

Zusammenspiel Generator und Verbraucher

Von Dipl.-HLFL-Ing. Manfred NADLINGER und Ing. Erich ARTMÜLLER
(FJ-BLT Wieselburg), Ing. Franz BRANDL und Ing. Wilhelm SCHAGERL (SVB)



Diese Generatoren wurden getestet.

In der Vergangenheit sind bei der Notstromversorgung oftmals Probleme aufgetreten, deren Ursachen nie genau ermittelt wurden. Die BLT Wieselburg und die SVB sind mittels Generatornetzanalyse diesen Problemen auf den Grund gegangen.

Über die Problematik der sicheren Versorgung mittels Zapfwellengeneratoren haben wir bereits in den Ausgaben 18 und 19/2007 sowie in der Ausgabe 08/2008 ausführlich berichtet.

Die Generatorhersteller haben bei Störfällen durch die Notstromversorgung immer wieder auf die zufriedenstellende Eignung der Generatoren auch für sensible Anlagen in der Landwirtschaft hingewiesen. Von der BLT Wieselburg und der Sozialversicherungs-

anstalt der Bauern (SVB) wurde geprüft, ob die Ursachen von Schadensfällen an sensiblen Verbrauchern überwiegend auf Verhaltensfehler zurückzuführen waren, oder ob diese im technischen Bereich lagen.

20 kVA-Generatoren

Zur Abklärung der Ursachen wurde eine Untersuchung mit verschiedenen Generatoren (zwei ZW-Generatoren bzw. einem Kompaktaggregat¹⁾) im Leistungsbereich um 20 kVA durchgeführt. Dabei wurde das Regelverhalten der zwei in den Generatoren eingebauten Spannungsregelungen (Compound^{2)- bzw. AVR-Regelung³⁾ verglichen.}

Die daraus gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen sind auch für alle anderen Generatorleistungsbereiche prinzipiell gültig!

Angeregt durch die Vergleichstests der ZW-Generatoren im Jahre 2007, hat sich die Firma Hartner aus Vorchdorf bereit erklärt, gewonnene Erkenntnisse durch eine messtechnisch genauere und umfangreichere Untersuchung bestätigen zu lassen. Für diese Untersuchung hat die Firma Hartner Generatoren zur Verfügung gestellt und die Finanzierung übernommen.

Zur Klärung der Frage, ob elektronische Geräte durch Notstromgeneratoren gefährdet werden könnten, wurden messtechnische Untersuchungen, so genannte Generatornetzanalysen, durchgeführt. Für diese Analysen wurde die Firma B&W TechComp beauftragt.

Bei einer Netzanalyse werden neben den bekannten elektrischen Kenngrößen (Spannung, Strom, Leistung, Frequenz ...) auch spezifische Charakteristiken des belasteten Stromnetzes untersucht. Dies sind z.B. Oberwellenanteil⁴⁾, Spannungsspitzen, Spannungsverzerrungen, die sich sowohl auf sensible Verbraucher als auch auf den Generator negativ auswirken können. Diese Vorgänge können bei der Notstromversorgung zu Problemen führen.

Versuchsaufbau und Messungen beim Generatorbetrieb

Der Versuchsaufbau wurde mit praxisgerechten Belastungen (nahe der Leistungsgrenze der Generatoren) und Schaltzuständen durchgeführt. Neben dem konventionellen Motoranlauf mit Stern-Dreieck-Schaltung wurde auch der Anlauf mit Frequenzumrichter⁵⁾ geprüft.

Mit den Verbrauchern wurde auch eine Netzanalyse am öffentlichen Netz (Verteilnetzbetreiber – VNB) als Referenzmessung durchgeführt.

Begriffserklärungen

¹⁾ Kompaktaggregat

Im Allgemeinen ist die Antriebsmaschine ein Verbrennungsmotor, der mit dem Generator direkt verbunden ist und eine bauliche Einheit bildet. Je nach Belastung erfolgt eine selbsttätige Nachregelung der Antriebsmaschine.

²⁾ Regelungsart „Compound“

Die Regelung der Generatorspannung erfolgt durch ein zusätzliches Magnetfeld (Compound-Transformator im Stator eingebaut), dessen Stärke vom Belastungsstrom des Generators abhängig ist.

³⁾ Regelungsart „AVR“ (Automatic Voltage Regulation)

Die Regelung der Generatorspannung erfolgt durch Bauteile der Leistungselektronik (Thyristortechnik).

⁴⁾ Oberwellenanteil

Oberwellen sind ganzzahlige Vielfache der Grundschwingung von 50 Hz.

Folgende Generatoren kamen zum Einsatz:

- 20 kVA – ZW-Generator konventionell geregelt (Regelung „Compound“)
- 20 kVA – ZW-Generator elektronisch geregelt (Regelung „AVR“)
- 19 kVA – Kompaktaggregat elektronisch geregelt (Regelung „AVR“)

Folgende Lastfälle wurden analysiert

1. Leerlauf
2. Fördergebläse in Stern-Dreieck-Anlauf (10 kW)
3. Fördergebläse mit Frequenzumrichter (10 kW)
4. Mehrere Frequenzumrichter (Fördergebläse 10 kW, Stallumlüfter 0,5 kW, zwei Lüfter für Stall- bzw. abluft je 0,48 kW) und ein Heizstrahler 8 kW
5. Schiefast⁶⁾ (Heizstrahler 8 kW dreiphasig, 5,5 kW einphasig)
6. Schweißen (konventioneller Schweißumformer 5 kW)
7. Lastabwurf bei Vollast (simuliert den plötzlichen Ausfall der Versorgung)

Kernaussagen aus der Untersuchung

zu 1: Leerlauf

Der Leerlauf stellt den unbelasteten Generatorbetrieb dar. Bei keinem der drei eingesetzten Generatoren traten praxisrelevante Probleme auf.

zu 2: Fördergebläse in Stern-Dreieck-Anlauf

Wenn der Stern-Dreieck-Anlauf korrekt durchgeführt wird, treten bei den ZW-Generatoren keine Probleme auf. Da das Leistungsverhältnis beim Kompaktaggregat zwischen Antriebsmotor und Generator enger ist als beim ZW-Generatorbetrieb (zwischen Traktor und Generator), ergeben sich beim Einschalten des Fördergebläses höhere Spannungsspitzen bzw. sinkt die Frequenz merklich ab (Leistungsgrenze erreicht!).

zu 3: Fördergebläse mit Frequenzumrichter

Der Frequenzumrichter regelt die

Drehzahl und das Anlaufverhalten (Sanftanlauf) von Motoren (z.B. Stallbelüftungen, Umwälzpumpen usw.).

Für einen problemlosen Betrieb von Generatoren darf die mit einem Frequenzumrichter geregelte Verbraucherlast nicht mehr als die Hälfte der Generator-Nennleistung sein. Bei der Auswahl von Generatoren ist dieser Umstand besonders zu berücksichtigen.

Bisherige Erfahrungen und Informationen aus der Praxis haben sich durch die Messungen bestätigt.

- Festgestellt wurde, dass bei den ZW-Generatoren (Compound- oder AVR-Regelung) dieser Frequenzumrichterbetrieb ohne Grundlast (Lichtstrom, Heizung) nicht zielführend war. Sensible Verbraucher können bei reinem Frequenzumrichterbetrieb Schaden nehmen.

- Beim Kompaktaggregat mit AVR-Regelung wäre ein längerer Betrieb mit oben angeführter Belastung nicht möglich gewesen! Es wurde ein dramatischer Spannungs- und Frequenzrückgang festgestellt.

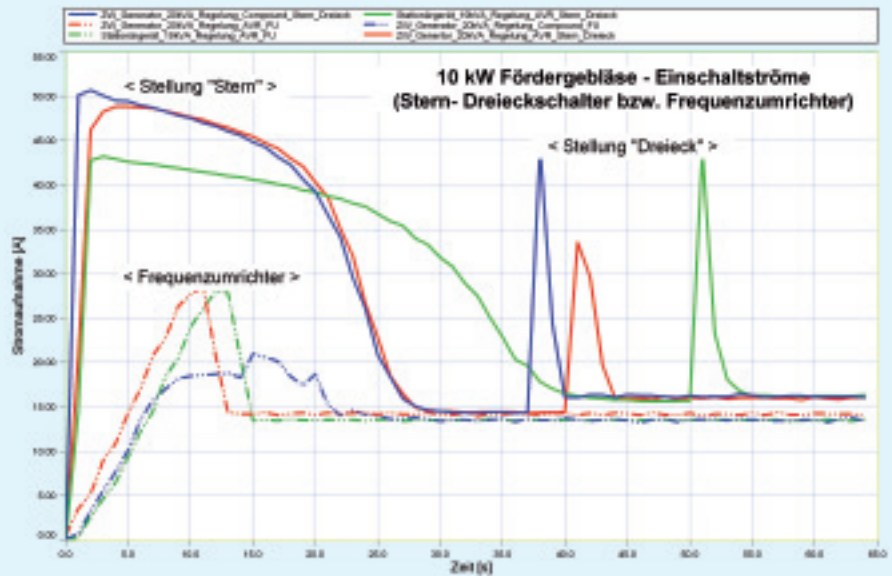


Frequenzumrichter für den Versuchsaufbau.



Stalllüfter mit Frequenzumrichter.

Stromaufnahme der Notstromgeneratoren beim Einschalten eines Fördergebläses mit einem 10 kW Drehstromsynchronmotor.



- Blaue Kurven** – Zapfwellengenerator 20 kVA mit Compound-Regelung, Anlauf mit Stern-Dreieck-Schaltung und mit Frequenzumrichter
- Rote Kurven** – Zapfwellengenerator 20 kVA mit AVR-Regelung, Anlauf mit Stern-Dreieck-Schaltung und mit Frequenzumrichter
- Grüne Kurven** – Stationärgerät 19 kVA mit AVR-Regelung, Anlauf mit Stern-Dreieck-Schaltung und mit Frequenzumrichter

Da die Antriebsleistung des Zapfwellengenerators (Traktor) höher war als die des Stationärgerätes (19 kVA Leistungsgrenze), ist auch die Stromaufnahme des Stationärgerätes beim Einschalten auf Stern-Dreieck kleiner. Die Hochlaufzeit bis zur Stabilisierung der Motordrehzahl des Fördergebläses wird dadurch auch verlängert.

Bei der Compoundregelung ist zwischen dem Motoranlauf mit Stern-Dreieck-Schaltung und mit Frequenzumrichter eine Differenz in der Stromaufnahme von etwa 59 % festzustellen. Bei der AVR-Regelung hat der Frequenzumrichter gegenüber der Stern-Dreieck-Schaltung eine um etwa 43 % kleinere Stromaufnahme zu verzeichnen.

Fazit: Ein Frequenzumrichter anstatt eines Stern-Dreieck-Schalters als Anlasshilfe bewirkt einen Sanftanlauf des Gerätes und eine Reduktion des Anlaufstromes des Motors um etwa 50 %.

⁵⁾ **Frequenzumrichter**

Durch einen Frequenzumrichter sind ein Sanftanlauf sowie eine stufenlose Drehzahlregelung eines Elektromotors möglich.

⁶⁾ **Schiefastverhalten bei Generatoren**

Eine Schiefast liegt vor, wenn einphasige Verbraucherlasten ungleich auf die drei Phasen verteilt werden. Der ungünstigste Fall wäre die Belastung auf nur einer Phase.



Mitten im Versuch

zu 4: Mehrere Frequenzumrichter und Heizlüfter

Der Betrieb eines Frequenzumrichters mit einer Verbraucherlast bis zur Hälfte der Generator-Nennleistung und einer zusätzlichen Mischlast bis zur Nennlastgrenze des Generators stellt im Allgemeinen kein Problem dar. Die Mischlast sollte vor dem Frequenzumrichterbetrieb eingeschaltet werden.

- Der Versuch mit mehreren Frequenzumrichtern und einer Mischlast (Heizlüfter) war bei den ZW-Generatoren trotz höherer Auslastung wesentlich verträglicher als die reine Verbraucherlast mit Frequenzumrichterregelung.

- Beim Kompaktaggregat war bei diesem Belastungsfall klar erkennbar, dass der Generator stark überlastet wur-

de. Da keine automatische Abschaltung erfolgte, musste der Versuch abgebrochen werden (Leistungsgrenze).

zu 5: Schiefast

Die Schiefast stellte bei allen Generatoren kein nennenswertes Problem dar.



Messgeräte für die Generatornetzanalyse.

zu 6: Schweißen

Das Schweißen stellte bei ZW-Generatoren kein nennenswertes Problem dar. Das Kompaktaggregat wurde jedoch am höchsten von allen Prüflingen belastet, da das Leistungsverhältnis beim Kompaktaggregat zwischen Antriebsmotor und Generator enger als beim ZW-Generatorbetrieb ist.

zu 7: Lastabwurf bei Vollast

Der Lastabwurf stellte bei ZW-Generatoren kein nennenswertes Problem dar und führte beim Kompaktaggregat zu höchsten Spannungsverzerrungen. ■

Das bleibt festzuhalten

Generell konnte festgestellt werden, dass die Generatoren bei den Untersuchungen ein vergleichbares Betriebsverhalten zeigten.

- Zwischen den beiden ZW-Generatoren konnten keine wesentlichen Unterschiede erkannt werden. Voraussetzung war die Berücksichtigung einer Grund- bzw. Mischlast. Der reine Frequenzumrichterbetrieb brachte das schlechteste Anlaufverhalten des Motors. Eine ohmsche (z.B. Heizung, Licht usw.) oder induktive (Motoren) Last war auch beim Einschaltversuch erforderlich, um den Frequenzumrichter überhaupt in Betrieb zu nehmen.

- Bei den Versuchen mit dem Kompaktaggregat musste festgestellt werden, dass seitens der Antriebsmaschine (Verbrennungsmotor) keine ausreichende Leistungsreserve vorhanden war, um die geforderten elektrischen Werte zu erreichen. Die ZW-Generatoren konnten aber kurzzeitig mit Nennlast oder Überlast betrieben werden, da vom Traktor als Antriebs-

maschine genügend Leistungsreserve vorhanden war.

- Wenn eine korrekte leistungsmäßige Abstimmung zwischen Generator, Antriebsmaschine und den Belastungsfällen erfolgt, ist ein vernünftiger Betrieb sowohl mit ZW-Generatoren als auch mit Kompaktaggregaten möglich. **Bisherige Probleme legen die Vermutung nahe, dass die in der Praxis aufgetretenen Schäden überwiegend auf Dimensionierungsfehler (Verhältnis Traktorleistung zu Generatorleistung), fehlenden Probetrieb und vielfach auch auf falsches Verhalten zurückzuführen sind.**

Die Anwendungsmöglichkeiten des Generators in der Landwirtschaft sind sehr vielfältig. Daher sind unterschiedlichste Verbrauchereigenschaften und Lastfälle zu berücksichtigen. Um klare Verhältnisse beim Notstrombetrieb zu schaffen, ist ein Probetrieb unter Mitwirkung eines Elektrofachmannes unbedingt erforderlich.

Aus der Wirtschaft

STIHL Österreich

2008 konnte das Unternehmen einen Umsatz von 23,4 Mio. Euro (+8 %) und einen Jahresüberschuss von 1,9 Mio. Euro (+7 %) gegenüber dem Vorjahr erwirtschaften. 2009 steht ganz im Zeichen der Errichtung eines neuen Firmenstandorts in Vösendorf. Dort werden das Zentrallager von Stihl Österreich, die Verwaltungszentrale sowie ein Schulungszentrum errichtet. Die Fertigstellung ist für April 2010 geplant.

Josef KERNER verstorben

Mit tiefer Bestürzung und Betroffenheit reagieren die Mitarbeiter der Kerner Maschinenbau GmbH auf den frühen Tod von Josef Kerner, einem tatkräftigen Geschäftsführer und Unternehmer. Der Familienvater und Maschinenbau-Unternehmer starb plötzlich und unerwartet im Alter von 53 Jahren. Die Geschäftsführung des Herstellers für Bodenbearbeitungstechnik wird nun seine Frau Gabi übernehmen.

VOGEL & NOOT

Vogel & Noot erzielte im abgelaufenen Geschäftsjahr mit einem Gruppenumsatz von 82 Mio. Euro eine Steigerung von 46 % gegenüber dem Jahr 2007. Auf dem Heimatmarkt in Österreich konnte man mit einem Wachstum von rund 30 % gegenüber dem Vorjahr kräftig zulegen. Ähnlich positiv stellt sich die Situation in vielen weiteren Stamm-Märkten in Ost- und Westeuropa dar. Aber auch neue Märkte wie z.B. Kasachstan trugen erheblich zur positiven Entwicklung bei.

LEMKEN

Lemken schließt das Geschäftsjahr 2008 mit einem erneuten Rekordergebnis ab: Insgesamt 257 Mio. Euro Umsatz bedeuten ein Rekordwachstum von über 40 %. Die positive Geschäftsentwicklung stützt sich auf nahezu alle Produktgruppen und Vertriebsgebiete. Ungewöhnlich groß war dabei die Nachfrage in Deutschland, die ausgehend von einem bereits hohen Niveau um über 50 % zulegen. Spitzenreiter bei den ausländischen Märkten waren wiederum die osteuropäischen Märkte, allen voran Russland und Weißrussland.