zu vermeiden, entladen Sie die Wicklung, indem Sie sie mindestens 5 Minuten lang über einen Erdungsstab gegen Erde kurzschließen.

Typ	Beschreibung
Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	Vorgeschriebene (obligatorische) Arbeitsschutzausrüstung verwenden.
Verbrauchsmaterial	kein
Komponenten	keine

5.8.3 Prüfung des elektrischen Widerstands der Wicklungen

1. Stoppen Sie den Generator.
2. Überprüfen Sie den elektrischen Widerstand der Wicklung des Erregerfeldes (Stator):
 - a. Trennen Sie die Kabel des Erregerfeldes F1 und F2 vom AVR.
 - b. Messen und notieren Sie den elektrischen Widerstand zwischen den Drähten F1 und F2 mit einem Multimeter.
 - c. Schließen Sie die Kabel des Erregerfeldes F1 und F2 wieder an.
 - d. Stellen Sie sicher, dass die Befestigungselemente sicher sind.
3. Überprüfen Sie den elektrischen Widerstand der Ankerwicklung des Erregers (des Rotors):
 - a. Kennzeichnen Sie die Drähte, die mit den Dioden auf einer der beiden Gleichrichterplatten verbunden sind.
 - b. Trennen Sie alle Leitungen des Erregerrotors von allen Dioden am Gleichrichter.
 - c. Messen und notieren Sie den elektrischen Widerstand zwischen den gekennzeichneten Leiterpaaren (zwischen den Phasenwicklungen). Es ist notwendig, ein spezielles Mikroohmmeter zu verwenden.
 - d. Schließen Sie alle Leiter des Erregerrotors wieder an Dioden an.
 - e. Stellen Sie sicher, dass die Befestigungselemente sicher sind.
4. Überprüfen Sie den elektrischen Widerstand der Hauptfeldwicklung (des Rotors):
 - a. Trennen Sie die beiden Gleichstromkabel des Hauptrotors von den Gleichrichterplatten.
 - b. Messen und notieren Sie den elektrischen Widerstand zwischen den Hauptrotorkabeln. Es ist notwendig, ein spezielles Mikroohmmeter zu verwenden.
 - c. Schließen Sie die beiden Gleichstromkabel des Hauptrotors wieder an die Gleichrichterplatten an.
 - d. Stellen Sie sicher, dass die Befestigungselemente sicher sind.
5. Überprüfen Sie den elektrischen Widerstand der Hauptwicklung des Ankers (des Stators):
 - a. Trennen Sie alle neutralen Leitungen vom Hauptstator oder von der neutralen Ausgangsklemme ab.
 - b. Alle Neutralleiter der Phase „U“ miteinander verbinden.
 - c. Messen und notieren Sie den elektrischen Widerstand zwischen den angeschlossenen Neutralleitern der Phase „U“ und der Ausgangsklemme der Phase „U“. Es muss ein spezielles Mikroohmmeter verwendet werden.
 - d. Alle Neutralleiter der Phase „V“ miteinander verbinden.
 - e. Messen und notieren Sie den elektrischen Widerstand zwischen den angeschlossenen Neutralleitern der Phase „V“ und der Ausgangsklemme der Phase „U“. Es muss ein spezielles Mikroohmmeter verwendet werden.
 - f. Verbinden Sie alle Neutralleiter der Phase „W“ miteinander.
 - g. Messen und notieren Sie den elektrischen Widerstand zwischen den angeschlossenen Neutralleitern der Phase „W“ und der Ausgangsklemme der Phase „U“. Es muss ein spezielles Mikroohmmeter verwendet werden.
Schließen Sie alle Neutralleiter wie zuvor wieder an die Ausgangs-Neutralklemme an.
 - i. Stellen Sie sicher, dass die Befestigungselemente sicher sind.
6. Überprüfen Sie den elektrischen Widerstand der Ankerwicklung (des Stators) des PMG, falls vorhanden:
 - a. Trennen Sie die drei PMG-Ausgangsleitungen P2, P3 und P4 vom AVR ab.
 - b. Messen und notieren Sie den elektrischen Widerstand zwischen den PMG-Ausgangskabelpaaren mit einem Multimeter.

- c. Verbinden Sie die drei PMG-Ausgangsleitungen P2, P3 und P4 wieder mit dem AVR.
- d. Stellen Sie sicher, dass die Befestigungselemente sicher sind.
7. Überprüfen Sie in den technischen Daten, ob die gemessenen Widerstände aller Wicklungen mit den Referenzwerten übereinstimmen.

5.8.4 Prüfung des Wicklungsisolationswiderstands

Modell	Widerstandswert						
	Rotor	Erregerstator	Erregerrotor	Spule 311 1-2 oder 5-6	Spule 12 1-2 oder 5-	Spule 17 1-2 oder 5-6	Spule 07 1-2
PPA313-200A	0,91	18	0,136	0,0085	n/d	0,0113	n/d
PPA313-236A	1,04	18	0,136	0,006	n/d	0,0085	n/d
PPA313-260A	1,17	18	0,136	0,0045	n/d	0,0075	n/d
PPA313-304A	1,35	18	0,136	0,0037	n/d	0,0077	n/d
PPA353-360A	1,55	17	0,184	0,0032	n/d	0,0046	n/d
PPA353-400A	1,77	17	0,184	0,0024	n/d	0,0037	n/d
PPA353-480A	1,96	17	0,184	0,0022	n/d	0,0031	n/d
PPA353-536A	2,16	17	0,184	0,0019	n/d	0,0025	n/d
PPA403-648A	1,75	17	0,066	0,0034	n/d	0,0025	n/d
PPA403-752A	1,88	17	0,066	0,0025	n/d	0,0025	n/d
PPA403-600A	1,64	17	0,066	0,004	n/d	0,0025	n/d
PPA403-824A	2,09	17	0,066	0,0022	n/d	0,0025	n/d
PPA453-1008A	1,67	17,5	0,048	n/d	0,0016	n/d	0,0013
PPA453-1120A	1,67	17,5	0,048	n/d	0,0016	n/d	0,0013
PPA453-1240A	1,85	17,5	0,048	n/d	0,00126	n/d	0,0009
PPA453-1320A	1,98	17,5	0,048	n/d	0,00114	n/d	0,0009
PPA453-1520A	2,17	17,5	0,048	n/d	0,00093	n/d	n/d
PPA453-1664A	2,31	17,5	0,048	n/d	0,00076	n/d	0,0005
PPA453-1760A	2,42	16	0,043	n/d	0,0008	n/d	n/d

Modell	Widerstandswert						
	Rotor	Erregerstator	Erregerrotor	Spule 311	Spule 17	Spule 05	Spule 06
PPA223-34A	0,59	21	0,142	0,09	0,14	0,045	0,03
PPA223-58A	0,83	20	0,156	0,033	0,051	0,018	0,012
PPA273-200A	2,08	20	0,182	0,006	0,009	-	-

1. Prüfen Sie die Wicklungen auf mechanische Beschädigung oder Verfärbung durch Überhitzung. Wenn die Isolierung mit hygroskopischem Staub und Schmutz verschmutzt ist, reinigen Sie sie.
2. Für Hauptstatoren:
 - a. Trennen Sie den Neutralleiter vom Erdungsleiter (falls installiert).
 - b. Verbinden Sie die drei Drähte aller Phasenwicklungen miteinander (wenn möglich).
 - c. Legen Sie zwischen einem beliebigen Außenleiter und Erde eine Prüfspannung aus der Tabelle an.
 - d. Messen Sie den Isolationswiderstand nach 1 Minute (IR1min).
 - e. Entladen Sie die Prüfspannung mit dem Erdungsstab für fünf Minuten.
 - f. Wenn der gemessene Isolationswiderstand unter dem akzeptablen Mindestwert liegt, trocknen Sie die Isolation und wiederholen Sie das Verfahren.
 - g. Verbinden Sie den Neutralleiter wieder mit dem Erdungsleiter (falls installiert).
3. Für PMG- und Erregerstatoren und kombinierte Erreger- und Hauptrotoren:
 - a. Verbinden Sie beide Enden der Wicklung (wenn möglich).
 - b. Prüfspannung nach Tabelle zwischen Wicklung und Masse anlegen.
 - c. Messen Sie den Isolationswiderstand nach 1 Minute (IR1min).
 - d. Entladen Sie die Prüfspannung mit dem Erdungsstab für fünf Minuten.
 - e. Wenn der gemessene Isolationswiderstand unter dem akzeptablen Mindestwert liegt, trocknen Sie die Isolation und wiederholen Sie das Verfahren.
 - f. Wiederholen Sie das Verfahren für einzelne Wicklungen.
 - g. Zu Testzwecken erstellte Verbindungen entfernen.

5.8.5 Isolierungstrocknung

Trocknen Sie die Isolierung der Hauptstatorwicklung mit folgenden Methoden. Um Schäden durch aus der Isolierung austretenden Wasserdampf zu vermeiden, achten Sie darauf, dass die Wicklungstemperatur nicht schneller als 5°C pro Stunde ansteigt oder 90°C nicht überschreitet. Zeichnen Sie ein Isolationswiderstandsdiagramm, um zu sehen, wann die Trocknung abgeschlossen ist.

5.8.5.1 Trocknung durch Umgebungsluft

In vielen Fällen kann der Generator mit einem eigenen Kühlsystem ausreichend getrocknet werden. Trennen Sie die Kabelleitungen von den Klemmen X+(F1) und XX-(F2) des AVR, sodass keine Feldspannung am Erregerstator anliegt. Starten Sie das Generatoraggregat in diesem unerregten Zustand. Die Luft muss ungehindert durch den Generator strömen, um Feuchtigkeit zu entfernen. Starten Sie die Heizung gegen Bildung des Kondenswassers (falls vorhanden), um die Trocknungswirkung des Luftstroms zu unterstützen.

Schließen Sie nach Abschluss der Trocknung die Kabel zwischen dem Erregerstator und dem AVR wieder an. Wenn der Generator nicht sofort in Betrieb genommen wird, schalten Sie die Heizung gegen Bildung des Kondenswassers (falls installiert) ein und testen Sie den Isolationswiderstand vor der Verwendung erneut.

5.8.5.2 Trocknung durch Heißluft

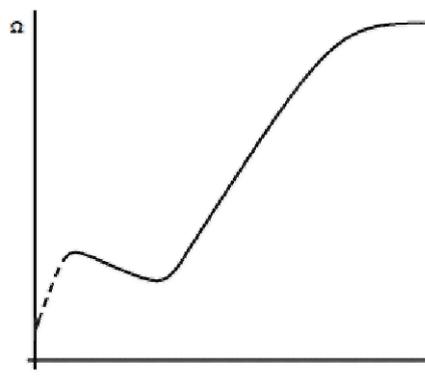
Leiten Sie heiße Luft von einem oder zwei elektrischen Heizlüftern mit 1 bis 3 kW in den Lufteinlass des Generators. Stellen Sie sicher, dass jede Wärmequelle mindestens 300 mm von den Wicklungen entfernt ist, um Verbrennungen oder Schäden an der Isolierung durch Überhitzung zu vermeiden. Die Luft muss ungehindert durch den Generator strömen, um Feuchtigkeit zu entfernen.

Entfernen Sie nach dem Trocknen die Heizlüfter und nehmen Sie den Generator bei Bedarf wieder in Betrieb.

Wenn Sie den Generator nicht sofort starten, schalten Sie die Heizung gegen Bildung des Kondenswassers (falls installiert) ein und testen Sie den Isolationswiderstand vor der Verwendung erneut.

5.8.5.3 Zeichnen eines IR-Diagramms

Messen Sie unabhängig von der verwendeten Generatortrocknungsmethode den Isolationswiderstand und die Temperatur (falls Sensoren vorhanden sind) der Hauptstatorwicklungen alle 15 bis 30 Minuten. Tragen Sie den IR-Isolationswiderstand (y-Achse) entlang der Zeit t (x-Achse) auf. Eine typische Kurve zeigt einen anfänglichen Anstieg des Widerstands, eine Abnahme und dann einen allmählichen Anstieg auf einen stationären Zustand. Wenn die Wicklungen nur leicht feucht sind, erscheint der gepunktete Teil der Kurve möglicherweise nicht. Nach Erreichen eines stabilen Zustands eine weitere Stunde lang trocknen.





Der Generator darf erst in Betrieb genommen werden, wenn der Mindestisolationswiderstand erreicht ist.

5.8.6 Isolierung reinigen

Entfernen Sie den Hauptrotor, um Zugang zu den Hauptstatorwicklungen zu erhalten und Schmutz zu entfernen. Verwenden Sie sauberes, warmes Wasser ohne Reinigungsmittel. Die Demontage- und Montagethoden für das Antriebsende (DE) und das Nicht-Antriebsende (NDE) sind im Abschnitt „Lageraustausch“ des Kapitels „Service und Wartung“ dargestellt.

5.8.6.1 Ausbau des Hauptrotors

Der Rotor ist schwer und hat kleines Spiel zum Stator. Wenn der Rotor in der Kranaufhängung fällt oder schwingt und auf den Stator oder Rahmen trifft, wird die Wicklung beschädigt. Um Beschädigungen zu vermeiden, die Stützdichtung montieren und die Rotorenden vorsichtig hindurchführen. Achten Sie darauf, dass das Tragband den Lüfter nicht berührt.

Verwenden Sie die folgenden Spezialwerkzeuge, um den Hauptrotor sicher und einfach zu entfernen: Rotorstift-Verlängerungswelle, Rotor-Verlängerungsrohr (ähnliche Länge wie Rotorwelle) und höhenverstellbare Keilriemenscheiben-Verlängerungsrohrhalterung. Verfügbarkeit und Spezifikationen dieser Werkzeuge sind bei der Produktionsstätte erhältlich.

1. Entfernen Sie die Halterung am Nicht-Antriebsende, siehe Ausbau des Nicht-Antriebsendes.
2. Entfernen Sie bei einem Generator mit zwei Lagern die Halterung des Antriebsendes, siehe Ausbau des Antriebsendes.
3. Entfernen Sie bei einem Generator mit einem (1) Lager den Antriebsendadapter wie folgt:
 - a. Trennen Sie den Generator vom Antriebsmotor.
 - b. Entfernen Sie den Adapter des angetriebenen Endes.
4. Bringen Sie die Verlängerungswelle des Rotorgelenks am nicht angetriebenen Ende am Hauptrotor an.
5. Bringen Sie das Verlängerungsrohr am Aufsatz an.
6. Platzieren Sie die Keilrollenhalterung unter dem Wellenverlängerungsrohr in der Nähe des Generatorrahmens.
7. Heben Sie die Keilriemenscheibenhalterung an, um das Verlängerungsrohr leicht anzuheben, um das Gewicht des Hauptrotors am nicht angetriebenen Ende zu tragen.
8. Heben Sie den Rotor mit einer Krankupplung am angetriebenen Ende leicht an, um sein Gewicht zu tragen.
9. Bewegen Sie den Kranaufhänger vorsichtig so, dass der Rotor vom Generatorrahmen weggezogen wird, wenn das Verlängerungsrohr auf den Keilrollen rollt, bis die Rotorwicklungen vollständig sichtbar sind.
10. Unterstützen Sie den Rotor mit Holzklötzen, um zu verhindern, dass er wegrollt und die Wicklungen beschädigt.
11. Befestigen Sie den Kranaufhänger in der Nähe der Mitte der Hauptrotorwicklung, in der Nähe des Schwerpunkts des Rotors.
12. Heben Sie den Rotor mit einer Krankupplung leicht an, um zu testen, ob das Rotorgewicht ausgeglichen ist. Stellen Sie die Kranaufhängung nach Bedarf ein.
13. Bewegen Sie die Krankupplung vorsichtig so, dass der Rotor vollständig vom Generatorrahmen entfernt ist.
14. Senken Sie den Rotor auf Holzklötzstützen ab, um zu verhindern, dass er wegrollt und die Wicklungen beschädigt.
15. Entfernen Sie ggf. das Verlängerungsrohr und die Steckwelle.
16. Markieren Sie die Position der Aufhängung (um die Wiedermontage zu erleichtern) und entfernen Sie gegebenenfalls die Kranaufhängung.

5.8.6.2 Installation des Hauptrotors



Der Rotor ist schwer und hat kleines Spiel zum Stator. Wenn der Rotor in der Kranaufhängung fällt oder schwingt und auf den Stator oder Rahmen trifft, wird die Wicklung beschädigt. Um Beschädigungen zu vermeiden, legen Sie eine Stützdichtung zwischen Rotor und Stator ein und führen Sie die Enden des Rotors vorsichtig durch. Achten Sie darauf, dass das Tragband den Lüfter nicht berührt.



Um die Installation des Hauptrotors sicher und einfach zu machen, verwenden Sie die folgenden Spezialwerkzeuge: Rotorbolzen-Verlängerungswelle, Rotor-Verlängerungsrohr (ähnliche Länge wie die Rotorwelle) und höhenverstellbare Keilriemenscheiben-Verlängerungsrohrhalterung. Verfügbarkeit und Spezifikationen dieser Werkzeuge sind bei der Produktionsstätte erhältlich.

1. Befestigen Sie die Verlängerungswelle des Rotorzapfens am Hauptrotor am nicht angetriebenen Ende (oder bei einigen Generatormodellen am Lagereinsatz am nicht angetriebenen Ende).
2. Bringen Sie das Verlängerungsrohr am Aufsatz an.
3. Befestigen Sie den Kran aufgehänger in der Nähe der Mitte der Hauptrotorwicklung, in der Nähe des Schwerpunkts des Rotors.
4. Heben Sie den Rotor mit einer Krankupplung leicht an, um zu testen, ob das Rotorgewicht ausgeglichen ist. Stellen Sie die Kran aufgehängung nach Bedarf ein.
5. Platzieren Sie die Umlenkrollenhalterung am nicht angetriebenen Ende in der Nähe des Generatorrahmens.
6. Setzen Sie den Rotor vorsichtig mit einem Krangurt in den Generatorrahmen ein, Verlängerungsrohr zuerst.
7. Schieben Sie das Verlängerungsrohr auf die Keilriemenscheibenhaltung. Passen Sie die Höhe der Keilriemenscheibenhaltung nach Bedarf an.
8. Setzen Sie den Rotor in den Generatorrahmen ein, bis der Kranhaken den Rahmen berührt.
9. Senken Sie den Rotor auf Holzklötze ab, um zu verhindern, dass er herunterrollt und die Wicklungen beschädigt.
10. Bewegen Sie die Kran aufgehängung zum angetriebenen Ende der Rotorwelle.
11. Heben Sie den Rotor mit einem Krangurt am angetriebenen Ende leicht an, um sein Gewicht abzustützen.
12. Bewegen Sie die Kran aufgehängung vorsichtig zum Generatorrahmen, während das Verlängerungsrohr auf den Keilrollen rollt, bis die Rotorwicklungen vollständig eingezogen sind.
13. Senken Sie die Kran aufgehängung vorsichtig ab, um das Gewicht des Rotors auf die Stütz dichtung zu übertragen, und entfernen Sie die Aufhängerung.
14. Installieren Sie bei einem Zweilager-Generator die Antriebsendhalterung wieder an, siehe Einbau des Antriebsendes.
15. Montieren Sie bei einem Generator mit einem (1) Lager das angetriebene Ende wie folgt:
 - a. Installieren Sie den Adapter für das angetriebene Ende wieder.
 - b. Schließen Sie den Generator an den Antriebsmotor an.
 - c. Bringen Sie die oberen und unteren Luftauslassgitterabdeckungen wieder an.
16. Bringen Sie die Halterung des Nicht-Antriebsendes wieder an, siehe Montage des Nicht-Antriebsendes.
17. Entfernen Sie das Verlängerungsrohr der Rotorwelle.
18. Entfernen Sie die Verlängerungswelle des Rotorstifts.
19. Entfernen Sie die Keilriemenscheibenhaltung.

6. Ermittlungen der Störungen und Fehler

6.1 Sicherheit



Elektrische Leitungen unter Spannung

Stromführende elektrische Leitungen können schwere Verletzungen oder sogar Tod durch Stromschlag und Verbrennungen verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden, vor dem Testen an oder in der Nähe von spannungsführenden elektrischen Leitungen:

- Bewerten Sie das Risiko und testen Sie nur an oder in der Nähe von stromführenden Kabeln, wenn dies unbedingt erforderlich ist.
- Nur geschulte und kompetente Personen dürfen Prüfungen an oder in der Nähe von spannungsführenden elektrischen Leitern durchführen.
- Testen Sie nicht allein bzw. selbst an oder in der Nähe von spannungsführenden elektrischen Leitungen. Es muss eine andere kompetente Person anwesend sein, die dafür geschult ist, Stromquellen zu isolieren und Notfallmaßnahmen zu ergreifen.
- Bringen Sie eine Warnung an und verhindern Sie den Zugriff durch Unbefugte.
- Stellen Sie sicher, dass Werkzeuge, Testgeräte, Kabel und Zubehör für die Verwendung bei den maximalen Spannungen, die unter normalen und Fehlerbedingungen wahrscheinlich sind, konstruiert, geprüft und gewartet werden.
- Testen Sie Mittel- und Hochspannungsgeneratoren (3,3 kV bis 13,6 kV) nur mit speziellen Instrumenten und Sonden.
- Um den Kontakt mit stromführenden Leitern zu vermeiden, treffen Sie geeignete Vorsichtsmaßnahmen und verwenden Sie persönliche Schutzausrüstung, Isolierung, Barrieren und isolierte Werkzeuge.



Elektrische Leitungen unter Spannung

Stromführende elektrische Kabel am Ausgang und an den Anschlüssen des AVR und des AVR-Kühlkörpers können schwere oder tödliche Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen verursachen.

Um den Kontakt mit stromführenden Leitern und daraus resultierende Verletzungen zu vermeiden, treffen Sie geeignete Vorsichtsmaßnahmen und verwenden Sie persönliche Schutzausrüstung, Isolierung, Barrieren und isolierte Werkzeuge.

6.2. Einleitung

Diese Fehlersuchanleitung gilt für einen AC-Synchrongenerator, der über eine mechanische Kupplung mit der Antriebsmaschine (Motor) verbunden ist und weiter über zwei, drei oder vier Stromkabel an einem integrierten Klemmenblock mit dem elektrischen System verbunden ist. Dieses Handbuch behandelt Folgendes nicht:

- Antrieb und seine Bedienelemente
- Generatoraggregat, seine Bedienelemente, Verkabelung und
- Schalttafelgeräte, Leistungsschalter und Schaltgeräte.

Die Fehlerermittlung besteht aus dem Sammeln von Informationen über Symptome, dem Nachdenken über die wahrscheinlichste Ursache und dem anschließenden Testen. Diese systematische Methode wird befolgt, bis der Fehler ermittelt und beseitigt ist, wodurch die Möglichkeit einer falschen Diagnose und unnötige Kosten minimiert werden.

Sobald Sie sicher sind, dass das Problem beim Wechselstromgenerator liegt, können Sie diese Anleitung verwenden, um das Problem zu diagnostizieren und zu beheben.

Bevor Sie versuchen, das Problem zu finden und zu beheben, überprüfen Sie Folgendes:

- physikalische Symptome wie ungewöhnliche Geräusche, Rauch oder Brandgeruch;
- mündliche oder schriftliche Mitteilungen, die die Quelle des Mangels angeben können;
- Probleme außerhalb des Generators; und
- fehlerhafte Instrumentierung, durchgebrannte Sicherungen oder ausgelöste Leistungsschalter.

Lassen Sie den Generator nur so lange laufen, wie zur Bestätigung der Symptome unbedingt erforderlich ist.

Führen Sie eine allgemeine Überprüfung bei gestopptem Generator durch.

- Überprüfen Sie das Gehäuse des Generators auf Schmutz.
- Suchen Sie nach offensichtlichen Hindernissen für die Rotation.
- Überprüfen Sie die Hauptanschlüsse und Steuerkabel auf Korrosion oder Lockerheit.

Um den Fehler zu finden, müssen Sie möglicherweise Folgendes vornehmen:

- Führen Sie eine Gesamtprüfung durch.
- Symptome bestätigen.

- Lassen Sie den Generator ohne Erregung laufen.
- Betreiben Sie den Generator im Leerlauf, unter Last oder parallel zu einer oder mehreren anderen Generatoren.
- Wicklungs- und Isolationswiderstand abklemmen und messen.
- Testen Sie die Komponenten des Rotationsgleichrichtersystems.
- Trennen Sie den AVR ab, und nehmen Sie Anpassungen an den AVR-Steuerelementen vor.

Gehen Sie NICHT davon aus, dass der AVR oder das Steuersystem fehlerhaft ist, bis die Testergebnisse dies wirklich bestätigen.

Wenn Sie nicht qualifiziert oder kompetent sind, diese Aufgaben auszuführen, beenden Sie die Aktivität und fordern Sie weitere Anweisungen an.

Bemerkung:

- Schutzabdeckungen zum Testen nach Bedarf entfernen. Vergessen Sie nicht, die Abdeckungen danach wieder zu installieren.
- Schalten Sie die Stromversorgung zu den Antikondensationsheizungen (falls vorhanden) aus. Vergessen Sie nicht, die Heizungen danach wieder einzuschalten.
- Deaktivieren Sie gegebenenfalls Funktionen in den Motorsteuerungsschutzsystemen (z. B. Unterspannungsschutz), damit der Motor während dieser Tests laufen kann. Aktivieren Sie dann die Funktionen.
- Verwenden Sie immer ein unabhängiges Gerät zur Messung. Verlassen Sie sich nicht auf die Panelmessgeräte.

6.3 Empfohlene Ausrüstung zur Fehlerermittlung

6.3.1 Multimeter

Ein Multimeter ist ein umfassendes Prüfinstrument zum Messen von Spannung, Strom und Widerstand. Der Multimeter sollte in der Lage sein, die folgenden Bereiche zu messen: –

- 0 bis 250,0 bis 500,0 bis 1000 Volt (V AC)
- 0 bis 25, 0 bis 100, 0 bis 250 Volt (V DC)
- 0 bis 10 Ampere (A DC)
- 0 bis 10 KiloOhm ($k\Omega$) oder 0 bis 2 KiloOhm ($k\Omega$)
- 0 bis 100 KiloOhm ($k\Omega$) oder 0 bis 20 KiloOhm ($k\Omega$)
- 0 bis 1 MegaOhm ($M\Omega$) oder 0 bis 200 KiloOhm ($k\Omega$)

6.3.2 Drehzahlmesser oder Frequenzmesser

Zur Messung der Drehzahl der Generatorwelle wird ein Drehzahlmesser verwendet, der zwischen 0 und 5000 Umdrehungen pro Minute (U/min) messen können sollte.

Eine Alternative zum Drehzahlmesser ist der Frequenzmesser. Damit der Drehzahlmesser genau ist, muss der Generator mit normaler Ausgangsspannung betrieben werden.

6.3.3 Isolationstester (Megger)

Das Isolationsprüfgerät erzeugt eine Spannung von 500 V oder 1000 V und dient zur Messung des Wertes des Widerstands der Isolierung gegen Erde (Erdung). Es kann sich um einen elektronischen Knopftyp oder einen Handkurbelgeneratortyp handeln.

6.3.4 Stromzange (Zangenamperemeter)

Ein Zangenamperemeter nutzt den Transformatoreffekt, um den Strom zu messen, der durch einen Leiter fließt. Ein geteilter Magnetkern in Form eines Zangenpaares wird geklemmt, um den Leiter zu umgeben (einzige Primärwindung). Der Strom, der durch die Sekundärwicklungen im Messgerät fließt, wird gemessen. Nützliche Bereiche sind

- 0 bis 10, 0 bis 50, 0 bis 100, 0 bis 250, 0 bis 500 und 0 bis 1000 Ampere (A AC)

6.3.5 Mikroohmmeter

Ein Mikroohmmeter wird verwendet, um Widerstandswerte unter 1,0 Ohm zu messen. Ein Gerät, um sehr niedrige Widerstände, wie z. B. die Hauptstator- und Erregerrotorwicklungen, genau zu messen.

