

Studienarbeit

von:

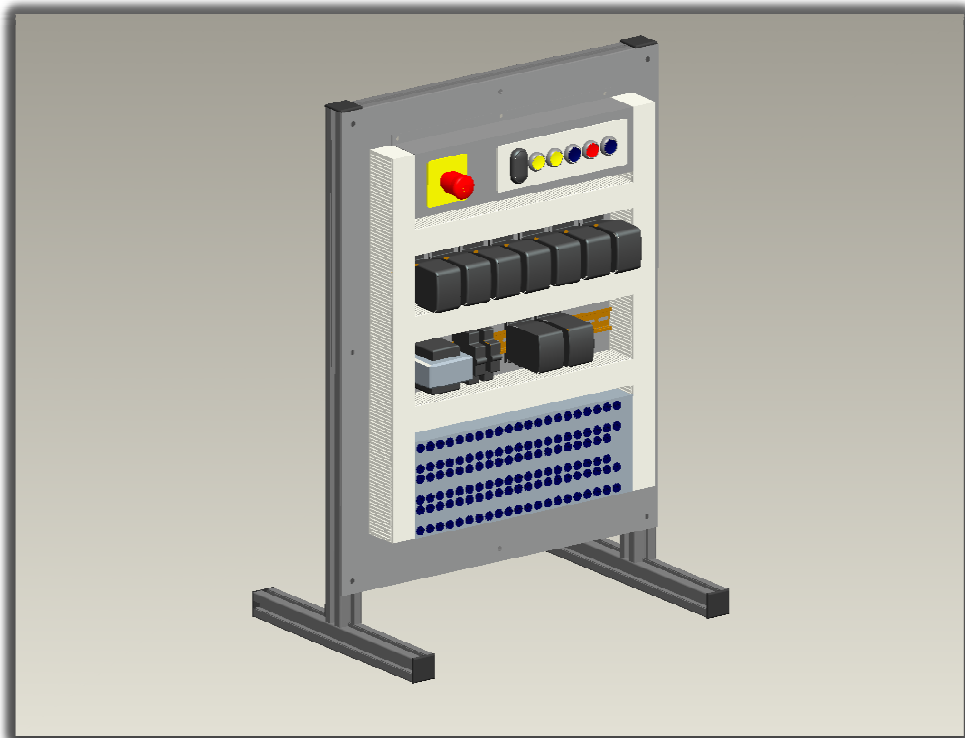
Christian Winter

Betreuer:

Prof. Dipl.-Phys. Dipl.-Ing. Edmund Schießle

Thema:

Lehr- und Versuchsstand mit gängigen Schützsicherungen für Maschinensteuerungen



Studienarbeit

von:

Christian Winter

Matrikelnummer: 23416

Hochschule Aalen

Studiengang Mechatronik / Automation

Betreuer:

Prof. Dipl.-Phys. Dipl.-Ing. Edmund Schießle

Thema:

Lehr- und Versuchsstand mit gängigen Schüttschaltungen für Maschinensteuerungen

Studienarbeitszeitraum

Wintersemester 09/10

Abstract

In folgendem Bericht wird der Lehr- und Versuchsstand für gängige Schützsaltungen für Maschinensteuerungen beschrieben. Dieser Lehr- und Versuchsstand soll den Studenten die Möglichkeit geben, die erlernten Grundsaltungen mit Schützen an der Hardware zu Verkabeln und Übungen dazu zu machen.


Am Anfang des Berichtes werden die Grundkenntnisse zu Elektromagnetischen Schaltern, Relais, Schütze und die grundlegenden Schaltungen vermittelt. Mit diesem Wissen ist es den Studenten möglich die Grundsaltungen mit Schützen selbstständig aufzubauen.

Darauf folgen eine ausführliche Erklärung des Versuchsstandes und dessen Komponenten wie zum Beispiel Schalter, Netzteil, Hilfsschütze, Leistungsschütze und Sicherungen.

Danach wird ein von mir entwickelter Schaltungsvorschlag vorgestellt und beschrieben. Dieser Schaltungsvorschlag lässt sich unter Verwendung sämtlicher Komponenten am Lehr- und Versuchsstand verdrahten.

Am Ende des Berichtes sind Übungsaufgaben zu finden, mit welchem die im Bericht erläuterten Grundsaltungen abgefragt werden und anschließend am Lehr- und Versuchsstande umgesetzt werden sollen.

Anmeldung der Studienarbeit



Exemplar für Studenten

Fakultät *Optik und Mechatronik*

Mechatronik

Technische Redaktion

Ingenieurpädagogik

Anmeldung der Studienarbeit

Diplomarbeit

Bachelorarbeit

Aalen, den *24. Aug. 09*

Inhalt

Abstract	I
Anmeldung der Studienarbeit	II
Inhalt.....	III
Abbildungsverzeichnis.....	VI
1 Aufgabenstellung	- 1 -
2 Grundlagen	- 2 -
2.1 Elektromagnetische Schalter	- 2 -
2.1.1 Das Relais.....	- 3 -
Monostabile Relais	- 4 -
Bistabile Relais.....	- 4 -
Zungenkontaktrelais.....	- 4 -
Zeitrelais	- 4 -
Multifunktionszeitrelais	- 5 -
Schutzbeschaltungen	- 5 -
2.1.2 Der Schütz.....	- 5 -
Leistungsschütze	- 5 -
Hilfsschütze	- 5 -
Hauptstromkontakte	- 6 -
Steuerkontakte	- 6 -
Kontaktbezeichnungen Abb. 2-8.....	- 6 -
Gebrauchskategorien für Schütze gemäß IEC 60947-4-1	- 7 -
Gebrauchskategorien für Hilfsschütze gemäß IEC 60947-5-1.....	- 8 -
Strompfadbezeichnungen	- 9 -



2.2	Grundsaltungen mit Schützen	- 10 -
2.2.1	Tipbetrieb	- 10 -
2.2.2	Selbthalteschaltung	- 11 -
2.2.3	Verriegelungsschaltung.....	- 11 -
2.2.4	Wendeschtzschaltung	- 12 -
	Drehrichtungsumkehr über AUS	- 12 -
	Drehrichtungsumkehr direkt.....	- 12 -
2.2.5	Folgeschaltung.....	- 13 -
2.2.6	Stern-Dreieck-Schaltung.....	- 14 -
	Handbetätigte Stern-Dreieck-Schaltung	- 14 -
	Automatische Stern-Dreieck-Schaltung	- 15 -
3	Lehr und Versuchsstand	- 16 -
3.1	Komponenten	- 17 -
3.1.1	Gestell.....	- 17 -
3.1.2	Bedienpult	- 17 -
3.1.3	Netzteil, Sicherungen, Schtze.....	- 18 -
	Netzteil:	- 18 -
	Sicherungen.....	- 18 -
	Hilfsschtze	- 18 -
	Leistungschtze	- 18 -
3.1.4	Steckerpult	- 19 -
3.2	Vorschlag fr einen Schaltplan	- 19 -
3.2.1	Stromversorgung, Sicherungen und NOT-Aus	- 20 -
3.2.2	EIN/AUS der Anlage.....	- 20 -



3.2.3	Umschalten zwischen Tippbetrieb und Dauerlauf.....	- 21 -
3.2.4	Dauerlauf.....	- 21 -
3.2.5	Tippbetrieb.....	- 22 -
3.2.6	Links- / Rechtslauf.....	- 22 -
3.2.7	Leuchtmelder.....	- 23 -
4	Übungsaufgaben.....	- 24 -
4.1	Ein-/Ausschalten einer Anlage.....	- 24 -
4.2	Direktes Umschalten zweier Schütze.....	- 25 -
4.3	Motordauerlauf links/rechts mit Endanschlagsschalter.....	- 26 -
4.4	Motorsteuerung im Tippbetrieb und Dauerlauf links/rechts.....	- 27 -
4.5	Lösungen.....	- 28 -
	Ein-/Ausschalten einer Anlage.....	- 28 -
	Direktes Umschalten zweier Schütze.....	- 28 -
	Motordauerlauf links/rechts mit Endanschlagsschalter.....	- 29 -
	Motorsteuerung im Tippbetrieb und Dauerlauf links/rechts.....	- 29 -
5	Ausblick.....	- 30 -
6	Anhang.....	- 31 -
	Schaltplan.....	- 32 -
	Zeichnungen.....	- 33 -
	Stücklisten.....	- 40 -
7	Literaturverzeichnis.....	- 41 -

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1 Schaltkontakte bei Relais und Schützen, Europa Lehrmittel (2008), S.107	- 2 -
Abb. 2-2 Ausführungen von Kontakten, Europa Lehrmittel (2008), S.107.....	- 3 -
Abb. 2-3 Relaisaufbau, Europa Lehrmittel (2008), S.107	- 3 -
Abb. 2-4 Kammerrelais, Europa Lehrmittel (2008), S.108.....	- 3 -
Abb. 2-5 Zungenkontaktrelais, Europa Lehrmittel (2008), S.108	- 4 -
Abb. 2-6 Schaltzeiten und Zeitablaufdiagramm von Zeitrelais, Europa Lehrmittel (2008), S109	- 5 -
Abb. 2-7 Aufbau des Schaltschütz, Europa Lehrmittel (2008), S.110.....	- 5 -
Abb. 2-8 Kontaktbezeichnungen beim Schaltschütz, Europa Lehrmittel (2008), S.110.....	- 6 -
Abb. 2-9 Strompfadbezeichnungen Kontakttable, Europa Lehrmittel (2008), S.114.....	- 9 -
Abb. 2-10 Wendeschützschtaltung für Hebezeug (Tippbetrieb), Europa Lehrmittel (2008), S.113..	- 10 -
Abb. 2-11 Selbsthalteschtaltung mit zwei Betätigungsstellen, Europa Lehrmittel (2008), S.111	- 11 -
Abb. 2-12 Verrigelungsschtaltung, Europa Lehrmittel (2008), S.112	- 11 -
Abb. 2-13 Drehrichtungsumkehr über AUS, Europa Lehrmittel (2008), S.112	- 12 -
Abb. 2-14 Drehrichtungsumkehr direkt, Europa Lehrmittel (2008), S.112	- 12 -
Abb. 2-15 Folgeschaltung, Europa Lehrmittel (2008), S.113.....	- 13 -
Abb. 2-16 Handbetätigte Stern-Dreieck-Schtaltung, Europa Lehrmittel (2008), S.114.....	- 14 -
Abb. 2-17 Automatische Stern-Dreieck-Schtaltung, Europa Lehrmittel (2008), S.115	- 15 -
Abb. 2-18 Hauptstromkreis der Stern-Dreieck-Schtaltung, Europa Lehrmittel (2008), S.114	- 15 -
Abb. 3-1 Lehr- und Versuchsstand, CAD-Darstellung.....	- 16 -
Abb. 3-3 Vorschlag für einen Schaltplan	- 19 -
Abb. 3-2 Einbaubuchse.....	- 19 -
Abb. 3-4 Stromversorgung, Sicherungen und NOT-Aus.....	- 20 -
Abb. 3-5 EIN/AUS der Anlage	- 20 -
Abb. 3-6 Umschalten zwischen Dauerlauf und Tippbetrieb.....	- 21 -
Abb. 3-7 Dauerlauf	- 21 -
Abb. 3-8 Tippbetrieb	- 22 -
Abb. 3-9 Links-/Rechtslauf.....	- 22 -
Abb. 3-10 Leuchtmelder.....	- 23 -
Abb. 4-1 Übungsaufgabe: Ein-/Ausschalten einer Anlage	- 24 -
Abb. 4-2 Übungsaufgabe: Direktes Umschalten zweier Schütze	- 25 -
Abb. 4-3 Übungsaufgabe: Motordauerlauf links/rechts	- 26 -

Abb. 4-4 Übungsaufgabe: Motorsteuerung - 27 -

Abb. 4-5 Lösung: Ein-/Ausschalten einer Anlage - 28 -

Abb. 4-6 Lösung: Direktes Umschalten zweier Schütze - 28 -

Abb. 4-7 Lösung: Motordauerlauf links/rechts - 29 -

Abb. 4-8 Lösung: Motorsteuerung - 29 -

1 Aufgabenstellung

Ziel dieser Studienarbeit ist es einen Lehr- und Versuchsstand mit gängigen Schützsaltungen für Maschinensteuerungen zu realisieren. Hierzu gehört die Planung des Schaltkreises, die Konstruktion des Versuchsstandes, Auswahl der benötigten Teile, deren Beschaffung und das Zusammenbauen und Verkabeln, damit am Ende ein funktionsfähiger Lehr- und Versuchsstand für Lehrzwecke im Labor genutzt werden kann. An diesem sollen die Studenten Ihr theoretisch erlerntes Wissen über Schützsaltungen an der „Hardware“ umsetzen.

