

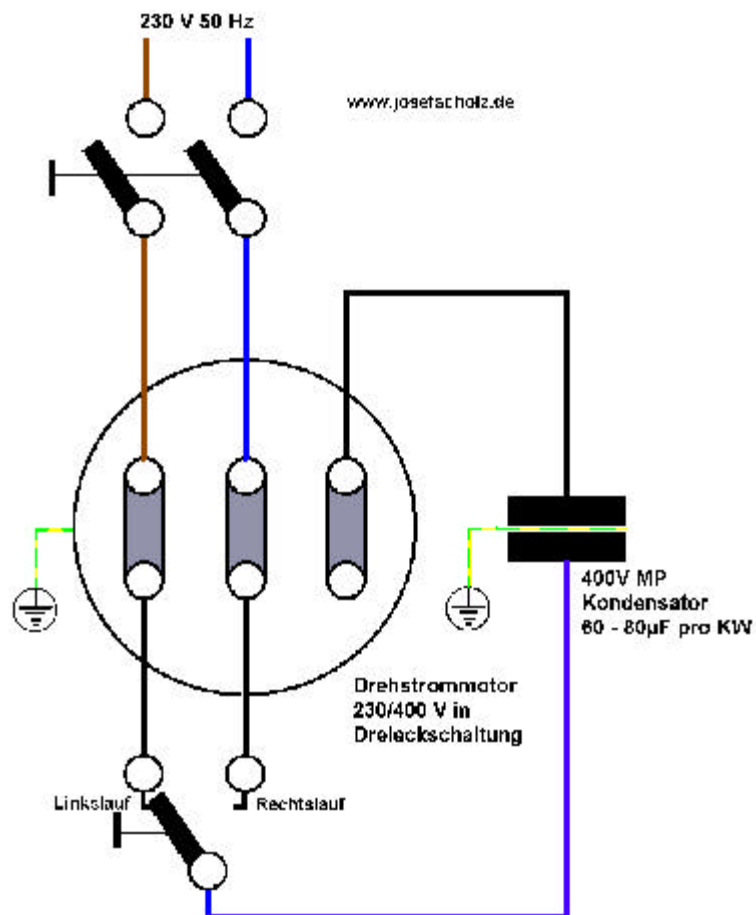
## Drehstrommotore in Steinmetzschtaltung an 230V betreiben

Wer keinen Drehstromanschluß zur Verfügung hat, kann einen Drehstrommotor, mit der Nennspannung 230/400V in Steinmetzschtaltung an 1~N 230V betreiben. Dazu ist der Motor in Dreieck zu brücken und es ist ein MP-Kondensator mit einer Spannungsfestigkeit von mindestens 400V zu verwenden. Diese hohe Spannungsfestigkeit ist notwendig, da im Betrieb an diesem Kondensator eine Spannung von etwa 320V, trotz der eingespeisten 230V Netzspannung, bedingt durch die Phasenverschiebung des Kondensators von 90° ansteht. Außerdem altern MP-Kondensatoren durch die erlittenen Spannungsspitzen, ein Grund mehr, auf möglichst hohe Spannungsfestigkeit zu achten.

Handelsübliche MP-Kondensatoren

- ★ sind mit 400 bis 460V
- ★ in der Staffelung 1µF, 2µF, 2,5µF, 4µF, 5µF, 6µF, 8µF, 10µF, 16µF, 20µF, 25µF, 30µF, 50µF erhältlich. Sicherlich wird es auch noch andere Größen geben.....

Es können auch zwei MP-Kondensatoren parallel geschaltet verwendet werden, die Kapazität addiert sich dann. Aus wirtschaftlichen Gründen ist eine Steinmetzschtaltung nur für Motore bis 2 KW zu empfehlen.



**Faustformel: Betriebskondensator = 60-80 µF pro Motor-KW**

In DIN 48501 sind nach praktischer Erfahrung die Größen der Betriebskondensatoren festgelegt.

Ein Beispiel:

Ein Drehstrommotor mit 0,25 KW soll im Dreieck in Steinmetzschtaltung betrieben werden.

- ★ Berechne : 0,25 KW x 60 µF = 15 µF
- ★ Berechne : 0,25 KW x 80 µF = 20 µF

Wir nehmen den MP-Kondensator, der zwischen diesen Werten liegt, haben daher die Auswahl zwischen  $16 + 20 \mu\text{F}$ . Es empfiehlt sich, den mit  $20 \mu\text{F}$  zu nehmen, weil dann das Drehmoment besser als beim  $16 \mu\text{F}$  MP-Kondensator ist.

Da dieser Motor im 400V-Drehstromnetz in Sternschaltung  $0,8 \text{ A}$  Nennstrom laut Typenschild hat, der Motor aber jetzt mit  $230\text{V}$  in Dreieck betrieben wird, bleibt der Strom gleich, da sich die Wurzel (3) in den Formeln  $U=U/\text{Wurzel}(3)$  und  $I=I*\text{Wurzel}(3)$  aufheben.

Das Drehmoment in Steinmetzschaltung =  $0.1-0.5$  des Motor-Nenn Drehmoments.

- ★ Das Anzugsmoment =  $30\%$  des Motor-Nenn Drehmoments,
- ★ mit Anlaufkondensator =  $90\%$  des Motor-Nenn Drehmoments.

Dieses extrem schlechte Drehmoment resultiert auf dem elyptischem Drehfeld, mit dem der Drehstrommotor in der Steinmetzschaltung betrieben wird. Bedenke, an einer Wicklung liegt  $230 \text{ V}$  ( $180^\circ$ ) an, an den beiden anderen Wicklungen ca.  $320\text{V}$ , eine um  $90^\circ$  vom Kondensator verschobene Spannung. Im Gegensatz dazu bekommt dieser Motor mit Drehstrom betrieben ein rundes Drehfeld von drei um  $120^\circ$  versetzten Außenleitern.

**Die Steinmetzschaltung ist daher für den Schweranlauf ungeeignet !**

---

## **Was ist .....wenn ich einen starken Motor über 2 kW betreiben möchte**

- ★ Ich möchte einen  $2,2 \text{ kW}$  Drehstrommotor an Lichtstrom anschließen.
  - Es ist richtig, daß es ab einer gewissen Motorleistung ( $2 \text{ KW}$ ) keinen Sinn mehr macht einen Motor in Steinmetzschaltung zu betreiben (große, teure Kondensatoren, schlechte Ausnutzung des Drehmoments, Mißverhältnis von Stromverbrauch und mechan. Leistung, hohe Betriebskosten). Wenn du aber den Motor schon hast und ihn in Steinmetzschaltung betreiben willst, steht dem nichts im Weg.
- ★ Welche Kapazität muß der Betriebskondensator haben? Woher weiß ich, welche Kapazität er haben muß? Was ist, wenn die Kapazität nicht genau stimmt? Ich habe einen Kondensator mit  $40 \mu\text{F}$  zur Verfügung. Würde der taugen?
  - Bei einer optimalen Auslegung der Steinmetzschaltung sollte es ein Kondensator zwischen  $140-160 \mu\text{F}$  sein. Faustregel  $60-80 \mu\text{F}$  pro KW. Nur die Größenordnung sollte stimmen. Du kannst aber auch den  $40 \mu\text{F}$  Kondensator nehmen, wenn deine Pumpe damit anläuft und beim Betrieb nicht zu starke Geräusche entwickelt. Die Entscheidung darüber ist dir überlassen. Technisch spricht dem (fast) nichts entgegen. Es wird nur dein Drehmoment noch geringer als bei einer gut ausgelegten Steinmetzschaltung.
- ★ Was genau bringt mir ein Anlaufkondensator? Unter welchen Umständen brauche ich den, und was ist, wenn ich ihn nicht habe? (Der Motor treibt eine Jauchepumpe an. Der Anlaufvorgang dauert wesentlich weniger als  $1 \text{ s.}$ )
  - Den Anlaufkondensator braucht man, damit der Motor während des Anlaufs ein höhere Drehmoment liefert. In dieser Zeit nimmt er einen höheren Strom auf (bis ca.  $160\%$  des Nennstroms). Diesen Strom kann der Betriebskondensator nicht liefern. Deshalb schaltet man den Anlaufkondensator, der in deinem Fall ca.  $280-320 \mu\text{F}$  haben sollte, parallel zum Betriebskondensator. Damit bekommt man dann auch schweranlaufende Maschinen (z.B. Verdichter) zum Laufen. Es ist aber wichtig, daß der Anlaufkondensator nach erreichter Nenndrehzahl wieder abgetrennt wird, da sonst während des Betriebs der Strom durch die eine Wicklung des Motors zu groß ist und er sich zu sehr erwärmt. Dabei kann er dann sogar kaputt gehen.

★ Der Motor zieht bei Anschluß an Kraftstrom 5,1 A. Wie viel zieht er bei 1-Phasenstrom? (Das Problem mit dem Schutzschalter...)

- Der Motorstrom hängt vom erforderlichen Drehmoment ab und kann sich während des Anlaufes auf 160% des Nennstroms erhöhen. Die Frage ist wann du die 5,1A gemessen hast und in welcher Schaltungsart (Stern/Dreieck). Wenn du den Strom im 400V-Drehstromnetz in Sternschaltung gemessen hast, den Motor aber jetzt mit 230V in Dreieck betreibst, so bleibt der Strom gleich, da sich die Wurzel(3) in den Formeln  $U=U/\text{Wurzel}(3)$  und  $I=I*\text{Wurzel}(3)$  aufheben.

Zusammenfassung:

- Steinmetz für Drehstrommotor 230/400V 2,2 KW
- Drehmoment = 0.1-0.5 des Nenndrehmoments
- Betriebskondensator 140-160  $\mu\text{F}$
- Anlaufkondensator 280-320  $\mu\text{F}$

## Steinmetzschtaltung mit zusätzlichem Anlaufkondensator

Um trotzdem die Steinmetzschtaltung für Aggregate verwenden zu können, die schwer anlaufen, wie Kompressoren, besteht die Möglichkeit, während des Anlaufvorganges, bis zum Erreichen der Nenndrehzahl des Motors zusätzlich einen Anlaufkondensator hinzu zu schalten.

