

FH Dortmund Labor für Elektrische Messtechnik EM1	<b>Elektrolabor 1 für Maschinenbauer</b>	Aufgabenstellung
	Automatische Stern-/ Dreieck-Anlassschaltung Demo-Versuch: "Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)"	Versuch Nr. 4 Seite 1 / 6

### Versuchsziel:

Die beim Drehstrommotor typischen Einschalt-Stromspitzen sollen erfasst werden. Wirkungsweise und Wirksamkeit des Stern-/ Dreieck-Anlassverfahrens werden verdeutlicht. Die Verhältnisse Leiter-/ Stranggrößen für Ströme und Spannungen bei Stern- bzw. Dreieckschaltung sind zu beobachten.

Außerdem wird in einem Demonstrationsversuch eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) am Beispiel der Stern-/ Dreieck-Anlassschaltung vorgestellt.

### Versuchsdurchführung:

Ein Drehstrommotor mit Kurzschlussläufer ist (über einen handbetätigten Selbstschalter) mit Schützen in einer automatischen Stern-/ Dreieck-Anlassschaltung an das 400V Drehstromnetz anzuschließen. Die automatische Umschaltung von Stern auf Dreieck erfolgt zeitabhängig.

Leiter- und Strangströme sowie Leiter- und Strangspannungen werden durch Messgeräte erfasst.

Ansteuerung der Schützschaltung mit Drucktastern. (Ein / Aus)

Anzeige des Schaltzustandes durch farbige Meldeleuchten.

Warn-Anzeige der Netzspannung durch eine Meldeleuchte.

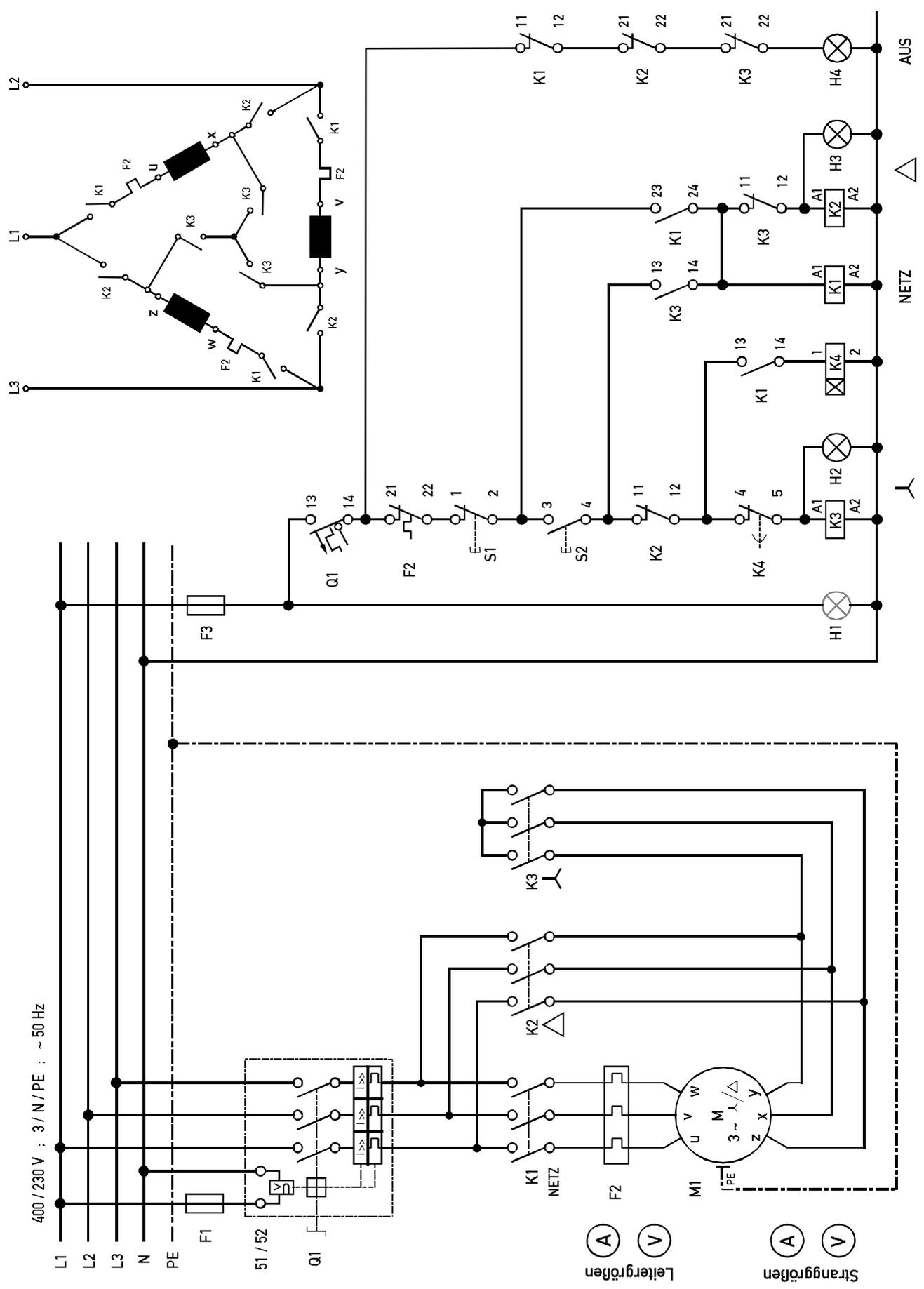
### Aufgaben:

1. Aufbau der Schaltung
2. Inbetriebnahme mit leerlaufendem Rotor. (Messwertaufnahme !, Seite 4)
3. Inbetriebnahme mit blockiertem Rotor. (Messwertaufnahme !, Seite 4)
4. Darstellung der Leiterströme am Strom-Oszilloskop.
5. Auswertung der Beobachtungen, insbesondere:
  - 5.1 Vergleich der jew. Leiter- u. Stranggrößen bei Stern- bzw. Dreieckschaltung
  - 5.2 Wirksamkeit des Anlassverfahrens
  - 5.3 Auswirkung einer Last an der Welle auf den Einschaltstrom
  - 5.4 Nennspannung des Motors
  - 5.5 Nennstrom des thermischen Auslösers in Bezug auf den Motornennstrom
6. Darstellung der Verhältnisse im Hauptstromkreis in aufgelöster Weise<sup>1</sup>.
7. Demonstrationsversuch: Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)  
In diesem Versuch wird gezeigt, dass sich der Verdrahtungsaufwand und der Platzbedarf erheblich verringern, wenn die Steuerungsaufgabe einer SPS als Programm übergeben wird.

<sup>1</sup> Der Hauptstromkreis in aufgelöster Darstellung befindet sich auf dem Blatt des Schaltbildes (Seite 3)  
Prof. Dipl.-Ing. K. Baumhöfer WS 2001/2002

FH Dortmund Labor für Elektrische Messtechnik EM1	<b>Elektrolabor 1 für Maschinenbauer</b>	Geräteliste
	Automatische Stern-/ Dreieck-Anlassschaltung Demo-Versuch: "Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)"	Versuch Nr. 4 Seite 2 / 6

