

Leseprobe

Christiani

seit 1931

Elektrische Antriebstechnik **Teil: Verbindungsprogrammiertes Steuern**

Versuchsanleitung



Ausbilder/Lehrer

Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
www.christiani.de

Inhalt

Schütz – Tippbetrieb und Selbsthaltung	7
Schutzeinrichtungen im Haupt- und Steuerstromkreis	19
Zeitfunktionen	35
Sicherheit von Steuerungen	45
Folgeschaltung	61
Wendeschaltung	71
Schutzeinrichtungen im Haupt- und Steuerstromkreis	19
Stern-Dreieck-Anlassschaltung	79
Dahlanderschaltung	93
Kondensatormotor	107
Projekt Torantrieb	115
Logische Verknüpfungen	123

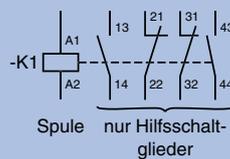
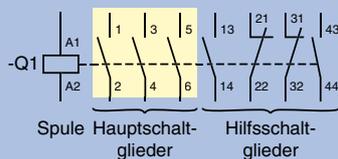
Das Schütz – Tippbetrieb und Selbsthaltung

7

Das Schütz - Tippbetrieb und Selbsthaltung

Auch im Zeitalter der speicherprogrammierbaren Steuerungen kommt dem Schütz (zumindest dem Hauptschütz) immer noch große Bedeutung zu. Im Allgemeinen dient das *Hauptschütz* zur elektrischen Verbindung von Drehstromverbrauchern mit dem Drehstromnetz. Hierfür ist es mit drei leistungsfähigen *Hauptschaltgliedern* ausgestattet, die den dreiphasigen Laststrom sicher schalten können.

Die Funktionen des Hilfsschützes, das über keine Hauptschaltglieder verfügt (z. B. logische Verknüpfungen, Signalspeicherung und Kontaktvervielfachung), werden heute zum großen Teil von der SPS übernommen.



■ **Anschlussbezeichnung**
Hauptschaltglieder werden mit *einer* Ziffer, **Hilfsschaltglieder** mit *zwei* Ziffern beschriftet.

■ **Schütze**
 haben ein elektrisches Betätigungsglied, sie werden mit Hilfsenergie geschaltet.

■ **Kennbuchstaben**
 elektrischer Betriebsmittel



■ **DC**
 direct current, Gleichspannung (Gleichstrom)

■ **AC**
 alternating current, Wechselspannung (Wechselstrom)

Spulenspannung

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal von Schützen ist die Spulenspannung. Folgende Spannungen sind gebräuchlich:

- 24 V DC
- 24 V AC
- 230 V AC

Benötigte Hardware

- 1 24-V-DC-Spannungsversorgung
- 1 Schalterbaugruppe
- 1 Tasterbaugruppe
- 1 Hauptschütz
- 1 Drehstrommotor



8

Das Schütz – Tippbetrieb und Selbsthaltung

■ **Hinweis**

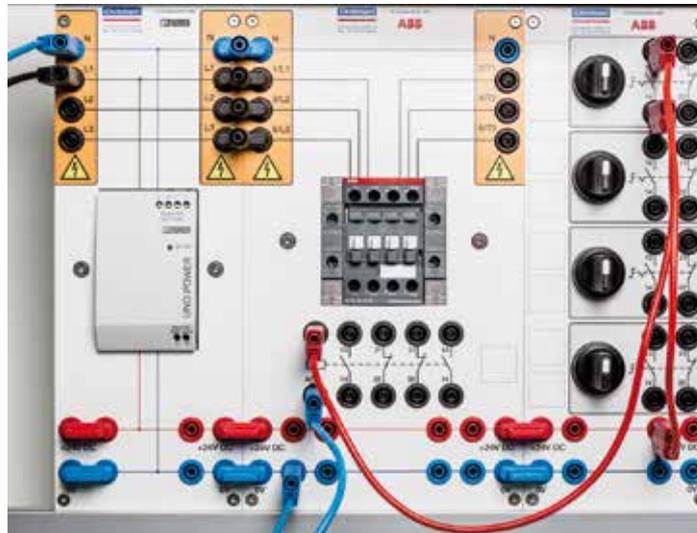
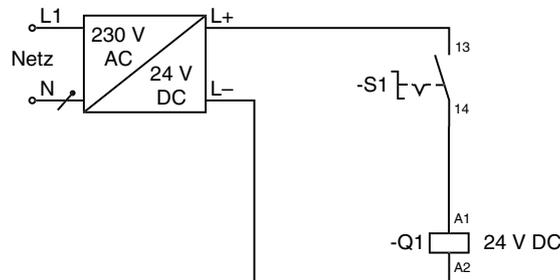
Falls notwendig, können Sie ein Überstromschutzorgan in den Steuerstromkreis einbauen.

Nehmen Sie Rücksprache mit ihrem Ausbilder.

■ **Befehlsgeräte**



1. Bauen Sie die dargestellte Schaltung auf.



a) Was beobachten Sie, wenn Sie den Schalter S1 betätigen?

Das Schütz Q1 zieht an.
Seine Schließer werden betätigt, seine Öffner unterbrochen.

b) Schütz Q1 ist eingeschaltet.
Messen Sie die Spannung an den Spulenanschlüssen A1 und A2.

An den Spulenanschlüssen liegt die Spannung von 24 V DC an.

Das Schütz – Tippbetrieb und Selbsthaltung

9

c) Messen Sie die Stromstärke im Spulenstromkreis des Schützes. Sie können einen Strommesser bzw. ein Multimeter verwenden.

Stromstärke im Spulenstromkreis ca. 155 mA.

Der Wert ist als beispielhaft anzusehen. Er kann bei den verschiedenen Schützen gleicher Größe schwanken.

d) Welche Leistung wird in der Schützspule umgesetzt?

$$P = U \cdot I$$
$$P = 24 \text{ V} \cdot 0,155 \text{ A} = 3,72 \text{ W}$$

e) Entfernen Sie das Schütz aus dem Stromkreis und messen Sie mit einem Multimeter den Widerstand zwischen den Anschlüssen A1 und A2.

$$R = 155 \Omega$$

f) Beurteilen Sie das Messergebnis für den Widerstand.

Gemessen wird der ohmsche Widerstand des Spulendrahtes. Nur dieser Widerstand begrenzt bei Gleichspannung den Spulenstrom.

Für einen so hohen Widerstand ist eine große Drahtlänge und somit eine hohe Windungszahl erforderlich.

■ Elektrische Leistung

$$P = U \cdot I$$

■ Widerstandsmessungen

nur im spannungslosen Zustand durchführen.

■ Vorsicht bei Messungen!

Niemals die angegebenen zulässigen Grenzwerte überschreiten.

Niemals eine unbenutzte Klemme des Messgerätes berühren.

Stets den höchsten Messbereich wählen, wenn der Wert der Messgröße nicht genau bekannt ist.

Vor dem Umschalten der Messart die Messleitungen vom Messkreis abklemmen.

10

Das Schütz – Tippbetrieb und Selbsthaltung

■ Hinweis

Beachten Sie, dass Sie bei Aufgabe 2 den **ohmschen** Spulenwiderstand messen.

■ Hinweis

Sie können ein **Multimeter** zur Messung verwenden, das Sie *nacheinander* zur Spannungsmessung und zur Strommessung benutzen.

Lassen Sie sich in den Gebrauch des Messgerätes und in die Durchführung der Messung von ihrem Ausbilder einweisen.

2. Nehmen Sie ein vergleichbares Schütz mit der Spulenspannung 24 V AC. Messen Sie auch hier den Widerstand zwischen den Anschlüssen A1 und A2.

Welche Schlussfolgerung ziehen Sie daraus?

Wechselstromschütz: Ohmscher Spulenwiderstand 15 Ω.
Die Leiterlänge der Spule ist kürzer, die Windungszahl somit geringer.

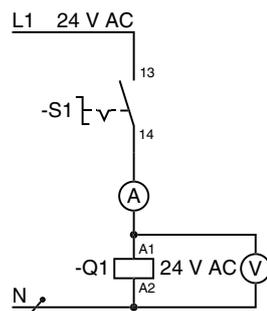
Der Spulenstrom wird an Wechselspannung nicht nur durch den ohmschen Spulenwiderstand, sondern auch (und vor allem) durch den induktiven Widerstand

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

der Spule begrenzt.

3. Schütz mit Spulenspannung 24 V AC.

Messen Sie die Stromstärke und Spannung im Spulenstromkreis. Bestimmen Sie die Leistung der Schützspule.



Das Schütz – Tippbetrieb und Selbsthaltung

11

$$I = 190 \text{ mA}$$

$$U = 24 \text{ V}$$

$$S = U \cdot I = 24 \text{ V} \cdot 0,19 \text{ A} = 4,56 \text{ VA}$$

Der Wert ist als beispielhaft anzusehen. Er kann bei den verschiedenen Schützen gleicher Größe schwanken.

S ist die Scheinleistung der Schützspule.

Die Wirkleistung ist geringer:

$$P = S \cdot \cos \varphi$$

4. Wie erklären Sie sich die in Aufgabe 3 gemessene Stromaufnahme mit dem in Aufgabe 2 gemessenen Widerstand der Schützspule?

Ohmscher Widerstand: $R = 15 \Omega$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{24 \text{ V}}{15 \Omega} = 1,6 \text{ A}$$

Gemessen wird aber nur eine Stromstärke von 0,19 A.

Im Spulenstromkreis muss neben dem ohmschen Widerstand R ein zusätzlicher Widerstand wirksam sein, der die Stromstärke auf 190 mA begrenzt.

Diesen Widerstand nennt man den induktiven Widerstand X_L .

Bei einer Spule nimmt er mit steigender Frequenz zu.

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

■ Wechselstromwiderstände



12

Das Schütz – Tippbetrieb und Selbsthaltung

■ **Vorsicht!**

Vergewissern Sie sich, dass Sie *keinesfalls* ein AC-Schütz an DC anschließen!

Das Schütz würde nach kurzer Zeit zerstört werden.

5. Schließen Sie das Schütz mit der Spulenspannung DC 24 V an die Steuerspannung AC 24 V an.
Welche Beobachtung machen Sie? Woran liegt das?

Das Schütz zieht nicht an.

Ein DC-Schütz (24 V) hat eine wesentlich höhere Windungszahl als ein vergleichbares AC-Schütz (24 V).

Die Induktivität der Spule nimmt quadratisch mit der Windungszahl N zu.

Wenn z. B. die Windungszahl um den Faktor 10 steigt, dann erhöht sich die Induktivität um den Faktor 100 ($10^2 = 100$).

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

Der induktive Widerstand ist dann erheblich größer und begrenzt den Spulenstrom in unzulässiger Weise.

6. Bauen Sie die im Schaltplan dargestellte Schaltung auf.
Betätigen Sie den Taster S1 und lassen Sie ihn wieder los.
Wie nennt man diesen Betrieb des Schützes?
Nennen Sie praktische Anwendungsbeispiele dafür.