Die gängigen Schaltungen wie Selbsthalteschaltung und Wendeschützsaltung sind wie folgt zu realisieren:

- EIN/AUS der gesamten Anlage
- Umschalten zwischen Tippbetrieb und Dauerlauf
- Motor linkslauf (jeweils im Tippbetrieb und Dauerlauf)
- Motor rechtslauf (jeweils im Tippbetrieb und Dauerlauf)
- Motor halt
- Endanschläge für Motor halt
- Jeweils mit den dazugehörigen Signalleuchten

Außerdem soll ein Skript geschrieben werden, in welchem die Grundlagen zu Relais, Schützen, allgemeine Normen in diesem Bereich und gängige Grundsaltungen beschrieben und erklärt werden. Somit kann sich der Student im Selbststudium Grundkenntnisse über Schützsaltungen aneignen und auch sofort am Versuchsstand umsetzen.

Die Umsetzung der Schaltungen erfolgt über Laborstecker an einem am Versuchsstand angebrachten Steckerpult, welches mit den Bauteilen Verbunden ist und die jeweiligen Klemmen der verschiedenen Bauteile, wie zum Beispiel Hilfsschütze, widerspiegelt. Somit muss der Student nicht schrauben, sondern kann die Schaltungen problemlos stecken.

Weiterführend sollen Übungsaufgaben geschrieben werden, womit das Theoretische Wissen des Studenten am Versuchsstand durch das Verkabeln der einzelnen Schaltungen abgefragt wird.

2 Grundlagen

Das Schütz ist ein elektrisch oder pneumatisch betätigter oder elektronischer Schalter für große Leistungen und ähnelt einem Relais. Mit einem Schütz sind wie beim Relais Schaltvorgänge aus der Ferne über Steuerleitungen mit geringem Steuerstrom möglich. Hierbei kann die Stromversorgung wahlweise aus demselben Netz, oder aus voneinander getrennten Netzen erfolgen. Zu den typischen Anwendungsgebieten gehört daher die Steuer- und Automatisierungstechnik.¹

Im Folgenden werden Grundlagen zu elektromagnetischen Schaltern, auf welche das Relais und der Schütz beruhen, zum Relais, zum Schütz und zu den gängigen Schützsaltungen behandelt.

2.1 Elektromagnetische Schalter

Elektromagnetische Schalter sind Relais und Schütze. Schaltungen mit Relais und Schützen bestehen immer aus einem Steuer- und einem Hauptstromkreis, welche elektrisch voneinander getrennt sind. Somit kann man mit einem kleinen Steuerstrom einen großen Laststrom schalten. Relais werden hauptsächlich zur Kontaktvervielfachung und zur Steuerung in der Kommunikationselektronik eingesetzt, wo dessen Schütze sich zum Schalten von großen Leistungen von etwa 2 bis 500kW eignen.

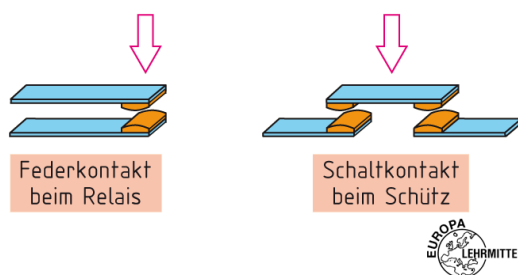

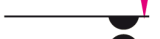








Abb. 2-1 Schaltkontakte bei Relais und Schützen, Europa Lehrmittel (2008), S.107

Schütze und Relais unterscheiden sich in der Art ihrer Kontakte. Relais haben einfach unterbrechende Federkontakte und Schütze doppelt unterbrechende Schaltkontakte (Abb. 2-1). Zudem gibt es verschiedene Ausführungen von Kontakten, welche beispielhaft in Abb. 2-2 zu sehen sind.

¹ [http://de.wikipedia.org/wiki/Sch%C3%BCtz_\(Schalter\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Sch%C3%BCtz_(Schalter)), (02.12.09 17:21)

Tabelle: Ausführungen von Kontakten (Beispiele)		
Bezeichnung	Schaltzeichen	Kontaktbild
Schließer		
Öffner		
Wechsler		
Folgewechsler		

* ↓ Bewegungsrichtung (Kraftwirkung)



Abb. 2-2 Ausführungen von Kontakten, Europa Lehrmittel (2008), S.107

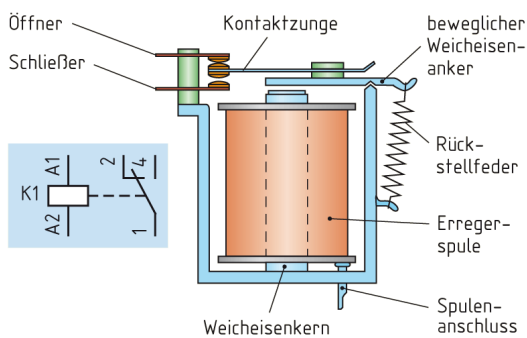


Abb. 2-3 Relaisaufbau, Europa Lehrmittel (2008), S.107

Wie schon erwähnt, sind Relais und Schütze in ihrem Aufbau ähnlich. Sie bestehen in der Regel aus einer Erregerspule mit Eisenkern, dem beweglichen Anker und einem oder mehreren Kontakten. Wird die Erregerspule vom Strom durchflossen, zieht der Anker an und betätigt die Schaltkontakte (Abb. 2-3).

Beim Anlegen einer Gleichspannung an ein Wechselstromrelais wird die Relaispule zerstört, da bei Gleichspannung nur der geringe ohmsche Wicklungswiderstand der Relaispule den Strom begrenzt. Betreibt man aber irrtümlich ein Gleichspannungsrelais an Wechselstrom, kann der zum Schalten notwendige Spulenstrom nicht fließen.

Somit ergibt sich, dass Relais und Schütze anhand ihrer Spulenspannung, ihrer Stromart, ihrer Kontaktbelastbarkeit und ihrer Anzahl und Art der Kontakte ausgewählt werden.

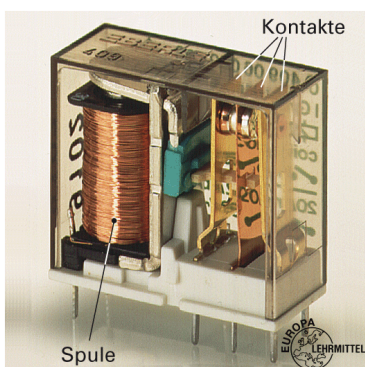


Abb. 2-4 Kammerrelais, Europa Lehrmittel (2008), S.108

2.1.1 Das Relais

Relais sind elektromagnetische Schalter und haben gegenüber Schützen meist eine geringere Schaltleistung. Je nach Kontaktart und Werkstoff können Relais Spannungen von bis zu 250V und Ströme bis zu 10A schalten. Relais werden für Gleich- oder Wechselstrom und für Spannungen zwischen 1,5V und 230V hergestellt. Meist haben Relais eine Ansprechzeit von 10ms und eine Rückstellzeit von 3ms. Hauptsächlich werden Relais in der Kommunikationselektronik oder zur Potentialtrennung eingesetzt.

Zu den geläufigsten Relaisarten gehören die Monostabilen Relais, die Bistabile Relais, die Zungenkontaktrelais, die Zeitrelais und die Multifunktionszeitrelais.

Monostabile Relais

Monostabile Relais kehren nach abschalten des Erregerstroms selbstständig durch die Federkraft in ihre Ruhestellung zurück.

Bistabile Relais

Bistabile Relais werden Grundsätzlich mit Gleichstrom betrieben. Sie behalten nach abschalten des Erregerstroms durch den Restmagnetismus (Remanenz) des Eisenkerns der Spule ihren Schaltzustand bei. Bei bistabilen Relais mit nur einer Spule bewirkt die Polaritätsumkehr eine Umschaltung. Bistabile Relais mit zwei Spulen haben meist einen gemeinsamen Spulenanschluss und jeweils einen Anschluss zum Setzen und zum Rücksetzen des Relais.

Zungenkontaktrelais

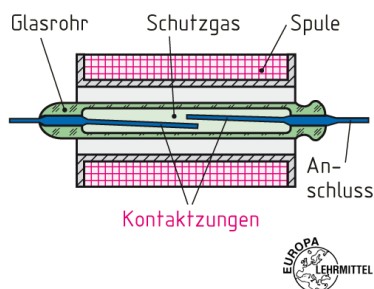
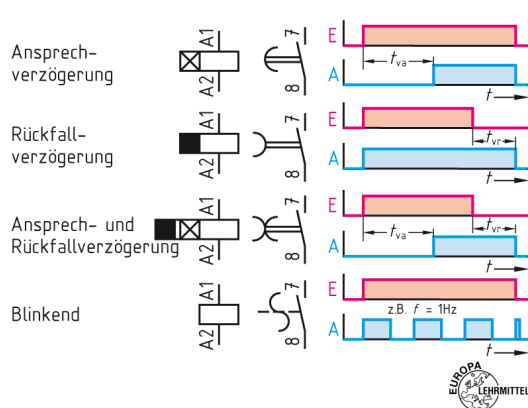


Abb. 2-5 Zungenkontaktrelais,
Europa Lehrmittel (2008), S.108

Bei Zungenkontaktrelais werden auch als Reedrelais bezeichnet und haben eine Schaltleistung von etwa 10W. Sie bestehen aus den Kontaktzungen (Nick-Eisen-Legierung) und sind zum Schutz gegen Verunreinigungen und Korrosion in einem Glasröhrchen eingeschmolzen in welchem sich Schutzgas befindet. Bei Magnetisierung bilden sich an den Kontaktzungen ungleiche Magnetpole, welche das Schließen oder das Öffnen des Kontaktes bewirken.

Zeitrelais

In der Steuerungstechnik sind viele Schaltungen zeitgesteuert. Bei einem Zeitrelais lässt sich die Verzögerungszeit stufig oder stufenlos einstellen (z.B. von 1,5s bis 30s). Das Einstellen der Verzögerungszeit erfolgt dementsprechend mit einem Potentiometer für stufenlose Einstellungen oder mit einem Wahlschalter bei stufigen. Eine Tabelle mit den Schaltzeichen und den Zeitablaufdiagrammen ist in Abb. 2-6 dargestellt.



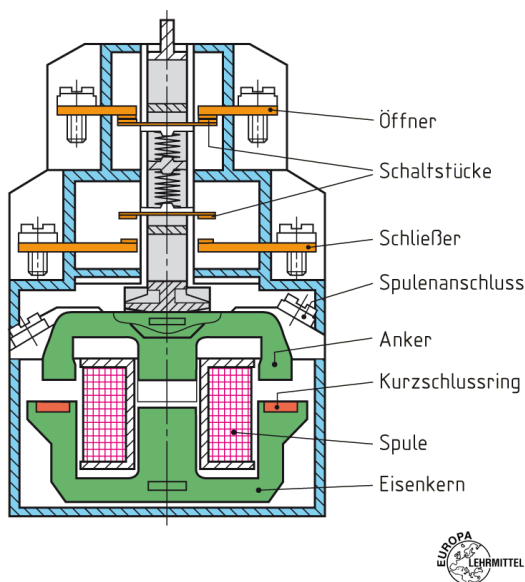
Multifunktionszeitrelais

Multifunktionsrelais sind vielseitig einsetzbar, da man die Verzögerungszeit und die Art der Verzögerung einstellen kann. Sie enthalten meist nicht nur eine Ansprech- oder Rückfallverzögerung allein, sondern eine Kombination aus Ansprech- und Rückfallverzögerung.

Abb. 2-6 Schaltzeiten und Zeitablaufdiagramm von Zeitrelais, Europa Lehrmittel (2008), S109

Schutzbeschaltungen

Beim Schalten von induktiven Stromkreisen entstehen Induktionsspannungen, die zu Kontaktbrand führen, oder auch Bauteile beschädigen können. Aus diesem Grund sind Schutzschaltungen nötig. In Gleichstromkreisen verwendet man hierfür Freilaufdioden oder Varistoren und in Wechselstromkreisen Varistoren oder RC-Glieder.



2.1.2 Der Schütz

Schütze haben keine mechanische Sperre und werden in Leistungsschütze und in Hilfs-/Steuerschütze unterteilt. Typische Schaltzeiten sind meist 20ms bis 40ms für die Ansprech- und Rückfallzeit.

Leistungsschütze

Sie haben meist drei Hauptstromkontakte und können zusätzlich mit Steuerkontakten ausgerüstet werden.

Hilfsschütze

Hilfsschütze hingegen besitzen keine Hauptstromkontakte, sondern nur Steuerkontakte und werden für Steuer- und Regelungsaufgaben in Steuer-, Befehls-, Melde- und Verriegelungsstromkreisen verwendet.

Abb. 2-7 Aufbau des Schaltschützes, Europa Lehrmittel (2008), S.110

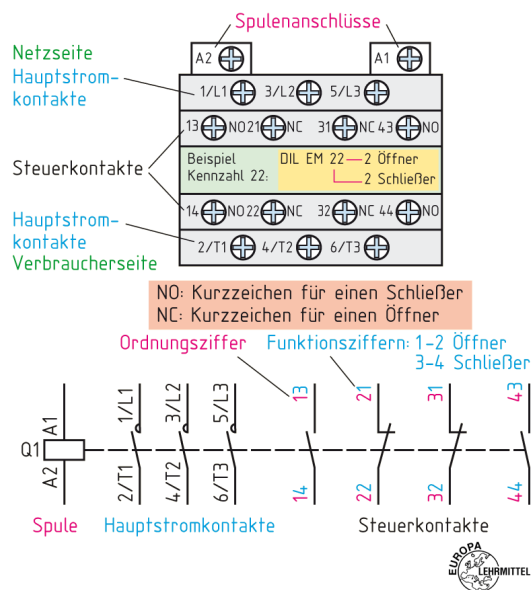


Abb. 2-8 Kontaktbezeichnungen beim Schaltschütz, Europa Lehrmittel (2008), S.110

Hauptstromkontakte

Hauptstromkontakte schalten Außenleiter an die Verbraucher. Diese sind zum Beispiel Speicherheizgeräte oder Drehstrommotoren. Hauptstromkontakte sind in getrennten Schaltkammern angeordnet und bei großen Leistungen mit Lichtbogen-Löscheinrichtungen ausgestattet.

Steuerkontakte

Steuerkontakte können keine großen Ströme schalten und haben keine Lichtbogen-Löscheinrichtung. Deshalb dürfen sie nur zum Steuern und zum Melden verwendet werden.

Kontaktbezeichnungen Abb. 2-8

- Hauptstromkontakte werden mit einstelligen Zahlen bezeichnet. Dabei führen die mit ungeraden Zahlen bezeichneten Klemmen (1/L1, 3/L2, 5/L3) zum Netz und die mit geraden Zahlen bezeichneten Klemmen (2/T1, 4/T2, 6/T3) zum Verbraucher. Zur Vereinfachung verzichtet man in Schaltplänen auf die Zusätze L1, L2, L3, T1, T2 und T3.
- Steuerstromkontakte werden mit zweistelligen Zahlen bezeichnet. Die erste Zahl ist die Ordnungs-/Zählziffer, welche für die Nummerierung der Kontakte steht. Die zweite Zahl ist die Funktionsziffer und gibt an ob es sich um einen Schließer oder einen Öffner handelt. Hierbei stehen die Zahlen 1-2 für einen Öffner und die 3-4 für einen Schließer. Bei einem Öffner bezeichnet man demnach die Klemmen mit den Ziffern 11-12, 21-22...41-42 und bei einem Schließer mit den Ziffern 13-14, 23-24...43-44. Der Schütz in Abb. 2-8 hat vier Steuerkontakte. An erster Stelle einen Schließer, Klemmen 13 und 14. An zweiter und dritter Stelle zwei Öffner, Klemmen 21-22 und 31-32 und an vierter Stelle nochmals einen Schließer mit den Klemmen 43-44.

Die Auswahl von Schützen wird durch die Stromart, die zu schaltende Last und durch die Gebrauchskategorie bestimmt. Typische Steuerspannungen sind 24V, 48V, 230V und 400V.

Gebrauchskategorien für Schütze gemäß IEC 60947-4-1

Wechselstrom:

- AC-1 Nicht oder schwach induktive Lasten, Widerstandsöfen.
- AC-2 Schleifringmotoren: Anlassen, Ausschalten.
- AC-3 Käfigläufermotoren: Anlassen, Ausschalten während des Laufes.
- AC-4 Käfigläufermotoren: Anlassen, Gegenstrombremsen, Tippen, Ausschalten während des Anlassens.
- AC-5a Schalten von Gasentladungslampen.
- AC-5b Schalten von Glühlampen.
- AC-6a Schalten von Transformatoren.
- AC-6b Schalten von Kondensatorbatterien.
- AC-7a Schwach induktive Lasten von Haushaltsgeräten und ähnliche Anwendungen.
- AC-7b Motoren von Haushaltsgeräten.
- AC-8a Schalten von hermetisch gekapselten Kühlkompressormotoren mit manueller Rücksetzung der Überlastauslöser.
- AC-8b Schalten von hermetisch gekapselten Kühlkompressormotoren mit automatischer Rücksetzung der Überlastauslöser.
- AC-11 Elektromagnete, z.B. für Spannzeuge oder Hubmagnete

Gleichstrom:

- DC-1 Nicht oder schwach induktive Lasten, Widerstandsöfen.
- DC-3 Nebenschlussmotoren: Anlassen, Gegenstrombremsung, Tippen, dynamisches Bremsen von Gleichstrommotoren.
- DC-5 Reihenschlussmotoren: Anlassen, Gegenstrombremsung, Tippen, dynamisches Bremsen von Gleichstrommotoren.
- DC-6 Schalten von Glühlampen.²

² <http://de.wikipedia.org/wiki/Gebrauchskategorie> (10.12.2008 16:24 Uhr)

Gebrauchskategorien für Hilfsschütze gemäß IEC 60947-5-1

Wechselstrom:

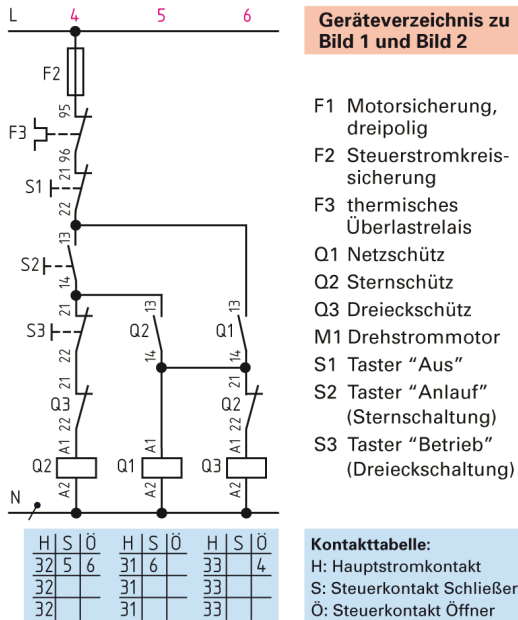
- AC-12 Steuerung von ohmschen Lasten und induktiven Lasten bei Trennung durch Optokoppler.
- AC-13 Steuerung von Halbleiter-Lasten bei Trennung durch Transformatoren.
- AC-14 Steuerung von kleinen elektromagnetischen Lasten (< 72 VA).
- AC-15 Steuerung von elektromagnetischen Lasten (> 72 VA).

Gleichstrom:

- DC-12 Steuerung von ohmschen Lasten und elektronischen Lasten mit Trennung durch Optokoppler.
- DC-13 Steuerung von Gleichstrom-Elektromagneten.
- DC-14 Steuerung von elektromagnetischen Lasten mit eingebauten Sparwiderständen.³

³ <http://de.wikipedia.org/wiki/Gebrauchskategorie> (10.12.2008 16:24 Uhr)

Stromfadbezeichnungen



Im Stromlaufplan (Abb. 2-9) sind Stromfadbezeichnungen (rote Ziffern) und unterhalb der Schaltzeichen der Spulen Q1, Q2 und Q3 sind Kontakttabellen angegeben. In Abb. 2-9 sind Strompfade mit 31, 32 und 33 sowie mit 4,5 und 6 bezeichnet. In den Strompfaden 31, 32 und 33 sind die Hauptstromkontakte und in den Strompfaden 4, 5 und 6 die Steuerkontakte im Stromlaufplan zu finden.

Im Hauptstromkreis bedeutet zum Beispiel die Stromfadnummer 32, dass drei Hauptstromkontakte (Schließer) im Stromfad 2 aufgeführt sind. (siehe Abb. 2-18)

Abb. 2-9 Stromfadbezeichnungen Kontaktabelle, Europa Lehrmittel (2008), S.114

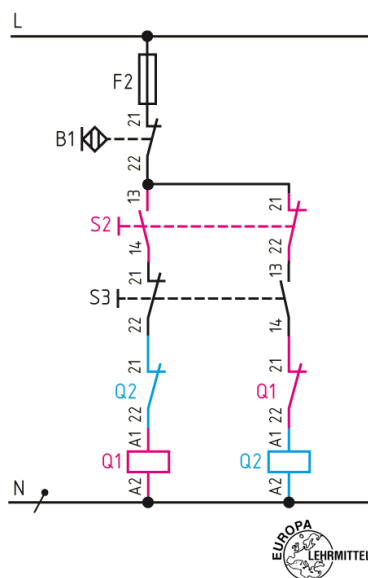
Kontakttabellen zeigen übersichtlich, in welchem Stromfad Schaltkontakte des entsprechenden Schützes zu finden sind. So ist zum Beispiel im Stromfad 4 die Spule des Schützes Q2 angegeben. Aus der Kontaktabelle erfahren wir, dass sich vom Schütz Q2 ein Schließer im Stromfad 5 und ein Öffner im Stromfad 6 befindet. Diese Darstellung erleichtert, vor allem bei größeren Stromlaufplänen, die Schaltarbeit und das Auffinden von Hauptstrom- und Steuerkontakten.

2.2 Grundsaltungen mit Schützen

Im Folgenden werden die gängigsten Grundsaltungen mit Schützen behandelt. Hierzu Grundlegendes zur Nomenklatur der Bezeichnungen nach DIN EN 61346-2 im Schaltplan mit Schützen.

- K: Relais, Hilfsschütz
- Q: Leistungsschütz
- S: Schalter
- F: Sicherung
- M: Motor
- E: Leuchtmelder

2.2.1 Tippbetrieb



Legt man über den Steuertaster S2 Spannung an die Schützspule Q1, zieht diese an und alle Schaltkontakte ändern ihre Schaltstellung. Der Schütz schaltet durch. Durch die Öffner Q1:21-22 und Q2:21-22 wird das gleichzeitige Durchschalten der Schütze verhindert. Nach dem Abschalten der Spulenspannung kehren alle Schaltkontakte wieder in ihre Ausgangsstellung zurück. Dies nennt man den Tippbetrieb. Der Tippbetrieb wird meist bei Presswerkzeugen oder beim Einrichtbetrieb verwendet.

Abb. 2-10 Wendeschützsaltung für Hebezeug (Tippbetrieb), Europa Lehrmittel (2008), S.113

2.2.2 Selbsthalteschaltung

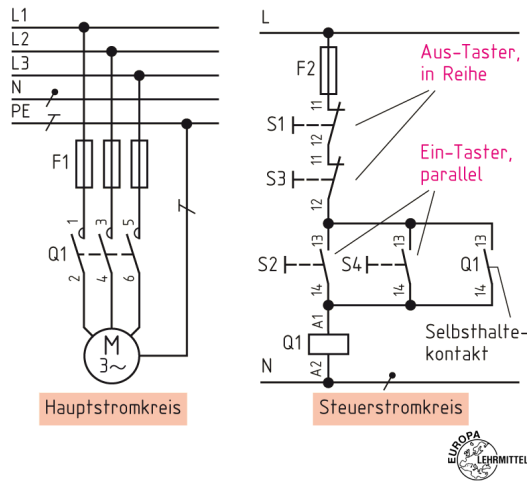


Abb. 2-11 Selbsthalteschaltung mit zwei Betätigungsstellen,
Europa Lehrmittel (2008), S.111

Wenn man zum Eintaster einen Schließerkontakt parallel schaltet, bleibt der Schaltschütz nach kurzer Tasterbetätigung in der Einschaltstellung (Abb. 2-1). Zieht Q1 nach Betätigung von S2 an, überbrückt Q1:13-14 den EIN-Taster S2. Dadurch hält sich der Schütz über den Selbsthaltekontakt Q1:13-14 selbst, auch wenn S2 in seine Ausgangsstellung zurückkehrt. Um die Schaltung abzuschalten, unterbricht der in Reihe liegende Taster S1 bei Betätigung den Stromkreis. Sind in einer Schaltung mehrere Schaltstellen notwendig, werden

AUS-Taster in Reihe und EIN-Taster parallel geschaltet. Von dieser Regel wird nur abgewichen, wenn Sicherheitsvorkehrungen dies erfordern. Bei Presswerkzeugen werden zum Beispiel zwei EIN-Taster in Reihe geschaltet und räumlich so angeordnet, dass zum Bedienen beide Hände notwendig sind. Diese Art von Schaltungen dient dann zur Unfallverhütung.

2.2.3 Verriegelungsschaltung

Sollen elektrische Betriebsmittel, z.B. Beleuchtungseinrichtungen, so geschaltet sein, dass

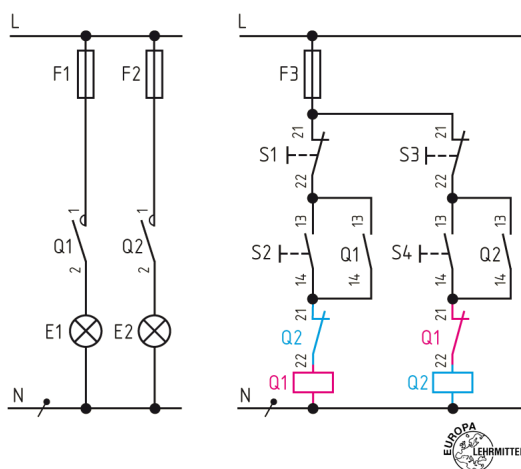


Abb. 2-12 Verriegelungsschaltung,
Europa Lehrmittel (2008), S.112

nur die eine oder nur die andere Beleuchtung eingeschaltet werden kann, muss man die Steuerstromkreise gegeneinander verriegeln (Abb. 2-12). Man ordnet hierzu einen Öffnerkontakt von Q2 vor dem Schütz Q1 an. Ebenso ist umgekehrt ein Öffnerkontakt von Q1 vor dem Schütz Q2 geschaltet. Ist nun Q1 in Betrieb, kann Q2 aufgrund des Öffnerkontaktes von Q1 nicht einschalten.

2.2.4 Wendeschützsaltung

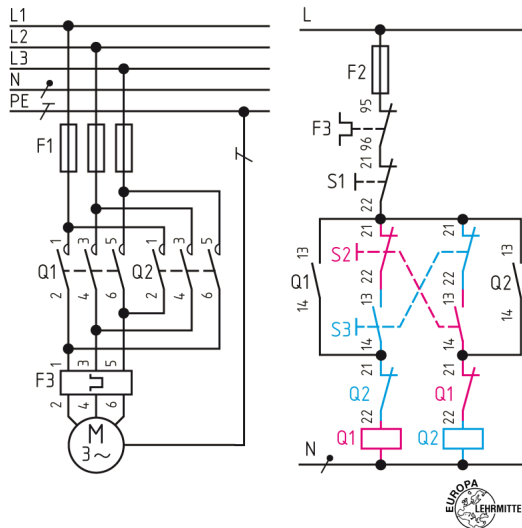


Abb. 2-13 Drehrichtungsumkehr über AUS, Europa Lehrmittel (2008), S.112

Der gleichzeitige Betrieb beider Schütze würde zum Kurzschluss zweier Außenleiter führen. Dies kann z.B. durch festgebrannte Kontakte geschehen. Deshalb haben Wendeschützsaltungen eine Schützverriegelung und meist eine zusätzliche Tasterverriegelung.

Drehrichtungsumkehr über AUS

Bei einer Drehrichtungsumkehr über einen AUS-Taster überbrücken die Selbsthaltekontakte Q1:13-14 und Q2:13-14 die beiden EIN-Taster S2 und S3. Erst nach der Betätigung des AUS-Tasters S1 kann der Motor in eine andere Drehrichtung geschaltet werden (Abb. 2-13).

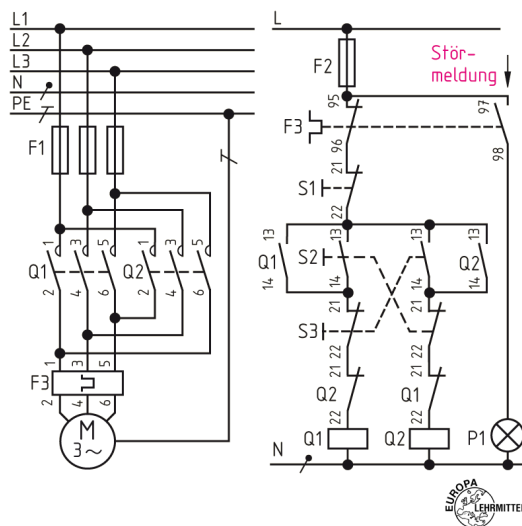


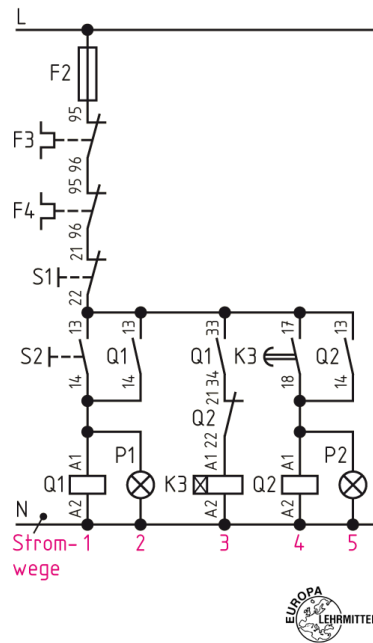
Abb. 2-14 Drehrichtungsumkehr direkt, Europa Lehrmittel (2008), S.112

Drehrichtungsumkehr direkt

Bei der direkten Drehrichtungsumkehr überbrücken die Selbsthaltekontakte nicht beide EIN-Taster S2 und S3 sondern nur jeweils einen, S2 bzw. S3. Nun kann durch die Betätigung eines EIN-Tasters S2 oder S3 die Drehrichtung direkt geändert werden (Abb. 2-14).

Das Überlastrelais F3 unterbricht bei einer Überlastung des Motors den Steuerstromkreis und verhindert dadurch Beschädigungen des Motors oder gar der ganzen Anlage.

2.2.5 Folgeschaltung



Bei der Folgeschaltung darf ein Schütz erst eingeschaltet werden, wenn ein anderer bereits in Betrieb ist. Zum Beispiel darf bei einer Mischanlage der Förderbandmotor M2 (Q2) erst anlaufen wenn der Mischermotor M1 (Q1) bereits in Betrieb ist, da das Mischgut die Mischtrommel sonst verstopfen würde. Also steuert das Schütz Q1 über das Zeitrelais K3 das Schütz Q2.

Abb. 2-15 Folgeschaltung,
Europa Lehrmittel (2008), S.113

2.2.6 Stern-Dreieck-Schaltung

„Eine Stern-Dreieck-Schaltung (kurz *YD-Schaltung*) dient dazu, größere Drehstrommotoren mit Kurzschlussläufer (ab 5,5 kW) anlaufen zu lassen. Dies vermeidet das Auslösen von Sicherungen und eventuelle Spannungseinbrüche aufgrund des sonst hohen Anlaufstroms bei direkter Einschaltung.“⁴

Handbetätigte Stern-Dreieck-Schaltung

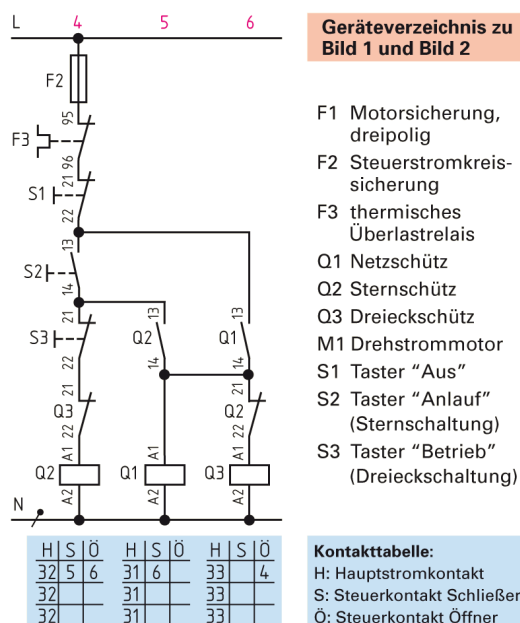


Abb. 2-16 Handbetätigte Stern-Dreieck-Schaltung, Europa Lehrmittel (2008), S.114

Wird der Taster S2 betätigt, zieht der Sternschütz Q2 (Strompfad 4) mit seinem Schließer Q2:13-14 (5) an. Dadurch wird auch das Netzschütz Q1 eingeschaltet. Der Öffner Q2:21-22 (6) verhindert das gleichzeitige Anziehen des Dreieckschützes Q3. Der Schließer Q1:13-14 (6) hält in dieser Schaltstellung Netzschütz Q1 und Sternschütz Q2 an Spannung. Hat nun der Motor seine Bemessungsdrehzahl erreicht, wird der Taster S3 Betätigt. Er unterbricht nun den Stromkreis für das Sternschütz Q2 und selbiges fällt ab. Der in seine Ruhelage zurückkehrende Öffner Q2:21-22 (6) schaltet das Dreieckschütz Q3 an Spannung. Der Öffner Q3:21-22 (4) verriegelt Q2 gegen gleichzeitigen Betrieb mit Q3. Mit dem Taster S1 wird die Stern-Dreieck-Schaltung wieder abgeschaltet.

⁴ <http://de.wikipedia.org/wiki/Stern-Dreieck-Schaltung> (14.12.09 19:43 Uhr)

Automatische Stern-Dreieck-Schaltung

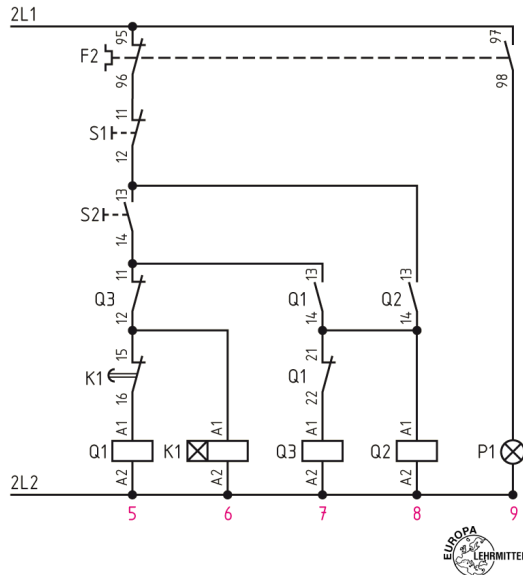


Abb. 2-17 Automatische Stern-Dreieck-Schaltung, Europa Lehrmittel (2008), S.115

In dieser Schaltung erfolgt die Umschaltung von Stern (Anlauf) auf Dreieck (Betrieb) zeitgeführt durch das Relais K1 (Abb. 2-17). Durch Betätigung des Tasters S2 zieht Q1 an. Gleichzeitig wird das Zeitrelais K1 (Strompfad 6) an Spannung gelegt. Der Öffner Q1: 21-22 (7) verhindert das Anziehen von Q3 und der Schließer Q1:13-14 (7) legt das Netzschütz Q2 an Spannung. Die Selbsthaltung der Schütze Q1 und Q2 erfolgt über den Selbsthaltkontakt Q2:13-14. Der Motor wird nun in der Sternschaltung betrieben.

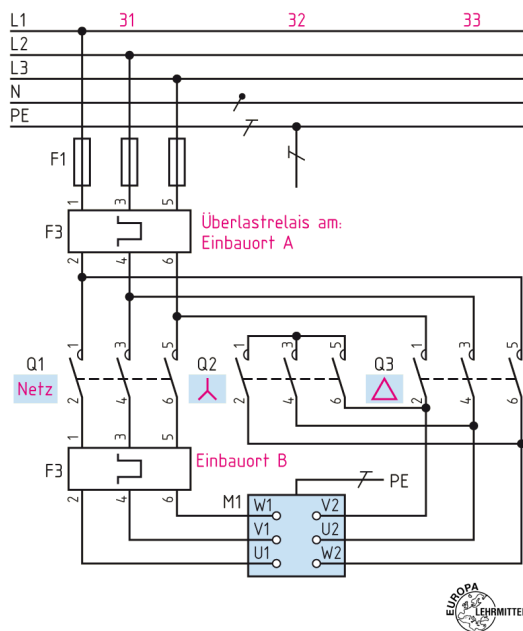


Abb. 2-18 Hauptstromkreis der Stern-Dreieck-Schaltung, Europa Lehrmittel (2008), S.114

Nach Ablauf der am Zeitrelais K1 eingestellten Verzögerungszeit unterbricht der Öffnerkontakt K1:15-16 (5) die Ansteuerleitung zu Q1. Der Öffner Q1:21:22 (7) geht in seine Ausgangsstellung zurück und legt das Schütz Q3 an Spannung. Der sich nun in Ruhelage befindliche Schließer Q1:13-14 unterbricht die Selbsthaltung von Q1. Mit dem Einschalten von Q3 unterbricht der Öffner Q3:11-12 (5) die Ansteuerleitung von Q1 und trennt das Zeitrelais K1 vom Netz. Nun wird der Motor über die Schütze Q2 und Q3 in der Dreieckschaltung betrieben.

3 Lehr und Versuchsstand

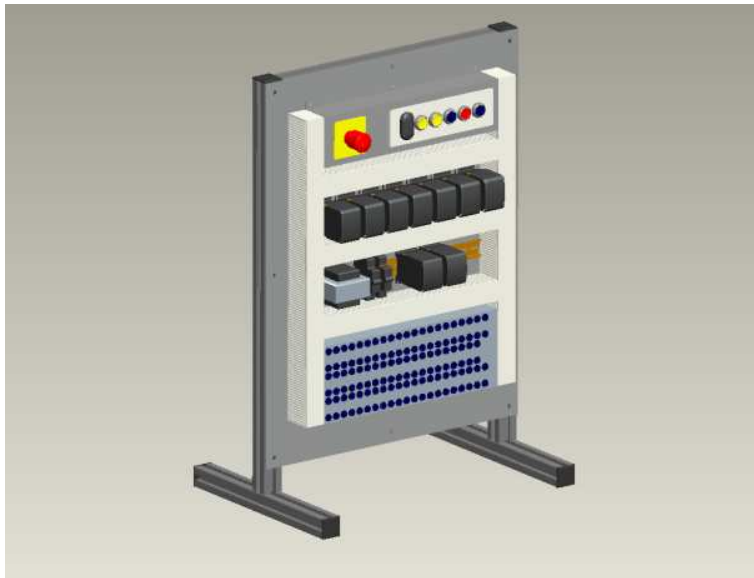


Abb. 3-1 Lehr- und Versuchsstand, CAD-Darstellung

Im Folgenden wird der Lehr- und Versuchsstand beschrieben. Hierbei werden die verwendeten Komponenten und Funktionen behandelt. Die Grundidee des Lehr- und Versuchsstandes besteht darin, Schützschaltungen im Selbststudium zu erlernen und zu verdrahten. Hierzu wurden alle Klemmen und Anschlüsse der verwendeten Komponenten auf das Stecker-

pult im unteren Teil des Lehr- und Versuchsstandes gelegt. Das heißt, dass das Steckerpult die Klemmen und Anschlüsse der Schütze, Taster und Leuchtmelder widerspiegelt. Dadurch können sämtliche Schaltungen mit Laborsteckern nachgebildet werden und das verdrahten an den Schraubklemmen entfällt.

Zum Aufbau des Versuchsstandes ist zu sagen, dass sich oben das Bedienpult mit sämtlichen Tastern befindet. Darunter sind sieben Hilfsschütze und wiederum darunter, das Netzteil, die Sicherungen und die zwei Leistungsschütze angebracht. Ganz unten ist das Steckerpult zu finden an welchem mit Hilfe von Laborsteckern die Schaltungen verdrahtet werden.

3.1 Komponenten

Nachstehend wird näher auf den Aufbau und die verwendeten Komponenten eingegangen. Ins Besondere auch auf die Technischen Daten der verwendeten Schaltelektrik um Schäden zu vermeiden, welche später bei einer falschen Bedienung des Lehr- und Versuchsstandes entstehen könnten.

3.1.1 Gestell

Das Gestell besteht aus einem 40mm mal 40mm starkem Aluminiumprofil der Firma „Rose Krieger“. An diesem Gestell ist die Frontplatte angebracht an welcher wiederum gebogene Aluminiumbleche für das Bedienpult (oben) und das Steckerpult (unten) angeschraubt sind. Auf der Frontplatte befinden sich außerdem noch zwei Hutschienen und Verdrahtungskanäle.

3.1.2 Bedienpult

Im Bedienpult sind sämtliche Schalter und Taster angebracht. Ganz links der NOT-Aus und rechts davon die Taster der Firma MOELLER aus der Reihe RMQ-Titan® - Befehls- und Meldegeräte. In nachstehender Tabelle sind die Taster mit ihren Bezeichnungen im Schaltplan, deren Funktion und der Anzahl und Art ihrer Schaltkontakte, in der Reihenfolge welche sie im Bedienpult von links nach rechts einnehmen, aufgeführt.

Bezeichnung im Schaltplan	Funktion	Schließer	Öffner
NOT	NOT-Aus	-	1
S1 und S2	EIN/AUS der Anlage	S2: 1 Schließer	S1: 1 Öffner
S3	Dauerlauf	1	1
S4	Tippbetrieb	1	1
S5	Linkslauf	2	-
S7	Stopp	-	1
S6	Rechtslauf	2	-

3.1.3 Netzteil, Sicherungen, Schütze

Das Netzteil, die Sicherungen und die Schütze sind ebenfalls aus dem Hause „MOELLER“ und zeichnen sich durch folgende Technische Daten aus.

Netzteil:

Bei dem Netzteil handelt es sich um das SN3-100-BV8, welches bei einer Eingangsspannung von 230V AC eine Ausgangsspannung von 24V DC und einer Leistung von 10A liefert. Für den Versuchsstand werden natürlich keine 10 A benötigt, aber hierdurch wird gewährleistet, dass ausreichend Strom für Erweiterungen vorhanden ist.

Sicherungen

Hierzu wurden Leistungsschutzschalter des Typs FAZ verwendet. Der Leistungsschutzschalter FAZ-C2/1 wird vor dem Netzteil eingebaut und der Leistungsschutzschalter FAZ-D10/1 nach dem Netzteil. Hierbei ist zu beachten, dass die Ziffern C und D für das Ansprechverhalten stehen. Der Leistungsschutzschalter FAZ-C spricht also nicht so schnell an wie der FAZ-D. Das heißt, dass zuerst die Sicherung nach dem Netzteil auslöst, bevor die Sicherung vor dem Netzteil die Anlage komplett vom Netz trennt.

Hilfsschütze

Hierbei handelt es sich um die Hilfsschütze DILA-31 welche siebenmal verbaut wurde. Dieser Hilfsschutz wird mit 24V DC betrieben und besitzt drei Schließer und einen Öffner. Zusätzlich besitzen sie noch eine integrierte Schutzbeschaltung.

Leistungsschütze

Bei den Leistungsschützen handelt es sich um DIL-M7, welche ebenfalls mit 24 V DC betrieben werden, aber nur einen Öffner als Hilfskontakt haben. Sie können mit ihren Leistungskontakten eine Leistung von bis zu 3,5 kW schalten.

3.1.4 Steckerpult



Abb. 3-2 Einbaubuchse

Im Steckerpult sind Einbaubuchsen des Typs MC SLB4-F der Firma „Hirschmann“ verschraubt. Diese spiegeln die Klemmen und Anschlüsse der Schaltelektrik wieder. Mit Hilfe von Laborsteckern können hierüber Schaltungen verdrahtet werden.

3.2 Vorschlag für einen Schaltplan

Die Komponenten für den Lehr- und Versuchsstand wurden diesem Schaltplan entsprechend bestellt. Natürlich lassen sich mit den gegebenen Komponenten auch noch andere Schaltungen realisieren. Dieser Schaltplan (Abb. 3-3) deckt jedoch den Großteil der Grundsaltungen für Schütze ab. Auf die Stern-Dreieck-Schaltung, musste jedoch leider verzichtet werden, da das Verkabeln eines Drehstrommotors zu Übungszwecken ein zu hohes Sicherheitsrisiko mit sich bringt. Nachstehend ist der komplette Schaltplan abgedruckt, welcher jedoch im Anhang größer und besser lesbar zu finden ist. Zudem werden noch die einzelnen Teilschnitte des Schaltplans in diesem Kapitel näher beschrieben.

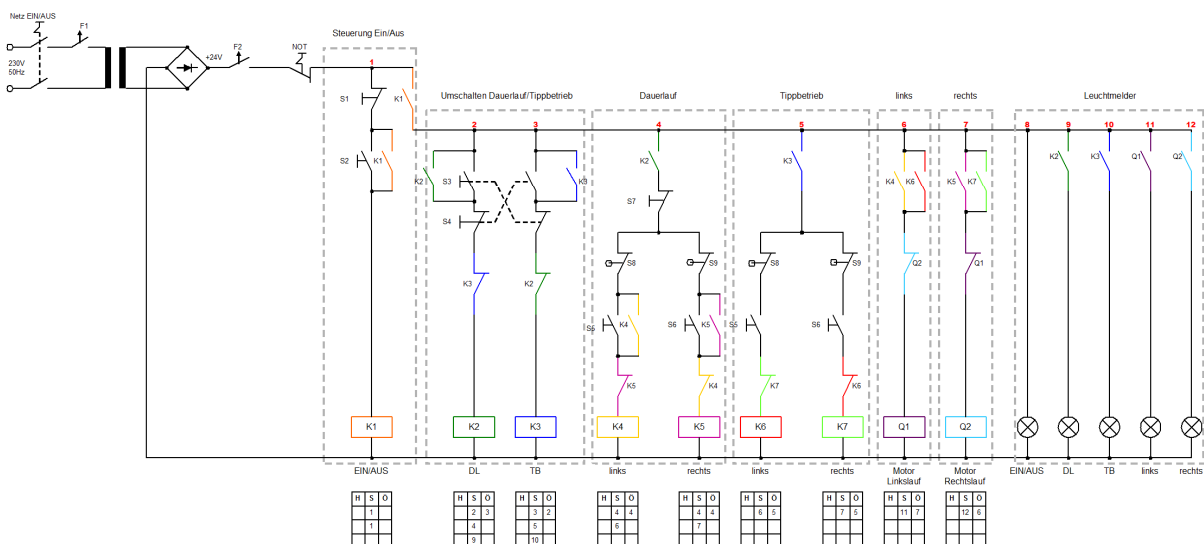


Abb. 3-3 Vorschlag für einen Schaltplan

3.2.1 Stromversorgung, Sicherungen und NOT-Aus

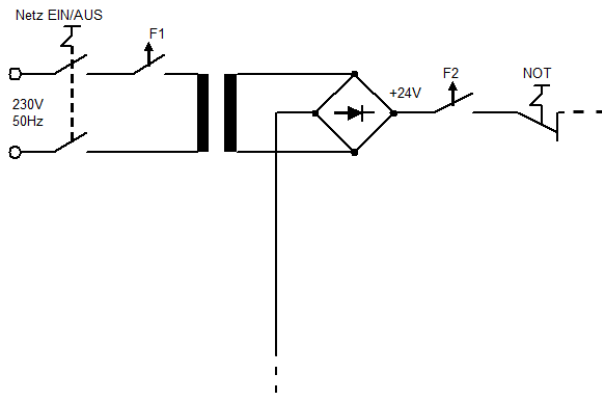


Abb. 3-4 Stromversorgung, Sicherungen und NOT-Aus

Ganz am Anfang ist ein Netzschalter vorgeschaltet, um die Anlage komplett vom Netz zu trennen. Direkt darauf folgt eine 2A Sicherung um die Anlage netzseitig zu schützen. Danach kommt der Transformator, welcher 24 V AC für den Steuerstrom liefert, gefolgt von einer zweiten Sicherung (10A). Zum Schluss ist der NOT-Aus-Schalter eingebaut, welcher im Steuerpult zu finden

ist. Diese Komponenten sind bereits alle fest verkabelt und nicht auf dem Steckerpult zu finden.

3.2.2 EIN/AUS der Anlage

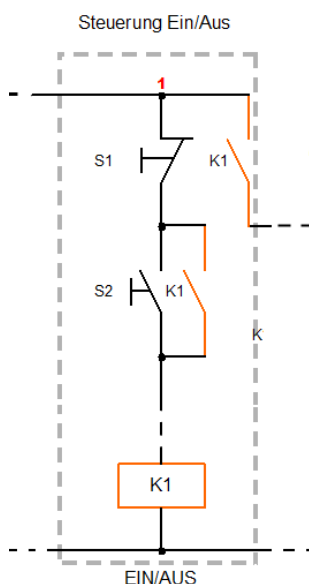


Abb. 3-5 EIN/AUS der Anlage

Über die Taster S1 und S2 wird die Anlage ein- bzw. ausgeschaltet. Wird der Taster S1 betätigt, zieht K1 an und hält sich über den Selbsthaltekontakt von K1 selbst. Über den zweiten Schließer von K1 wird dann die restliche Schaltung an Spannung gelegt. Wird der Taster S2 betätigt, unterbricht der Öffner den Stromfluss zu K1 und die Schließer von K1 nehmen ihre Ausgangsstellung ein.

3.2.3 Umschalten zwischen Tippbetrieb und Dauerlauf

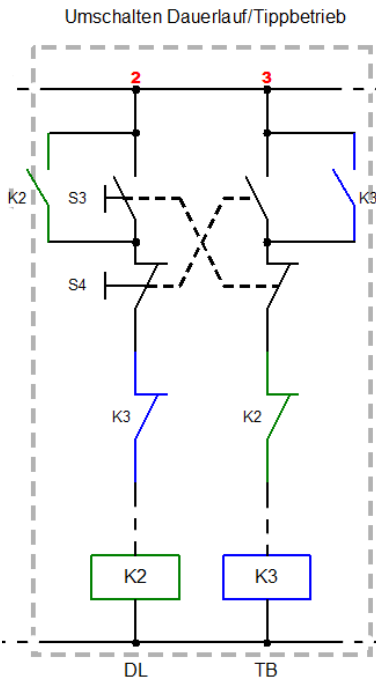


Abb. 3-6 Umschalten zwischen Dauerlauf und Tippbetrieb

Um das direkte Umschalten zwischen dem Tippbetrieb und dem Dauerlauf zu realisieren, wurde eine Wendeschützsicherung zu direkten Drehrichtungsumkehr, wie oben in den Grundsicherungen beschrieben, verwendet. Vorausgesetzt, dass die Anlage über den Taster S2 eingeschaltet wurde, kann über die beiden Taster S3 und S4 zwischen dem Dauerlauf und dem Tippbetrieb direkt umgeschaltet werden. Betätigt man S3, zieht der Schütz K2 an und hält sich über den Selbsthaltekontakt von K2 selbst. Zusätzlich wird über den Öffner von K2 und den Öffner von S3 gewährleistet, dass nicht beide Schützspulen (K2 und K3) anziehen können. Für den Taster S4 (Tippbetrieb) verhält es sich für den Schütz K3 analog. Ein zusätzlicher Schließer von K2 schaltet den Strom für Dauerlaufschaltung durch und ein Schließer von K3 den Strom für den Tippbetrieb (siehe Strompfad 4 und 5).

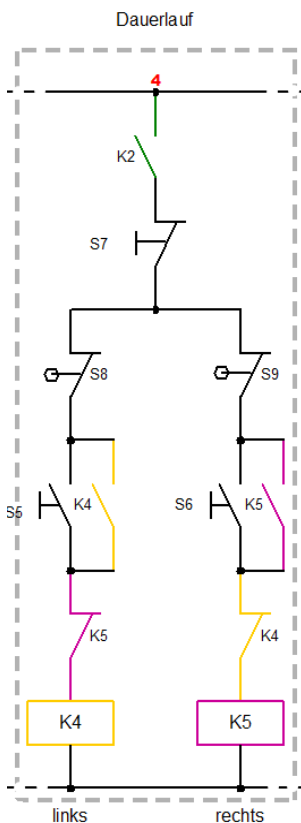


Abb. 3-7 Dauerlauf

3.2.4 Dauerlauf

Wurde über den Taster S3 die Schützspule von K2 bestromt und somit auch die Schließer von K2, kann über die Taster S5 und S6 der Motordauerlauf links oder der Motordauerlauf rechts gestartet werden. Damit nach dem Loslassen des Tasters S5 oder S6 die Schütze K4 und K5 weiterhin angezogen bleiben, ist je ein Selbsthaltekontakt parallel zu den Tastern geschaltet. Um ein gleichzeitiges Schalten der Schütze zu unterbinden, sind sie gegenseitig über einen Öffner miteinander verriegelt. Zum abschalten dient entweder der Stoptaster S7, oder einer der Endanschlagstaster S8 oder S9.

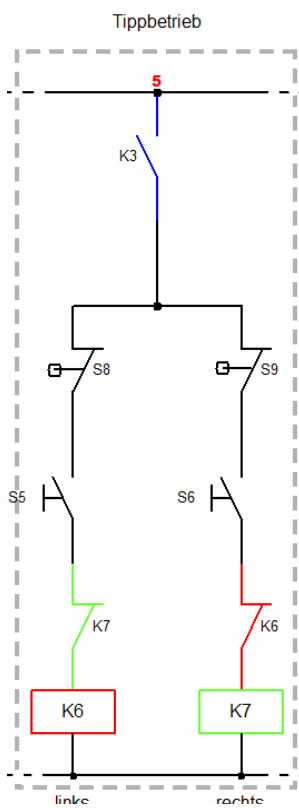


Abb. 3-8 Tippbetrieb

3.2.5 Tippbetrieb

Im Tippbetrieb ziehen die beiden Schützspulen K6 und K7 bei Betätigung der Taster S5 und S6 an. Lässt man die Taster wieder los, fallen die Spulen wieder in ihre Grundstellung zurück. Um auch hier ein gleichzeitiges Schalten der beiden Schütze zu verhindern, wurden auch diese gegenseitig verriegelt. Auch hier sind die beiden Endanschlagstaster S8 und S9 zum Abschalten in parallel geschaltet.

3.2.6 Links- / Rechtslauf

Wurde einer der Taster S5 oder S6 betätigt, schaltet je nachdem ob man sich im Tippbetrieb oder im Dauerlauf befindet einer der Schließer von K4, K5, K6 oder K7 die Schützspulen der Leistungschütze Q1 oder Q2 an Spannung. Die Leistungschütze schalten dann normalerweise einen Drehstrommotor, auf welchen hier aus Sicherheitsgründen verzichtet wurde. Damit auch hier kein gleichzeitiges Schalten der Schütze Q1 und Q2, wie zum Beispiel durch Kontaktbrand möglich ist, wurden auch diese Gegenseitig verriegelt. Fällt einer der Schütze K4, K5, K6 oder K7 wieder ab, unterbrechen die Schaltkontakte der vier Schütze den Stromfluss zu Q1 oder Q2 und auch deren Schützspule geht in die Grundstellung zurück.

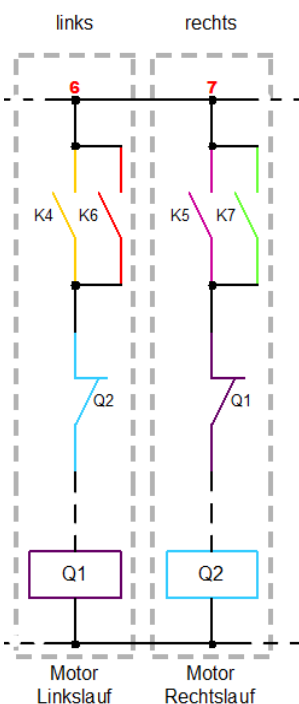


Abb. 3-9 Links-/Rechtslauf

3.2.7 Leuchtmelder

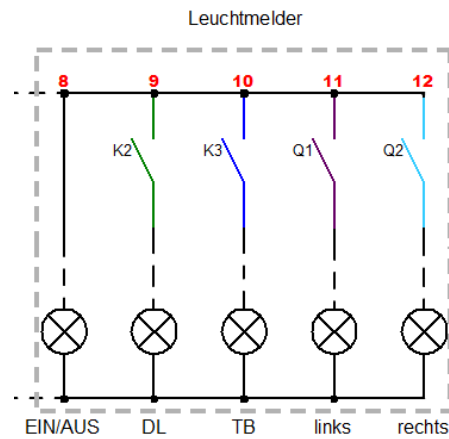


Abb. 3-10 Leuchtmelder

Um zu erkennen in welchem Schaltzustand man sich befindet, wurden Leuchtmelder mit eingebaut. Diese Leuchtmelder gehören zur Baugruppe RMQ-Titan der Firma „MOELLER“ und sind in den Tastern integriert. Es gibt einen für Anlage EIN/AUS, zwei welche anzeigen ob man sich im Dauerlaufbetrieb oder im Tippbetrieb befindet (K2, K3) und zwei für den Motorlinkslauf bzw. Motorrechtslauf (Q1, Q2).

4 Übungsaufgaben

Mit den Aufgaben sollen Grundschaltungen selbstständig entwickelt und am Lehr- und Versuchsstand verkabelt werden. In den Aufgaben ist die Stromversorgung mit Sicherungen und NOT-Aus-Schalter bereits vorgegeben, da diese am Lehr- und Versuchsstand bereits fest verkabelt sind.

4.1 Ein-/Ausschalten einer Anlage

Entwickeln Sie eine Schaltung welche über einen EIN-Taster die Anlage an Spannung legt und sich über einen Selbsthaltekontakt in diesem Zustand hält. Über den AUS-Taster soll die Anlage wieder abgeschaltet werden. Um anzuzeigen ob die Anlage eingeschaltet ist wird ein Leuchtmelder verwendet.

Bauteile: EIN-/AUS-Taster mit Leuchtmelder, ein Hilfsschütz

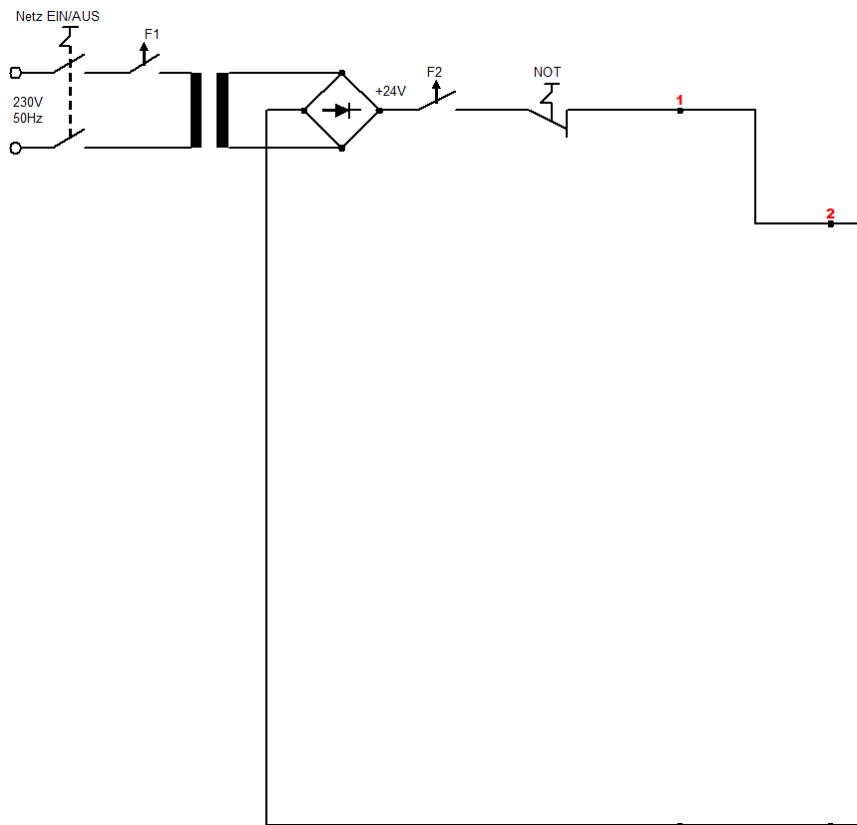


Abb. 4-1 Übungsaufgabe: Ein-/Ausschalten einer Anlage

4.2 Direktes Umschalten zweier Schütze

Entwickeln Sie eine Schaltung, mit der das direkte Umschalten zweier Schütze ermöglicht wird. Diese wird unter anderem auch für die direkte Drehrichtungsumkehr bei Drehstrommotoren verwendet. Welcher Schütz momentan geschaltet ist, soll über Leuchtmelder angezeigt werden.

Bauteile: zwei Taster mit je einem Schließer und einem Öffner, zwei Hilfsschütze, zwei Leuchtmelder

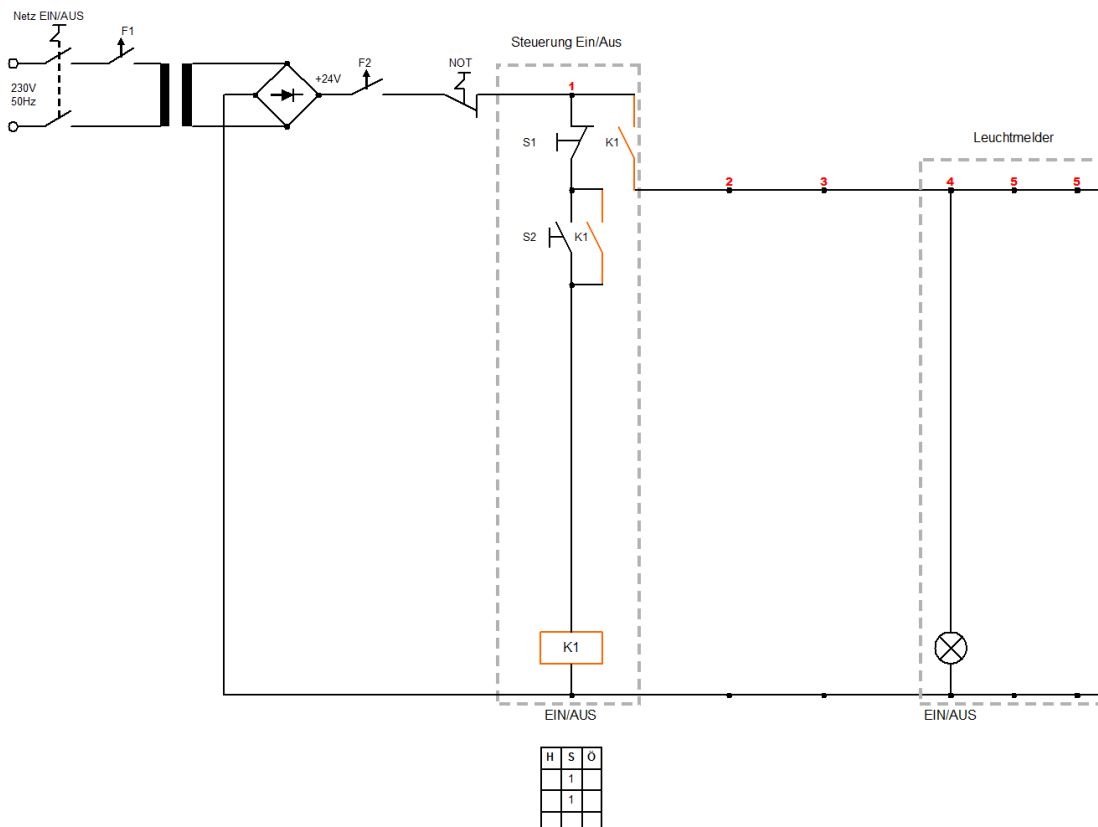


Abb. 4-2 Übungsaufgabe: Direktes Umschalten zweier Schütze

4.3 Motordauerlauf links/rechts mit Endanschlagsschalter

Entwickeln Sie eine Schaltung mit der ein Motor im Dauerlauf in Drehrichtung links und rechts betrieben werden kann. Ein Stoptaster oder zwei Endanschlagstaster sollen den Motor im Linkslauf und im Rechtslauf stoppen.

Bauteile: drei Taster (links, rechts, stopp), zwei Endanschlagstaster, zwei Hilfsschütze, zwei Leistungsschütze, zwei Leuchtmelder

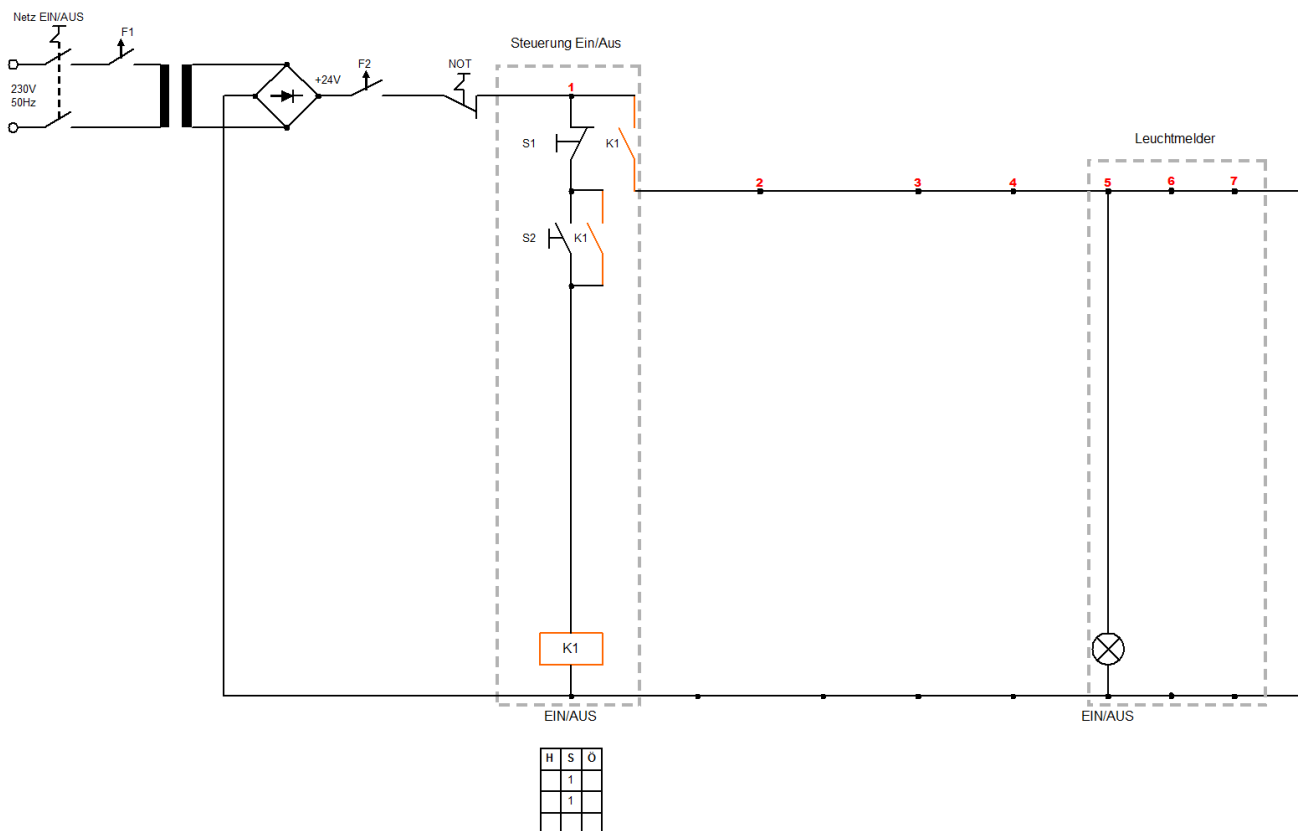


Abb. 4-3 Übungsaufgabe: Motordauerlauf links/rechts

4.5 Lösungen

Ein-/Ausschalten einer Anlage

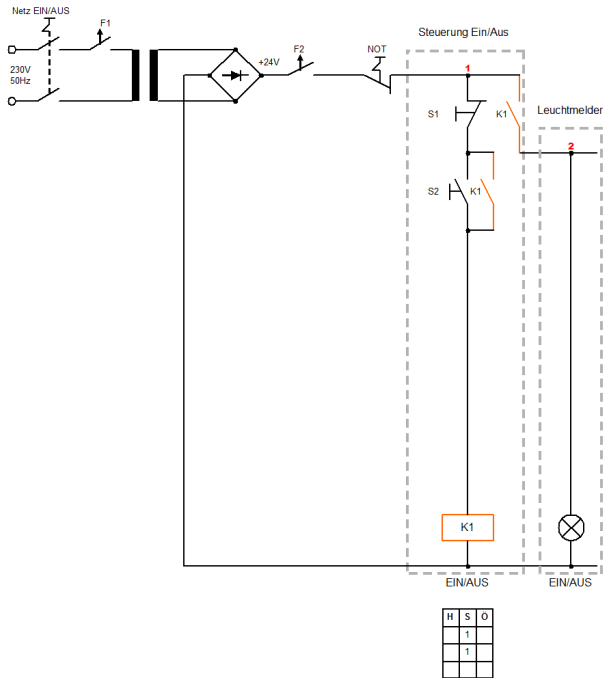


Abb. 4-5 Lösung: Ein-/Ausschalten einer Anlage

Direktes Umschalten zweier Schütze

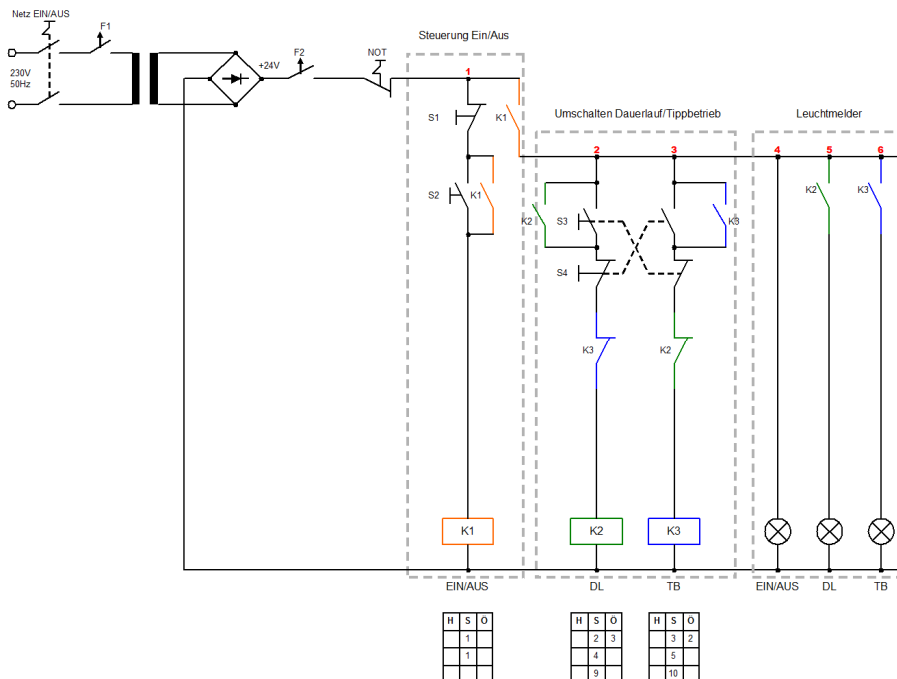


Abb. 4-6 Lösung: Direktes Umschalten zweier Schütze

Motordauerlauf links/rechts mit Endanschlagsschalter

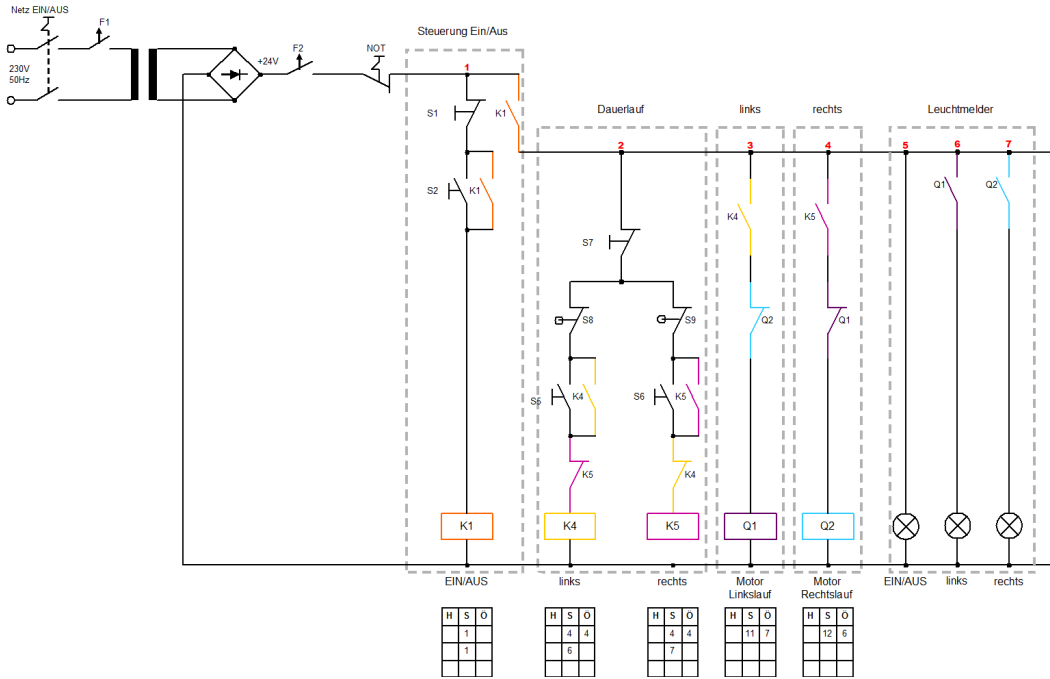


Abb. 4-7 Lösung: Motordauerlauf links/rechts

Motorsteuerung im Tippbetrieb und Dauerlauf links/rechts

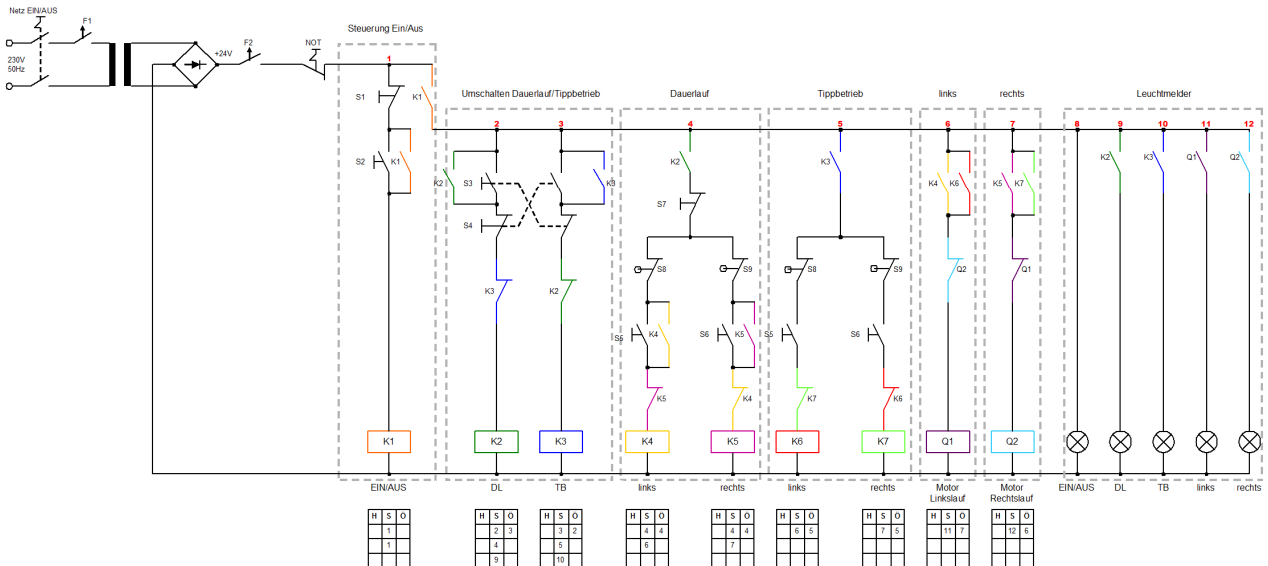


Abb. 4-8 Lösung: Motorsteuerung

5 Ausblick

Mit dem Lehr- und Versuchsstand können Grundsaltungen mit Schützen mithilfe von Laborsteckern verkabelt werden. Es sind auch bereits zwei Leistungsschütze vorhanden, an welche man zum Beispiel einen Drehstrommotor anschließen kann um das Steuern von Motoren besser zu veranschaulichen. Hierzu müssten die Leistungsschütze, aufgrund der hohen zu schaltenden Last dementsprechend abgesichert sein. Man könnte mit den Leistungsschützen aber auch einen kleineren Motor (24V) ansteuern und einen Linearantrieb realisieren, in welchen dann auch die zwei Endanschlagstaster mit einbezogen werden. Aus diesem Grund wurde das Netzteil auch etwas größer ausgelegt um genügend Leistung für solche Erweiterungen zu gewährleisten. Auch eine denkbare Erweiterung wäre das Ansteuern der Schütze über eine SPS, oder einer Leistungskompaktsteuerung wie die easyControl Gruppe von „MOELLER“.

6 Anhang

Schaltplan

Zeichnungen

Versuchsstand

Gestell

Montageplatte

Bedienpult

Bedienpult gebogen

Steckerpult

Steckerpult gebogen

Stücklisten

MOELLER-Produkte			
St.	Beschreibung	Art.-Bez.	Art.-Nr.
7	Hilfsschütz	DILA-31(24VDC)	276379
2	Leistungsschütz	DILM7-10(24VDC)	276565
1	Leistungsschalter 2A	FAZ-C2/1	278546
1	Leistungsschalter 10A	FAZ-D10/1	278580
1	Netzteil 24V DC 10A	SN3-100-BV8	204976
1	NOT AUS	M22-PV	216876
1	Einbauplatte NOT AUS	M22-EY1	216542
1	Einbauplatte 6 Taster	M22-E6	216547
1	Doppeltaster EIN AUS	M22-DDLF-GRX1/X0	284814
5	Leuchtdrucktaster	M22DL-X	216934
1	Linse STOP	M22-XDL-R-GB0	218326
2	Linse Pfeil	M22-XDL-W-X7	218305
1	Linsel Autom. Ablauf	M22-XDL-W-X10	218308
1	Linse Tippen	M22-XDL-W-X11	218309
7	Befestigungsadapter	M22-A	216374
5	Öffner Kontaktelement	M22-K01	216378
7	Schließer Kontaktelement	M22-K10	216376
6	LED-Element weis	M22-LED-W	216557
2	Verstellrollenhebel D=18	LS-XRLA	266127
2	Basisgerät erweiterbar	LS-S02	106782

Andere Produkte			
St.	Artikel	Beschreibung	Art.-Nr.
124	Buchse 4mm vollisoliert	Hirschm. Einbaubuchse bl	BIL 20 BL
2	Rose Krieger Profil	40x40 Länge 800	
2	Rose Krieger Profil	40x40 Länge 500	
2	Rose Krieger Profil	40x40 Länge 400	
6	Abdeckkappen Rose Krieger	40x40	
6	Spannsatz	Spannsatz für RK-Profil	
1	Montageplatte	Aluminiumblech 3mm	
1	Bedienpult	Aluminiumblech 2mm	
1	Steckerpult	Aluminiumblech 2mm	
2	Kabelkanal	b=40 h=60 l=2000	
2	Trägerschiene	2m	
1	Kabel bl	100m	
200	Aderendhülsen	1mm ²	
200	Flachstecker	4,8mm x 0,8mm, 1mm ²	

7 Literaturverzeichnis

Hans Günter Boy; Horst Flachmann; Otto Mai (1983): Elektrische Maschinen und Steuerungstechnik, 4. Aufl., Würzburg Vogel-Druck 1983

Eckbert Hering; Alois Vogt; Klaus Bressler (1999): Handbuch der Elektrischen Anlagen und Maschinen, Berlin/ Heidelberg/ New York/ Barcelona/ Hongkong/ London/ Mailand/ Paris/ Singapur/ Tokio Springer 1999

Hans-Günter Boy; Klaus Bruckert; Bernard Wesels (1995): Elektrische Steuerungs- und Antriebstechnik, 10. Aufl., Würzburg Vogel Verlag und Druck 1995

Klaus Tkotz (2008): Fachkunde Elektrotechnik, 26. Aufl., Haan-Gruiten Verlag Europa Lehrmittel 2008