

Schutzeinrichtungen im Haupt- und Steuerstromkreis

Im Haupt- und Steuerstromkreis ist der Schutz der Leitungen vor Überlastung und Kurzschluss sowie der Schutz des Motors von Wicklungsschäden durch unzulässig hohe Erwärmung durch geeignete Maßnahmen zu gewährleisten.

Der Leitungsschutz kann z. B. durch Schmelzsicherungen oder LS-Schalter, der Motorschutz durch Motorschutzschalter oder Motorschutzrelais erfolgen.



■ **Schutzeinrichtungen**
sind Niederspannungsschaltgeräte (bis 1000 V), die Betriebsmittel (auch Leitungen) vor thermischer Überlastung und Kurzschlussstromauswirkungen schützen.

■ **LS-Schalter**
Leitungsschutzschalter

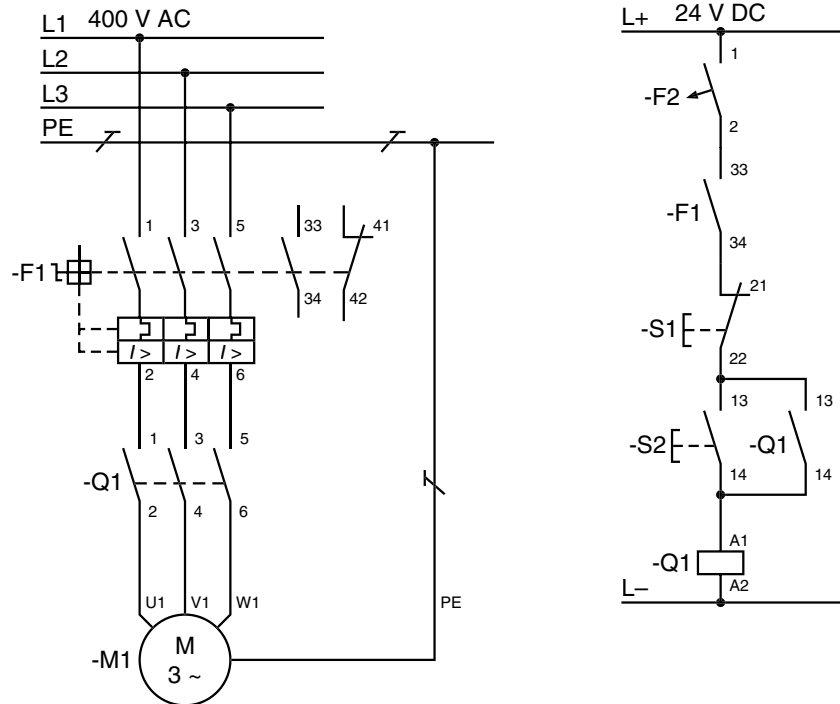
■ Benötigte Hardware

- 1 24-V-DC-Spannungsversorgung
- 1 Schalterbaugruppe
- 1 Tasterbaugruppe
- 2 Hilfsschütze
- 1 Hauptschütz
- 1 Motorschutzschalter
- 1 Motorschutzrelais
- 4 Leitungsschutzschalter
- 1 Drehstrommotor



■ **Vorsicht!**
Beachten Sie, für welche Spannung die Strangwicklungen des verwendeten Drehstrommotors geeignet ist.

11. Bauen Sie folgenden Stromkreis auf.



F1

Motorschutzschalter; dient hier vorrangig der Schutzfunktion und nicht zum dreipoligen Schalten.