6.3.6 Werkzeuge und Ersatzteile

Um eine effektive Fehlerermittlung zu gewährleisten und Ausfallzeiten zu minimieren, antizipieren Sie wahrscheinliche Probleme und bereiten Sie Werkzeuge und Ersatzteile vor, um den schlimmstmöglichen Fehler zu beheben. Dazu gehören folgende Artikel:

- ein umfassender Werkzeugsatz für die Demontage und Montage von Verbindungselementen;
- Drehmomentschlüssel (mit geeignetem Drehmomentbereich zum Anziehen von Befestigungselementen);
- ein Ersatz-AVR des geeigneten Typs;
- elektrischer Schlitzschraubendreher zum Einstellen der AVR-Steuerelemente.

6.3.7 AVR-Phasen- und Spannungsprüfung ohne Erregung

Betriebssicherheit des Generators prüfen:

- Trennen und isolieren Sie die Ausgangsstromkabel von den Hauptklemmen des Generators.
- Trennen Sie die Erregerkabel (F1 und F2) vom AVR und befestigen Sie sie.
- Starten Sie den Generator ohne Ausgangslast, "ohne Last / Leerlauf". Seien Sie bereit, den Generator zu STOPPEN!
- Stellen Sie sicher, dass die Generatordrehzahl korrekt ist.
- Messen Sie die Ausgangsspannung des Generators (Phase zu Phase). Dies ist die Restspannung.

Sind die Phasenspannungen um mehr als 1 % UNSYMMETRISCH?	
<p>JA - Eine unausgeglichene Restspannung kann auf ein Problem mit der Hauptstatorwicklung hindeuten, wodurch es unsicher wird, den Generator bei normaler Erregung zu betreiben. Eine unsymmetrische Restspannung würde nicht durch einen fehlerhaften AVR oder fehlerhafte Komponenten des rotierenden Gleichrichters verursacht werden.</p> <p>Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Messen und überprüfen Sie den Isolationswiderstand des Hauptstators. 2. Messen und überprüfen Sie den Widerstand des Hauptstators. 	<p>NEIN - Für den AVR-Betrieb ist eine korrekte Eingangsspannung erforderlich. Bei SX- und AS-Typen, bei denen die Restspannung den AVR auslöst, wird der Generator nicht erregt, wenn die Restspannung unter dem erforderlichen Nennwert liegt. Restspannungsanforderungen gelten nicht für AVR MX und Geräte, die mit einem Permanentmagnetgenerator (PMG) ausgestattet sind. Die Messspannung des AVR ist ein fester Bruchteil der Hauptausgangsspannung des Generators, die der AVR verwendet, um die Spannung zu steuern. Wenn die erfasste Spannung keine gute und stabile Darstellung des Ausgangs ist, wird der AVR den Ausgang nicht korrekt steuern.</p> <p>MASSNAHME: LASSEN SIE DEN GENERATOR LAUFEN. Messen Sie die AVR-Anschlussleistung und die Erfassungsspannung. Tragen Sie Ihre Messungen in das Fehlersuchprotokoll ein. Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
Entspricht die AVR-Eingangsspannungsanzeige (aus dem Fehlersuchprotokoll) nicht den Anforderungen?	
<p>JA</p> <p>MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR. Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Überprüfen Sie den Ausgangsanschluss des Hauptstators. 2. Restspannung wiederherstellen. 	<p>NEIN</p> <p>Berechnen Sie V_a, V_b und V_{sen} und tragen Sie Ihre Messungen in das Fehlersuchprotokoll ein. Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>

Erfüllt die berechnete AVR-Messspannung (aus dem Fehlersuchprotokoll) nicht die Anforderungen?	
JA - MASSNAHMEN STOPPEN SIE DEN GENERATOR. Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist. 1. Überprüfen Sie den Ausgangsanschluss des Hauptstators. 2. Überprüfen Sie den/die AVR-Messtransformator(en). 3. Prüfen Sie anderes AVR-Zubehör.	NEIN - Der Generator sollte für den Betrieb ohne Last sicher sein. MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR. 1. Schließen Sie die Hauptausgangskabel wieder an die Hauptklemmen des Generators an. 2. Schließen Sie die Erregerkabel (F1 und F2) wieder an den AVR an. 3. Fahren Sie mit den Leerlaufprüfungen fort.

6.4 Prüfen des Generators ohne Last

1. Stellen Sie sicher, dass die Hauptausgangskabel und die Erregerkabel fest angeschlossen sind.
2. Starten Sie den Generator ohne Ausgangslast, "ohne Last". Seien Sie bereit, den Generator zu STOPPEN!
3. Stellen Sie sicher, dass die Generatordrehzahl korrekt ist.
4. Messen Sie die Ausgangsspannung der Hauptklemmen.

Ist die Spannung HÖHER als +2 %?	
JA - MASSNAHMEN: LASSEN SIE DEN GENERATOR LAUFEN. Ein Hochspannungsausfall wird durch folgende Symptome angezeigt: <ul style="list-style-type: none"> • eine dauerhaft um mehr als +2% höhere Spannung, oder • kurzzeitige Hochspannung und dann Abschalten. 	NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.
Ist die Spannung um mehr als -2 % NIEDRIGER?	
JA - MASSNAHMEN: LASSEN SIE DEN GENERATOR LAUFEN. Unterspannung oder Spannungsausfall wird durch folgende Symptome angezeigt: <ul style="list-style-type: none"> • Spannung dauerhaft um mehr als -2% niedriger; • kurzzeitige Unterspannung und dann Abschalten. 	NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.
Ist die Spannung INSTABIL?	
JA-BETRIEB: LASSEN SIE DEN GENERATOR LAUFEN. Ein Zeichen der niedrigen Spannung ist: <ul style="list-style-type: none"> • rhythmische Instabilität • ungewöhnliche Instabilität mit blinkender AVR-LED • variable Instabilität, wenn die AVR-LED aus ist, oder • Spannungsverschiebung. 	NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.

Ist die Spannung für kurze Zeit NORMAL und schaltet sich dann ab?	
<p>JA - Der AVR hat als Reaktion auf einen Fehler in der Generatorwicklung oder den rotierenden Gleichrichterkomponenten ausgelöst.</p> <p>MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Überprüfen Sie die rotierenden Teile des Gleichrichters. 2. Messen und überprüfen Sie den Widerstand der Erregerwicklung. 3. Messen und überprüfen Sie den Widerstand des Hauptrotors. 	<p>NEIN - Prüfen Sie den Generator weiter unter Last.</p>

6.4.1 Höhere als erwartete Leerlaufspannung

Der Generator erzeugt eine höhere Spannung als erwartet:

1. Starten Sie den Generators ohne Ausgangslast, "ohne Last". Seien Sie bereit, den Generator zu STOPPEN!
2. Stellen Sie sicher, dass die Generator Drehzahl korrekt ist.
3. Messen Sie die Ausgangsspannung der Hauptklemmen.

Ist die Spannung DAUERHAFT HÖHER als +2 %?	
<p>JA - Es ist unwahrscheinlich, dass dies ein Fehler der Generatorwicklungen oder der rotierenden Teile des Gleichrichters ist.</p> <p>MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfen und justieren Sie den Fernbedienungs-Handtrimmer (falls vorhanden). 2. Überprüfen und passen Sie die VOLTS-Einstellungen des AVR an. 3. Messen und überprüfen Sie den Spannungseingang des AVR. 4. Ersetzen Sie den AVR. 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
Ist die Spannung für kurze Zeit HOCH, erlischt dann und die AVR-LED leuchtet?	
<p>JA - Der AVR hat sich als Reaktion auf das Problem abgeschaltet, aber es ist unwahrscheinlich, dass es sich um einen Fehler bei den Generatorwicklungen oder rotierenden Gleichrichterkomponenten handelt.</p> <p>MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fernbedienungs-Handtrimmer prüfen und einstellen (falls vorhanden). 2. Überprüfen und passen Sie die VOLTS-Einstellungen des AVR an. 3. Messen und überprüfen Sie den Spannungseingang des AVR. 4. Ersetzen Sie den AVR. 	<p>NEIN- MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Lassen Sie sich vom Kundendienst von der Firma Hahn & Sohn beraten.</p>

6.4.2 Höhere als erwartete Leerlaufspannung

Der Generator erzeugt niedrigere als erwartete Spannung:

1. Starten Sie den Generators ohne Ausgangslast, "ohne Last". Seien Sie bereit, den Generator zu STOPPEN!
2. Stellen Sie sicher, dass die Generator Drehzahl korrekt ist.
3. Messen Sie die Ausgangsspannung der Hauptklemmen.

Ist die Spannung NULL oder SEHR NIEDRIG?	
<p>JA - MASSNAHMEN: STOPPEN SIE DEN GENERATOR. Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Überprüfen Sie den Ausgangsanschluss des Hauptstators. 2. Restspannung wiederherstellen (GILT NICHT bei Maschinen mit PMG). 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
Ist die Spannung DAUERHAFT NIEDRIGER als -2 % und die AVR-LED ist aus?	
<p>JA - MASSNAHMEN: STOPPEN SIE DEN GENERATOR. Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte, bis Sie die Ursache gefunden haben.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fernbedienungs-Handtrimmer prüfen und einstellen (falls vorhanden). 2. Überprüfen und passen Sie die VOLTS-Einstellungen des AVR an. 3. Überprüfen Sie die rotierenden Teile des Gleichrichters. 4. Messen und überprüfen Sie den Zustand der PMG-Statorwicklungen (falls vorhanden). 5. Ersetzen Sie den AVR. 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
Ist die Spannung DAUERHAFT NIEDRIGER als -2 % und die AVR-LED leuchtet?	
<p>JA - Es ist unwahrscheinlich, dass dies ein Fehler in der Hauptstatorwicklung des Generators ist, es sei denn, die Phasenspannungen sind unsymmetrisch. MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR. Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Passen Sie die UFRO AVR-Einstellungen an. 2. Überprüfen Sie die Drehzahl des Generators (Antriebsmotor). 3. Ersetzen Sie den AVR. 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
Ist die Spannung für kurze Zeit NIEDRIG, erlischt dann und die AVR-LED leuchtet?	
<p>JA - Es ist unwahrscheinlich, dass dies ein Fehler in der Hauptstatorwicklung des Generators ist, es sei denn, die Phasenspannungen sind unsymmetrisch. MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR. Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Überprüfen Sie die rotierenden Teile des Gleichrichters. 2. Ersetzen Sie den AVR. 	<p>KEINE MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR. Lassen Sie sich vom Kundendienst von der Firma Hahn & Sohn beraten.</p>

6.4.3 Instabile Leerlaufspannung

Der Generator erzeugt eine instabile Ausgangsspannung:

1. Starten Sie den Generators ohne Ausgangslast, "ohne Last". Seien Sie bereit, den Generator zu STOPPEN!
2. Stellen Sie sicher, dass die Generatordrehzahl korrekt ist.
3. Messen Sie die Ausgangsspannung der Hauptklemmen.

