

Messung elektrischer Grössen



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitende Bemerkungen	2
2. Vorbereiten der Messungen	3
3. Während der Messungen	5
4. Häufige Schwierigkeiten und Fehler	6

1. Einleitende Bemerkungen

Das hier vorgestellte Vorgehen versteht sich als Hilfestellung für die Messung elektrischer Grössen, um die Leistungsaufnahme und den Wirkungsgrad eines elektrischen Antriebs zu bestimmen.

Dieses Dokument ist keine vollständige Beschreibung der Messmethoden für die elektrischen Grössen eines Antriebs.

Dieses Dokument geht nicht auf die Sicherheitsvorkehrungen für elektrische Messungen ein. Elektrische Messungen dürfen nur von qualifizierten Personen mit der entsprechenden Bewilligung durchgeführt werden.

Um elektrische Messungen in der geforderten Genauigkeit zu erhalten – insbesondere bei grossen Lastschwankungen – empfehlen wir, einen dreiphasigen Leistungsmesser zu benützen. Diese Art von Wattmeter hat den Vorteil, dass sie eine Wirkleistung liefert, die den realen $\cos\phi$ beinhaltet. Sie ermöglicht auch, unterschiedliche Lasten pro Phase zu erkennen (z.B. wegen Motorproblemen oder weil andere Verbraucher an einer Phase angeschlossen sind). Natürlich sind genaue Messungen auch auf andere Arten möglich.

2. Vorbereiten der Messungen

Elektrische Messungen erfordern eine sorgfältige Vorbereitung, damit sie mit grösstmöglicher Effizienz und Sicherheit durchgeführt werden können.

Zunächst müssen die Messbereiche von den Betriebselektrikern sorgfältig vorbereitet werden.

Für jeden zu messenden Antrieb, d.h. für jede Installation eines Leistungsmessers, sind folgende Aufgaben zu erledigen:

1. Identifizierung des am besten geeigneten Messbereichs

Der Standort des Leistungsmessers richtet sich nach den zu messenden Grössen, der Zugänglichkeit und der Sicherheit. Geeignet sind:

- Schalttafel (üblich und empfohlen)
- Maschinenschrank, falls vorhanden
- an der Maschine selbst (Klemmenleiste), falls erforderlich

2. Einführung der Sonden in das Gerät

Für Leistungsmessungen mit Wattmetern ist es nötig, die mit dem Motor verbundenen Spannungen und Ströme zu messen. Ein Zugriff auf die Leitungsleiter vor den Y- Δ -Schützen muss möglich sein. Die Installation der Messgeräte (Sonden, Klemmen) setzt voraus, dass die Betriebselektriker Folgendes erledigt haben:

- Leiter (für Leitungsstrom) und Klemmen/Abgreifpunkte (für Leitungsspannung) identifiziert
- Messpunkte mit Etikette oder Klebband beschriftet:
 - 1) Motornummer entsprechend der Kennung
 - 2) Messung (IL1, IL2, IL3, UL1, UL2, UL3)
 - 3) Richtung des Motors mit einem Pfeil auf den Kabeln
- Für Ströme werden in der Regel zwei Arten von Leistungsmessern verwendet, entweder eine

grosse Zange an einer Phase (symmetrische Dreiphasenmessung) oder drei flexible Schleifen. Im ersten Fall müssen die Leiter relativ weit entfernt und gut zugänglich sein. Bei Schleifen ist das Gerät leichter einzuführen. Liegen jedoch die Leitungsleiter zu nahe beieinander oder sind sie an der Schalttafel befestigt und ist das Einführen der Stromschleifen (eine Schleife pro Leiter) deshalb nicht möglich, sollte versucht werden, sie nach den Abgängen der Schalttafel oder in einem anderen Bereich gemäss der obigen Liste zugänglich zu machen.



Abbildung 1: Starre Leistungsmesszange (links) und dreiphasiger Leistungsmesser mit flexiblen Stromschleifen (rechts)

Bei Spannungen ist das Einführen von Messgeräten manchmal schwierig, da die Zugänge zu den Spannungen geschützt sind. Wenn die Spannungsklemmen für Krokodil- bzw. Drahtklemmen (Abb. 2, rechts im Bild) nicht zugänglich sind, kann versucht werden, sie mit Magnetkontakten (Abb. 2, Mitte) über die Schrauben des Schützes, des Trennschalters usw. zu

erreichen. Ist eine Installation mit erhöhter Sicherheit erforderlich, können Elektriker die Schalttafel anpassen, indem sie abisolierte Sicherheitsmessleitungen (Abb. 2, links) in die Schalttafel (Spannungsklemmen) einführen, mit einer Aderendhülse auf der Zählerseite, in die sichere Stecker oder Buchsen der Wattmesserkabel eingeführt werden können.



Abbildung 2: Mittel zur Spannungsaufnahme

Für die korrekte Messung von Kenngrössen an Motoren gilt es Folgendes zu beachten:

- Stellen Sie sicher, dass die Strommessungen an Leitern vorgenommen werden, die nur die Maschine versorgen (keine Hilfsgeräte).
- Bei Antrieben mit Umrichter: Messen Sie die elektrischen Grössen vor dem Umrichter (sofern nicht anders angegeben).
- Bei Maschinen, die im Stern-Dreieck-Modus anlaufen, sind die Werte vor den Schützen zu messen (mit Sondenpositionen, die sich für alle Situationen eignen).
- Bei zweistufigen Maschinen mit zwei Statorwicklungen ist die Messung ebenfalls vor den Schützen durchzuführen, die von einer Baugruppe auf die andere umschalten.
- Bei Schleifringläufermotoren, die zur Veränderung des Anlaufmoments an Rheostaten angeschlossen sind, wird der Strom in den Rheostaten gemessen.

3. Andere Aspekte

Messgeräte (insbesondere für Langzeitmessungen) müssen über das Stromnetz versorgt werden. Der Betriebselektriker legt die nächstgelegene Steckdose fest, die für diesen Zweck genutzt werden kann. Diese Steckdose muss ausschliesslich für das Messgerät bestimmt sein.

Im Messraum sollte ein Regal oder ein Hocker zum Abstellen des Leistungsmessers aufgestellt werden.

Die Lage der zu messenden Anlagen wird auf einem Firmenplan eingezeichnet.

3. Während der Messungen

Aus Sicherheits- und Haftungsgründen (insbesondere im Hinblick auf Anlagen und Prozesse) sind die Betriebselektriker für die Installation der Messgeräte verantwortlich. Gemeinsam mit dem Betreiber sorgen sie für das Ein- und Ausschalten der zu messenden Anlagen. Sie sind auch verantwortlich für die Installation der Geräte in laufende Anlagen, wo keine Unterbrechung der Produktion möglich ist.

Die Elektriker vor Ort sind ebenso für die Demontage der Geräte verantwortlich.

Der/die Verantwortliche für die Messungen stellt dem Betriebselektriker die konfigurierte Messausrüstung und die Installationsanweisungen zur Verfügung.

Beim Ein- und Ausbau von Geräten sowie beim Ein- und Ausschalten darf die Person, die für die Messungen verantwortlich und nicht berechtigt ist, an der Schalttafel zu arbeiten, nicht vor der geöffneten Schalttafel stehen.

4. Häufige Schwierigkeiten und Fehler

Nachfolgend sind einige Beispiele für typische Schwierigkeiten und Fehler aufgeführt, die während einer elektrischen Messkampagne auftreten können.

Schwierigkeit oder Fehler	Vorausschauende Massnahmen oder Korrekturen
Das System kann nicht angehalten werden (Antrieb ausgelöst)	– Installation des Stromzählers durch geschultes und ausgerüstetes Personal
Spannungsabgriff am Stromzähler nicht ohne Eingriff möglich	– Vorbereitung durch den Elektriker (Verlegung von Bonddrähten bei Stillstand)
Spannungsabgriffe an den Ausgängen zum Umrichter oder zum Motor nicht möglich ¹	– Spannungsfühler können auf gemeinsamen Spannungsschienen angebracht werden ²
Wert der elektrischen Leistung	– Prüfen, ob Leistungsmesser falsch angeschlossen ist (Stromschleifen in falscher Richtung, Phasenfolge verkehrt, Leistungsmesser misst nicht nur den Motor, sondern auch Nebengeräte)
Wert von $\cos\phi$	– Wattmeter vor dem Frequenzumrichter anbringen ¹

¹ Beachten Sie, dass gewisse Wattmeter nicht für variable Frequenzen (Stichproben) vorgesehen sind und daher vor dem Konverter (auf 50 Hz) platziert werden müssen.

² Im Gegensatz zu Stromabgriffen, bei denen darauf geachtet werden muss, dass nur die zum Motor gehörenden Werte gemessen werden (und nicht der Motor und Nebengeräte), schwankt die Spannung nur sehr wenig von einem Messpunkt zum anderen, so dass ein gewisser Spielraum bleibt.