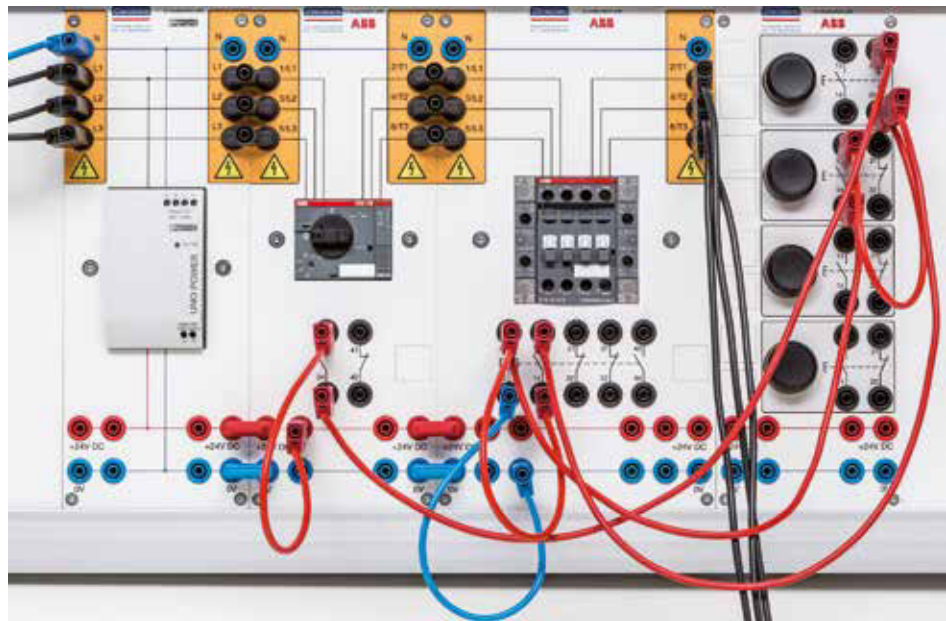
Das Schalten des Motors übernimmt das Hauptschütz Q1.

Vorsicht!

Achten Sie darauf, dass der eingesetzte Motor für die Strangspannung geeignet ist.

Hinweis

F2 kann entfallen, da das verwendete Netzgerät einen integrierten Überlast- und Kurzschlussschutz hat.



a) Welche Vorbereitungen sind notwendig, damit das Schütz Q1 anzieht und in Selbsthaltung geht?

Motorschutzschalter F1 einschalten.
Leitungsschutzschalter F2 einschalten.
Taster S2 betätigen.

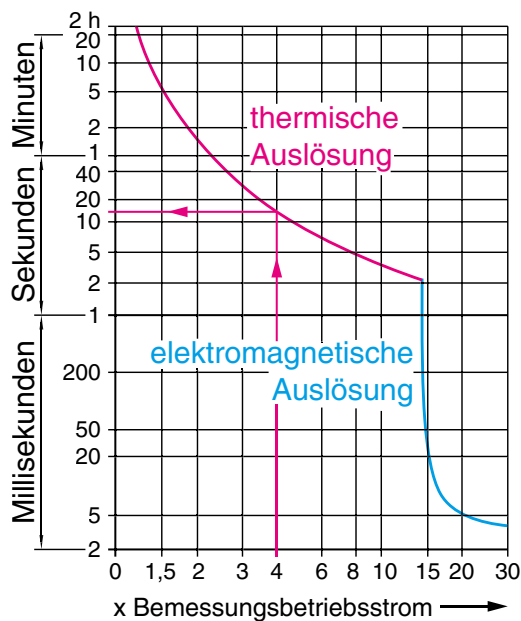
b) Verfügt der Hauptstromkreis über keinen Leitungsschutz?
Nehmen Sie dazu Stellung.

Der eigensichere Motorschutzschalter F1 übernimmt auch den Leitungsschutz.

Ein Motorschutzschalter ist eigensicher, wenn er einen Kurzschlussstrom von bis zu 6000 A sicher abschalten kann.

Diese Forderung wird auch an Leitungsschutzschalter gestellt.

c) Dargestellt ist die Auslösekennlinie eines Motorschutzschalters.
Erläutern Sie die Kennlinie.



Zwei Bereiche erkennbar:

Thermische Auslösung wie beim Motorschutzrelais (träge).

Elektromagnetische Auslösung: Bei ca. $15 \cdot I_N$ unverzögertes Ansprechen.

Vergleichen Sie die Kennlinie des Motorschutzschalters mit der Kennlinie des Motorschutzrelais (Seite 28).

Zeitfunktionen

In der elektrischen Steuerungstechnik werden für die Realisierung von Zeitfunktionen fertige Funktionseinheiten, die Zeitrelais eingesetzt. Dabei ist folgende Einteilung üblich:

- Einschaltverzögerung (Anzugsverzögerung)
- Ausschaltverzögerung (Abfallverzögerung)
- Impulserzeugung (bei einmaliger Impulsgabe als Wischrelais)
- Blinkrelais (bei sich ständig wiederholender Impulsgabe)

Grundsätzliche Wirkungsweise:

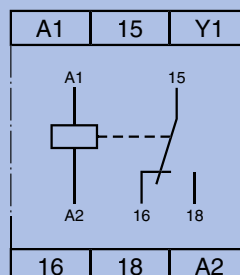
Speicherung einer Hilfsgröße nach Anlegen eines Steuersignals. Wenn der Speicher bis zu einem definierten Inhalt aufgeladen ist, wird ein Ausgangssignal erzeugt. Ähnliches gilt beim Ausschalten des Steuersignals.

Kennzeichnung von zeitverzögerten Schaltkontakten

Schließer, verzögert ein	Schließer, verzögert aus	Öffner, verzögert aus	Öffner, verzögert ein



- Betriebszustandsanzeige**
LED grün: Steuerspannung liegt an
LED rot: Ausgangsrelais angezogen
- Drehschalter zur Vorwahl des **Zeitbereiches**
- Drehschalter zur Feineinstellung des **Zeitwertes**
- Drehschalter zur Wahl der **Zeitfunktion**



■ **Multifunktionsrelais**
vereinen mehrere Zeitfunktionen in einem Gerät.
Wirtschaftlich durch vereinfachte Lagerhaltung.

■ Einschaltverzögerung

Zeitglied wird gestartet →
Zeit läuft ab → nach Ablauf
der Zeit wird geschaltet



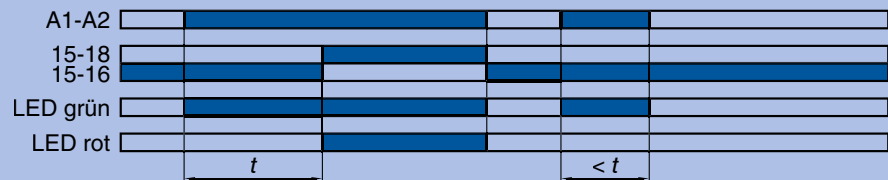
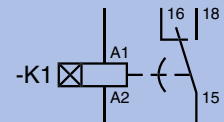
Einschaltverzögerung (Anzugsverzögerung)

Durch Anlegen der Steuerspannung an A1, A2 wird der Zeitablauf gestartet. Nach Ablauf der eingestellten Zeit zieht das Ausgangsrelais an.

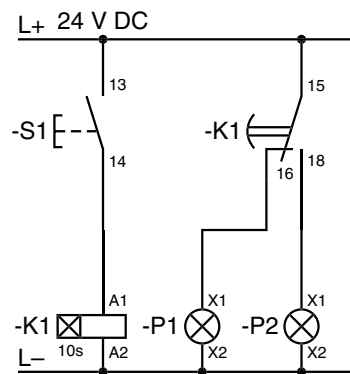
Wenn die Steuerspannung an A1, A2 abgeschaltet wird, fällt das Ausgangsrelais in seine Ruhelage zurück und die Zeitstufe wird gelöscht.

Wenn die Steuerspannung vor Ablauf der eingestellten Zeit abgeschaltet wird, dann wird die Zeitstufe gelöscht. Das Ausgangsrelais zieht dann nicht an.

Der Steuereingang A1, Y1 ist hier ohne Funktion.



1. Bauen Sie die dargestellte Schaltung auf. Stellen Sie die Zeitverzögerung auf 10 Sekunden ein. Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen, wenn Sie S1 nacheinander für 5 Sekunden und für 15 Sekunden betätigen.



Betätigung 5 Sekunden

P1 leuchtet, P2 nicht einschaltbar

Betätigung 15 Sekunden

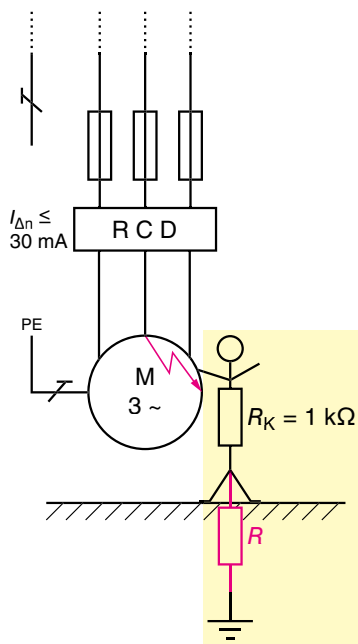
P1 ein, P2 aus

S1 betätigen → nach 15 s: P1 aus, P2 ein

S1 loslassen → P1 ein, P2 aus

Das Zeitrelais hat kein Speicherverhalten.

11. Im TN-System fordert die Norm den zusätzlichen Schutz durch RCD mit $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ an Orten mit erhöhter Stromempfindlichkeit.



Welchen Einfluss hat der Widerstand R auf die Stromempfindlichkeit des Menschen mit dem Körperwiderstand $R_K = 1 \text{ k}\Omega$?

R_K und R bilden einen Spannungsteiler, der an $U_0 = 230 \text{ V}$ liegt. Maximale Berührungsspannung $U_L = 50 \text{ V}$.

R muss mindestens so groß sein, dass die Spannung an R_K 50 V (AC) nicht überschreitet.

12. Warum schreibt VDE nicht den Einsatz eines RCD mit $I_{\Delta n} \leq 10 \text{ mA}$ vor?

Dürfte bereits bei 5 mA auslösen.

Selbst im fehlerfreien Zustand der Anlage können sich Ableitströme auf diesen Wert addieren und der RCD würde ansprechen.

■ Erhöhte Stromempfindlichkeit



■ AC
 $U_L = 50 \text{ V}$

■ DC
 $U_L = 120 \text{ V}$

U_L ist der maximal zulässige Wert der Berührungsspannung.

■ $I_{\Delta n}$
Bemessungs-Differenzstrom der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD).

13. Funktionssicherheit von Steuerungen:
Arbeitsstromprinzip und Ruhestromprinzip.

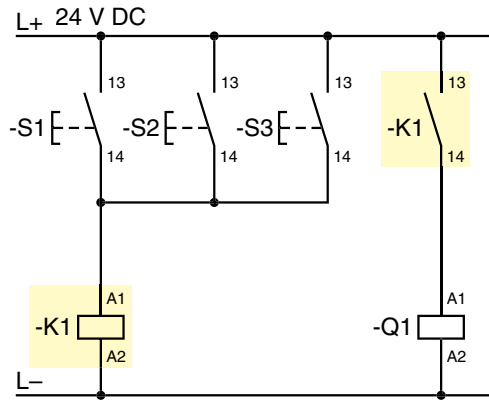
■ **Arbeitsstromprinzip**

Arbeitsstromschaltung, es fließt nur Strom, wenn die Schaltung betriebsmäßig arbeiten muss.

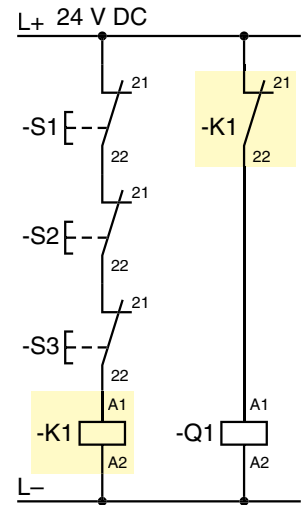
■ **Ruhestromprinzip**

Ruhestromschaltung, es fließt nur Strom, wenn die Schaltung betriebsmäßig nicht arbeiten muss, sich also im Ruhezustand befindet.

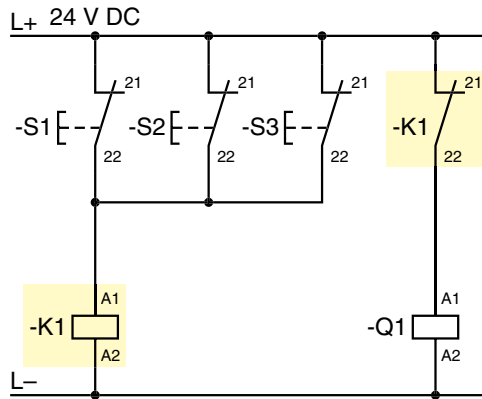
Schaltung 1



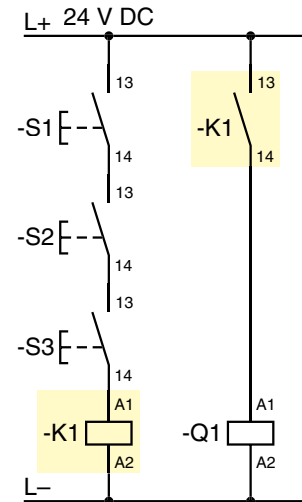
Schaltung 2



Schaltung 3



Schaltung 4



a) Ordnen Sie folgende Begriffe den Schaltungen 1 bis 4 zu:
UND, ODER, NAND, NOR

Schaltung 1	Schaltung 2	Schaltung 3	Schaltung 4
ODER	NOR	NAND	UND

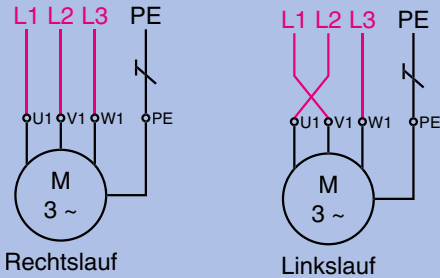
b) Welche Schaltung arbeitet nach dem Ruhestromprinzip und welche nach dem Arbeitsstromprinzip?

Schaltung 1	Schaltung 2	Schaltung 3	Schaltung 4
Arbeitsstromprinzip	Ruhestromprinzip	Ruhestromprinzip	Arbeitsstromprinzip

Wendeschtaltung

Die Drehrichtung von Drehstrommotoren kann durch Vertauschung von zwei Außenleiteranschlüssen geändert werden.

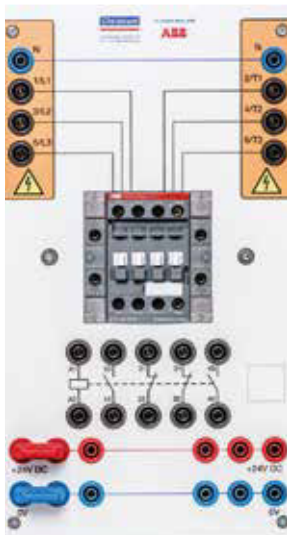
- Rechtsdrehfeld: L1 → U1, L2 → V1, L3 → W1



Die Drehrichtung des Motors kann durch eine Schützsteuerung geändert werden. Man nennt sie Wendeschaltung und zählt sie zu den Motorstartern.

Benötigte Hardware

- 1 24-V-Spannungsversorgung
- 2 Hauptschütze
- 1 Motorschutzschalter
- 4 Leitungsschutzschalter
- 1 Tasterbaugruppe
- 1 Drehstrommotor



Hinweis

Achten Sie darauf, dass der eingesetzte Drehstrommotor für die Spannung geeignet ist.

Überlegen Sie, ob Sie den Motor in Stern oder in Dreieck schalten.

1. Ergänzen Sie den Hauptstromkreis einer Wendeschaltung.
Bauen Sie die Schaltung auf.

■ **Vorsicht!**

Einschalten des Hauptstromkreises nur nach Rücksprache mit ihrem Ausbilder.

