

*Das modulierende*  
**POWER THERM®**  
*Wärme und Strom "just in time"*



## **Betriebshandbuch Netz-Rückspeisung**

**ZZ1-807A1**

### 1. Prüfberichte und Zulassungskennzeichen:

- Baumuster - Zertifikat Nr. 08/205/B1 – 01251 - 00
- Gas Multiblock CE - 0085 AQ 08 10
- Druckwächter CE - 0085 AO 00 12
- Nulldruckregler CE - 0085 AQ 02 44
- Startgasmagnetventil DIN - DVGW NrMA 233-001

### 2. Verwendete Normen:

- Das PowerTherm ist eine Kraft- Wärme- Kopplungsanlage, die gleichzeitig Strom und Wärme produziert. Das PowerTherm ist in Anlehnung an folgende Vorschriften und Normen entwickelt:
- Verordnung über Feuerungsanlagen und Heizräume ( FeuVo ) Ausgabe März 1985.
- DIN 4702 Teil 1 "Heizkessel: Begriffe, Prüfung, Kennzeichnung".
- DIN 4751, Teil 2 "Wasserheizungsanlagen: Geschlossene, thermostatisch abgesicherte Wärmeerzeugungsanlagen mit Vorlauftemperaturen bis 120°C, Sicherheitstechnische Ausrüstung".
- DIN 4746, "Gasfeuerungsanlagen in Heizungsanlagen: Sicherheitstechnische Anforderungen".
- DIN 4788 Teil 2, " Gasbrenner mit Gebläse: Begriffe, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung".
- DIN 33831, Teil 2, "Anschlußfertige Heiz- Wärmepumpen mit verbrennungsmotorisch angetriebenen Verdichtern, Anforderungen an die gastechnische Ausrüstung, Prüfung, Ausgabe Mai 1989.
- G 600 "Technische Regeln für die Gasinstallation",
- DVGW - TRGI 1986 und Ergänzungen.
- EN 50081-1 und EN 50082-2, Fachgrundnormen Störungsaussendung und Störfestigkeit
- EN 50 165 (1998) Elektrische Ausrüstung
- EN 61000-2-2 Oberschwingungen, Welligkeit
- EN 61000-3-4 (Entwurf über Stromoberschwingungsgehalt)
- EN 61000-4-2 Störfestigkeit gegen ESD
- EN 61000-4-4 Störfestigkeit gegen Transienten, (Burst).
- EN 61000-4-5 Störfestigkeit gegen Stoßspannungen, (Surge)
- EN 61000-4-6 Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen.
- EN 61000-4-11 Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche.
- DIN EN 292 Sicherheit von Maschinen, allgemeines
- DIN EN 418 Not-Aus Einrichtung
- DIN EN 349 Mindestabstände zur Vermeidung von Quetschungen.
- DIN EN 88, DIN EN 126, DIN EN 161, DIN EN 3380, DIN EN 3398, DIN EN 60204
- VDEW, 3. Auflage 1991 Richtlinie für den Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Niederspannungsnetz des EVU.

### **3. Beschreibung des Moduls**

Blockheizkraftwerke (BHKW) sind Aggregate und Anlagen, die nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung gleichzeitig Strom und Wärme erzeugen.

Das PowerTherm-Modul funktioniert nach diesem Prinzip, ist jedoch für den stationären Einsatz und zur Nutzung der erzeugten Energien in Gebäuden und Netzeinspeisung konzipiert.

Jede andere Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Nur der Einsatz der von MITURBO vorgeschriebene Ersatz- und Verschleißteile garantiert die bestimmungsgemäße Verwendung des Aggregates.

Das Aggregat darf nur von Personen gewartet und instandgesetzt werden, die hiermit vertraut und über die Gefahren unterrichtet sind. Die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sowie die sonstigen allgemeinen anerkannten sicherheitstechnischen Regeln sind einzuhalten.

Eigenmächtige Veränderungen an der Anlage und daraus resultierende Schäden schließen eine Haftung des Herstellers aus. Alle Sicherheitseinrichtungen müssen vom Betreiber in funktionsfähigem Zustand gehalten und regelmäßig auf einwandfreie Funktion geprüft werden.

Das Aggregat ist vorgesehen für die Aufstellung in trockenen Räumen mit nicht explosionsfähiger Atmosphäre.

### **4. Elektrische Leistung**

Die vom Generator erzeugte Leistung wird über eine Rückspeise-Einheit (RSP) im Hausanschlusskasten in das Niederspannungsnetz eingespeist. Die Leistung wird mit einem  $\cos \varphi = 1$  abgegeben und in kVA angezeigt (Wirkleistung+Scheinleistung). In der angezeigten Leistung ist der Eigenverbrauch von ca. 500VA enthalten. Wird an den Klemmen X0 des Schaltschranks mit handelsüblichen Meßgeräte für Strom und Spannung gemessen, kann die daraus berechnete Leistung von der angezeigten abweichen, da diese Meßgeräte nur Wirkleistung messen. Der  $\cos \varphi$  des Hausnetzes ist abhängig von den Verbrauchern, Motore, Leuchtstoffröhren usw., und ist bei der Berechnung der Wirkleistung des PowerTherm® zu berücksichtigen.

Berechnung der vom PowerTherm® ( $\cos \varphi = 1$ ) erzeugten Leistung:

$$P_W = U_N * I_N * 1,732 / \cos \varphi.$$

### **5. Funktionsweise der Rückspeise-Einheit**

- 5.1. Das PowerTherm® - Aggregat wird je nach Leistungsanforderung in der Drehzahl zwischen 900 U/Min. und 2300 U/Min. (ca. 7,5 – 20kVA) betrieben.

Daraus resultiert, daß die vom Synchrongenerator erzeugte Spannung zwischen 130V<sub>3~</sub> und 340V<sub>3~</sub> liegt und die Frequenz zwischen 90 Hz und 230 Hz.

- 5.2. In der Hardware der Rückspeise-Einheit ist ein fester Zusammenhang zwischen Generatorspannung und Rückspeiseleistung hinterlegt, d. h., bei 130V werden 7,5 kVA und bei 340V Generatorspannung werden 20kVA in das Niederspannungsnetz eingespeist. Die Rückspeiseleistung ist auf max. 22 kVA begrenzt, so dass selbst höhere Generatorspannungen nicht zu einer erhöhten Rückspeiseleistung führen.
- 5.3. Die Generatorspannung wird im Frequenzumrichter gleichgerichtet (180V-DC bis 460V-DC und in einem nachgeschalteten Hochsetzsteller auf 540V-DC im Gleichstrom-Zwischenkreis gebracht. Diese Spannung wird in einem netzgeführten Wechselrichter auf 400V<sub>3~</sub> gebracht. Durch die Netzführung kann die Ausgangsfrequenz und der Phasenwinkel nicht vom Niederspannungsnetz abweichen. Bei Aufstart des PowerTherm® - Aggregates wird die Rückspeise-Einheit bereits bei Überschreiten von ca. 700 U/Min., das entspricht einer Leistung von ca. 2 kW, auf das Niederspannungsnetz geschaltet. Stoßströme bzw. Flicker treten nicht auf.
- 5.4. Ist, z.B. aufgrund erhöhter Netzspannung, die Klemmenspannung an der Rückspeise-Einheit > ca. 425V<sub>3~</sub>, wird die Rückspeiseleistung automatisch zurückgeregelt um keine Überspannungen an den Klemmen der RSP zu erhalten.
- 5.5. Das Drehfeld des Netzes wird von der Rückspeise-Einheit geprüft. Bei falscher Klemmenbelegung wird die Rückspeisung gesperrt und ein Fehler „Drehfeld“ angezeigt.
- 5.6. Alle Einstellungen und Überwachungen sind im Wechselrichter fest eingestellt und sind nur mit einem speziellen Prüfgerät zu ändern.

## 6. Technische Daten der Rückspeise-Einheit

- Nennspannung 400V<sub>3~</sub>
- Nennleistung 20kVA
- Nennstrom (bei 20kW) max. 32A
- Kurzschlußstrom 0,10 kA
- Wirkungsgrad 97%
- Frequenz 50Hz, netzgeführt
- Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 1$
- Kühllufttemperatur +5°C - +35°C

# PowerTherm-Modul

## Allgemeines

## Beschreibung

- Kühlluftbedarf 450m<sup>3</sup>/h
- Rel. Luftfeuchte 5% - 80% keine Betauung

### 6.1. Überwachungen

Zum Schutz der Bauteile und Netzsicherheit sind folgende Überwachungen im Wechselrichterteil der Rückspeise-Einheit enthalten:

- Über- / Unterspannungsschutz  $\pm 6\% U_N$  (370V-430V), fest eingestellt.
- Überwachung des Drehfeldes, Phasenwinkel.
- Temperaturüberwachung max. 35°C
- Überlastschutz, Überstrom.  $I_{max}$  35 A, fest eingestellt.
- Absicherung netzseitig Halbleitersicherungen 36 A.
- Phasenausfallüberwachung. 1-phasig, fest eingestellt.
- Frequenz netzgeführt, 50 Hz.
- Kurzschlußleistung < 35 kVA

Alle o. g. Überwachungen führen zur sofortigen Abschaltung des Wechselrichters und des Aggregates.

- Ansprechzeit < 20ms

### 7. Aufstellungshöhe

Bei Aufstellung in Höhen >1000m muß je 1000m:

- Die Rückspeise-Leistung um 2kW je 1000m reduziert werden oder
- Die Kühllufttemperatur (5°C je 1000m) verringern oder
- Die Kühlluftmenge (100m<sup>3</sup>/h je 1000m) erhöht werden.

### 8. Entstörung / Schutz gegen Oberwellen

- 8.1. Im allgemeinen ist es ausreichend, daß die Netzanbindung des PowerTherm® - Aggregates im Hauptverteiler des Gebäudes, möglichst nahe am Einspeisepunkt des Niederspannungsnetzes, jedoch vom PowerTherm® aus gesehen vor dem Bezugszähler, erfolgt.
- 8.2. In Ausnahmefällen, z. B. bei langen Netzleitungen bzw. Netzen mit rel. hoher Impedanz, kann es zu Rückwirkungen (Oberwellen) in das Niederspannungsnetz kommen, die zusätzliche Entstörmaßnahmen erforderlich machen. Die Maßnahmen sind in jedem Fall getrennt zu beurteilen und abhängig von örtlichen Verhältnissen und Bestimmungen. Die Rückspeise-Einheit hat, bedingt durch Entstörmaßnahmen, einen Leckstrom.

Maßnahmen können sein:

- 8.3. Einbau eines zusätzlichen Oberschwingungsfilters, der im Wechselrichter an

die dafür vorgesehenen Klemmen angeschlossen wird. Der Oberschwingungsfilter bewirkt eine zusätzliche Glättung des Stromes.

- 8.4. Die Erdverbindung muß sehr niederohmig ausgeführt sein. (TT-System) z. B. ein Leckstrom von  $> 3,5\text{mA}$  erfordert einen Querschnitt des Schutzleiters von mindestens  $10\text{qmm}$  bzw. Erdung mit einem zweiten Schutzleiter (Gebäude-Erde).
- 8.5. Zusätzlicher Schutz durch PEN (Nullung). In diesem Fall wird der Neutralleiter im Steuerschrank aus dem PEN der Netzleitung erzeugt. (TN-System). Der N aus der Zuleitung darf nicht angeschlossen werden, die Klemmen PEN und N werden in diesem Fall im Steuerschrank gebrückt.
- 8.6. In sehr schwierigen Fällen müssen zusätzliche Niederfrequenzfilter mit Tonfrequenzsperre eingebaut werden. Die Auslegung der Filter und Tonfrequenzsperre ist von den örtlichen Gegebenheiten des Netzes und der verwendeten Rundsteuerfrequenz abhängig.
- 8.7. Die zulässigen (DIN 0838T4) Oberschwingungsströme werden nicht überschritten, wenn die nachstehende Bedingung eingehalten wird.

$$\frac{S_{kV}}{S_{rA}} \geq 200$$

$S_{rA}$  = **Anschlußleistung**

$S_{kV}$  = Kurzschlußleistung am Verknüpfungspunkt.

Für das PowerTherm® -Aggregat bedeutet es, daß die Kurzschlußleistung des Niederspannungsnetzes ca.:  $S_{kV} = 200 * S_{rA} = 200 * 20\text{kVA} = 4000\text{kVA}$  betragen sollte.

## 9. Erfahrung bei den bisher Eingesetzten Aggregaten

An allen im Einsatz befindlichen Aggregaten, bei denen die Kurzschlußleistung des Niederspannungsnetzes sehr niedrig ist, bzw. die Impedanz sehr hoch, war der Einsatz eines zusätzlichen Oberschwingungsfilters erfolgreich. Die Oberschwingungen werden mit dem Oberschwingungsnetzfilter auf das zulässige Maß reduziert.

## 10. VDEW-Richtlinien

- 10.1. Das BHKW PowerTherm® - hält die in der Norm EN 61000-2-2 ein. In diesem Zusammenhang muß auch die Norm EN 61000-3-4 (VDE 0838T4) betrachtet werden, da die Kurzschlußleistung des Niederspannungsnetzes den Oberwellengehalt beeinflusst.
- 10.2. Die VDEW-Richtlinien für den Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Niederspannungsnetz 3. Auflage von 1991 für Rückspeisung mittels

## **PowerTherm-Modul**

### **Allgemeines**

### **Beschreibung**

Wechselrichter werden eingehalten.

Für den Betrieb des PowerTherm muß entweder ein "ständig zugänglicher Trennschalter" eingesetzt werden oder eine zugelassene "ENS - Freischaltelinrichtung".

## Hinweise zum Inselbetrieb mit Wechselrichter.

### 1. Zulässige Belastung.

Der Wechselrichter hat eine Leistung von max. 20kVA. Das entspricht einem max. Nennstrom von 28A bei 400V<sub>3~</sub>. Die Leistungsangabe von 20kVA bezieht sich bei Stromerzeugungsaggregaten immer auf die Scheinleistung. Mit handelsüblichen Messgeräten kann nur Wirkleistung gemessen werden. Die Scheinleistung errechnet sich aus:

*Wirkleistung / Leistungsfaktor  $\cos \varphi$ ,*

oder

*Leistungsfaktor  $\cos \varphi = \text{Wirkleistung} / \text{Scheinleistung}.$*

bzw.

*Scheinlsg.<sup>2</sup> = Wirklsg.<sup>2</sup> + Blindlsg.<sup>2</sup>*

Im Inselbetrieb wird sowohl die Belastung des Aggregates als auch der Leistungsfaktor  $\cos \varphi$  von den eingeschalteten Verbrauchern bestimmt.

Beim Einschalten von Verbrauchern entstehen immer Einschaltströme, die ein vielfaches des Nennstromes sein können. Typische Verbraucher hoher Einschaltströme sind Motore, bei denen das 15-fache des Nennstromes erreicht werden kann.

Der Wechselrichter für die Spannungsversorgung kann max. Einschaltspitzen von 45A vertragen, ohne daß eine Abschaltung durch Überstrom erfolgt. Bei größeren Einschaltströme schaltet der Wechselrichter ab, um die Ausgangsseitigen Halbleiter vor Überlast zu schützen.

Die Zuschaltleistung wird umso kleiner je größer die momentane Belastung des Aggregates ist. Beträgt die Belastung des Aggregates bereits 16kVA können max. 4kVA zugeschaltet werden, unter der Voraussetzung das dieser Verbraucher so gut wie keine Einschalt-Stromspitzen erzeugt, denn bereits bei 16kVA fließt ein Strom von 24A je Phase. Die Reserve ist dann nur noch *max. 45A - 24A = 21A.*

**Für einen sicheren Betrieb ist es unbedingt erforderlich Einschaltspitzen zu unterbinden. Das erreicht man durch Einbau von Sanftanlaufrelais, die für unterschiedliche Verbraucher erhältlich sind, in den Stromkreis zum Verbraucher.**

Der Kraftstoffverbrauch richtet sich nach der Belastung des Motors, der mit der im Netz vorhandenen Scheinleistung belastet wird. Bei einem  $\cos \varphi$  von 0,8 muss bereits ca. 20% des Kraftstoffes nur für die Blindleistung aufgewendet werden.

**Es ist daher zu empfehlen, eine Blindleistungskompensation zu installieren, die zusätzlich zur Kraftstoffeinsparung den Vorteil hat, dass Einschaltspitzen gedämpft werden.**

### 2. Zulässige Umgebungstemperatur.

Die max. Umgebungstemperatur des Schaltschranks darf 35°C nicht überschreiten. Wird diese Temperatur, gemessen am Kühlluft-Eintritt in den Schaltschrank, überschritten, so wird das Aggregat zum Schutz der Bauteile im Wechselrichter, die bei der Eintrittstemp. von 35°C bereits eine Oberflächentemp. von > 55°C haben, abgeschaltet.

**Durch entsprechende Maßnahmen muß dafür gesorgt werden, daß die Kühlluft in den Schaltschrank immer möglichst deutlich unter 35°C liegt.** Dadurch werden auch alle elektr. Bauteile vor zu schneller Alterung geschützt.

Die angegebene Grenztemperatur gilt für Aufstellungshöhe bis 1000m. Kommen die Aggregate in größeren Höhen zur Aufstellung ist die zulässige Umgebungstemperatur < 35°C, da die Luftdichte abnimmt.

Grober Richtwert: 5°C / 1000m.