



Notstromaggregate sind erst mit einem Generator-Leistungsschalter sicher. profi erklärt, warum das so ist.

Einsatzbericht: Eaton Generator-Leistungsschalter NZM

Schützt vor Brand und Personenschaden

Starke und frequenzgeregelte Stromverbraucher erfordern in der Landwirtschaft leistungsstarke Notstromaggregate. Bei der Sicherheit hinkt der Notstrom aber oft hinterher, wenn es an einem Generator-Leistungsschalter fehlt. Was der Schalter kann, haben wir uns von Eaton erklären lassen.

Martin Zäh

Das war so nicht geplant: Im Januar besuchten wir einen Hersteller, um uns die Technik seiner Zapfwellen-Notstromaggregate in Gänze erklären zu lassen.

Als es um die Frage der Absicherung des Generators ging, waren wir jedoch uneins. Denn zum Schutz vor Brand oder Personenschäden hatten wir den Einbau eines Generator-Leistungsschalters erwartet. Stattdessen fanden wir eine Technik vor, die man

uns als „Micro Controller“ beschrieb – wir darin gemäß Bezeichnung aber nicht mehr als einen Leitungsschutz-Schalter (LS-Schalter) erkannten.

Gemäß Definition beschränkt sich sein Können nur auf die Überwachung von Kabeln und Leitungen. Den für Generatoren gemäß Maschinenrichtlinie geforderten Schutz vor einer mechanischen und damit auch thermischen Überlastung erfüllt der LS-Schalter laut Datenblatt des Herstellers aber nicht.

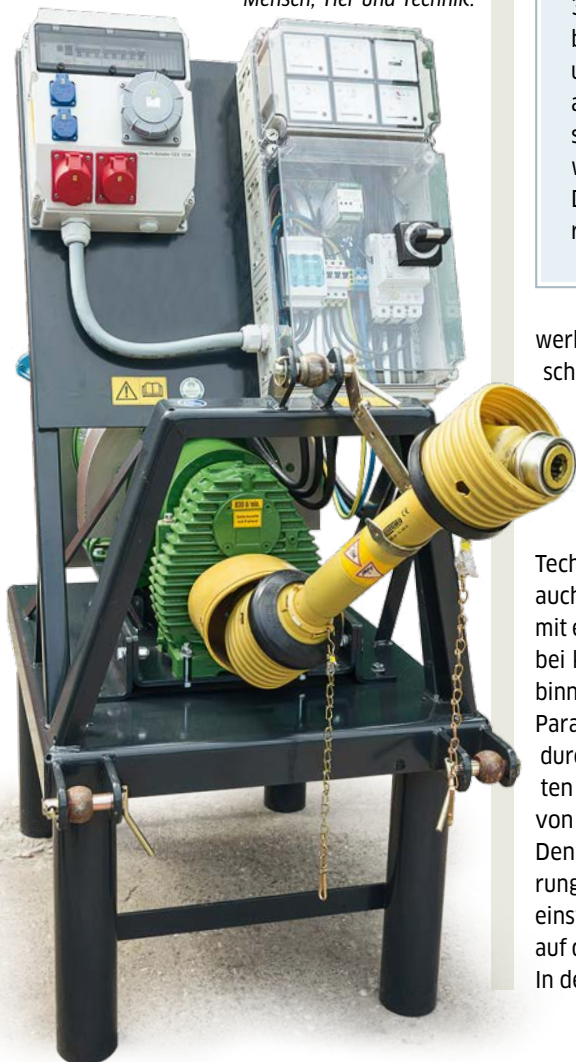
Dazu folgender Hintergrund: Anders als die Generatoren im Großkraftwerk können handelsübliche Notstromgeneratoren nur kurzfristig maximal das Dreifache ihrer Nennstromleistung erbringen. Zum Anlaufen benötigen Elektromotoren aber je nach Bauart und Größe das Sechs- bis Achtfache ihres Nennstroms.

Klar, in Verbindung mit einem Hausanschluss bereitet der Anlauf keine Probleme, da wie erwähnt die Stromversorgung über

das Kraftwerk in Kombination mit C-Automaten in der Stromverteilung vorübergehend eine zehnfache Überlast erlaubt. Anders jedoch mit einem in der Landwirtschaft üblichen Notstromgenerator: Beim Anlauf von Motoren oder bei hoher Dauerlast ist hier die Gefahr gegeben, dass das Zapfwellenaggregat über Gebühr strapaziert wird. Als Folge davon kann das Aggregat in Brand geraten. Möglich ist auch, dass eine Wicklung heiß wird und durchschmilzt, wodurch es zu einem Kurzschluss mit dem Stator kommen kann. Deshalb ist ein Leistungsschalter die deutlich bessere Wahl.