Ändert sich die Spannung regelmäßig und RHYTHMISCH?	
<p>JA - Es ist unwahrscheinlich, dass dies ein Fehler der Generatorwicklungen oder der rotierenden Teile des Gleichrichters ist.</p> <p>MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stellen Sie sicher, dass die Drehzahl des Antriebsmotors stabil ist. 2. Überprüfen Sie, dass der Generator nicht unter der Nennspannung arbeitet. 3. Überprüfen und passen Sie die STAB AVR-Einstellungen an. 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
Ändert sich die Spannung unregelmäßig und INSTABIL und blinkt die AVR-LED?	
<p>JA - Dies ist höchstwahrscheinlich eine schlechte UFRO AVR-Einstellung. Es ist unwahrscheinlich, dass dies ein Fehler der Generatorwicklungen oder der rotierenden Teile des Gleichrichters ist.</p> <p>MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Drehzahlregelung des Antriebsmotors prüfen. 2. Überprüfen und passen Sie die UFRO AVR-Einstellungen an. 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
Ändert sich die Spannung unregelmäßig und INSTABIL und ist die AVR-LED aus?	
<p>JA – Es ist unwahrscheinlich, dass die rotierenden Teile des Gleichrichters defekt sind.</p> <p>MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Um unregelmäßige Instabilität zu beheben und AVR-LEDs auszuschalten, befolgen Sie diese Schritte in dieser Reihenfolge:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Drehzahlregelung des Antriebsmotors prüfen. 2. Überprüfen und passen Sie die STAB AVR-Einstellungen an. 3. Messen und überprüfen Sie den Isolationswiderstand des Erregerstators. 4. Messen und überprüfen Sie den Isolationswiderstand des PMG (falls vorhanden). 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
VERSCHIEBT und ändert sich die Spannung langsam über einen langen Zeitraum?	
<p>JA - MASSNAHMEN: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Um die Spannungsverschiebung zu korrigieren, führen Sie die folgenden Schritte in der angegebenen Reihenfolge aus:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfen und justieren Sie den Fern-Handtrimmer. 2. Ersetzen Sie den fehlerhaften AVR. 	<p>NEIN - MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR. Lassen Sie sich vom Kundendienst von der Firma Hahn & Sohn beraten.</p>

6.5 Überprüfung des Generators mit Last

Überprüfen Sie den Generator mit einer angelegten Ausgangslast, "Mit Last".

1. Starten Sie den Generator und legen Sie die Ausgangslast an. Seien Sie bereit, den Generator zu STOPPEN!
2. Stellen Sie sicher, dass die Drehzahl des Generators korrekt ist.
3. Messen Sie die Ausgangsspannung der Hauptklemmen.

Sind die Phasenspannungen um mehr als 1 % UNSYMMETRISCH?	
<p>JA - Eine unsymmetrische Spannung wird nicht durch einen fehlerhaften AVR oder fehlerhafte rotierende Gleichrichtercomponenten verursacht.</p> <p>MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfen und korrigieren Sie den dreiphasigen Lastausgleich. 2. Prüfen und korrigieren Sie die einphasige Lastverteilung. 3. Prüfen Sie den Ausgangsanschluss des Hauptstators auf lose Drähte. 4. Messen und überprüfen Sie den Widerstand des Hauptstators. 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
Ist die Lastspannung HÖHER als +2 %?	
<p>JA - MASSNAHMEN: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Passen Sie die DROOP AVR-Einstellungen an. 2. Überprüfen und korrigieren Sie die (kapazitive) Hauptlast des Leistungsfaktors. 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
Ist die Lastspannung um mehr als -2 % NIEDRIGER?	
<p>JA - MASSNAHMEN: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niedrige Spannung oder keine Spannung unter Last wird durch die folgenden Symptome angezeigt: • niedrigere Spannung kontinuierlich um mehr als -2 % nach dem Anlegen der Last; • niedrigere Spannung kontinuierlich um mehr als -2 % nach dem Anlegen der Last und die AVR-LED leuchtet; • Absenken der Spannung um mehr als -2 % für einen kurzen Zeitraum nach Anlegen der Last und anschließendes Aus- und Einschalten der AVR-LED; oder • normale Spannung für kurze Zeit nach dem Anlegen der Last, dann Aus- und Einschalten der AVR-LED. 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
Ist die Lastspannung INSTABIL?	
<p>JA - MASSNAHMEN: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Eine instabile Lastspannung wird durch folgende Symptome angezeigt: Interaktion zwischen dem AVR, dem Controller und/oder der Last; oder Verzerren der Kurve infolge der Belastung.</p>	<p>NEIN - MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR. Lassen Sie sich vom Kundendienst der Firma Hahn & Sohn beraten.</p>

6.5.1 Leerlaufspannung niedriger als erwartet

Der Generator erzeugt niedrigere als erwartete Spannung:

1. Starten Sie den Generator und verwenden Sie die Ausgangslast „Mit Last“. Seien Sie bereit, den Generator zu STOPPEN!
2. Stellen Sie sicher, dass die Generatordrehzahl korrekt ist.
3. Messen Sie die Ausgangsspannung der Hauptklemmen.

Ist die Spannung unter Last DAUERHAFT um mehr als -2 % NIEDRIGER?	
<p>JA - Es ist unwahrscheinlich, dass dies ein Fehler in der Hauptstatorwicklung des Generators ist, es sei denn, die Phasenspannungen sind unsymmetrisch (nicht ausgeglichen).</p> <p>MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfen Sie das Last- und Drehzahlverhalten des Antriebsmotors. 2. Überprüfen und passen Sie die VOLTS-Einstellungen des AVR an. 3. Überprüfen Sie die rotierenden Teile des Gleichrichters. 4. Prüfen und justieren Sie das AVR-Zubehör. 5. Überprüfen Sie die Last auf Fehler. 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
Ist die Spannung unter Last DAUERHAFT NIEDRIGER als -2 % und die AVR-LED leuchtet?	
<p>JA - MASSNAHMEN: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfen Sie das Last- und Drehzahlverhalten des Antriebsmotors. 2. Überprüfen und passen Sie die UFRO AVR-Einstellungen an. 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>
Ist die Spannung kurzzeitig um mehr als -2 % NIEDRIGER, erlischt dann und die AVR-LED leuchtet?	
<p>JA - Es ist unwahrscheinlich, dass dies ein Fehler in der Hauptstatorwicklung des Generators ist, es sei denn, die Phasenspannungen sind unsymmetrisch.</p> <p>MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfen Sie das Last- und Drehzahlverhalten des Antriebsmotors. 2. Überprüfen Sie die rotierenden Teile des Gleichrichters. 3. Auf Überlast prüfen. 	<p>NEIN - Fahren Sie mit der nächsten Frage fort.</p>

Ist die Spannung für kurze Zeit NORMAL, erlischt dann und die AVR-LED leuchtet?	
<p>JA - Es ist unwahrscheinlich, dass dies ein Fehler in der Hauptstatorwicklung des Generators ist, es sei denn, die Phasenspannungen sind unsymmetrisch.</p> <p>MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Befolgen Sie diese empfohlenen Schritte in der angegebenen Reihenfolge, bis die Ursache gefunden ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Überprüfen Sie die rotierenden Teile des Gleichrichters. 2. Auf Überlast prüfen. 	<p>NEIN - MASSNAHME: STOPPEN SIE DEN GENERATOR.</p> <p>Lassen Sie sich vom Kundendienst der Firma Hahn & Sohn beraten.</p>

6.6 Abläufe

Fliegende Trümmer



Während eines katastrophalen Ausfalls herausgeschleuderte Trümmerteile können schwere oder tödliche Verletzungen durch Stöße, Schnitte oder Stiche verursachen.

Um Verletzungen zu vermeiden:

- Halten Sie sich bei laufendem Generator vom Lufteinlass und -auslass fern.
- Platzieren Sie die Bedienelemente nicht in der Nähe des Lufteinlasses und -auslasses;
- Vermeiden Sie eine Überhitzung, indem Sie die auf dem Typenschild angegebenen Betriebsparameter des Generator nicht überschreiten.
- Überlasten Sie den Generator nicht.
- Betreiben Sie den Generator nicht mit übermäßigen Vibrationen.
- Synchronisieren Sie parallele Generatoren nicht außerhalb der angegebenen Parameter.

6.6.1 AVR-Spannungsregelungseinstellungen [VOLTS]

Die Klemmen des Handtrimmers können über Erdpotential liegen. Erden Sie keine der Anschlüsse des Handtrimmers. Die Erdung der Klemmen des Handtrimmers kann das Gerät beschädigen. Einstellen der Ausgangsspannung des AVR-Systems [VOLTS] am AVR:

1. Überprüfen Sie das Typenschild des Generators, um sicherzustellen, dass er für die sichere Betriebsspannung ausgelegt ist.
2. Stellen Sie den AVR [VOLTS]-Regler auf 0 %, ganz gegen den Uhrzeigersinn.
3. Prüfen Sie, ob der Fern-Handtrimmer montiert ist oder ob die Klemmen 1 und 2 verbunden sind.



Wenn ein ferngesteuerter Handtrimmer angebracht ist, stellen Sie ihn auf 50 % ein, d. h. in die mittlere Position.

4. Drehen Sie den AVR [STAB]-Regler auf 50 %, d. h. in die mittlere Position.
5. Starten Sie den Generator und stellen Sie die richtige Betriebsdrehzahl ein.
6. Wenn die rote LED leuchtet, überprüfen Sie die AVR-Einstellung auf herabgesetzte Frequenz [UFRO = Under Frequency Roll Off].
7. Stellen Sie den AVR [VOLTS]-Regler langsam im Uhrzeigersinn ein, um die Ausgangsspannung zu erhöhen.
8. Stellen Sie die Ausgangsspannung auf den gewünschten Nennwert (V AC) ein.
9. Wenn bei Nennspannung eine Instabilität auftritt, sehen Sie in der AVR [STAB]-Einstellung nach und stellen Sie gegebenenfalls AVR [VOLTS] neu ein.
10. Wenn ein ferngesteuerter Handtrimmer angeschlossen ist, überprüfen Sie dessen Funktion.

Der AVR [VOLTS]-Regler ist jetzt eingestellt.

6.6.2 AVR [UFRO] Frequenzabfall-Steuerungseinstellungen.

1. Stellen Sie den AVR [UFRO]-Regler auf 100 %, ganz im Uhrzeigersinn.

2. Starten Sie den Generator und stellen Sie die richtige Betriebsdrehzahl ein.
3. Überprüfen Sie, dass die Generatorspannung korrekt und stabil ist.



Überschreiten Sie nicht den Punkt, an dem die LED gerade erlischt.

4. Reduzieren Sie die Generator-drehzahl auf etwa 95 % der korrekten Betriebsdrehzahl, d.h. 47,5 Hz für 50-Hz-Betrieb, 57,0 Hz für 60-Hz-Betrieb.
5. Drehen Sie den AVR [UFRO]-Regler langsam gegen den Uhrzeigersinn, bis die AVR-LED aufleuchtet.
6. Drehen Sie den AVR [UFRO]-Regler langsam im Uhrzeigersinn, bis die AVR-LED erlischt.
7. Stellen Sie die Generator-drehzahl auf 100 % des Nennwerts zurück. Die LED sollte ausgehen.

Der AVR [UFRO]-Regler ist jetzt eingestellt.

6.6.3 AVR-Stabilitätskontrolle-Einstellungen [STAB].

1. Überprüfen Sie den Typenschild und bestätigen Sie die Nennleistung des Generators.
2. Überprüfen Sie, ob die Jumper- oder Drehschalterauswahl (je nach AVR-Typ) mit der Nennleistung des Generators übereinstimmt, um ein optimales Stabilitätsverhalten zu erzielen.
3. Stellen Sie den AVR [STAB]-Regler auf etwa 75 % ein.
4. Starten Sie den Generator und stellen Sie die richtige Betriebsdrehzahl ein.
5. Überprüfen Sie, ob die Generatorspannung innerhalb sicherer Grenzen liegt.
6. Drehen Sie den AVR [STAB]-Regler langsam gegen den Uhrzeigersinn, bis die Ausgangsspannung instabil wird.
7. Drehen Sie den AVR [STAB]-Knopf langsam im Uhrzeigersinn, bis die Spannung stabil ist.
8. Drehen Sie den AVR [STAB]-Knopf um weitere 5 % im Uhrzeigersinn.

Der AVR [STAB]-Regler ist jetzt eingestellt.

6.6.4 Einstellen der AVR-Spannungsabfallsteuerung [DROOP] für Parallelbetrieb

Ein richtig montierter und eingestellter Abspanntransformator (CT) ist für einen stabilen Parallelbetrieb unerlässlich.

1. Montieren Sie den Abspanntransformator (Droop CT) an der richtigen Phasenleitung der Hauptausgangswicklung des Generators.
2. Verbinden Sie die beiden mit S1 und S2 bezeichneten Sekundärdrähte mit den Klemmen S1 und S2 des AVR.
3. Drehen Sie den AVR [DROOP]-Regler in die mittlere Position.
4. Starten Sie den Generator (die Generatoren) und stellen Sie ihn auf die richtige Betriebsdrehzahl und -spannung ein.
5. Stellen Sie die Generatoren gemäß den Installationsregeln und -verfahren parallel.
6. Passen Sie den AVR [DROOP]-Regler an, um das gewünschte Gleichgewicht zwischen den einzelnen Ausgangsströmen der Generatoren herzustellen. Stellen Sie den Leerlaufabfall des AVR ein und prüfen Sie dann die Lastströme, wenn die Ausgangslast angelegt wird.
7. Wenn einzelne Generatorausgangsströme unkontrolliert ansteigen (oder abfallen), die Generatoren isolieren und stoppen und Folgendes prüfen:
 - Der Abspanntransformator ist phasen- und polrichtig montiert (siehe Schaltpläne der Maschine).
 - Die Sekundärleitungen S1 und S2 des Abspanntransformators sind mit den Anschlüssen S1 und S2 des AVR verbunden.
 - Der Abspanntransformator hat die richtige Nennleistung.

6.6.5 Anschließen und Einstellen des manuellen Ferntrimmers

Ein ferngesteuerter Handtrimmer ist installiert, um eine praktische Möglichkeit zur Feineinstellung der Spannung (normalerweise +/-10 % Spannung) zu bieten, und kann in Installationen nützlich sein, in denen mehrere Generatoren parallel betrieben werden.

1. Montieren Sie den ferngesteuerten Handtrimmer an der gewünschten physischen Stelle am Generator.
2. Schließen Sie den ferngesteuerten Handtrimmer gemäß dem Schaltplan des Generators (normalerweise an AVR-Klemmen 1 und 2) an. Prüfen Sie, ob eine Drehung im Uhrzeigersinn zu einer Verringerung des Widerstands an den Klemmen 1 und 2 führt.
3. Stellen Sie den ferngesteuerten Handtrimmer in die mittlere Position.
4. Starten Sie den Generator (-en) und stellen Sie den AVR-Spannungsregler auf die richtige Betriebsdrehzahl und -spannung ein.
5. Drehen Sie den ferngesteuerten Handtrimmer langsam gegen den Uhrzeigersinn und dann im Uhrzeigersinn, um den Ausgangsbereich des Generators zu prüfen.
6. Wenn der Betrieb des Trimmers umgekehrt wird, reparieren Sie die Verkabelung auf der Rückseite des Handtrimmers. Verwechseln Sie die Anschlüsse an den Klemmen 1 und 2 des AVR nicht.

6.6.6 Messung und Überprüfung der Nullspannung (nur bei selbsterregten Maschinen)

Die Nullspannung, d. h. Remanenz, ist eine kleine Spannung, die vom Generator erzeugt wird, wenn der Wert des Erregerfeldstroms Null ist und der Generator mit Nenndrehzahl arbeitet (und von jeglichem externen Verbraucher oder einer Stromversorgung getrennt ist).

1. Trennen Sie die Erregerfelddrähte F1 und F2 vom AVR und befestigen Sie sie.
2. Stellen Sie sicher, dass keine Geräte oder externen Quellen an die Klemmen des Generators angeschlossen sind.
3. Starten Sie den Generator und stellen Sie die richtige Betriebsdrehzahl ein.
4. Messen Sie die Spannung an den AVR-Eingangsklemmen 7 und 8 (oder P2 und P3). Für die Regler AVR SX460*, AS480*, AS440* und SX421 muss diese Spannung mindestens 6 VAC3 betragen
5. Liegt das Ergebnis der Spannungsmessung unter dem Mindestwert, muss die Nullspannung wiederhergestellt werden.

6.6.7 AVR-Erfassungsspannungsmessung und -überprüfung

Die AVR-Erfassungsspannung ist ein fester Bruchteil der Hauptausgangsspannung des Generators. Es wird verwendet, um die AVR-Spannung zu steuern. Wenn die Abtastspannung keine gute und stabile Darstellung des Ausgangs darstellt, wird der AVR den Ausgang nicht korrekt steuern.

Die an den Klemmen 6 (nur MX321), 7 und 8 des AVR erscheinende Messspannung kann sicher bei Restspannungspegeln gemessen werden.

1. Trennen Sie die Erregerkabel (F1 und F2) vom AVR und befestigen Sie sie.
2. Stellen Sie sicher, dass keine Lasten oder externen Quellen an die Klemmen des Generators angeschlossen sind.
3. Starten Sie den Generator und stellen Sie die richtige Betriebsdrehzahl ein.
4. Messen Sie die Spannung zwischen den AVR-Eingangsklemmenpaaren 6, 7 und 8 (Vr67, Vr78 und Vr86).

6.6.8 Messung und Überprüfung der PMG-Ausgangsspannung

Der PMG-Ausgang muss innerhalb der angegebenen Spannungsgrenzen liegen, damit der AVR ordnungsgemäß funktioniert. Wenn die PMG-Spannung zu niedrig oder zu hoch ist, steuert der AVR den Generatorausgang möglicherweise nicht richtig.