Gerät	Gerätebeschreibung	Messbereiche / elektrische Daten	Güteklasse	Inventar - Nr. / Bemerk.
F1	Sicherungsautomat	L 6A , 400V		
F3	Sicherungsautomat	L 6A , 400V		
F2	Thermischer Auslöser			
Q1	Überstromschutzschalter mit Unterspannungsauslösung	$I_{\text{MOTOR NENN}} = 2,5 - 3,5 \text{ A}$		
K1	Schütz			
K2	Schütz			
K3	Schütz			
K4	Zeitrelais			
P	Amperemeter Dreheisengerät	MB=	0,5	
P	Amperemeter Dreheisengerät	MB=	0,5	
P	Voltmeter Unigor A43, Drehspulgerät mit Gleichrichter	MB=1000 V	1,5	
P	Voltmeter Unigor A43, Drehspulgerät mit Gleichrichter	MB=1000 V	1,5	
M	Drehstrom-Asynchronmotor mit Kurzschlussläufer			
S1	Taster, rot	Öffner		Motor AUS
S2	Taster	Schließer		
H1	Glühlampe	220V / W		zur Anzeige der eingeschalteten Netzspannung
H2	Leuchtmelder, grün	220V		
H3	Leuchtmelder, gelb	220V		
H4	Leuchtmelder, rot	220V		Motor AUS
	Speicherprogrammierbare Steuerung "Klößner-Möller PS 3"			(Demo-Versuch)



**zu 2. Messwertaufnahme mit leerlaufendem Rotor**

Leerlauf						
	U	U <sub>STR.</sub>	U / U <sub>STR.</sub>	I	I <sub>STR.</sub>	I / I <sub>STR.</sub>
	V	V	1	A	A	1
Stern Y	400,00	230,00	1,74	0,70	0,70	1,00
Dreieck Δ	400,00	400,00	1,00	2,80	1,80	1,56

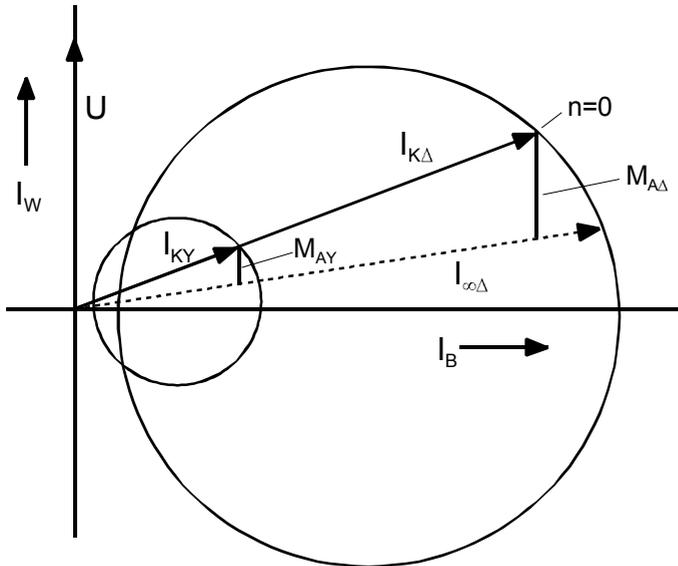
**zu 3. Messwertaufnahme mit blockiertem Rotor**

Stillstand (n=0), blockierte Welle						
	U	U <sub>STR.</sub>	U / U <sub>STR.</sub>	I	I <sub>STR.</sub>	I / I <sub>STR.</sub>
	V	V	1	A	A	1
Stern Y	400,00	230,00	1,74	3,65	3,65	1,00
Dreieck Δ	400,00	400,00	1,00	10,80	6,25	1,73

**zu 5.1 Vergleich der jew. Leiter- u. Stranggrößen bei Stern- bzw. Dreieckschaltung**

STERNSCHALTUNG Y	DREIECKSCHALTUNG Δ
$U = \sqrt{3} \cdot U_{STR.}$	$U = U_{STR.}$
$I = I_{STR.}$	$I = \sqrt{3} \times I_{STR.}$