Zur Technik. Wir haben uns vom Hersteller Eaton Industries anhand der Baureihe „NZM“ die Technik des Generator-Leistungsschalters erklären lassen. Die elektronisch geregelten Eaton-Leistungsschalter werden in vier Baugrößen angeboten und decken Nennströme von 50 bis 1600 Ampere (A) ab. Für die Absicherung leistungschwacher Generatoren gibt es Lösungen von Wettbe-

Baulich fällt der Leistungsschalter kaum ins Auge. Durch seine Einstellmöglichkeiten bewirkt er aber einen effektiven Schutz von Mensch, Tier und Technik.



Frequenzumrichter und Notstrom: Eine durchweg schwierige Beziehung

Betriebe, welche die Drehzahl ihrer Lüftung oder Vakuumpumpe mit einem Frequenzumrichter regeln, sollten beim Kauf eines Notstromaggregats gesondert Obacht geben. Denn Frequenzumrichter (FU) produzieren Oberschwingungen. Im Gegensatz zu einem Leitungsschalter (LS) erkennt und bewertet ein Leistungsschalter wie der Eaton NZM diese Oberschwingen zwar grundsätzlich richtig – was dann ein fehlerhaftes Auslösen verhindert.

Doch besteht mit einem FU weiterhin die Gefahr einer thermischen Überlastung, da – einfach ausgedrückt – die Oberschwingungen nicht mehr aus dem Generator „herausfinden“. Als Folge kann die Wicklung überhitzen. Laut BG Bau bzw. der BGI-Information 867 sind deshalb Schäden am Generator wahrscheinlich, wenn die FU-Leistung mehr als 50 % der Generatorleistung beträgt.

Für spannungsgeführte FU wird deshalb empfohlen, dass ihre Leistung höchstens 30 % der Wirkleistung vom Generator beträgt. Bei stromgeführten Frequenzumrichtern reduziert sich der Wert sogar auf 10 % der Wirkleistung (allerdings spielen stromgeführte FU in der Landwirtschaft eigentlich keine Rolle).

Davon abgeleitet sollte bei einem Generator mit 40 kVA die FU-Leistung maxi-



Die Oberschwingungen von Frequenzumrichtern (FU) bewirken eine thermische (Über-)Belastung der Generatorwicklung.

mal 9,6 kW der Generator-Wirkleistung betragen – bei einem 70-kVA-Generator nicht mehr als 16,8 kW. Und in Verbindung mit einem 150-kVA-Generator darf die FU-Leistung spannungsgeführt problemlos bis zu 36 kW betragen.

Heißt: Mit einem Frequenzumrichter im Stall besteht beim Generator ein höheres thermisches Risiko. Um Schaden vom Generator abzuwenden, gilt es deshalb, die FU-Leistung zu begrenzen. Oder aber die Generatorleistung entsprechend hochzuhalten – was an dieser Stelle die Praktiker bestätigt, die schon beim Kauf des Zapfwellengenerators auf ausreichend Reserven achten.

werben (z. B. von Siemens den elektronischen VL160/3VL2 ab 25 A für Generatoren ab 18 kVA).

Die noch von Moeller in Bonn entwickelte NZM-Baureihe erfüllt einerseits die Anforderung an einen Anlagenschutz. Andererseits überwacht die Technik bei einem Kurz- und Erdschluss auch Kabel und Leitungen. In Verbindung mit einem Notstromaggregat wird so selbst bei kleinen Kurzschlussströmen der Strom binnen Millisekunden abgeschaltet.

Parallel erlaubt der NZM-Leistungsschalter durch seine vielseitigen Einstellmöglichkeiten den Anlauf „schwerer“ Motoren, wie von einem GÜllerührwerk im Fermenter. Denn der Auslösestrom und die Verzögerungszeit sind beim NZM-Leistungsschalter einstellbar, was eine gezielte Abstimmung auf die Leistung des Generators ermöglicht. In der Praxis stellt der Hersteller dann den

Leistungsschalter so ein, dass der Generator nur den zweifachen Nennstrom (I_N) liefern kann. Parallel wird im Bereich von Millisekunden auch die Auslösezeit auf den Generatorbetrieb abgestimmt.

Zum Vergleich: Ein 100-Ampere-Leitungsschutzschalter (B-Automat) hat eine fest eingestellte Auslösecharakteristik. Zum Auslösen benötigt er einen Kurzschlussstrom bis zum fünffachen des Nennstroms ($5 \times I_N$). Für einen 100-Ampere-Automaten müsste damit ein Auslösestrom von rund 500 Ampere erzielt werden.

Diesen zum Auslösen des B-LS-Schalters erforderlichen Kurzschlussstrom kann ein 80-kVA-Generator aber nicht liefern – bei einem Kurzschluss löst der Automat also nicht unmittelbar aus. Und damit das Bimetall des LS-Schalters im Blick auf die Zeit/Strom-Auslösekennlinie anspricht, ergeben

sich Auslösezeiten von 45 Sekunden und länger (EN 60898-2; Tabelle 7). Doch darf ein Generator nur für 10 Sekunden mit dem dreifachen Nennstrom belastet werden. Zur Erinnerung: Ein Generator-Leistungsschalter löst kleiner 10 Millisekunden aus!

Eine weitere Besonderheit des Leistungsschalters ist sein thermisches Gedächtnis.

Dazu Folgendes: In Kombination mit einer Effektivwertmessung erkennt der NZM die tatsächliche Stromabgabe des Generators. Die Strommessung ist wichtig, da Generatoren laut Hersteller in der Regel höchstens eine Stunde lang zu 110 % belastet werden dürfen. Um die Wärme aus dem Generator abzuführen, darf dieser dann die nächsten sechs Stunden nur noch zu maximal 100 % belastet werden.

Das thermische Gedächtnis des NZM erkennt deshalb die Lastzustände und schaltet den Generator zum Schutz vor einem Kurzschluss aufgrund einer thermischen Überlastung ab. Erst nach einer ausreichenden Abkühlphase lässt sich

der Generator wieder einschalten. Wer also schon einmal beobachten konnte, dass Qualm aus dem Generator aufstieg, kann davon ausgehen, dass kein Leistungsschalter verbaut war.

Neu sind die Zusammenhänge nicht.

So schlussfolgerte der TÜV Süd bereits im Jahre 2009, dass Überstromschutzrichtungen wie Schmelzsicherungen, B- oder C-Automaten in Verbindung mit einem Notstromgenerator nur bedingt Schutz bieten

– da sie für eine sichere Funktion auf hohe Kurzschlussströme angewiesen sind. Zumal bei einem Defekt mit raschem Spannungsabfall der Kurzschlussstrom ohnehin nicht mehr ausreichen würde, um einen LS-Schalter zeitnah auszulösen. Der TÜV Süd stellte somit fest, dass ein Stromgenerator zum eigenen Schutz grundsätzlich mit einem Leistungsschalter ausgestattet sein sollte.



Eaton bietet für den Generator-schutz elektronische Leistungsschalter bis 1600 Ampere an. Die Technik erlaubt die gezielte Abstimmung von Stromabgabe und Leistung des Generators.

Am Rande: Trotz der bekannten Zusammenhänge ließ sich die landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft (SVLFG) Kassel 2014 nicht

Datenkompass

Eaton Industries NZM-Leistungsschalter

Funktion **Anlagen-, Kabel-, Selektiv- und Generatorschutz**

Einstellbereich Überlast **50 bis 1600 A (thermomagnetisch ab 15 A)**

Bemessungsspannung **690 Volt**

Besonderheiten

- Einstellung des Generator-Nennstroms
- Effektivwertmessung für „thermisches Gedächtnis“
- Trägheitsgrad einstellbar
- elektronische Überlastauslösung
- Verzögerungszeit einstellbar in Stufen von 0 bis 1000 ms

Preis¹⁾ **ab 690 €**

¹⁾ ohne MwSt. für 60-A-Variante in der Grundausstattung

davon abhalten, die Generatoren eines Herstellers mit dem Prädikat „entspricht dem Erfahrungsstand der Unfallverhütung“ auszuzeichnen – obwohl das geprüfte Modell nach unseren Recherchen ohne Generator-Leistungsschalter geprüft wurde. Inzwischen überprüft wohl die ZLS (Zentrale Stelle der Länder für Sicherheitstechnik) in München sowie die Gewerbeaufsicht von NRW, Rheinland-Pfalz und Niedersachsen die Geschehnisse. Darüber hinaus wollen die Ländervertreter der Gewerbeaufsicht voraussichtlich im Mai beraten, wie in der Landwirtschaft mit Blick auf einen vorbeugenden Brandschutz gemäß Maschinenrichtlinie neue Notstromaggregate gesichert sein müssen.

Laienhaft gedacht würde dafür bereits die Anbringung einer Signalleuchte genügen. Da aber aufgrund der genannten Besonderheiten bei einem Notstromaggregat ernsthafte Schäden binnen Sekunden eintreten, kann diese Aufgabe fachlich und sinnig betrachtet wohl nur mit dem Einbau eines Leistungsschalters gelöst werden.

Zu den Kosten. Ein „kleiner“ 60-Ampere-Generatorleistungsschalter vom Typ NZMN-VE100 für einen 40-kVA-Zapfwellengenerator kostet rund 700 Euro. Und ein 250-Ampere-Leistungsschalter steht mit rund 850 Euro in der Liste. Doch der Leistungsschalter allein ist nur die halbe Miete. Hinzu kommen Dinge wie ein höherer Aufwand beim Verkabeln, eine andere Gehäuseform oder Zubehör wie ein Türkupplungsdrehgriff und eine Achsverlängerung zum Betätigen des Schalters von außen.

Firmengeschichte: Eaton Industries Besser bekannt unter „Moeller“

FI- und Leitungsschutzschalter von „Moeller“ sind in der Fachwelt ein Begriff. Was viele nicht wissen: Das 1899 in Köln einst zur Herstellung von elektrischen Schaltapparaten gegründete und nach dem Krieg nach Bonn verlegte Familienunternehmen wurde 2003 das erste Mal, und dann 2008 ein weiteres Mal (an den heutigen Eigentümer) verkauft. Seit 2010 heißt „Moeller“ deshalb „Eaton Industries“.

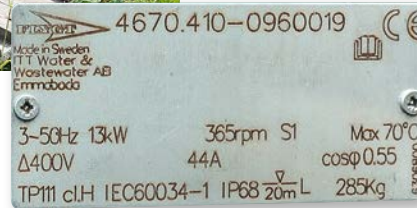
Heute zählen rund 10000 Mitarbeiter zum Konzern, der bei FI-Schaltern weltweit zur Nummer zwei und bei Leitungsschutzschaltern zur Nummer drei zählt. Weiter ist das Unternehmen spezialisiert auf die Automation von Gebäuden und elektrischen Systemen durch Schalten, Schützen, Steuern, Verteilen und Regeln von Strom bzw. Spannung vornehmlich im Niederspannungsbereich.

Die Eaton Corporation als Mutterkonzern geht auf Viggo Torbensen und Joseph Eaton zurück, die ursprünglich 1911 in New Jersey mit der Produktion von Fahrzeugachsen begannen. Aktuell beschäftigt das global agierende Unternehmen mit Sitz in Dublin/Irland rund 105000 Mitarbeiter. Als Anbieter von Hydraulik-, Fahr- und Flugzeugkomponenten sowie von elektrischen Systemen beträgt der Jahresumsatz der Eaton Corporation rund 23 Mrd. USD. In seiner inzwischen mehr als 100jährigen Geschichte kaufte das Unternehmen immer wieder neue Firmen oder Konzerne hinzu – wie zum Beispiel den Achsenhersteller Dana. Es wurden aber auch schon mal namhafte Unternehmen wieder abgestoßen, unter anderem der heute zu John Deere zählenden Forstmaschinenhersteller Timberjack.



44 A Nennstrom, laut Flygt aber 117 A Anlaufstrom im Leerlauf: Generator-Leistungsschalter ermöglichen den Betrieb von Motoren mit hohem Anlaufstrom, ohne dass Schäden oder ein Brand der Anlage befürchtet werden müssen.
Fotos: Tovornik, Zäh

Ebenso nützlich wie empfehlenswert ist die Ausstattung des Leistungsschalters mit einem Unterspannungsauslöser. Mit diesem kann der Generator nämlich erst dann eingeschaltet werden bzw. Strom für den Inselbetrieb liefern, wenn er passend schnell dreht und so die Grenzwerte bezüglich Spannung und Frequenz erfüllt sind. Alles in allem kann man davon ausgehen, dass die Ausstattung mit einem Generatorleistungsschalter ab Werk Mehrausgaben



von 1 000 bis 1 500 Euro (ohne Mehrwertsteuer) verlangt. Das ist erst mal viel Geld. Doch in der Hektik eines Notfalls beugt die Technik noch viel teureren Schäden vor. Und setzt man den finanziellen Mehraufwand ins Verhältnis zu einem abgebrannten Hof oder ernstem Per-

sonenschäden durch Stromschlag, kann man die Industrie verstehen – denn hier ist der Leistungsschalter als Anlagenschutz längst Stand der Technik.

Fazit: Notstromgeneratoren erlauben nur für einen kurzen Moment eine dreifache Überlast. Da aber Schmelzsicherungen oder Automaten zum Anlaufen von Motoren das Fünf- bis Zehnfache der Nennleistung „akzeptieren“, sind sie für die Absicherung von Notstromaggregaten die falsche Wahl. Zudem sind diese mit Blick auf die Maschinenrichtlinie und mit der Vorgabe eines vorbeugenden Brandschutzes unzulässig. Der Maschinenrichtlinie und dem Anforderungsprofil von Generatoren gerecht wird hier der Anlagenschutz über einen Generator-Leistungsschalter. Dieser verteuert zwar die Technik, teurere Folgeschäden werden aber wie in der Industrie verhindert. Dass nur wenige Hersteller serienmäßig den Generator-Leistungsschalter verbauen, ist mit Blick auf die Gefahr für Mensch, Tier und Technik dabei verwunderlich. Ebenso verwundert es, dass die SVLFG Kassel gar Aggregate ohne Leistungsschalter prämiert.