1. Trennen Sie die drei PMG-Ausgangsdrähte (P2, P3 und P4) von den AVR-Eingangsanschlüssen.
2. Schließen Sie das Multimeter fest an die Ausgangsleitungen des PMG an.
3. Starten Sie den Generator und lassen Sie sie mit der richtigen Betriebsdrehzahl laufen.
4. Messen Sie die Spannung zwischen den PMG-Ausgangskabelpaaren P2, P3 und P4 (VP2P3, VP3P4, VP4P2).

Für einen ordnungsgemäßen Betrieb sollten alle PMG-Ausgangsspannungen innerhalb der folgenden Grenzen liegen:

- 170 < V_{p2p3} < 185 bei 50 Hz,
 170 < V_{p3p4} < 185 bei 50 Hz,
 170 < V_{p4p2} < 185 bei 50 Hz, oder
 200 < V_{p2p3} < 220 bei 60 Hz,
 200 < V_{p3p4} < 220 bei 60 Hz,
 200 < V_{p4p2} < 220 bei 60 Hz.

6.6.9 Überprüfung der Dioden des Rotationsgleichrichters

1. Trennen Sie die Leitung einer Diode dort ab, wo sie mit der Wicklung am isolierten Anschlusspfosten verbunden ist. Bewahren Sie Befestigungselemente und Unterlegscheiben auf.
2. Messen Sie den Spannungsabfall an der Diode in Durchlassrichtung mit der Diodentestfunktion eines Multimeters.
3. Messen Sie den Widerstand über der Diode in entgegengesetzter Richtung mit der Diodentestfunktion des Multimeters.
4. Liegt der Spannungsabfall in Durchlassrichtung außerhalb des Bereichs von 0,4 bis 1,6 V oder ist der Sperrwiderstand kleiner als 20 MΩ, ist die Diode defekt.
5. Wiederholen Sie die vorherigen Schritte für die fünf verbleibenden Dioden.
6. Wenn eine Diode defekt ist, ersetzen Sie den gesamten Satz von sechs Dioden (gleicher Typ, gleicher Hersteller) wie folgt:
 - a. Entfernen Sie die Originaldioden.
 - b. Tragen Sie eine kleine Menge Kühlpaste nur auf die Basis der Ersatzdioden auf, nicht auf Gewinde.
 - c. Überprüfen Sie die Polarität der Ersatzdioden.
 - d. Schrauben Sie jede ausgetauschte Diode in das Gewindeloch in der Gleichrichterplatine.
 - e. Ziehen Sie jede Diode mit dem im Installations-, Service- und Wartungshandbuch angegebenen Drehmoment fest, um einen guten mechanischen, elektrischen und thermischen Kontakt sicherzustellen.
 Ersetzen Sie beide Varistoren durch ein passendes Paar (gleicher Typ, gleicher Hersteller und gleiche Spannung: A, B, C, D, E, F)
7. Schließen Sie die Kabel wieder an und prüfen Sie, ob alle Kabel gesichert sind, die Unterlegscheiben vorhanden sind und die Befestigungselemente fest angezogen sind.

6.6.10 Überprüfen Sie die Drehgleichrichter-Varistoren

1. Beide Varistoren prüfen.
2. Weist der Varistor Anzeichen von Überhitzung (Verfärbung, Blasenbildung, Schmelzen) oder Zerfall auf, ist er defekt.
3. Trennen Sie eine Leitung des Varistors ab. Bewahren Sie Befestigungselemente und Unterlegscheiben auf.
4. Messen Sie den Widerstand an den einzelnen Varistoren. Gute Varistoren haben einen Widerstand größer 100 MΩ.
5. Wenn der Widerstand in beiden Richtungen kurzgeschlossen oder unterbrochen ist, ist der Varistor defekt.
6. Wenn der Varistor defekt ist, ersetzen Sie beide Varistoren durch ein passendes Paar (gleicher Typ, gleicher Hersteller und gleiche Spannung: A, B, C, D, E, F) und ersetzen Sie alle Dioden.
7. Schließen Sie die Kabel wieder an und prüfen Sie, ob alle Kabel gesichert sind, die Unterlegscheiben vorhanden sind und die Befestigungselemente fest angezogen sind.

6.6.11 Messung und Überprüfung des Statorwiderstandes des Erregers

1. Stoppen Sie den Generator.
2. Trennen Sie die Erregerkabel (F1 und F2) vom AVR.
3. Messen Sie den elektrischen Widerstand zwischen den Drähten F1 und F2 mit einem Multimeter.
4. Der Widerstand sollte etwa zwischen $15\ \Omega$ und $20\ \Omega$ bei $20\ ^\circ\text{C}$ liegen. Spezifische Werte finden Sie im Kapitel Technische Daten des Installations-, Service- und Wartungshandbuchs.
5. Schließen Sie die Erregerkabel (F1 und F2) wieder an.
6. Tragen Sie Ihre Messung in eine Kopie des Fehlersuchprotokolls ein.

6.6.12 Messung und Überprüfung des Widerstands des Erregerrotors

1. Stoppen Sie den Generator.
2. Kennzeichnen Sie die Drähte, die mit den Dioden auf einer der beiden Gleichrichterplatten verbunden sind.
3. Trennen Sie alle Leitungen des Erregerrotors von allen Dioden am Gleichrichter.
4. Messen Sie den elektrischen Widerstand zwischen den markierten Adernpaaren (zwischen den Phasenwicklungen). Es ist notwendig, ein spezielles Mikroohmmeter zu verwenden.
5. Der Phasenleiter zu Phasenleiter-Widerstand sollte bei $20\ ^\circ\text{C}$ etwa zwischen $0,07\ \Omega$ und $0,20\ \Omega$ liegen. Spezifische Werte finden Sie im Kapitel Technische Daten des Installations-, Service- und Wartungshandbuchs.
6. Schließen Sie alle Leiter des Erregerrotors wieder an Dioden an.
7. Tragen Sie Ihre Messung in eine Kopie des Fehlersuchprotokolls ein.

6.6.13 Messung und Überprüfung des Hauptrotorwiderstands

1. Stoppen Sie den Generator.
2. Trennen Sie die beiden Gleichstromkabel des Hauptrotors von den Gleichrichterplatten.
3. Messen Sie den elektrischen Widerstand zwischen den Hauptrotorkabeln. Es ist notwendig, ein spezielles Mikroohmmeter zu verwenden.
4. Der Widerstand sollte bei $20\ ^\circ\text{C}$ etwa zwischen $0,4\ \Omega$ und $2,80\ \Omega$ liegen. Spezifische Werte finden Sie im Kapitel Technische Daten des Installations-, Service- und Wartungshandbuchs.
5. Schließen Sie die beiden Gleichstromkabel des Hauptrotors wieder an die Gleichrichterplatten an.
6. Stellen Sie sicher, dass die Befestigungselemente sicher sind.
7. Tragen Sie Ihre Messung in eine Kopie des Fehlersuchprotokolls ein.

6.6.14 Messung und Überprüfung des Hauptstatorwiderstands

1. Stoppen Sie den Generator.
2. Trennen Sie alle Neutralleiter des Hauptständers von der Neutralausgangsklemme.
3. Alle Neutralleiter der Phase „U“ miteinander verbinden.
4. Messen Sie den elektrischen Widerstand zwischen den angeschlossenen Neutralleitern der Phase U und der Ausgangsklemme der Phase U. Es muss ein spezielles Mikroohmmeter verwendet werden.
5. Alle Neutralleiter der Phase „V“ miteinander verbinden.
6. Messen Sie den elektrischen Widerstand zwischen den angeschlossenen Neutralleitern der Phase V und der Ausgangsklemme der Phase U. Es muss ein spezielles Mikroohmmeter verwendet werden.
7. Verbinden Sie alle Neutralleiter der Phase „W“ miteinander.
8. Messen Sie den elektrischen Widerstand zwischen den angeschlossenen Neutralleitern der Phase W und der Ausgangsklemme der Phase U. Es muss ein spezielles Mikroohmmeter verwendet werden.
9. Die gemessenen Widerstände sollten bei $20\ ^\circ\text{C}$ etwa zwischen $0,25\ \text{m}\Omega$ und $2,0\ \Omega$ liegen. Spezifische Werte finden Sie im Kapitel Technische Daten des Installations-, Service- und Wartungshandbuchs.
10. Schließen Sie alle Neutralleiter wieder an die Ausgangs-Neutralklemme an.
11. Stellen Sie sicher, dass die Befestigungselemente sicher sind.
12. Tragen Sie Ihre Messung in eine Kopie des Fehlersuchprotokolls ein.

6.6.15 Messung und Überprüfung des PMG-Statorwiderstands

1. Stoppen Sie den Generator.
2. Trennen Sie die drei PMG-Ausgangsleitungen P2, P3 und P4 vom AVR.
3. Messen Sie den elektrischen Widerstand zwischen den PMG-Ausgangskabelpaaren mit einem Multimeter.
4. Der Phasenleiter zu Phasenleiter-Widerstand sollte bei 20 °C etwa zwischen 2,5 Ω und 6 Ω liegen. Spezifische Werte finden Sie im Kapitel Technische Daten des Installations-, Service- und Wartungshandbuchs.
5. Verbinden Sie die drei PMG-Ausgangsleitungen P2, P3 und P4 wieder mit dem AVR.
6. Stellen Sie sicher, dass die Befestigungselemente sicher sind.
7. Tragen Sie Ihre Messung in eine Kopie des Fehlersuchprotokolls ein.

6.6.16 Messung und Überprüfung des Isolationswiderstandes des Erregerstators

1. Prüfen Sie die Wicklung auf mechanische Beschädigung oder Verfärbung durch Überhitzung. Wenn die Isolierung mit hygroskopischem Staub und Schmutz verschmutzt ist, reinigen Sie sie.
2. Verbinden Sie beide Enden der Wicklung (wenn möglich).
3. Legen Sie eine Prüfspannung aus der Tabelle zwischen Wicklung und Masse an.
4. Messen Sie den Isolationswiderstand nach 1 Minute (IR1min).
5. Entladen Sie die Prüfspannung fünf Minuten lang gegen Erde.
6. Wenn der gemessene Isolationswiderstand unter dem akzeptablen Mindestwert liegt, trocknen Sie die Isolation und wiederholen Sie das Verfahren.
7. Wiederholen Sie das Verfahren für einzelne Wicklungen.
8. Entfernen Sie die zum Testen erstellten Verbindungen.
9. Tragen Sie Ihre Messung in eine Kopie des Fehlersuchprotokolls ein.

6.6.17 Messung und Überprüfung des Isolationswiderstandes des Erregerrotors

1. Prüfen Sie die Wicklung auf mechanische Beschädigung oder Verfärbung durch Überhitzung. Wenn die Isolierung mit hygroskopischem Staub und Schmutz verschmutzt ist, reinigen Sie sie.
2. Verbinden Sie die drei Drähte aller Phasenwicklungen miteinander (wenn möglich).
3. Legen Sie eine Prüfspannung aus der Tabelle zwischen Wicklung und Masse an.
4. Messen Sie den Isolationswiderstand nach 1 Minute (IR1min).
5. Entladen Sie die Prüfspannung fünf Minuten lang gegen Erde.
6. Wenn der gemessene Isolationswiderstand unter dem akzeptablen Mindestwert liegt, trocknen Sie die Isolation und wiederholen Sie das Verfahren.
7. Entfernen Sie die zum Testen erstellten Verbindungen.
8. Tragen Sie Ihre Messung in eine Kopie des Fehlersuchprotokolls ein.

6.6.18 Messung und Überprüfung des Isolationswiderstandes des Hauptrotors

1. Prüfen Sie die Wicklung auf mechanische Beschädigung oder Verfärbung durch Überhitzung. Wenn die Isolierung mit hygroskopischem Staub und Schmutz verschmutzt ist, reinigen Sie sie.
2. Verbinden Sie beide Enden der Wicklung (wenn möglich).
3. Legen Sie eine Prüfspannung aus der Tabelle zwischen Wicklung und Masse an.
4. Messen Sie den Isolationswiderstand nach 1 Minute (IR1min).
5. Entladen Sie die Prüfspannung fünf Minuten lang gegen Erde.
6. Wenn der gemessene Isolationswiderstand unter dem akzeptablen Mindestwert liegt, trocknen Sie die Isolation und wiederholen Sie das Verfahren.
7. Entfernen Sie die zum Testen erstellten Verbindungen.
8. Tragen Sie Ihre Messung in eine Kopie des Fehlersuchprotokolls ein.

6.6.19 Messung und Überprüfung des Isolationswiderstandes des Hauptstators

1. Prüfen Sie die Wicklung auf mechanische Beschädigung oder Verfärbung durch Überhitzung. Wenn die Isolierung mit hygroskopischem Staub und Schmutz verschmutzt ist, reinigen Sie sie.
2. Trennen Sie den Neutralleiter vom Erdungsleiter (falls vorhanden).
3. Verbinden Sie die drei Drähte aller Phasenwicklungen miteinander (wenn möglich).
4. Legen Sie zwischen einem beliebigen Außenleiter und Erde eine Prüfspannung aus der Tabelle an.
5. Messen Sie den Isolationswiderstand nach 1 Minute (IR1min).
6. Entladen Sie die Prüfspannung fünf Minuten lang gegen Erde.
7. Wenn der gemessene Isolationswiderstand unter dem akzeptablen Mindestwert liegt, trocknen Sie die Isolation und wiederholen Sie das Verfahren.
8. Trennen Sie den Neutralleiter vom Erdungsleiter (falls vorhanden).
9. Tragen Sie Ihre Messung in eine Kopie des Fehlersuchprotokolls ein.

6.6.20 Messung und Überprüfung des Isolationswiderstandes des PMG-Stators

1. Prüfen Sie die Wicklung auf mechanische Beschädigung oder Verfärbung durch Überhitzung. Wenn die Isolierung mit hygroskopischem Staub und Schmutz verschmutzt ist, reinigen Sie sie.
2. Verbinden Sie die drei Drähte aller Phasenwicklungen miteinander (wenn möglich).
3. Legen Sie eine Prüfspannung aus der Tabelle zwischen Wicklung und Masse an.
4. Messen Sie den Isolationswiderstand nach 1 Minute (IR1min).
5. Entladen Sie die Prüfspannung fünf Minuten lang gegen Erde.
6. Wenn der gemessene Isolationswiderstand unter dem akzeptablen Mindestwert liegt, trocknen Sie die Isolation und wiederholen Sie das Verfahren.
7. Wiederholen Sie das Verfahren für einzelne Wicklungen.
8. Entfernen Sie die zum Testen erstellten Verbindungen.
9. Tragen Sie Ihre Messung in eine Kopie des Fehlersuchprotokolls ein.

6.6.21 Restspannung wiederherstellen



Elektrische Leitungen unter Spannung

Stromführende elektrische Kabel am Ausgang und an den Anschlüssen des AVR und der AVR-Kühlkörper können schwere oder tödliche Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen verursachen. Treffen Sie geeignete Vorsichtsmaßnahmen, um Verletzungen zu vermeiden. Verwenden Sie persönliche Schutzausrüstung, Isolierung, Barrieren und isolierte Werkzeuge, um den Kontakt mit spannungsführenden Leitern zu verhindern.

Kurzschluss an der Batterie

Eine plötzliche Entladung der Batterie durch einen Kurzschluss kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod durch Stromschlag und Verbrennungen führen.

Um Verletzungen zu vermeiden, setzen Sie eine 5-A-Sicherung in den Stromkreis ein und verwenden Sie isolierte Drähte und Werkzeuge.

Batteriesäure

Kontakt mit Batteriesäure kann zu schweren Augen- und Hautverletzungen durch Verätzungen führen.

Um Verletzungen zu vermeiden, geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) verwenden. Legen Sie die Batterie sicher auf eine ebene Fläche, um ein Verschütten von Säure zu vermeiden.

Gefahr einer dauerhaften Beschädigung des AVR. Wird die Batterie falsch gepolt oder ohne richtig gepolte Diode im Stromkreis angeschlossen, wird der AVR zerstört. Befolgen Sie die nachstehende Reihenfolge sorgfältig und überprüfen Sie die Polarität der Batterie, bevor Sie sie an den AVR anschließen.

Der laminierte Stahlkern des Erregerstators behält Rest- oder remanenten Magnetismus. Die Restspannung, die durch die Drehung des Erregerrotors in diesem Magnetfeld erzeugt wird, versorgt den AVR während des Startvorgangs des Generators. Für den ordnungsgemäßen AVR-Betrieb ohne PMG ist eine Mindestrestspannung erforderlich.

Restmagnetismus kann verloren gehen, wenn:

- das Blechpaket mechanischen Einwirkungen ausgesetzt ist;
- Erregerstatorwicklung wird ersetzt (neu gewickelt);
- Magnetismus wird während der Lagerung über viele Jahre hinweg abgebaut;
- Restmagnetismus wird durch unsachgemäße Anwendung dieses Verfahrens umgekehrt.

Gehen Sie folgendermaßen vor, um einen verlorenen oder schwachen Restmagnetismus wiederherzustellen:

1. Platzieren Sie eine voll aufgeladene 12-V-Gleichstromquelle sicher. Platzieren Sie eine voll aufgeladene 12-V-Gleichstromquelle oder eine 24 VDC Blei-Säure-Batterie des Fahrzeugs sicher in der Nähe des Generators.
2. Die Aggregat-Starterbatterie kann nur verwendet werden, wenn sie nach dem Starten des Motors vollständig (einschließlich Masse) abgeklemmt ist. Eine Ersatz-Gleichrichterdiode kann verwendet werden, muss aber die richtige Polarität haben. Verwenden Sie die Diodentestfunktion des Multimeters (siehe Abschnitt 9.9.10 auf Seite 83), um die Diodenpolarität zu ermitteln.
3. Trennen Sie die Ausgangslast vom Generator.
4. Lassen Sie den Generator mit Nenndrehzahl ohne Last laufen.
5. Schließen Sie den Schalter für maximal 5 Sekunden, um den Restmagnetismus wiederherzustellen.
6. Stoppen Sie den Generator und entfernen Sie den gesamten provisorischen Stromkreis.
7. Lassen Sie den Generator mit Nenndrehzahl ohne Last laufen.
8. Messen Sie die Ausgangsspannung an der Hauptklemme:
Erreicht der Generatorausgang die Nennspannung, ist die Restspannung wiederhergestellt. Wenn der Generator die Nennspannung nicht erreicht, ersetzen Sie den fehlerhaften AVR. Wiederholen Sie diesen Vorgang ab Schritt 1.
9. Wenn dieses Verfahren die Restspannung nicht wiederherstellt, wenden Sie sich an den Kundendienst der Firma Hahn & Sohn, um Rat zu erhalten.



Distributor und Garantiegeber

Hahn & Sohn GmbH
Hahn & Sohn GmbH
Auf der Schanze 20
- 93413 Cham -
tel.: **+490 9944 890 9 896**
www.hahn-power.de

Garantieservice / Service nach der Garantiefrist

XXX
Tel.: **XXX**
Fax: **XXX**
Tel. kom. **XXX**
E-Mail: XXX