

FH Dortmund Labor für Elektrische Messtechnik EM1	Elektrolabor 1 für Maschinenbauer	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.

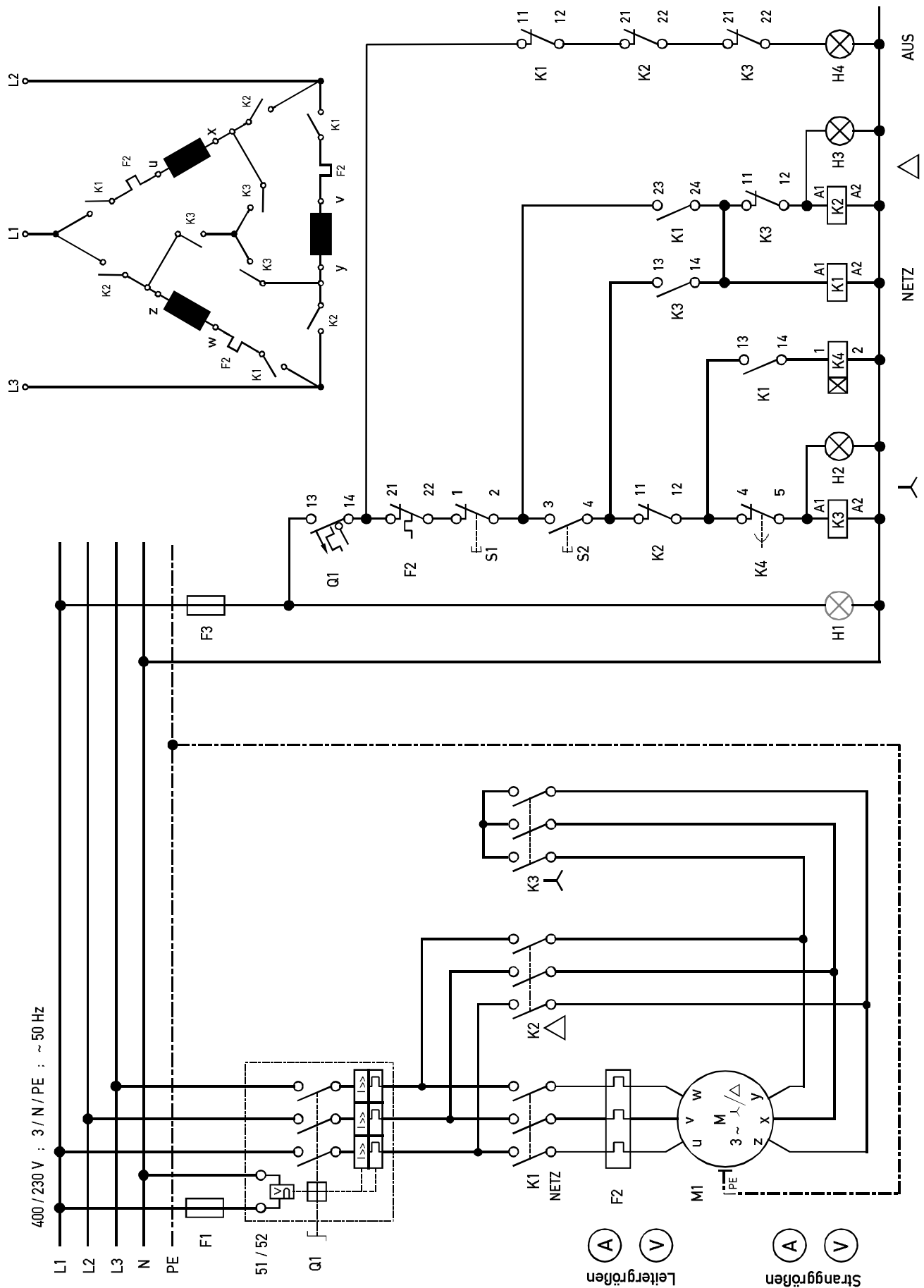
Aufgaben:

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 Weise¹.
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.

¹ Der Hauptstromkreis in aufgelöster Darstellung befindet sich auf dem Blatt des Schaltbildes (Seite 3)

FH Dortmund Labor für Elektrische Messtechnik EM1	Elektrolabor 1 für Maschinenbauer	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 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 "Klöckner-Möller PS 3"			(Demo-Versuch)



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 4 / 6

zu 2. Messwertaufnahme mit leerlaufendem Rotor

Leerlauf						
	U	U _{STR.}	U / U _{STR.}	I	I _{STR.}	I / I _{STR.}
	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

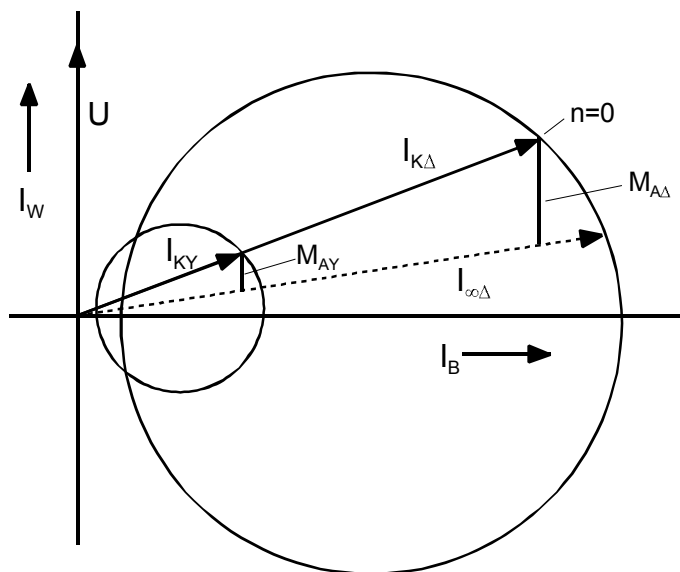
zu 3. Messwertaufnahme mit blockiertem Rotor

Stillstand (n=0), blockierte Welle						
	U	U _{STR.}	U / U _{STR.}	I	I _{STR.}	I / I _{STR.}
	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



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

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

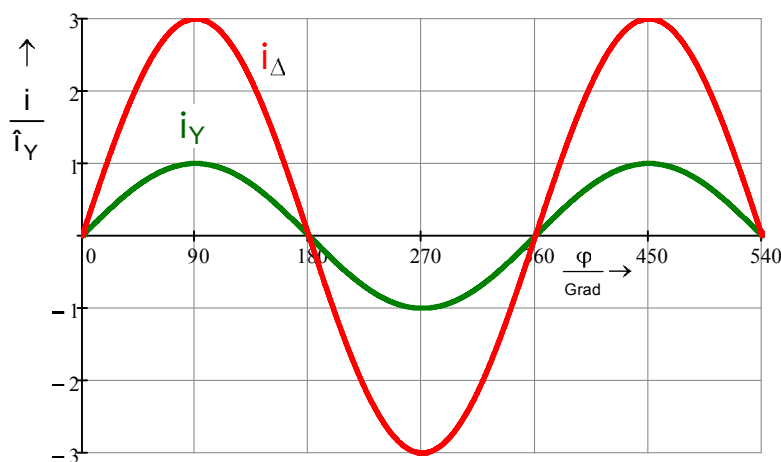
Aus den Messwerten:

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

➤ Der Einschaltstrom wird auf reduziert .

Darstellung der Leiterströme am Strom-Oszilloskop

(Bitte ergänzen Sie den Verlauf von \hat{i}_Δ 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: