

Dokumente der Elektrotechnik

Teil 2: Funktionsbezogene Schaltpläne

(IEC 1082-2 : 1993)

Deutsche Fassung EN 61082-2 : 1994

DIN**EN 61082-2**

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm

IEC 1082-2

ICS 29.020

Deskriptoren: Elektrotechnik, Dokument, Dokumentation, Schaltplan

Preparation of documents used in electrotechnology –

Part 2: Function-oriented diagrams (IEC 1082-2 : 1993);

German version EN 61082-2 : 1994

Etablissement des documents utilisés en électrotechnique –

Partie 2: Schémas adaptés à la fonction (CEI 1082-2 : 1993);

Version allemande EN 61082-2 : 1994

Mit DIN EN 61082-1 : 1995-05

Ersatz für

DIN 40719-3 : 1979-04

DIN 40719-4 : 1982-03

DIN 40719-7 : 1983-04

und

DIN IEC 113-7 : 1984-07

Die Europäische Norm EN 61082-2 : 1994 hat den Status einer Deutschen Norm.**Nationales Vorwort**

Zuständig für diese Europäische Norm ist in Deutschland das Unterkomitee 113.1 "Dokumentation, Schaltungsunterlagen und graphische Symbole in der Elektrotechnik", der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

Es ist vorgesehen, daß alle Teile der Publikationen der Reihe IEC 1082 von CENELEC als Teile der Normen der Reihe EN 61082 herausgegeben werden.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisungen auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Fortsetzung Seite 2 und 3
und 67 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm
—	IEC 375:1972	—
—	IEC 617-1:1985	E DIN 40900-1:1993-03
—	IEC 617-2:1983	DIN 40900-2:1993-03
—	IEC 617-3:1983	DIN 40900-3:1993-03
—	IEC 617-4:1983	DIN 40900-4:1993-03
—	IEC 617-5:1983	DIN 40900-5:1993-03
—	IEC 617-6:1983	DIN 40900-6:1993-03
—	IEC 617-7:1983	DIN 40900-7:1993-03
—	IEC 617-8:1983	DIN 40900-8:1993-03
—	IEC 617-9:1983	DIN 40900-9:1993-03
—	IEC 617-10:1983	DIN 40900-10:1993-03
—	IEC 617-11:1983	DIN 40900-11:1993-03
—	IEC 617-12:1991	DIN 40900-12:1993-03
EN 60617-13:1993	IEC 617-13:1993	DIN EN 61617-13:1994-01
—	IEC 750:1983	DIN 40719-2:1978-06*)
—	IEC 848:1988	DIN 40719-6:1992-02*)
EN 61082-1:1993	IEC 1082-1:1991	DIN EN 61082-1:1995-01
EN 61175:1993	IEC 1175:1993	DIN EN 61175:1995-01
—	ISO 3511-1:1977	DIN 19227-1:1993-10*)
—	ISO 3511-2:1984	DIN 19227-1:1993-10*)
—	ISO 3511-4:1985	DIN 19227-1:1993-10*)
*) Sachlicher Inhalt der internationalen Publikation übernommen.		

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

DIN 19227-1	Leittechnik – Graphische Symbole und Kennbuchstaben für die Prozeßleittechnik, Darstellung von Aufgaben
E DIN 40900-1	Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen – Schaltzeichen – Allgemeines
DIN 40900-2	Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen – Symbolelemente und Kennzeichen für Schaltzeichen
DIN 40900-3	Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen – Schaltzeichen für Leiter und Verbinder
DIN 40900-4	Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen – Schaltzeichen für passive Bauelemente
DIN 40900-5	Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen – Schaltzeichen für Halbleiter und Elektronenröhren
DIN 40900-6	Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen – Schaltzeichen für die Erzeugung und Umwandlung elektrischer Energie
DIN 40900-7	Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen – Schaltzeichen für Schalt- und Schutzeinrichtungen
DIN 40900-8	Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen – Schaltzeichen für Meß-, Melde- und Signaleinrichtungen
DIN 40900-9	Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen – Schaltzeichen für die Nachrichtentechnik; Vermittlungs- und Endeinrichtungen

– Fortsetzung nach der Deutschen Fassung von EN 61082-2 –

DK 621.3.061 : 003.62

Deskriptoren: Funktionen, Diagramme, Schaltpläne, Funktionsbezogene Schaltpläne

Deutsche Fassung

Dokumente der Elektrotechnik

Teil 2: Funktionsbezogene Schaltpläne
(IEC 1082-2 : 1993)

Preparation of documents used in electro-
technology — Part 2: Function-oriented dia-
grams (IEC 1082-2 : 1993)

Etablissement des documents utilisés en
électrotechnique — Partie 2: Schémas
adaptés à la fonction
(CEI 1082-2 : 1993)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 6. Juli 1993 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 3B(CO)49, wie ausgearbeitet vom Unterkomitee 3B: Documentation, des Technischen Komitees der IEC Nr. 3: Documentation and graphical symbols, wurde im Juli 1992 der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen.

Das Referenzdokument wurde von CENELEC am 6. Juli 1993 als EN 61082-2 genehmigt.

Diese Europäische Norm ersetzt HD 246.7 S1 : 1984.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum der Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm (dop) 1994-12-01
- spätestes Datum für die Zurückziehung entgegenstehender nationaler Normen (dow) 1994-12-01

Anhänge, die als “normativ” bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als “informativ” bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist Anhang A informativ und ist Anhang ZA normativ.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 1082-2 : 1993 wurde von CENELEC als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	3	Hauptabschnitt 3 – Übersichtsschaltpläne	
		3.1 Allgemeines	29
		3.2 Layout	29
		3.3 Übersichtsschaltpläne für Steuersysteme nichtelektrischer Prozesse	29
		3.4 Beispiele	29
Hauptabschnitt 1 – Allgemeines		Hauptabschnitt 4 – Funktionsschaltpläne	
1.1 Anwendungsbereich	3	4.1 Allgemeines	38
1.2 Verweisungen auf andere Normen	3	4.2 Inhalt eines Funktionsschaltplans	38
		4.3 Beispiele	38
Hauptabschnitt 2 – Gemeinsame Regeln für funktionsbezogene Schaltpläne		Hauptabschnitt 5 – Stromlaufpläne	
2.1 Allgemeines	4	5.1 Allgemeines	39
2.2 Layout	4	5.2 Inhalt eines Stromlaufplans	39
2.3 Referenzsysteme zur Angabe des Darstellungsorts	4	5.3 Symbole mit sehr vielen Anschlüssen	39
2.4 Graphische Symbole	4	5.4 Nichtbelegte Teile	40
2.5 Darstellung von Versorgungskreisen	6	5.5 Wired-Verknüpfung (wired AND, wired ODER) ..	40
2.6 Darstellung von kombinierten elektrischen und nichtelektrischen Schaltkreisen	6	5.6 Beispiele	40
2.7 Darstellung von Schaltungen der binären Logik ..	6	Tabellen	58
2.8 Richtungen von Stromfluß und magnetischem Fluß; Spannungspolarität	7	Anhang A (informativ)	
2.9 Layout von Grundsicherungen	8	Auszüge aus IEC 375 – Vereinbarungen hinsichtlich elektrischer und magnetischer Kreise	65
2.10 Anschlüsse, die intern verzweigt sind	8	Anhang ZA (normativ)	
2.11 Techniken zur Vereinfachung	8	Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen der entsprechenden europäischen Publikationen	66
2.12 Ergänzende Informationen	8		

Einführung

Struktur der Publikation

Die Publikation "Dokumente der Elektrotechnik" besteht, wie unten angegeben, aus mehreren Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Regeln
- Teil 2: Funktionsbezogene Schaltpläne
- Teil 3: Verbindungspläne, Verbindungstabellen und Verbindungslisten
- Teil 4: Installationsdokumente (in Beratung)

Andere Teile sind in Beratung:

- Teilleisten
- Ersatzteilleisten
- Anweisungen

IEC 1082 ersetzt IEC 113. Wegen der Neustrukturierung und Ergänzung des Stoffs gibt es keine Übereinstimmung zwischen den Teilen von IEC 1082 und denen von IEC 113. Die Zusammenhänge sind etwa wie folgt:

- IEC 1082-1 entspricht IEC 113-1, -3 und Teilen von -7 und -8.
- IEC 1082-2 entspricht IEC 113-4 und Teilen von -7 und -8.
- IEC 1082-3 entspricht IEC 113-5 und -6.

Hauptabschnitt 1 – Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält Regeln für funktionsbezogene Schaltpläne, wie zum Beispiel Übersichtsschaltpläne, Funktionsschaltpläne und Stromlaufpläne.

1.2 Verweisungen auf andere Normen

Die folgenden Normen enthalten Angaben, die, durch Verweis in diesem Text, Angaben der vorliegenden Norm darstellen. Zum Zeitpunkt der Herausgabe gelten die angegebenen Ausgaben. Die Normen unterliegen der Überarbeitung, und Verhandlungspartner, die sich auf die vorliegende Norm beziehen wollen, sind bei einer Anwendung aufgefordert, möglichst die neuesten Ausgaben der genannten Normen anzuwenden. Die Mitglieder von IEC und ISO halten Verzeichnisse der jeweils gültigen Internationalen Normen bereit.

IEC 375:1975

Conventions concerning electric and magnetic circuits

IEC 617-1:1985

Graphical symbols for diagrams – Part 1: General information, general index. Cross-reference tables

IEC 617-2:1983

Graphical symbols for diagrams – Part 2: Symbol elements, qualifying symbols and other symbols having general application

IEC 617-3:1983

Graphical symbols for diagrams – Part 3: Conductors and connecting devices

IEC 617-4:1983

Graphical symbols for diagrams – Part 4: Passive components

IEC 617-5:1983

Graphical symbols for diagrams – Part 5: Semiconductors and electron tubes

IEC 617-6:1983

Graphical symbols for diagrams – Part 6: Production and conversion of electrical energy

IEC 617-7:1983

Graphical symbols for diagrams – Part 7: Switchgear, controlgear and protective devices

IEC 617-8:1983

Graphical symbols for diagrams – Part 8: Measuring instruments, lamps and signalling devices

IEC 617-9:1983

Graphical symbols for diagrams – Part 9: Telecommunications: Switching and peripheral equipment

IEC 617-10:1983

Graphical symbols for diagrams – Part 10: Telecommunications: Transmission

IEC 617-11:1983

Graphical symbols for diagrams – Part 11: Architectural and topographical installation plans and diagrams

IEC 617-12:1991

Graphical symbols for diagrams – Part 12: Binary logic elements

IEC 617-13:1992

Graphical symbols for diagrams – Part 13: Analogue elements

IEC 750:1983

Item designation in electrotechnology

IEC 848:1988

Preparation of function charts for control systems

IEC 1082-1:1991

Preparation of documents used in electrotechnology – Part 1: General requirements

IEC 1175:1992

Designations for signals and connections

ISO 3511-1:1977

Process measurement control functions and instrumentation – Symbolic representation – Part 1: Basic requirements

ISO 3511-2:1984

Process measurement control functions and instrumentation – Symbolic representation – Part 2: Extension of basic requirements

ISO 3511-4:1985

Industrial process measurement control functions and instrumentation – Symbolic representation – Part 4: Basic symbols for process computer, interface, and shared display/control functions

Hauptabschnitt 2 – Gemeinsame Regeln für funktionsbezogene Schaltpläne

2.1 Allgemeines

Funktionsbezogene Schaltpläne müssen nach den Regeln in IEC 1082-1 und -2 erstellt sein.

2.2 Layout

Schaltzeichen und Stromkreise sollten so angeordnet sein, daß der Prozeß- und/oder Signalfluß und die funktionalen Beziehungen, wie in IEC 1082-1, Abschnitt 4.2, beschrieben, herausgestellt werden. Angaben zur lagerichtigen Anordnung dürfen gegebenenfalls angefügt werden. Sie sollten jedoch das Layout nicht beherrschen.

Zur Herausstellung des Signalflusses sollten Verbindungslinien möglichst gerade sein. Für bestimmte Grundschaltungen sollte das in 2.9 angegebene Layout übernommen werden.

Zur Herausstellung der funktionalen Beziehungen sollten Symbole für funktional zusammengehörige Betriebsmittel nahe einander angeordnet sein. Beispiel siehe Bild 1.

Die beiden Anforderungen können in einigen Fällen zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Eine der beiden Anforderungen ist zu bevorzugen:

- Innerhalb funktionaler Gruppen und für Einrichtungen begrenzter Größe und Komplexität sollte der Signalfluß hervorgehoben sein.
- Für Systeme und komplexe Einrichtungen sollte der funktionsbezogene Gesamtaufbau hervorgehoben und der funktionalen Gruppierung der Vorrang gegeben sein. Der Signalfluß zwischen den funktionalen Gruppen kann folglich komplizierter sein als der Signalfluß innerhalb der Gruppen.

Parallele Strompfade gleicher Bedeutung sollten symmetrisch zum gemeinsamen Strompfad versetzt dargestellt sein. Beispiel siehe Bild 2.

Vergleichbare Betriebsmittel in parallelen vertikalen (horizontalen) Strompfaden sollten horizontal (vertikal) ausgerichtet sein. Beispiel siehe Bild 3.

2.3 Referenzsysteme zur Angabe des Darstellungsorts

Ist es schwierig, ein Symbol oder ein Ende einer unterbrochenen Verbindungslinie in einem Schaltplan aufzufinden, muß der Schaltplan ein Referenzsystem zur Angabe des Darstellungsorts enthalten, zum Beispiel:

- 1) Feldeinteilung nach IEC 1082-1, Abschnitt 4.8.2.
- 2) Stromkreisreferenz, wobei die Strompfade mit Zahlen bezeichnet werden. Beispiel siehe Bild 3.
- 3) Tabellenreferenz für Betriebsmittel, wobei die Betriebsmittelkennzeichen am Rand des Schaltplans auf gleicher Höhe wie die entsprechenden Symbole wiederholt sind. Diese Betriebsmittelkennzeichen sollten in Spalten (oder Zeilen) angeordnet sein, und zwar jeweils eine für die am häufigsten vorkommenden Arten von Teilen (Kondensatoren, Widerstände, Relais usw.) und eine für alle übrigen Arten. Beispiel siehe Bild 4.

2.4 Graphische Symbole

2.4.1 Allgemeines

Graphische Symbole können Funktionen, Betriebsmittel oder Gruppen von Funktionen oder Betriebsmittel darstellen. Sie müssen nach IEC 1082-1, Abschnitt 4.3, ausgewählt werden.

Für einige Betriebsmittel kann es mehrere Möglichkeiten geben, die Funktion zu beschreiben. Zum Beispiel kann das gleiche Betriebsmittel entweder als UND-Gatter oder als ODER-Gatter dargestellt werden. Ein anderes Betriebs-

mittel kann als Multiplizierer oder als Quadrierer dargestellt werden (z. B. die Symbole 13-07-01 und 13-07-02 in IEC 617). Das gewählte Symbol sollte die von dem Betriebsmittel im System tatsächlich ausgeführte Funktion darstellen.

2.4.2 Funktionen und Betriebsmittel¹⁾

Viele Symbole aus IEC 617 können sowohl Funktionen als auch Betriebsmittel darstellen, die diese Funktionen ausführen.

BEISPIELE:



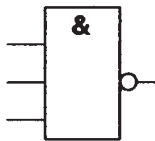
(04-01-01) Widerstand (Funktion),
Widerstand (Betriebsmittel)



(04-02-01) Kapazität (Funktion)
Kondensator (Betriebsmittel)



(04-03-01) Induktivität (Funktion),
Spule (Betriebsmittel)



(12-28-01) UND-Gatter mit negiertem Ausgang (Funktion oder Betriebsmittel)



(02-16-01) Stromquelle (Funktion oder Betriebsmittel)



(02-16-02) Spannungsquelle (Funktion oder Betriebsmittel)

ANMERKUNG: Zu 02-16-01 und 02-16-02:

Zur Angabe der Polarität und der Bezugsrichtung des Stromes siehe IEC 375.

Eine andere Methode der Darstellung einer Funktion ist die Verwendung eines Rechtecks (Symbol 02-01-02), das durch ein Kennzeichen oder eine Beschriftung im Innern ergänzt ist. Diese Methode sollte nur angewendet werden, wenn in IEC 617 kein entsprechendes Symbol aufgeführt ist. Falls erforderlich, muß das Symbol im Schaltplan oder in den ergänzenden Dokumenten erläutert werden.

BEISPIEL:



Impedanz (Funktion)

ANMERKUNG: Das Z darf durch einen mathematischen Ausdruck, z. B. $R + j\omega L$, ersetzt werden.

¹⁾ Es wird vorgeschlagen, diesen Abschnitt (2.4.2) in IEC 617-1 aufzunehmen, er bleibt jedoch hier enthalten, bis IEC 617 überarbeitet worden ist.

2.4.3 Softwareunterstützte Funktionen

Soll angegeben werden, daß Funktionen softwareunterstützt ausgeführt werden, muß das Sechsecksymbol aus ISO 3511-4 als Kennzeichen angewendet werden. Beispiel siehe Bild 5.

2.4.4 Methoden zur Darstellung von Betriebsmitteln

2.4.4.1 Allgemeines

Jede einzelne oder alle der in IEC 1082-1, Abschnitt 2.1.3.1 bis 2.1.3.6 definierten sechs Methoden zur Darstellung von Betriebsmitteln dürfen im selben Schaltplan benutzt werden. In einfachen Fällen kann die zusammenhängende oder die gruppierte Darstellung ausreichen. Bei komplexen Schaltungen können die anderen Methoden erforderlich werden. Die wiederholte, die gruppierte und die verteilte Darstellung sind besonders bei integrierten Bausteinen hilfreich.

IEC 617 enthält Symbole in der zusammenhängenden oder gruppierten Darstellung. Für die anderen Methoden gelten folgende Regeln.

2.4.4.2 Halbzusammenhängende Darstellung

Bei der halbzusammenhängenden Darstellung müssen Verknüpfungen und Verbindungen zwischen funktionell abhängigen Teilen, die im Innern des Betriebsmittels liegen und von außen nicht zugänglich sind, explizit angegeben werden.

Die halbzusammenhängende Darstellung wird üblicherweise bei Betriebsmitteln angewendet, die eine mechanische funktionale Verknüpfung aufweisen. Die Methode darf auch zum Beispiel auf binäre Logikelemente angewendet werden. Dies wird in Bild 6 veranschaulicht.

Interne Verbindungen, zum Beispiel die in Bild 6 zwischen dem UND-Gatter und dem ODER-Gatter dargestellte, müssen als Volllinien dargestellt sein.

Als intern müssen Verbindungen dadurch gekennzeichnet sein, daß:

- keine Anschlußkennzeichen an den Enden der inneren Verbindungen angebracht werden, wenn dadurch keine Unklarheit entsteht
- eine Bezeichnung, zum Beispiel INT (INT = intern), am üblichen Darstellungsort für die Anschlußkennzeichen angebracht ist, oder
- spezielle Kennzeichen verwendet sind, die im Schaltplan oder in einem begleitenden Dokument erläutert sind.

Verbindungslinien, die interne Verbindungen darstellen, dürfen unterbrochen sein, wenn die Anforderungen von IEC 1082-1, Abschnitt 4.4.6, erfüllt sind. Beispiel siehe Bild 7.

2.4.4.3 Aufgelöste Darstellung

Bei der aufgelösten Darstellung sind internen Verknüpfungen und Verbindungen zwischen den funktional abhängigen Teilen nur vorausgesetzt, aber nicht dargestellt. Die aufgelöste Darstellung darf nur dann angewendet werden, wenn die internen Verknüpfungen offenkundig sind, wie im Falle der Spule eines elektromechanischen Relais und seiner zugehörigen Kontakte.

Jedes graphische Symbol, das einen Teil eines Betriebsmittels darstellt, muß ein Betriebsmittelkennzeichen haben, das es zu allen anderen graphischen Symbolen, die Teile desselben Betriebsmittels darstellen, in Beziehung setzt.

Falls erforderlich, müssen Verweise zum Darstellungsort von den betätigenden oder einwirkenden Teilen zu den anderen Teilen und umgekehrt nach 2.3 angegeben werden. Die Verweise von den betätigenden oder einwirkenden Teilen auf die übrigen Teile dürfen als Diagramm oder Tabellen nahe dem betätigenden oder einwirkenden Teil dargestellt sein. Ist dieser Platz nicht verfügbar, dürfen sie an anderer Stelle im Schaltplan oder in einem getrennten Dokument dargestellt sein. In diesem Fall muß dem Symbol

für den betätigenden oder einwirkenden Teil ein Verweis auf dieses Dokument hinzugefügt sein.

BEISPIELE:

Bild 8 zeigt die Verwendung eines Diagramms, Bild 9 die einer Tabelle.

Die graphischen Symbole für charakteristische Eigenschaften von betätigten oder beeinflussten Teilen müssen zusammen mit den graphischen Symbolen für diese Teile angegeben sein. Symbole, die die Eigenschaften des betätigenden oder einwirkenden Teils angeben oder dem gesamten Betriebsmittel gemeinsam sind, sollten zusammen mit dem graphischen Symbol für das betätigende oder einwirkende Teil angegeben werden. Beispiele siehe Tabelle 1. Für handbetätigte Betriebsmittel darf auch die vereinfachte wiederholte Darstellung (siehe 2.4.4.4) angewendet werden. Beispiel siehe Bild 10.

2.4.4.4 Wiederholte Darstellung

Bei der wiederholten Darstellung wird jeder funktional unabhängige Teil eines Betriebsmittels in zusammenhängender Darstellung an mehreren Stellen gezeigt. An jeder Stelle ist jeweils nur ein Teil des Betriebsmittels angeschlossen. Folglich kann derselbe Anschluß in einem Schaltplan öfter dargestellt sein. Jedesmal muß er dasselbe Anschlußkennzeichen tragen. Eine Verbindung zu wiederholten Anschlüssen braucht nur an einer Stelle angegeben zu werden. Eine Verbindungslinie oder andere Angabe der Verbindung darf jedoch bei jeder weiteren Darstellung des Anschlusses angebracht werden, wenn dadurch keine Verwechslung verursacht wird. Eine Vereinfachung ist in IEC 1082-1, Abschnitt 4.6.4, angegeben. Siehe Bild 10.

Müssen wiederholte Angaben identifiziert werden, müssen wiederholte Anschlußkennzeichen in Klammern gesetzt werden. Wird eine andere Kennzeichnung verwendet, muß diese im Schaltplan erläutert werden.

2.4.4.5 Verteilte Darstellung

Bestehen keine Verbindungen¹⁾ oder Verknüpfungen zwischen Teilen eines Betriebsmittels, d.h. sind diese Teile funktionell unabhängig voneinander, dürfen die Symbole für diese Teile in der verteilten Darstellung gezeigt sein. Jedes Symbol, das einen Teil des Betriebsmittels darstellt, muß das gleiche Betriebsmittelkennzeichen haben.

2.4.4.6 Kombination der Darstellungsmethoden

Die verschiedenen Darstellungsmethoden für funktional unabhängige Teile eines Betriebsmittels (gruppiert oder verteilt) dürfen mit einer der Darstellungsmethoden für funktional abhängiger Teile (zusammenhängend, halbzusammenhängend, aufgelöst und wiederholt) kombiniert werden. Beispiele siehe Tabelle 2.

2.4.5 Darstellung von Betriebsmitteln mit beweglichen Teilen

2.4.5.1 Betriebszustand

Betriebsmittel mit einem beweglichen Teil, zum Beispiel einem Kontakt, müssen in einer Stellung oder einem Zustand wie folgt dargestellt sein:

- a) Monostabile handbetätigte oder elektromechanische Betriebsmittel, z. B. Relais, Schütze, Bremsen und Kupplungen, im nichtbetätigten oder unerregten Zustand. In besonderen Fällen kann ein Schaltplan besser verstanden werden, wenn diese Betriebsmittel im betätigten oder erregten Zustand dargestellt sind. Dies muß im Schaltplan angegeben sein.²⁾

¹⁾ Die einzelnen Teile eines Betriebsmittels dürfen einen gemeinsamen Stromversorgungsanschluß haben.

²⁾ Das ist nicht immer möglich, da in IEC 617 keine Symbole für Kontakte in der betätigten Stellung und keine Methode, um Hysterese im Betätigungsteil darzustellen, festgelegt sind.

b) Leistungs- und Trennschalter in der geöffneten (AUS-)Stellung. Andere Schalteinrichtungen, die in jeder von zwei oder mehreren Stellungen oder Zuständen ruhen können, muß im Schaltplan gegebenenfalls eine Erläuterung gegeben sein.

c) Multistabile handbetätigte Steuerschalter, die eine als AUS gekennzeichnete Stellung haben, sind in dieser Stellung darzustellen. Steuerschalter, die keine als AUS gekennzeichnete Stellung haben, sind in einer im Schaltplan festgelegten Stellung darzustellen.

Handbetätigte Steuerschalter für Notbetrieb, Bereitschaft, Alarm, Prüfung usw. sollten in der Stellung dargestellt sein, die sie im bestimmungsgemäßen Betrieb einnehmen, oder in einer anderen festgelegten Stellung.

d) Hilfsstromschalter, betätigt durch Nocken, Variable wie Stellung, Pegel, Drehzahl, Druck, Temperatur usw., in einer im Schaltplan festgelegten Stellung.²⁾

2.4.5.2 Funktionsbeschreibung

Für handbetätigte Steuerschalter mit komplexer Funktion muß ein Diagramm in den Schaltplan eingefügt sein, wenn dies zum Verständnis der Funktion erforderlich ist. Siehe Bild 11 und IEC 617-7.

Für Programmschalter muß der Schaltplan nahe dem Symbol eine Beschreibung der Funktion enthalten. Diese Beschreibung darf bestehen aus:

- einem Diagramm, erstellt nach den Beispielen in Bild 12 und Tabelle 3. In diesen Beispielen steht die "0" auf der Y-Achse für "Kontakt geöffnet" und die "1" für "Kontakt geschlossen". Falls keine Verwechslung verursacht wird, dürfen diese Angaben weggelassen werden.
- einem Symbol für das Betätigungselement. Für durch Nocken oder ähnlichem betätigte Betriebsmittel darf das in der mittleren Spalte von Tabelle 3 gezeigte Symbol verwendet werden.
- einer Anmerkung, Text oder Tabelle. Beispiel siehe Bild 13.

2.4.6 Darstellung von Halbleiterschaltern durch Kontaktsymbole

Halbleiterschalter, die durch das Symbol 07-26-01 für einen Schließer oder das Symbol 07-26-03 für einen Öffner dargestellt sind, müssen im Ausgangszustand dargestellt sein, d.h. für den Zeitpunkt, zu dem die Hilfsspannungsversorgung angelegt wurde.

2.4.7 Lage von Kontaktsymbolen

Kontaktsymbole sollten so dargestellt sein, daß die gedachte Bewegungsrichtung einheitlich ist, zum Beispiel bei horizontalen Verbindungslinien Bewegungsrichtung aufwärts, bei vertikalen Verbindungslinien Bewegungsrichtung nach rechts. Das ist besonders wichtig, wenn das Betriebsmittel eine mechanische Verriegelung, Sperrvorrichtung, Verzögerungseinrichtung usw. enthält. Wenn jedoch in Stromkreisen mit komplizierten Kontaktanordnungen, aber ohne mechanische Klinken usw. die aufgelöste Darstellung verwendet wird, darf die Lage des Kontaktsymbols geändert werden, sofern sich dadurch ein klareres Layout des Schaltplanes mit einer minimalen Anzahl von Kreuzungen ergibt.

2.5 Darstellung von Versorgungskreisen

Verbindungen für die Energie- oder Spannungsversorgung von Betriebsmitteln müssen in Stromlaufplänen angegeben sein. Sie dürfen ebenfalls in anderen Schaltplänen dargestellt sein. Die Verbindungen dürfen graphisch, in einer Tabelle oder in einer Anmerkung dargestellt sein. Beispiel siehe Bild 14.

²⁾ Siehe Seite 5

Die Energie- oder Spannungsversorgung sollte auf gegenüberliegenden Seiten der Stromkreise dargestellt sein, siehe Bild 15, oder auf einer Seite, oberhalb oder unterhalb der Stromkreise gruppiert sein, siehe Bild 16. Versorgungslinien dürfen auch unterbrochen dargestellt sein, um das Layout zu verbessern, vorausgesetzt, die Anforderungen aus IEC 1082-1, Abschnitt 4.4.6, sind erfüllt. Beispiel siehe Bild 17.

Versorgungslinien für ein Blocksymbol dürfen rechtwinklig zum Signalfluß gezeichnet werden. Beispiel siehe Bild 18.

Diese Methoden dürfen auch innerhalb einer Funktions- oder Konstruktionseinheit verwendet werden. Beispiel siehe Bild 17.

Ein Betriebsmittel darf in Form von zwei oder mehreren Symbolen dargestellt werden, wobei eines davon nur die Versorgungsanschlüsse zeigt. Beispiel siehe Bild 19.

2.6 Darstellung von kombinierten elektrischen und nichtelektrischen Schaltkreisen

Die Zusammenhänge zwischen nichtelektrischen und elektrischen Funktionen müssen deutlich angegeben sein. Beispiel siehe Bild 20. Die Punkte an den Pfeilen stellen den Bezug her zwischen der Drehrichtung des Motors und der Bewegungsrichtung des Gleitkontakts des Widerstands.

2.7 Darstellung von Schaltungen der binären Logik

2.7.1 Allgemeines

Allgemeine Regeln für Elemente und Signale der binären Logik sind in IEC 617-12 enthalten.

Regeln für Signalkennzeichen sind in IEC 1175 enthalten.

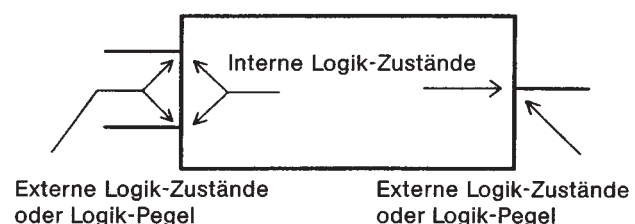
2.7.2 Logikvereinbarungen und Angabe der Logik-Polarität

Werden Symbole für Elemente der binären Logik angewendet, um Bauteile darzustellen, ist es notwendig, die Beziehung zwischen den Logik-Zuständen und den Nennwerten (Logik-Pegeln) der physikalischen Größe anzugeben, die zur Darstellung dieser Zustände angewendet werden. Dafür gibt es zwei Methoden:

1) Anwendung des Symbols für Logik-Negation (Symbole 12-07-01 und 17-07-02). Dies erfordert die Annahme einer einheitlichen, positiven oder negativen Logikvereinbarung, für den gesamten Schaltplan oder für einen Teil des Schaltplans (siehe 2.7.2.1).

2) Anwendung der direkten Angabe der Logik-Polarität, wobei die Beziehung zwischen dem (externen) Logik-pegel und dem internen Logik-Zustand an jedem Eingang und Ausgang jedes Elementes der binären Logik im Schaltplan dadurch angegeben wird, daß das Symbol für die Logik-Polarität (Symbole 12-07-03 bis 12-07-06) vorhanden ist beziehungsweise fehlt (siehe 2.7.2.2).

Die Benennungen "Zustände" und "Pegel" werden in IEC 617-12, Hauptabschnitt 3, mit Hilfe des folgenden Bildes erläutert:



2.7.2.1 Einheitliche Logikvereinbarung

Bei dieser Methode ist der Zusammenhang zwischen einem externen Logik-Zustand und Logik-Pegel an allen Ein- und Ausgängen gleich.

Das Symbol der Logik-Negation muß angewendet werden, um die Beziehung zwischen externem und internem Logikzustand zu definieren. Das Vorhandensein des Symbols der Logik-Negation an einem Ein- oder Ausgang bedeutet, daß die internen und externen Zustände für diesen Anschluß komplementär sind. Ist das Symbol der Logik-Negation nicht gezeigt, so bedeutet dies, daß die internen und externen Zustände für diesen Anschluß identisch sind. *Das Symbol der Logik-Polarität darf bei dieser Methode nicht angewendet werden.* Beispiel für einen Schaltplan mit einheitlicher Logikvereinbarung (positive Logikvereinbarung) siehe Bild 21.

Die angewendete Vereinbarung, entweder die positive oder die negative Logikvereinbarung, muß im Schaltplan oder in der Dokumentation, auf die verwiesen ist, deutlich angegeben sein. Diese Angabe darf eine kleine graphische Darstellung der Wellenform mit Angaben der Logik-Zustände und nötigenfalls des Nennwertes der entsprechenden physikalischen Größen enthalten.

ANMERKUNG: Für verschiedene Teile desselben Schaltplans darf die Logik unterschiedlich festgelegt sein; zum Beispiel auf den beiden Seiten einer Schnittstelle zwischen voneinander verschiedenen Technologien. Die für jeden Teil geltende Vereinbarung sollte deutlich angegeben sein, die Bereiche des Schaltplans, für die sie jeweils gilt, sollten deutlich abgegrenzt sein.

a) Positive Logikvereinbarung:

Für jede Logikverbindung entspricht der mehr positive Wert der physikalischen Größe (H-Pegel) dem externen 1-Zustand. Der weniger positive Wert (L-Pegel) entspricht dem externen 0-Zustand. Das darf in einem Schaltplan wie folgt angegeben sein:



b) Negative Logikvereinbarung:

Für jede Logikverbindung entspricht der weniger positive Wert der physikalischen Größe (L-Pegel) dem externen 1-Zustand. Der mehr positive Wert (H-Pegel) entspricht dem externen 0-Zustand. Das darf in einem Schaltplan wie folgt angegeben sein:



2.7.2.2 Direkte Angabe der Logik-Polarität³⁾

Bei dieser Methode ist der Zusammenhang zwischen internem Logik-Zustand und dem (externen) Logik-Pegel an jedem Eingang jedes Elements der binären Logik direkt dadurch angegeben, daß das Symbol der Logik-Polarität vorhanden ist oder nicht. Speziell gibt das Vorhandensein des Symbols der Logik-Polarität an einem Ein- oder Ausgang an, daß für diesen Anschluß der (externe) L-Pegel dem internen 1-Zustand entspricht. Das Fehlen des Symbols der Logik-Polarität bedeutet, daß für diesen Anschluß der (externe) H-Pegel dem internen 1-Zustand entspricht. Durch das Symbol wird keine Beziehung zwischen einem externen Logik-Zustand und entweder einem internen Logik-Zustand oder einem (externen) Logik-Pegel definiert. Eine Beziehung zwischen dem (externen) Logik-Pegel und einem Signalzustand wird nur durch ein Signalkennzeichen (siehe IEC 1175) definiert. *Bei diesem System darf das Symbol für die Logik-Negation nicht an externen Verbindungen angewendet werden.* Beispiel für einen Schaltplan, in dem die direkte Angabe der Polarität angewendet wird, siehe Bild 22.

Bei Schaltplänen, mit direkter Angabe der Logik-Polarität, in denen aber keine Symbole der Logik-Polarität dargestellt sind, muß im Schaltplan oder in der Dokumentation, auf die verwiesen ist, ein Hinweis sein, daß die direkte Angabe der Logik-Polarität angewendet wurde.

2.7.3 Anwendung von Symbolen, alternativ mit Logik-Negation oder Polaritätsindikator

In einem *Funktionsschaltplan* sollten zum besseren Verständnis möglichst wenig Logik-Negationen dargestellt sein. So sollten zum Beispiel die Symbole für die Logik-Negation, die auf beiden Seiten einer Verbindungslinie anzugeben wären (doppelte Negation), weggelassen werden, wenn nicht besondere Anforderungen bestehen, wie zum Beispiel, daß der Funktionsschaltplan später in einen Stromlaufplan umgewandelt werden soll. Siehe Tabelle 4.

In einem *Stromlaufplan* sollten die Symbole so gewählt werden, daß die Angabe der Logik-Polarität oder der Logik-Negation an einem Eingang die gleiche ist wie an der Quelle eines Signals, das diesen Eingang speist. Dann kann der Leser des Schaltplans den internen Logik-Zustand eines Ausgangs unmittelbar als interne Logik-Zustände der durch diesen Ausgang gespeisten Eingänge verstehen. Wenn die Form des Signalnamens wie in IEC 1175 beschrieben gewählt wird, drückt bei der direkten Angabe der Logik-Polarität die Signalbezeichnung, unter Ausschuß der Pegelangabe, die Bedeutung dieses internen Logik-Zustandes unmittelbar aus. Siehe Bild 23.

Es ist jedoch nicht immer möglich, Symbole so zu wählen, daß alle Ein- und Ausgänge, die durch ein Signal verbunden werden, die gleiche Angabe der Logik-Polarität oder Logik-Negation tragen. Falls die Angabe der Logikpolarität oder Logik-Negation an der Quelle eines Signals und die Angabe am nächsten Eingang nicht übereinstimmen, muß der Leser des Schaltplans den inneren Logik-Zustand der Quelle invertieren, bevor er ihn als inneren Logik-Zustand des nächsten Eingangs versteht. Da solche Nichtübereinstimmung eine Fehlerquelle beim Entwurf von Logikschaltungen ist, ist es besser anzugeben, wo Nichtübereinstimmung (und Invertierung) beabsichtigt ist. Soll die Nichtübereinstimmung betont werden, sollte das durch einen kurzen Querstrich (Symbol für Nichtübereinstimmung) durch die Verbindungslinie erfolgen. Siehe Bild 24.

Dieses Symbol teilt die Verbindung in zwei Abschnitte, die beide folgerichtige Angaben der Logik-Polarität und der logischen Negation enthalten. Ist die Verbindung verzweigt, sollten ein oder mehrere Symbole benutzt werden, um die Verbindung in folgerichtige Zweige aufzuteilen. Siehe Bild 25.

2.8 Richtungen von Stromfluß und magnetischem Fluß; Spannungspolarität

Die Bezugsrichtung des Stromes in einem Zweig, die Richtung des magnetischen Flusses, die Bezugspolarität der Spannung und der Zusammenhang zwischen den Span-

³⁾ Die Benennung "direkte Angabe der Logik-Polarität" wird angewendet, um diese Methode von der einheitlichen Logikvereinbarung zu unterscheiden. Bei direkter Angabe der Logik-Polarität kann der Logik-Pegel nur indirekt über einen externen Logik-Zustand aus dem internen Logik-Zustand abgeleitet werden.

"Direkte Angabe der Logik-Polarität" ist auch als *gemischte Logik* benannt. Hier wird vorausgesetzt, daß in einem Schaltplan, in dem diese Methode angewendet ist, sowohl positive als auch negative Logik vorhanden sind. Das ist mißverständlich, da die feststehende Beziehung zwischen Logik-Pegeln und externen Logik-Zuständen, die einer einfachen Logikvereinbarung innewohnt, bei der direkten Angabe der Logik-Polarität nicht besteht. Die Benennung 'gemischte Logik' ist deshalb nicht erlaubt.

nungspolaritäten gekoppelter elektrischer Stromkreise sollten nach IEC 375 angegeben werden. Auszug aus dieser Norm siehe Anhang A (informativ).

2.9 Layout von Grundsaltungen

Grundsaltungen sollten einen einheitlichen Aufbau haben. Zusätzliche Betriebsmittel sollten so angeordnet sein, daß das Grundbild erkennbar bleibt.

2.9.1 Anschlüsse

Anschlüsse passiver Zweipole sollten auf derselben Seite dargestellt sein. Siehe Bild 26.

Anschlüsse passiver Vierpole, wie Filter, Glättungsschaltungen, Dämpfungsglieder und Phasenschieber, sollten an den Ecken eines gedachten Rechtecks dargestellt sein. Siehe Bild 27.

2.9.2 Brückengrundsaltungen

Brückengrundsaltungen sollten wie in Bild 28 dargestellt sein.

2.9.3 RC-gekoppelte Verstärkerstufen

Die Symbole für die Grundglieder RC-gekoppelter Verstärkerstufen sollten so angeordnet sein, wie in den folgenden Bildern angegeben:

- Basisschaltung (zwei Möglichkeiten), siehe Bild 29
- Emitterschaltung, siehe Bild 30
- Kollektorschaltung (Emitterfolger), siehe Bild 31.

2.9.4 Bistabile Grundsaltungen

Symbole in Grundsaltungen bistabiler Schaltkreise sollten wie in Bild 32 angeordnet sein.

2.9.5 Motorschaltung mit Stern-Dreieck-Anlasser

Motorschaltungen mit einem Stern-Dreieck-Anlasser sollten grundsätzlich wie in Bild 33 dargestellt sein. Anschlüsse der äußeren Verbindungen sollten in der gleichen Phasenfolge angegeben sein, insbesondere, wenn der Anlasser durch einen Anschlußfunktionsschaltplan wie in Bild 40 dargestellt wird.

2.10 Anschlüsse, die intern verzweigt sind

Allgemeine Regeln für Lage und Schreibrichtung von Anschlußkennzeichen sind in IEC 1082-1, Abschnitt 4.7.3, gegeben.

Für einen Anschluß, der intern verzweigt ist, zum Beispiel ein gemeinsamer Anschluß für mehrere Kontakte ein und desselben Betriebsmittels, muß die Anschlußbezeichnung außerhalb des äußersten Verzweigungspunkts plaziert sein. Siehe Bild 34, das einen Steuerschalter darstellt, dessen Anschluß 13 allen vier Kontakten gemeinsam ist.

Bild 35 zeigt ein Beispiel, in dem der Anschluß 1 alternativ als Eingang oder als Ausgang dient.

2.11 Techniken zur Vereinfachung

Allgemeine Regeln für Verfahren zur Vereinfachung sind in IEC 1801-1, Abschnitt 4.6, angegeben.

2.11.1 Mehrfachverbindungen

Zwei oder mehr identische Zweige eines Stromkreises dürfen angegeben werden, indem ein Zweig dargestellt und das Symbol 03-02-09 in IEC 617 angewendet wird. Zu Beispielen siehe Bild 36.

Die in IEC 1082-1, Abschnitte 4.4.7.2 und 4.6.3, beschriebenen Techniken dürfen ebenfalls angewendet werden, wie in Bild 37 dargestellt. Der rechte Teil von acht Stromkreisen, der mit Ausnahme der Betriebsmittelkennzeichen identisch ist, ist vereinfacht angegeben.

2.11.2 Multifunktionsanschlüsse

Wenn alle Funktionen eines Multifunktionseingangs oder -ausgangs in einem Element der binären Logik identische

Symbole für Polarität und dynamischen Eingang erfordern und wenn dadurch keine Mißverständnisse verursacht werden, welche Kennzeichen für die Eingangs- und die Ausgangsfunktionen gelten, genügt es, einen Anschluß anzugeben und mit einem Schrägstrich (/) die Kennzeichen für die Funktionen zu trennen. Siehe Bild 38, das die Funktion anders darstellt, als es in Bild 35 ist.

Um die Anordnung eines Schaltplanes zu verbessern, darf ein Multifunktionsanschluß unter Wiederholung der Anschlußbezeichnung auch mehr als einmal an der Umrahmung gezeichnet sein, sofern die Anforderungen in 2.4.4.4 erfüllt werden. Siehe Bild 39, in dem dieselbe Funktion wie in Bild 35 dargestellt ist.

2.11.3 Anschlußfunktionsschaltpläne

Die internen Funktionen einer Funktionseinheit oder -gruppe oder einer Baueinheit dürfen in einem Anschlußfunktionsschaltplan dargestellt sein. Ein Anschlußfunktionsschaltplan muß eine Umrandung oder einen Rahmen haben, in dem wahlweise enthalten sind:

- Stromlaufplan, gegebenenfalls vereinfacht,
- Funktionsschaltplan,
- Funktions- oder Ablaufdiagramm oder
- Text.

Ein Anschlußfunktionsschaltplan muß so ausgeführt sein, daß deutlich wird, wie die Einheit bei einer Anwendung angeschlossen werden kann und wo erforderliche Messungen durchgeführt werden können.

Der Anschlußfunktionsschaltplan sollte nach den gleichen Grundsätzen aufgebaut sein wie andere funktionsbezogene Schaltpläne und sollte Hinweise auf ein oder mehrere Dokumente enthalten, die zum Verständnis des Betriebes oder des Einsatzes der Funktionseinheit oder -gruppe oder der Baueinheit erforderlich sind.

Bild 40 enthält ein Beispiel für einen Anschlußfunktionsschaltplan für einen Stern-Dreieck-Anlasser, als physikalische Baueinheit ausgeführt. Die Funktion ist durch einen vereinfachten Stromlaufplan und ein Ablaufdiagramm in der linken unteren Ecke des Anschlußfunktionsschaltplans angegeben.

Die Bilder 19 und 20 in IEC 1082-1 sind zwei weitere Beispiele.

In Bild 41 ist ein Anschlußfunktionsschaltplan, in dem die Funktionen durch einen Funktionsplan dargestellt sind.

2.11.4 Stromkreise, dargestellt mit Blocksymbolen und Anschlußfunktionsschaltplänen

Eine Funktionseinheit oder -gruppe darf durch ein Symbol, zum Beispiel ein Blocksymbol, oder durch einen Anschlußfunktionsschaltplan dargestellt sein, um die Deutlichkeit zu erhöhen und Platz zu sparen. In einem solchen Fall muß auf einen Schaltplan verwiesen werden, der detailliertere Angaben über die Funktionseinheit oder -gruppe enthält. Beispiele siehe die Bilder 40 und 42.

2.11.5 Wiederholte Stromkreise

Bei wiederholten Stromkreisen genügt es, diese nur einmal im Detail darzustellen, mit einer geeigneten Darstellung für jeden wiederholten Stromkreis. Bei jeder vereinfachten Darstellung muß dann ein Verweis auf die detaillierte Darstellung angegeben sein. Beispiele siehe Bilder 5 und 43.

2.12 Ergänzende Informationen

Zusätzliche Angaben, wie äußere Stromkreise und erläuternder Text, dürfen im Schaltplan gemacht werden, um das Verständnis oder die Anwendung der Schaltung zu erleichtern. Siehe Bild 40.

Externe oder gemeinsame Stromkreise, die zum Verständnis der Schaltung notwendig sind, dürfen in vereinfachter Form enthalten sein.

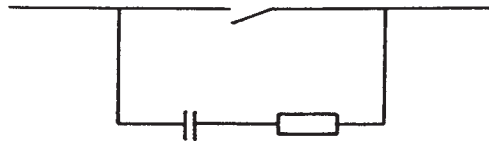


Bild 1: Beispiel für funktional zusammengehörige Betriebsmitteln

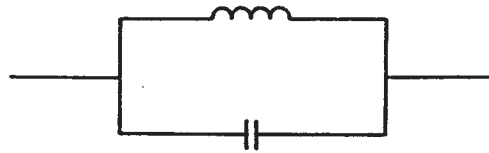


Bild 2: Beispiel für parallele Strompfade gleicher Bedeutung

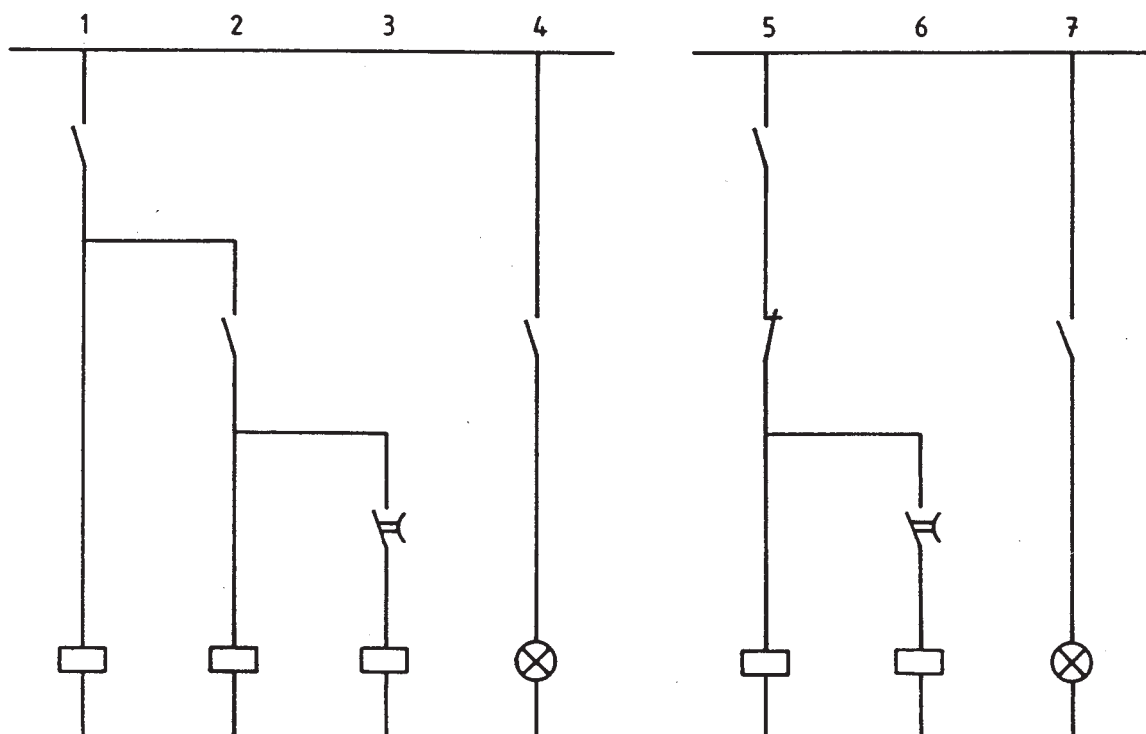


Bild 3: Beispiel für das Stromkreisreferenzsystem

Kondensatoren	-C5			
Widerstände	-R14	-R17	-R18	-R20
	-R15		-R19	
	-R16			
Verschiedenes	-V18	-V6	-K1	
			-V7	

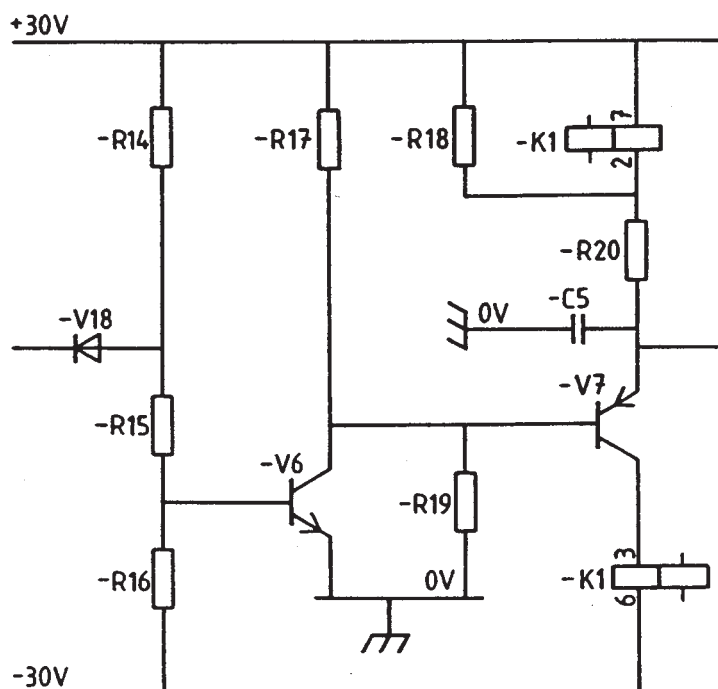


Bild 4: Beispiel für das Tabellenreferenzsystem

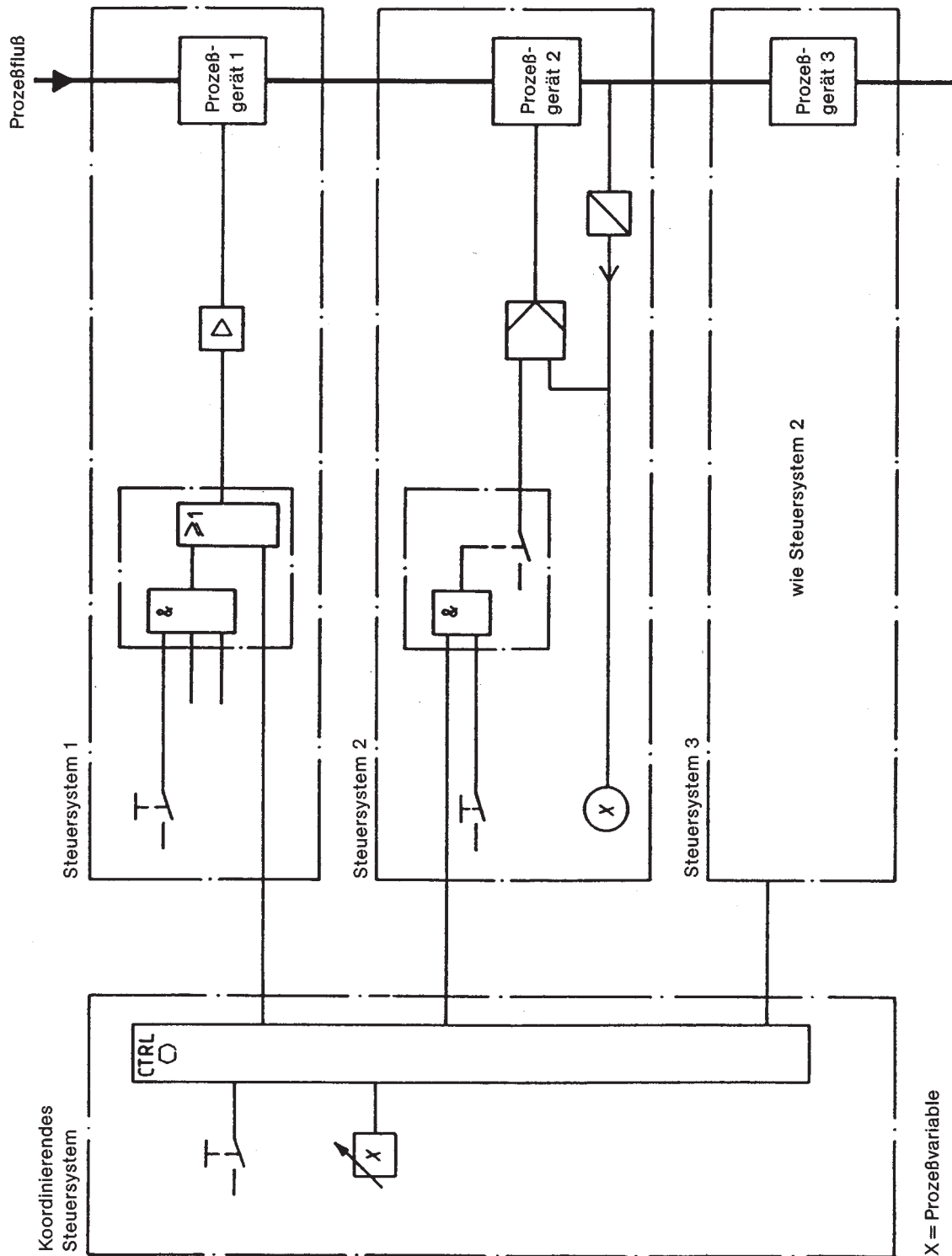
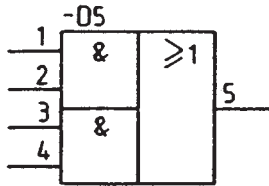
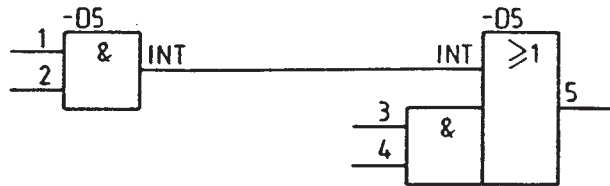


Bild 5: Beispiel für ein Layout (Anordnungsprinzip). Es sind keine Betriebsmittelkennzeichen angegeben, da das Bild nur das Layout zeigen soll



Zusammenhängende Darstellung

äquivalent zu



Halbzusammenhängende Darstellung

Bild 6: Beispiel für die Darstellung einer internen Verbindung

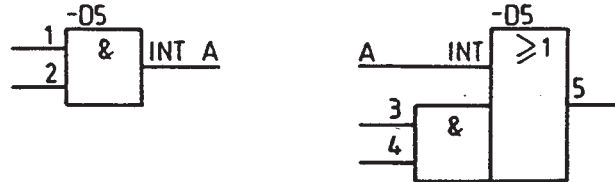


Bild 7: Beispiel für eine unterbrochene interne Verbindungslinie

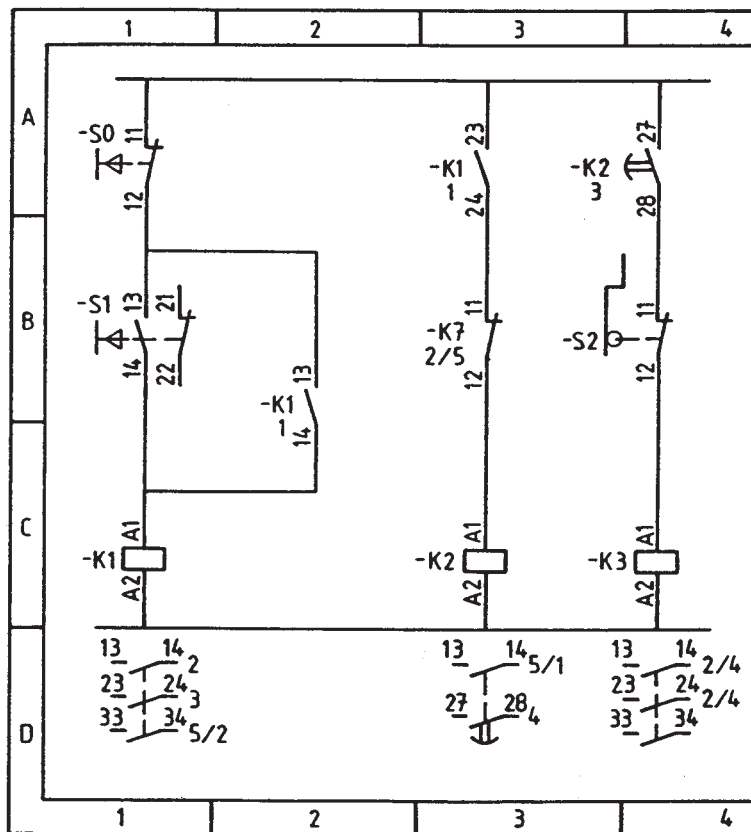


Bild 8: Beispiel für Diagramme in einem Schaltplan

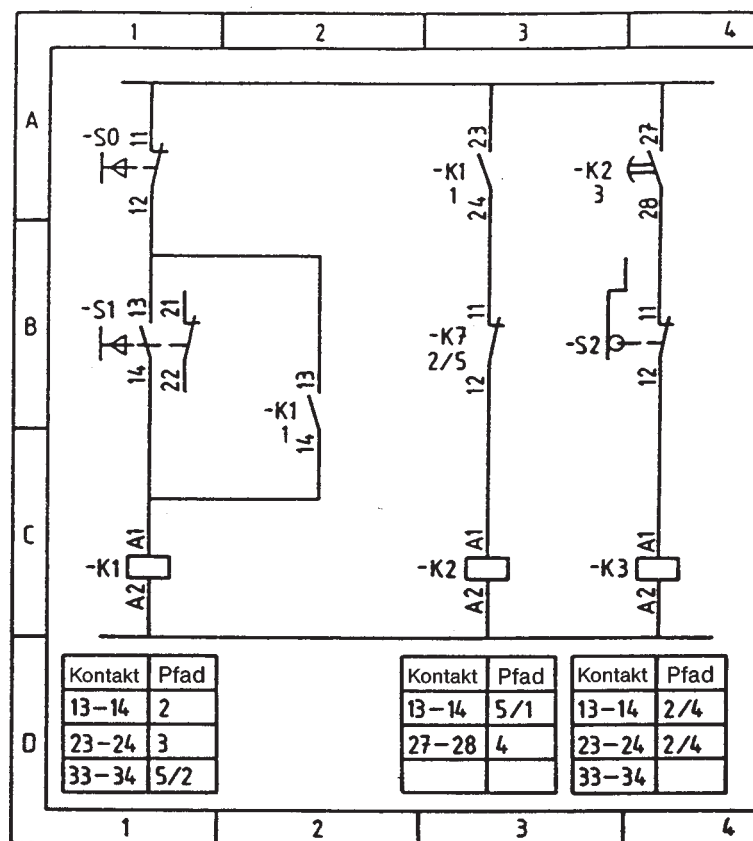


Bild 9: Beispiel für Tabellen in einem Schaltplan



Bild 10: Beispiel für einen handbetätigten Schalter in vereinfachter wiederholter Darstellung

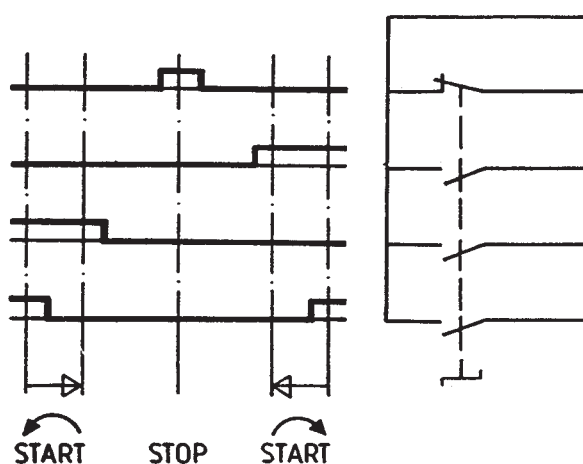


Bild 11: Beispiel eines Diagramms zur Beschreibung der Funktionen eines handbetätigten Steuerschalters

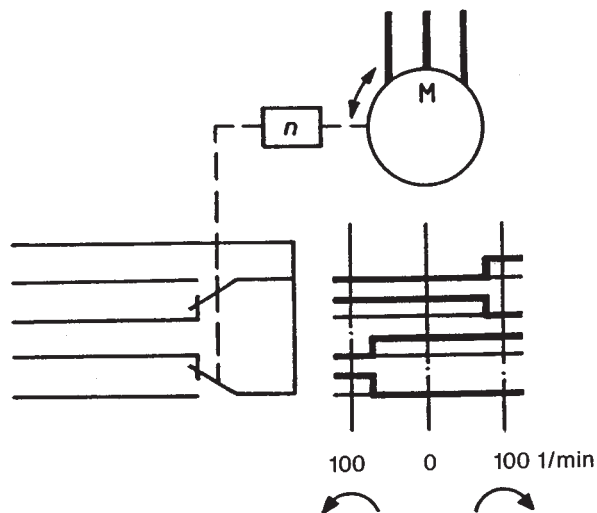
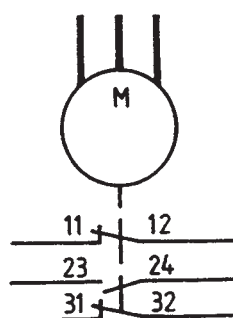
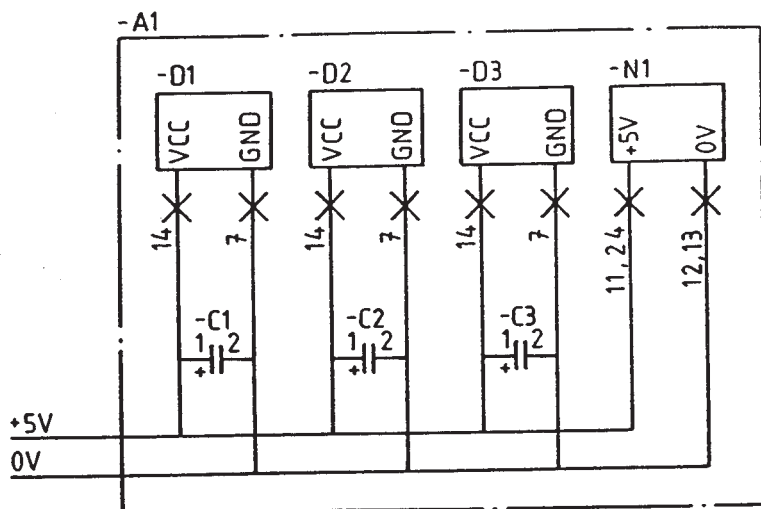


Bild 12: Beispiel eines Diagramms zur Beschreibung der Funktionen eines Programmschalters für die Drehzahlüberwachung



11 – 12 geschlossen bei $n = 0$
23 – 24 geschlossen bei $100 < n \leq 200$ U/min
31 – 32 geöffnet bei $n \geq 1400$ U/min

Bild 13: Beispiel einer Anmerkung zur Beschreibung der Funktionen eines Programmschalters für die Drehzahlsteuerung



	+5V	0V
-D1	14	7
-C1	1	2
-D2	14	7
-C2	1	2
-D3	14	7
-C3	1	2
-N1	11, 24	12, 13

Bild 14: Beispiele für Verbindungen für Strom- oder Spannungsversorgung

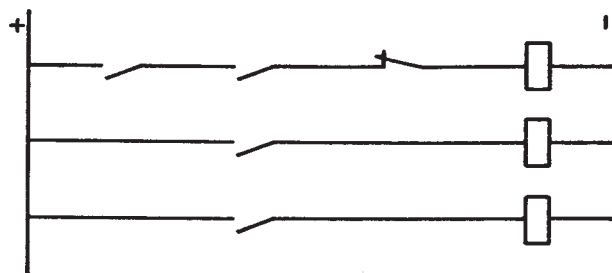


Bild 15: Beispiel für Versorgungslinien, mit Polaritätsangaben dargestellt

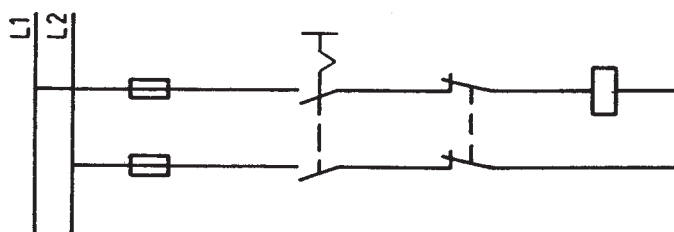


Bild 16: Beispiel für gruppierte Versorgungslinien

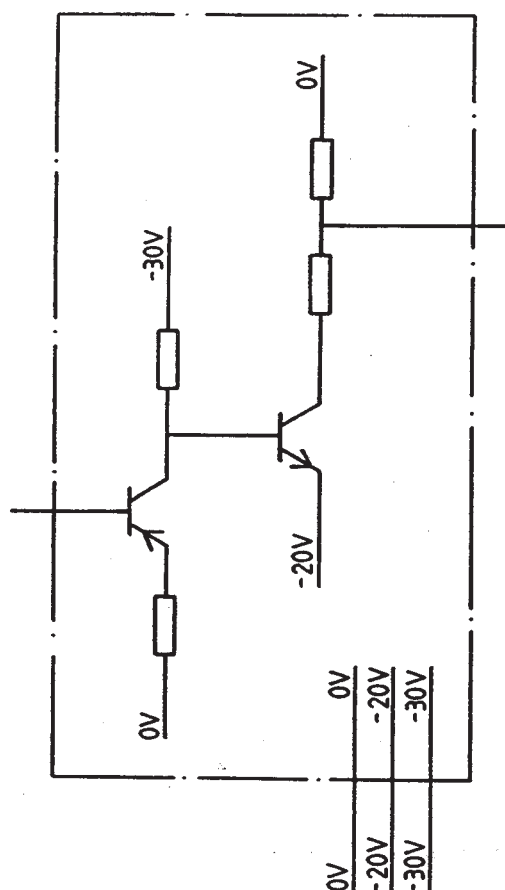


Bild 17: Beispiel für eine Funktionseinheit mit Stromversorgung

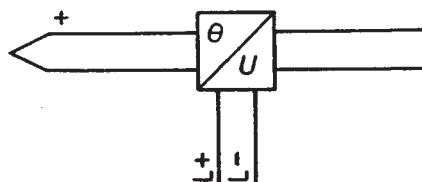


Bild 18: Beispiel für Versorgungslinien an einem Blocksymbol

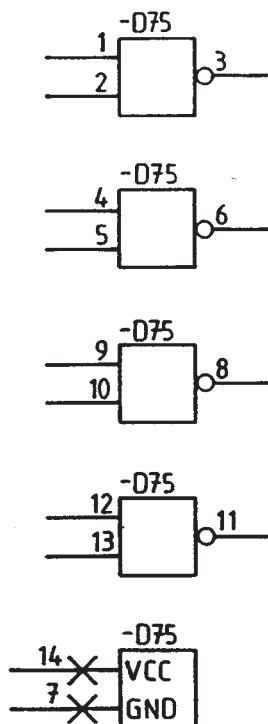


Bild 19: Beispiel für ein Betriebsmittel mit einem Symbol für die Versorgung

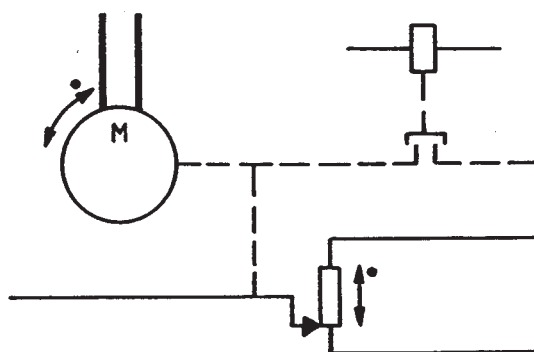


Bild 20: Beispiel für mechanische Funktionen, die mit elektrischen Funktionen zusammenhängen

Positive Logik $\int_0^1$

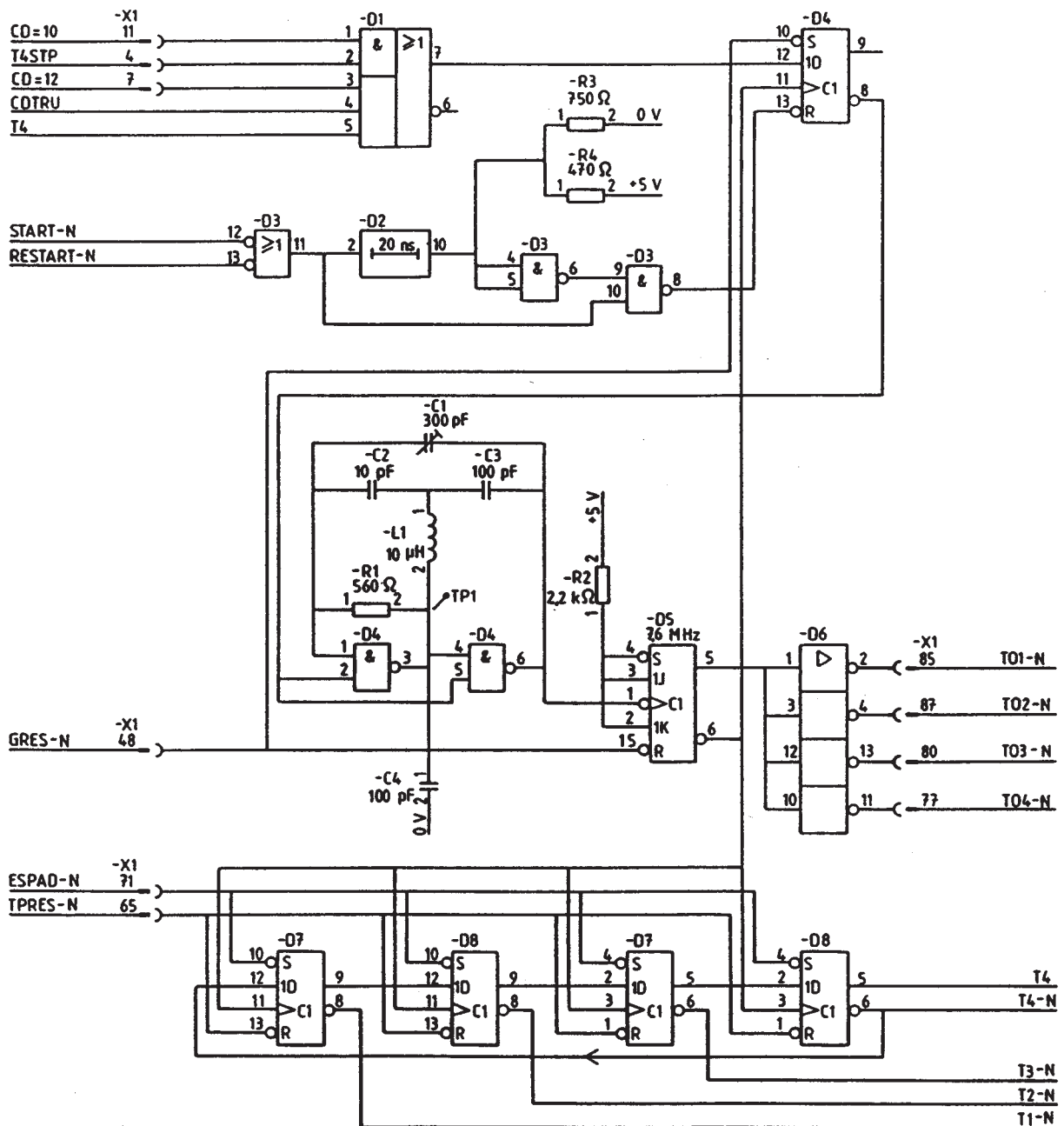


Bild 21: Beispiel für einen Stromlaufplan mit positiver Logikvereinbarung; Taktgeber

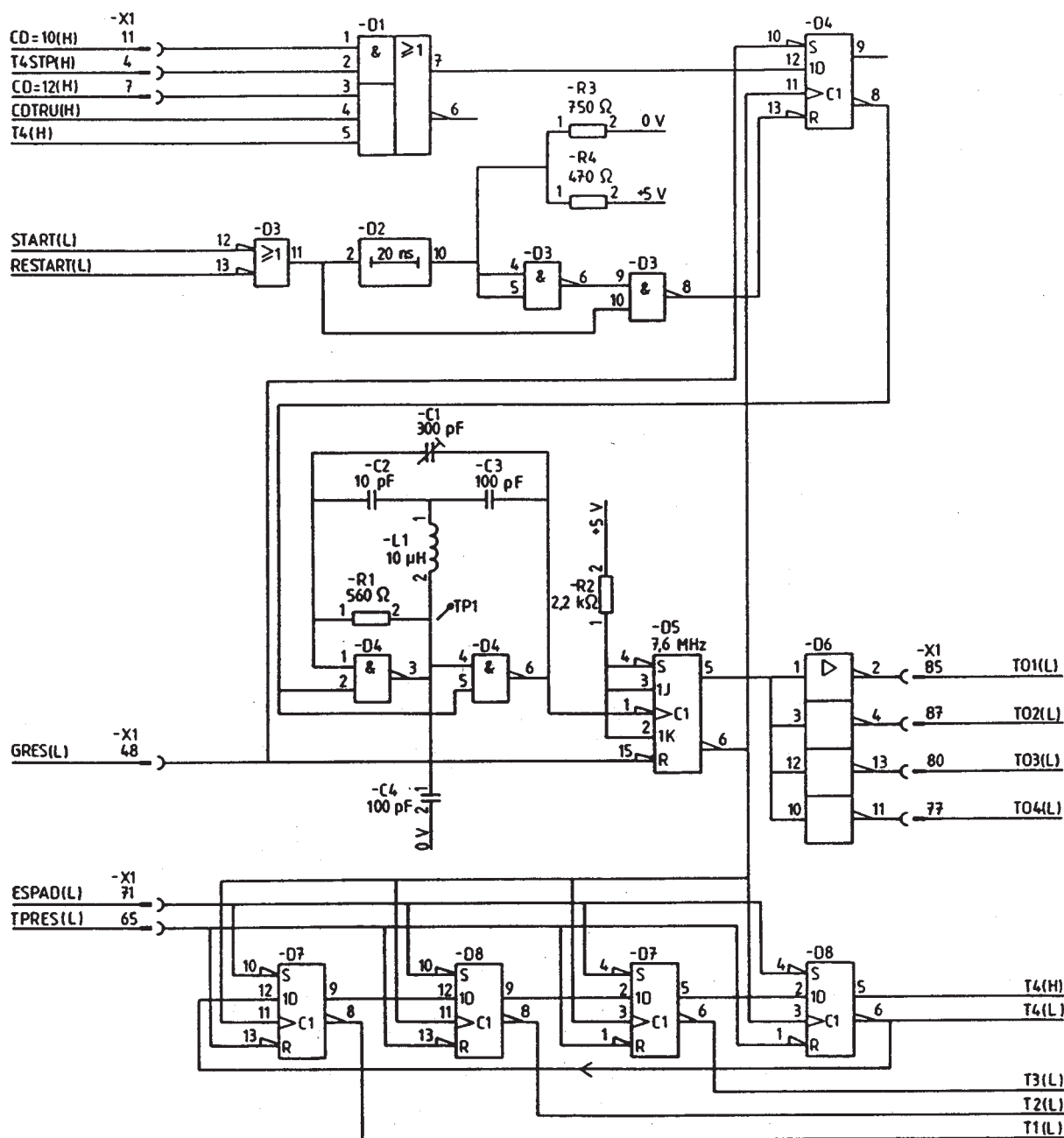


Bild 22: Beispiel für einen Stromlaufplan mit direkter Angabe der Logikpolarität; Taktgeber

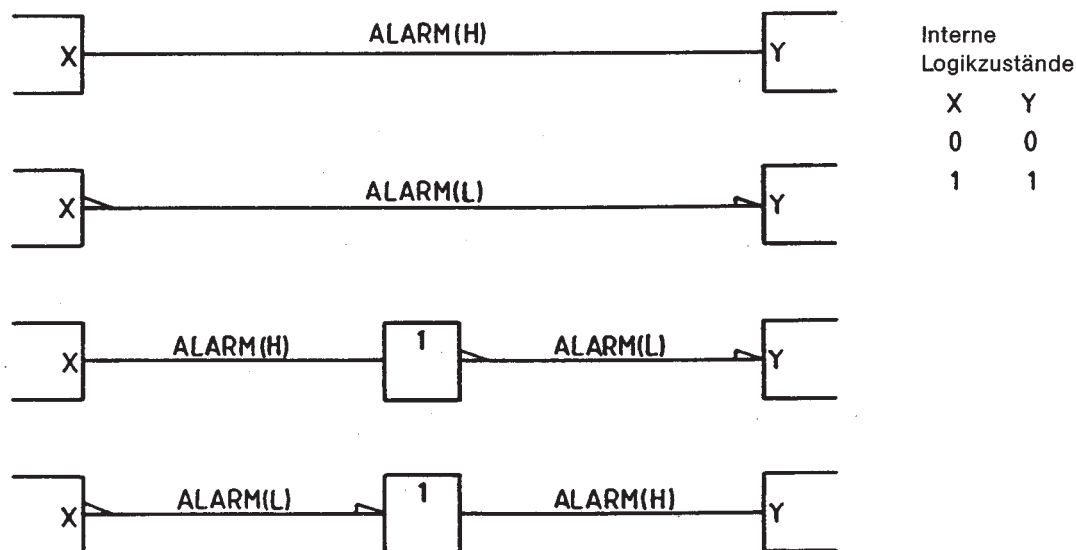


Bild 23: Kombinationen der Logikpolaritäten der Ein- und Ausgänge ohne Anwendung der Logik-Negation

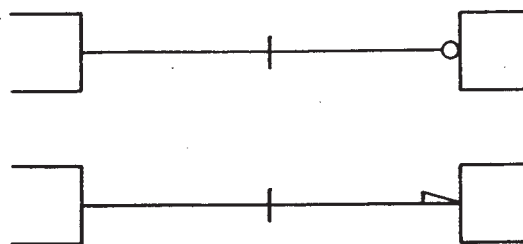


Bild 24: Beispiel für die Anwendung des Symbols der Nichtübereinstimmung

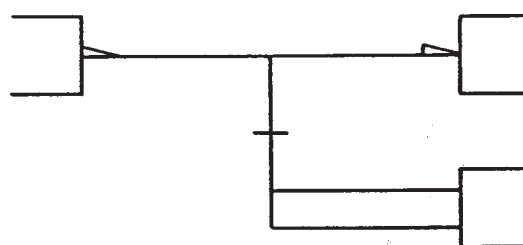


Bild 25: Beispiel für die Anwendung des Symbols der Nichtübereinstimmung

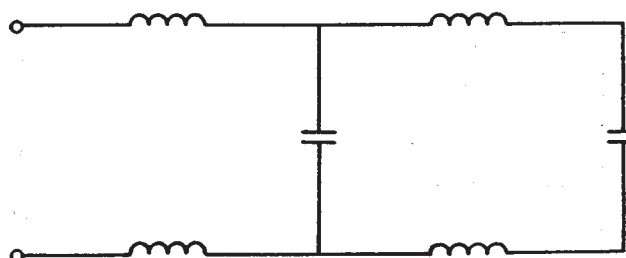


Bild 26: Beispiel für einen passiven Zweipol

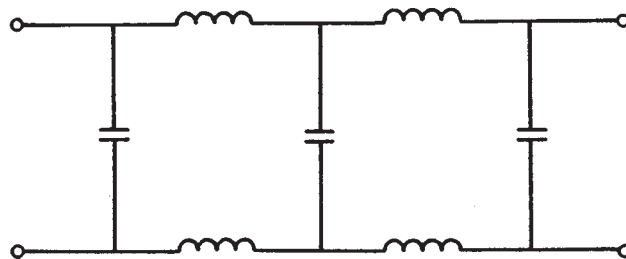


Bild 27: Beispiel für einen passiven Vierpol

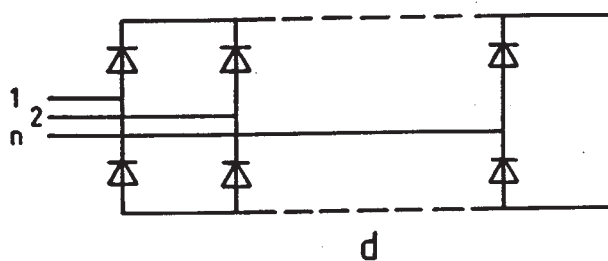
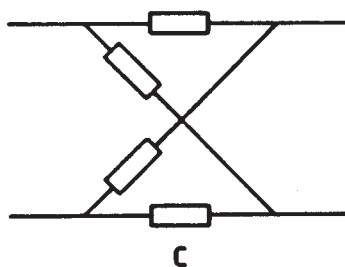
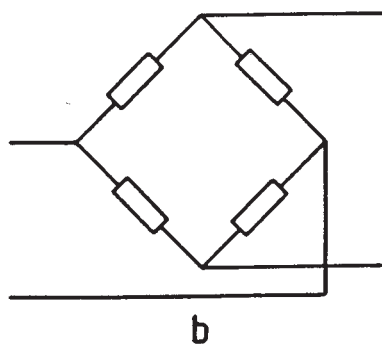
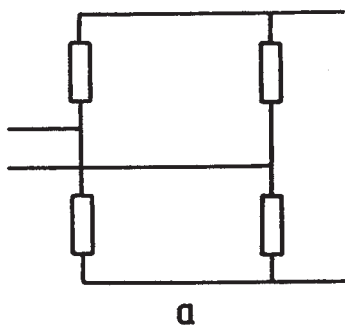


Bild 28: Beispiele für Brückengrundsaltungen

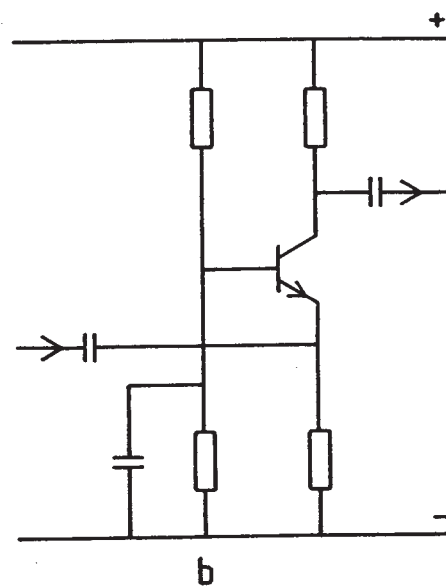
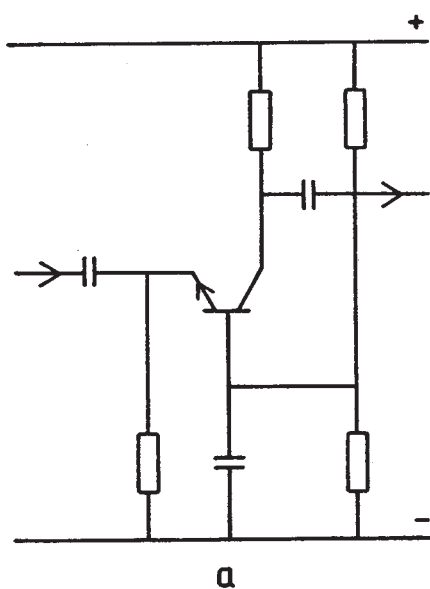


Bild 29: Beispiele für eine RC-gekoppelte Verstärkerstufe mit NPN-Transistor, Basisschaltung