### zu 5.2 Wirksamkeit des Anlassverfahrens



$$\frac{I_{KY}}{I_{K\Delta}} \approx \frac{1}{3}$$

$$\frac{M_{AY}}{M_{A\Delta}} \approx \frac{1}{3}$$

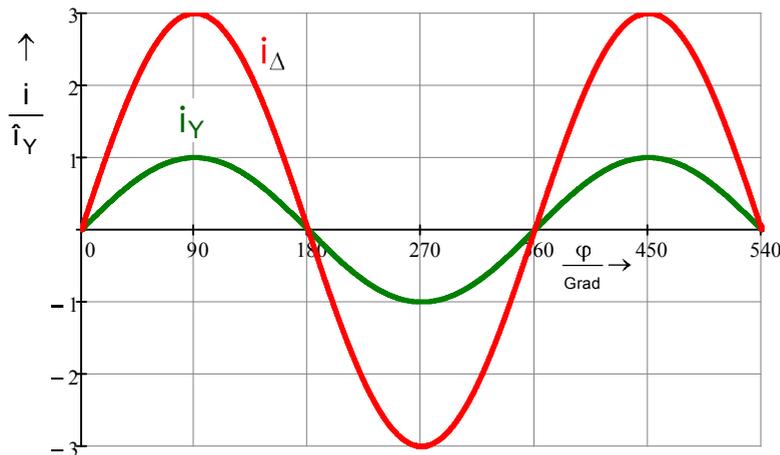
Aus den Messwerten:

$$\frac{I_{KY}}{I_{K\Delta}} = \frac{3,65 \text{ A}}{10,80 \text{ A}} = \frac{1}{2,96}$$

▷ Der Einschaltstrom wird auf   reduziert.

### Darstellung der Leiterströme am Strom-Oszilloskop

( Bitte ergänzen Sie den Verlauf von  $\hat{i}_\Delta$  im folgenden Diagramm: )



$$\frac{i_Y}{i_\Delta} = \frac{1}{3} \quad I = \frac{\hat{i}}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{i_Y}{i_\Delta} = \frac{\hat{i}_Y / \sqrt{2}}{\hat{i}_\Delta / \sqrt{2}} = \frac{\hat{i}_Y}{\hat{i}_\Delta} = \frac{1}{3}$$

### zu 5.3 Auswirkung einer Last auf den Einschaltstrom

Der Motor stellt bei Stillstand ( $n=0$ ) einen Transformator im Kurzschluss dar, und zwar unabhängig von der Last an der Welle. Daraus folgt:

FH Dortmund Labor für Elektrische Messtechnik EM1	Elektrolabor 1 für Maschinenbauer	Messwerte
	Automatische Stern-/ Dreieck-Anlassschaltung Demo-Versuch: "Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)"	Versuch Nr. 4 Seite 6 / 6

#### zu 5.4 Nennspannung des Motors

Die endgültige Schaltung des Motors ist die Dreieckschaltung am 400V - Netz.  
Die Zuordnung (für Stern-/ Dreieck-Anlauf) der Nennspannung muss also lauten:

#### 5.5 Nennstrom des thermischen Auslösers in Bezug auf den Motornennstrom

Der Nennstrom des thermischen Auslösers

- a.) darf maximal *auf das dreifache* des angegebenen Motornennstromes
- b.) muss mindestens *auf ein Drittel* des angegebenen Motornennstromes
- c.) muss auf  $\frac{I_{\text{Nenn (Motor)}}}{\sqrt{3}}$
- d.) muss auf  $\sqrt{3} \cdot I_{\text{Nenn (Motor)}}$

eingestellt werden.

Begründung:

#### zu 6. Darstellung der Verhältnisse im Hauptstromkreis in aufgelöster Weise.

Der Hauptstromkreis in aufgelöster Darstellung befindet sich auf Seite 6. (Schaltbild)

#### zu 7. Demonstrationsversuch: "Speicherprogrammierbare Steuerung"

In diesem Versuch wurde gezeigt, dass sich der *Verdrahtungsaufwand* und der *Platzbedarf* *erheblich verringern*, wenn die Steuerungsaufgabe einer SPS als Programm übergeben wird.

evtl. weitere Anmerkungen zur Verwendung von Speicherprogrammierbaren Steuerungen: