MIDWAY TV-Spiele

Einführung in die Technologie
Teil I

WULFF-AUTOMATEN GMBH
HANNOVER

Einführung in die Technologie der Midway "TV-Games"

Ein "TV-Game" besteht aus 4 Einheiten: Dem Netzteil, dem Logic Board, dem Fernsehchassis und der Tonstufe.

Das Netzteil, im allgemeinen "Power Supply" genannt, liefert die Betriebsspannungen für das Logic Board, die Tonstufe und mit Einschränkungen auch für das Fernsehchassis. In älteren "TV-Games" wird die 5 V-Betriebsspannung auf dem Logic Board selbst oder im Fernsehchassis erzeugt.

Das Logic Board hat die Aufgabe, das Spiel zu erzeugen und liefert somit die Eingangssignale für das Fernsehchassis und die Tonstufe.

Vom Fernsehchassis werden die aus dem Logic Board gelieferten Signale auf dem Bildschirm sichtbar gemacht.

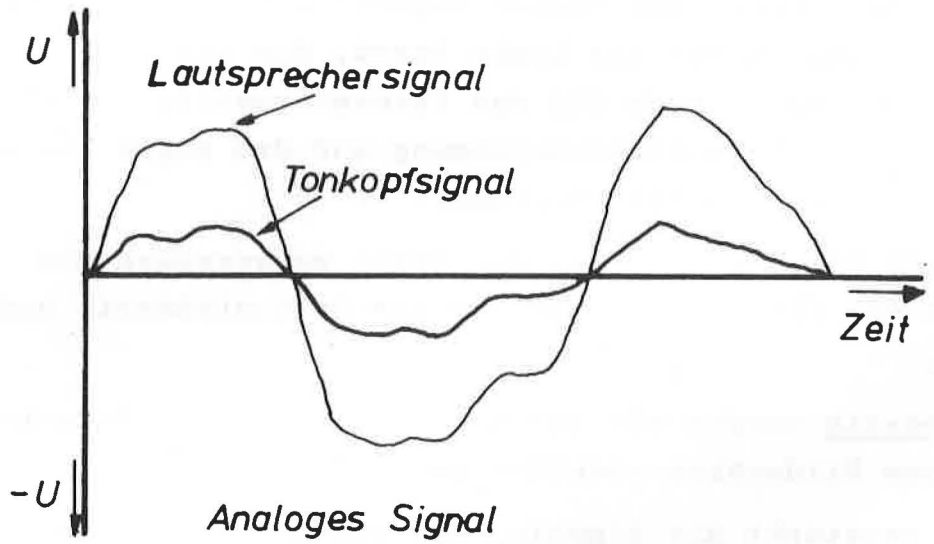
Die Tonstufe verstärkt die Signale, die vom Logic Board geliefert werden. Sie ist in manchen Fällen auch in das Logic Board oder in das Fernsehchassis einbezogen.

Das Netzteil und die Tonstufe werden in dieser Einführung nicht behandelt, weil sie in jeder Musikbox vorhanden sind und deshalb ausreichend bekannt sein sollten. Die Funktion des Fernsehchassis wird in einer später folgenden Ausgabe behandelt.

Das Logic Board besteht aus einer Epoxydharzplatte, die mit Leiterbahnen versehen und mit integrierten Schaltkreisen, im allgemeinen IC's genannt, bestückt ist.

Die IC's, die auf dem Logic Board verwendet werden, können nur binär-digitale Signale verarbeiten gegenüber Transistoren und Röhren, die analoge und binär-digitale Signale

verarbeiten. Man kann sämtliche Signalformen in analoge und digitale Signale unterteilen. Das Wort "analog" bedeutet: nachgebildet. Ein Beispiel für ein analoges Signal ist das Lautsprechersignal einer Musikbox. Es ist dem Signal des Tonkopfes nachgebildet und verstärkt worden.



Ein Beispiel für die Anzeige eines analogen Signals ist der Tachometer im Auto. Hier ist die angezeigte Geschwindigkeit analog der gefahrenen Geschwindigkeit.

Ein Beispiel für eine digitale Anzeige finden wir ebenfalls im Tachometer. Als erstes soll die Bedeutung des Wortes "digital" erläutert werden: Es stammt vom griechischen Wort "digitus" ab und bedeutet frei übersetzt "Ziffer". Im Tachometer wird die Anzahl der gefahrenen Kilometer in Ziffern, d.h., digital dargestellt.

Soll nun eine Schaltung gebaut werden, die alle 10 Abstufungen im Zehnersystem erkennen und verarbeiten kann, so ist dies sehr schwierig und nur mit großem Aufwand zu ermöglichen.

Es ist einfacher, eine Schaltung aufzubauen, die nur zwischen zwei Werten unterscheiden kann: Spannung vorhanden - Spannung nicht vorhanden. Weil diese Signale nur zwei Zustände kennen, spricht man von einem binär-digitalen Signal oder binären Signal. Das Wort "binär" bedeutet etwa: Aus zwei Stufen bestehend.

Diese binären Eigenschaften sind bei Steuerungen keineswegs neu. In jedem Flipper und in jedem Geldspielgerät sind Relais und Kontakte vorhanden, die nur zwischen zwei Signalwerten unterscheiden können: Entweder ist ein Kontakt geöffnet oder geschlossen, oder das Relais angezogen oder abgefallen. Sollte ein Kontakt oder ein Relais für längere Zeit eine Zwischenstellung einnehmen, führt das zu Funktionsstörungen und der Kontakt oder das Relais muß nachjustiert oder ausgewechselt werden.

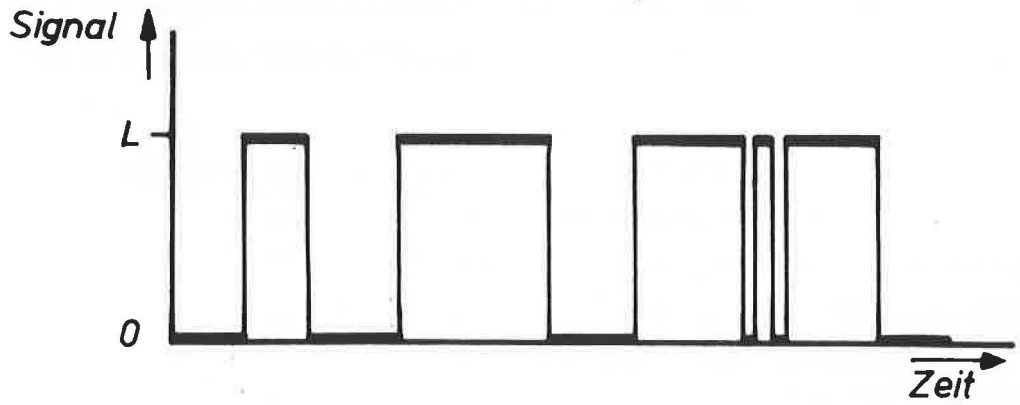
Um die verschiedenen Signalwerte zu bezeichnen, hat man sich auf Zeichen geeinigt, die angeben, welcher Signalwert am Eingang oder Ausgang anliegt.

H (high) oder 1 oder L für anliegende Spannung
L (low) oder 0 für keine Spannung.

Die Zeichen kann man in der Relaistechnik mit den Kontaktstellungen geschlossen oder geöffnet vergleichen.

Um Störungen in der Schaltung zu vermeiden, sind die IC's so ausgelegt worden, daß das Umschalten vom L in den 0-Zustand oder vom 0 in den L-Zustand sehr schnell vor sich geht.

Nachstehend sehen Sie ein binäres Signal, das von IC's verarbeitet werden kann.



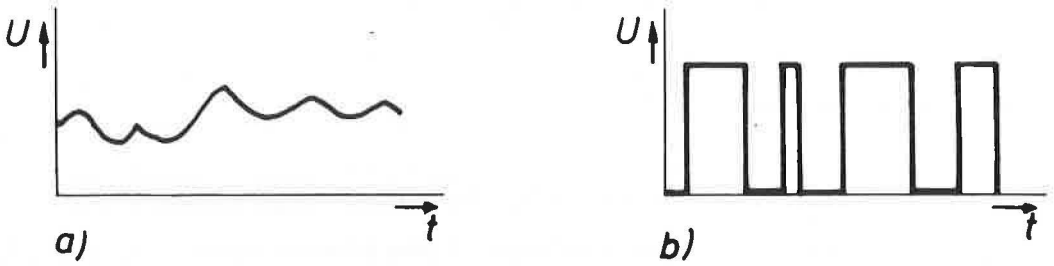
Binär - digitales Signal

Mit der Schnelligkeit des Umschaltens von einem in den anderen Zustand nimmt auch die Frequenz zu, die maximal verarbeitet werden kann. So wird zum Beispiel die höchste Arbeitsfrequenz von den auf dem Logic Board verwendeten IC's mit 10 MHz (10.000 kHz) angegeben.

In Relaisschaltungen sind Schaltfrequenzen von 100 Hz durch die mechanische Bewegung der Kontakte fast nicht mehr erreichbar.

T E S T 1

1) Welches der beiden abgebildeten Signale ist ein digitales Signal?



2) Weshalb sind mit Relaisschaltungen keine hohen Schaltgeschwindigkeiten zu erreichen?

a) Die Kontakte sind zu lang
b) Weil sie zu hohe Spannungen schalten müssen
c) Durch die mechanische Bewegung

3) Bei welchem der aufgeführten Beispiele kann man von einer digitalen Arbeitsweise sprechen?

a) Relaiskontakt
b) Fieberthermometer
c) Lenkrad im Auto

4) Den Schaltzuständen einer Relaisschaltung sollen die entsprechenden Signalzustände O oder L zugeordnet werden.

	entsprechender Signalzustand
Kontakt geschlossen	
Kontakt geöffnet	
Relais angezogen	
Relais abgefallen	

L ö s u n g e n zu Test 1

1) Signal b) ist ein digitales Signal. Bei Signal a) handelt es sich um ein analoges Signal.

2) Antwort c) ist richtig. Hohe Schaltgeschwindigkeiten sind durch die mechanische Bewegung der Relais und Kontakte nicht zu erreichen.

3) Die einzig richtige Antwort ist c). Bei den Möglichkeiten a) und b) handelt es sich um analoge Arbeitsweisen.

4) Vereinbarungsgemäß entspricht ein geschlossener Kontakt dem Signalzustand L. Ein offener Kontakt dem Signalzustand 0. Ein angezogenes Relais dem Signalzustand L usw. Die richtigen Antworten mußten heißen:

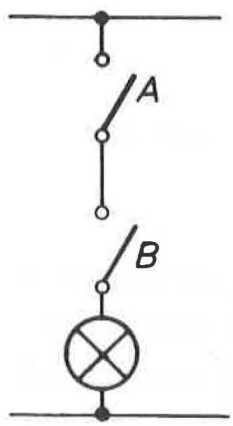
	entsprechender Signalzustand
Kontakt geschlossen	L
Kontakt geöffnet	0
Relais angezogen	L
Relais abgefallen	0

Während in Relaisschaltungen Kontakte parallel und in Reihe geschaltet werden, um die gewünschte Funktion einer Schaltung zu erreichen, müssen IC's mit unterschiedlichen Funktionen so verdrahtet werden, daß sie den gleichen Effekt erzielen.

Die Grundfunktionen, mit denen eine Schaltung aufgebaut werden kann, sind UND-, ODER- und NICHT-Glieder, wobei man für den Ausdruck "Glied" auch die in Büchern oder Schaltungsbeschreibungen verwendeten Ausdrücke "Funktion", "Verknüpfung" oder "Gatter" finden kann.

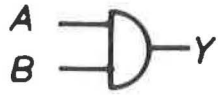
UND-Glied

Die Funktion eines UND-Gliedes mit zwei Eingängen läßt sich sehr anschaulich mit der Reihenschaltung von zwei Kontakten und einer Lampe erklären.



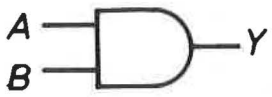
Sind beide Kontakte A und B geöffnet, brennt die Lampe nicht. Ist einer der beiden Kontakte geschlossen, der andere Kontakt geöffnet, kann die Lampe ebenfalls nicht brennen. Erst wenn die Kontakte A UND B geschlossen sind, brennt die Lampe.

Die Schaltsymbole für elektronische Bausteine sind nach DIN 40700 genormt.



Für ein UND-Glied mit zwei Eingängen ist das nebenstehende Symbol vorgeschrieben. Die Buchstaben A und B bezeichnen hierbei die Eingänge, der Buchstabe Y den Ausgang.

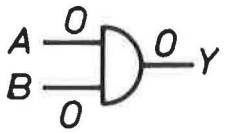
Weil die Logic Board-Zeichnungen meist mit amerikanischen Schaltsymbolen gezeichnet werden, soll auch das amerikanische Schaltzeichen für ein UND-Glied erwähnt werden.



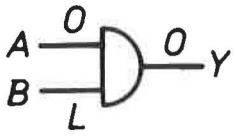
Dieses Symbol stellt nach amerikanischer Zeichennorm ein UND-Glied mit zwei Eingängen dar. Die Buchstabenbezeichnung ist mit der des deutschen Symbols identisch. Mit A und B sind die Eingänge gekennzeichnet, mit Y der Ausgang.

Für die Bezeichnung der Anschlüsse wird nicht immer die Bezeichnung mit Buchstaben gewählt. So findet man die Bezeichnung der Eingänge mit E1, E2, E3 ... und A für den Ausgang sehr häufig.

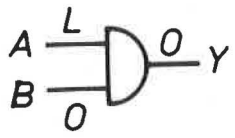
Anhand des Schaltzeichens für ein UND-Glied mit zwei Eingängen sollen noch einmal alle möglichen Eingangssignale und die dazugehörenden Ausgangssignale aufgeführt werden.



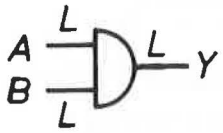
Liegt am Eingang A 0-Signal und am Eingang B 0-Signal, muß am Ausgang Y 0-Signal anstehen. Dieser Zustand ist mit dem Zustand der Kontaktschaltung gleichzusetzen, in dem die Kontakte A und B geöffnet waren und die Lampe nicht brannte.



Steht nun L-Signal am Eingang B und 0-Signal am Eingang A, muß 0-Signal am Ausgang Y stehen. Die gleichen Verhältnisse lassen sich in der Kontaktschaltung wiederfinden, wenn der Kontakt A geöffnet, der Kontakt B jedoch geschlossen ist.



Ist auf den Eingang A L-Signal und auf den Eingang B O-Signal gelegt, bleibt der Ausgang Y auf O-Signal. Die gleichen Bedingungen finden wir in der Kontaktschaltung wieder, wenn der Kontakt A geschlossen, der Kontakt B geöffnet ist. Die Lampe brennt nicht.



Am Ausgang Y finden wir nur dann ein L-Signal, wenn an den Eingängen A UND B ein L-Signal liegt. In der Kontaktschaltung brennt die Lampe, wenn die Kontakte A und B geschlossen sind.

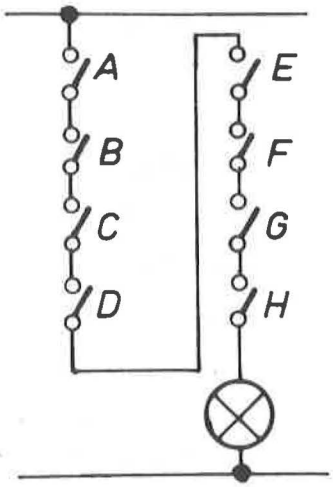
Man kann diese verschiedenen Eingangs- und Ausgangssignale auch in einer Tabelle darstellen. Diese Tabellen werden Wertetabellen, Verknüpfungstabellen oder Wahrheitstabellen genannt.

Eingänge		Ausgang
A	B	Y
O	O	O
O	L	O
L	O	O
L	L	L

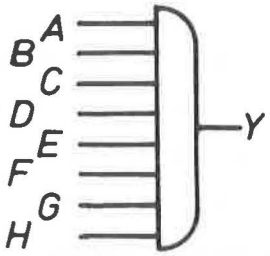
Hier ist die Wahrheitstabelle für das UND-Glied mit zwei Eingängen aufgeführt. Aus der Wahrheitstabelle geht hervor, daß an beiden Eingängen L-Signal anliegen muß, damit der Ausgang L-Signal führt.

Bisher wurde immer nur von einem UND-Glied mit zwei Eingängen gesprochen. Natürlich läßt sich die Zahl der Eingänge an einem UND-Glied beliebig erweitern. Als Beispiel dafür dient ein UND-Glied mit 8 Eingängen, das hier in Kontakttechnik und durch ein deutsches und ein amerikanisches Symbol abgebildet wird.

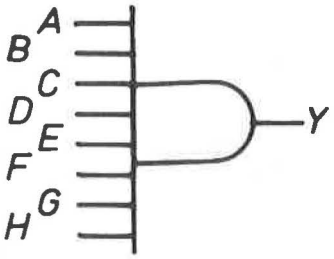
UND Glied mit 8 Eingängen



Kontakttechnik



deutsche Norm



amerikanische Norm

T E S T 2

1) Eine Wahrheitstabelle ist

   a) eine nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu bestimmende Tabelle, ob jemand die Wahrheit sagt oder nicht,
   b) eine Tabelle, in der sämtliche am Eingang eines digitalen Bausteins möglichen Signalzustände und die dazugehörigen Signalzustände am Ausgang aufgeführt sind.

2) Zeichnen Sie ein UND-Glied mit 4 Eingängen.

3) Zeichnen Sie ein UND-Glied mit 4 Eingängen in Kontakttechnik mit einer Lampe als Ausgang.

4) Stellen Sie die Wahrheitstabelle für ein UND-Glied mit zwei Eingängen auf.

5) Am Ausgang eines UND-Glieds steht L-Signal, wenn

   a) mindestens an einem Eingang L-Signal steht,
   b) an allen Eingängen 0-Signal steht,
   c) an allen Eingängen L-Signal steht.

6) Bei einem Geldspielgerät mit 3 Walzen soll die Gewinnabtastung für einen Gewinn mit einer Kontaktschaltung erfolgen. Der Kontakt von Walze 1 soll mit A, der Kontakt von Walze 2 mit B, der Kontakt von Walze 3 mit C bezeichnet werden. Wenn alle Walzen den Gewinn anzeigen, soll eine Lampe leuchten. Zeichnen Sie die Schaltung.

7) Zeichnen Sie eine Schaltung mit einem oder mehreren UND-Gliedern, die die gleiche Funktion hat wie die Kontaktschaltung von Aufgabe 6).

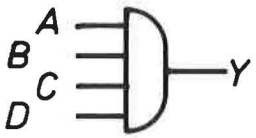
8) Für die Aufgaben 6) und 7) sind alle möglichen Eingangszustände in einer Wahrheitstabelle aufgeführt worden. Vervollständigen Sie die Wahrheitstabelle.

Walze 1	Walze 2	Walze 3	Ausgang
O	O	O	
O	O	L	
O	L	O	
O	L	L	
L	O	O	
L	O	L	
L	L	O	
L	L	L	

L ö s u n g e n zu Test 2

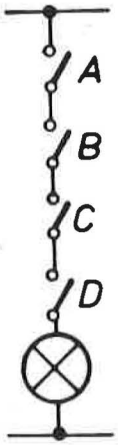
1) Antwort b) ist richtig. Die Wahrheitstabelle ist eine Tabelle, in der sämtliche am Eingang eines digitalen Bausteins möglichen Zustände und die dazugehörigen Signalzustände am Ausgang aufgeführt sind.

2)



UND-Glied mit 4 Eingängen

3)



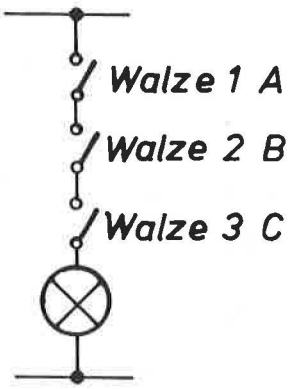
UND-Glied mit 4 Eingängen in Kontakttechnik

4)

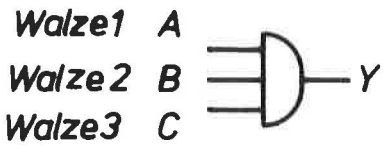
Eingänge		Ausgang
A	B	Y
0	0	0
0	L	0
L	0	0
L	L	L

5) Antwort c) ist richtig. Am Ausgang eines UND-Glieds steht L-Signal, wenn an allen Eingängen L-Signal steht.

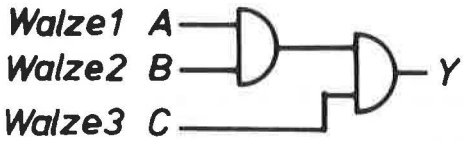
6)



7)



Eine andere richtige Lösungsmöglichkeit ist



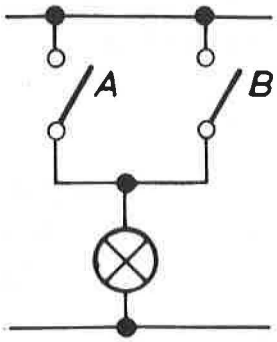
8)

Walze 1	Walze 2	Walze 3	Ausgang
0	0	0	0
0	0	L	0
0	L	0	0
0	L	L	0
L	0	0	0
L	0	L	0
L	L	0	0
L	L	L	L

ODER-Glied

Eine andere Grundschaltung ist die des ODER-Gliedes.

Als erstes soll wieder die Funktion eines ODER-Glieds mit zwei Eingängen anhand einer Kontaktschaltung erklärt werden. Diese Kontaktschaltung besteht diesmal aus zwei parallel geschalteten Kontakten, denen eine Lampe in Reihe geschaltet ist.



Es sind wieder 4 verschiedene Kontaktstellungen möglich.

Wenn beide Kontakte, A und B, geöffnet sind, kann kein Strom fließen, und die Lampe brennt nicht.

Ist der Kontakt B geschlossen, der Kontakt A geöffnet, brennt bereits die Lampe. Die Lampe brennt auch schon, wenn der Kontakt A geschlossen ist und B geöffnet und natürlich, wenn die Kontakte A und B geschlossen sind.

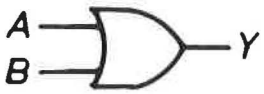
Zusammenfassend kann also über die Eigenschaften dieser Schaltung gesagt werden, daß die Lampe brennt, wenn der Kontakt A oder der Kontakt B oder die Kontakte A und B geschlossen sind.

Nach der bereits aufgeführten DIN-Norm 40700 ist für ein ODER-Glied mit zwei Eingängen folgendes Schaltzeichen vorgeschrieben:



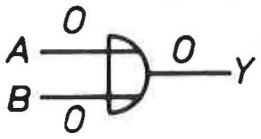
Die Buchstabenbezeichnung für die Ein- und Ausgänge ist die gleiche wie sie auch beim UND-Glied und bei den noch folgenden Grundfunktionen zu finden ist. A und B stehen für die Eingänge, Y für den Ausgang.

Das amerikanische Schaltzeichen weist wieder Unterschiede zum deutschen Schaltzeichen auf.



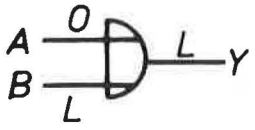
Das nebenstehende Schaltzeichen stellt ein ODER-Glied mit zwei Eingängen nach amerikanischer Zeichennorm dar.

Mit Hilfe des ODER-Glied-Schaltzeichens sollen alle Zustände, die an Ein- und Ausgängen auftreten können, noch einmal erläutert werden.



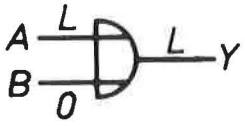
Die hier abgebildeten Signalwerte sind mit dem Zustand in der Kontaktschaltung vergleichbar, in dem beide Kontakte geöffnet waren und die Lampe nicht brennt.

Wenn also O-Signale an den Eingängen eines ODER-Gliedes stehen, steht am Ausgang des ODER-Gliedes ebenfalls O-Signal.



Steht, wie in diesem Fall, am Eingang B L-Signal und am Eingang A O-Signal, muß am Ausgang Y L-Signal anstehen. In der Kontaktschaltung des ODER-Glieds muß der

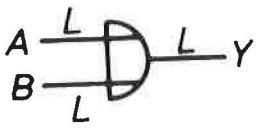
Kontakt B geschlossen und der Kontakt A geöffnet sein, damit die gleichen Bedingungen wie in dieser Skizze herrschen. In der Kontaktschaltung brennt die Lampe.



Die nächste Eingangsbedingung ist in der nebenstehenden Skizze aufgeführt. Am Eingang B steht O-Signal, Am Eingang A hingegen L-Signal. Der Ausgang Y führt

L-Signal. Wenn die Zustände in der Kontaktschaltung mit diesen Eingangsbedingungen übereinstimmen sollen, muß der Kontakt A

geschlossen, der Kontakt B geöffnet sein, und die Lampe brennt.



Die letzte mögliche Variante der Eingangsspannungen bei einem ODER-Glied mit zwei Eingängen besteht darin, daß an beiden Eingängen, A und B, L-Signal anliegt.

In diesem Fall muß am Ausgang Y L-Signal anstehen. Bei der Kontaktschaltung wären beide Kontakte geschlossen und die Lampe brennt.

Für dieses ODER-Glied mit zwei Eingängen wird nun die Wahrheitstabelle aufgestellt.

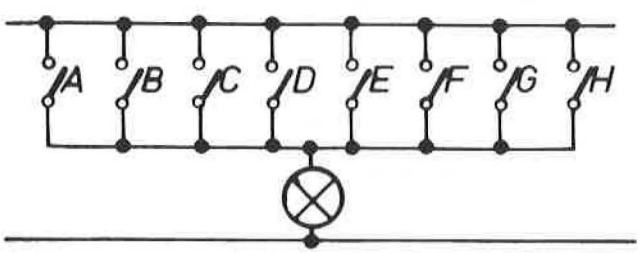
Eingänge		Ausgang
A	B	Y
O	O	O
O	L	L
L	O	L
L	L	L

Aus der Wahrheitstabelle wie auch aus der vorhergehenden Beschreibung geht hervor, daß bei einem ODER-Glied der Ausgang auf L-Signal geht, wenn an mindestens einem Eingang des ODER-Gliedes L-Signal ansteht.

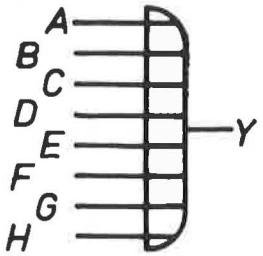
Auch bei einem ODER-Glied läßt sich die Anzahl der Eingänge beliebig erweitern.

Weil sich die Form der Schaltzeichen verändert, ist hier als Beispiel ein ODER-Glied mit 8 Eingängen aufgeführt, das in deutscher und amerikanischer Zeichennorm dargestellt wird. Als Vergleichsmöglichkeit wurde eine ODER-Funktion mit 8 Eingängen in Kontakttechnik dazugezeichnet.

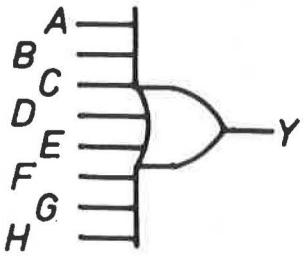
ODER - Glied mit 8 Eingängen



Kontakttechnik



deutsche Norm



amerikanische Norm

T E S T 3

1) Zeichnen Sie ein ODER-Glied mit 4 Eingängen.

2) Zeichnen Sie ein ODER-Glied mit 4 Eingängen in Kontakttechnik mit einer Lampe am Ausgang.

3) Stellen Sie die Wahrheitstabelle für ein ODER-Glied mit 3 Eingängen auf.

4) Am Ausgang eines ODER-Glieds steht L-Signal, wenn
   a) an allen Eingängen O-Signal anliegt,
   b) an allen Eingängen L-Signal anliegt,
   c) an mindestens einem Eingang L-Signal anliegt.

5) Für ein ODER-Glied mit 4 Eingängen sind die möglichen Eingangsspannungen in der untenstehenden Wahrheitstabelle bereits aufgeführt. Vervollständigen Sie die Wahrheitstabelle.

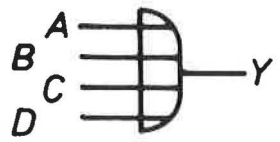
Eingänge				Ausgang
A	B	C	D	Y
O	O	O	O	
O	O	O	L	
O	O	L	O	
O	O	L	L	
O	L	O	O	
O	L	O	L	
O	L	L	O	
O	L	L	L	
L	O	O	O	
L	O	O	L	
L	O	L	O	
L	O	L	L	
L	L	O	O	
L	L	O	L	
L	L	L	O	
L	L	L	L	

6) Bei einem Flipper soll eine bestimmte Punktzahl gegeben werden, wenn das Ziel A, B oder C getroffen wird. Die Schaltung soll mit Hilfe von Kontakten und einer Lampe am Ausgang aufgebaut werden.

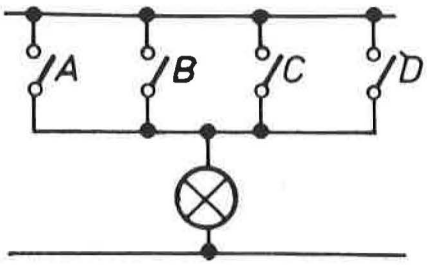
7) Zeichnen Sie eine Schaltung, die mit Hilfe eines oder mehrerer ODER-Glieder die gleiche Funktion hat wie die Kontaktschaltung aus Aufgabe 6).

L ö s u n g e n zu Test 3

1)



2)



3)

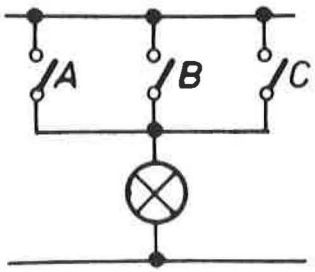
Eingänge			Ausgang
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	L	L
0	L	0	L
0	L	L	L
L	0	0	L
L	0	L	L
L	L	0	L
L	L	L	L

4) Die Antworten b) und c) sind richtig. Bei einem ODER-Glied geht der Ausgang auf L, wenn an einem der Eingänge L-Signal steht. Die unter Antwort c) angegebene Möglichkeit ist bereits in der Antwort b) enthalten.

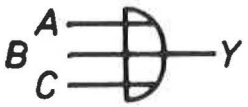
5)

Eingänge				Ausgang
A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	L	L
0	0	L	0	L
0	0	L	L	L
0	L	0	0	L
0	L	0	L	L
0	L	L	0	L
0	L	L	L	L
L	0	0	0	L
L	0	0	L	L
L	0	L	0	L
L	0	L	L	L
L	L	0	0	L
L	L	0	L	L
L	L	L	0	L
L	L	L	L	L

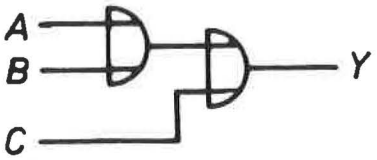
6)



7)



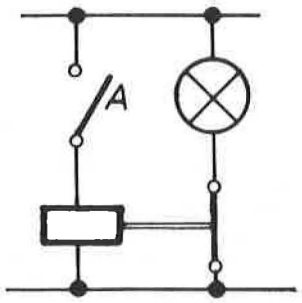
Diese Möglichkeit ist ebenfalls richtig:



NICHT-Glied

Als die letzte der Grundschaltungen ist hier das NICHT-Glied aufgeführt.

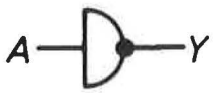
Anhand einer Kontaktschaltung soll die Funktion des NICHT-Gliedes erklärt werden.



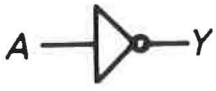
Zum ersten Mal muß ein Relais für die Erklärung zur Hilfe genommen werden.

Wenn der Kontakt A geöffnet ist, muß das Relais abgefallen sein und die Lampe brennt.

Die zweite und letzte Möglichkeit der Eingangsbedingungen ist, daß der Kontakt A geschlossen ist. Dadurch ist das Relais angezogen und der dazugehörige Kontakt geöffnet. Die Lampe brennt nicht. Aus dieser Beschreibung läßt sich schon erkennen, daß bei einem NICHT-Glied das Ausgangssignal immer entgegengesetzt dem Eingangssignal ist. Als Schaltzeichen ist nach der deutschen Norm das untenstehende Zeichen vorgeschrieben:



Wobei der Punkt am Ausgang Y aussagt, daß das Eingangssignal am Ausgang entgegengesetzt erscheint. Diesen Vorgang nennt man auch invertieren oder negieren. Deshalb wird ein NICHT-Glied häufig auch als INVERTER bezeichnet. Das amerikanische Schaltzeichen ist zum Vergleich hier abgebildet.



Um sich die Funktion eines NICHT-Gliedes besser einprägen zu können, werden hier noch einmal anhand des Schaltbildes die beiden möglichen Eingangsbedingungen und die dazugehörigen Ausgangsspannungen aufgeführt.



Steht am Eingang A O-Signal, muß der Ausgang Y L-Signal führen. Das entspricht dem offenen Kontakt A in der Kontaktschaltung.



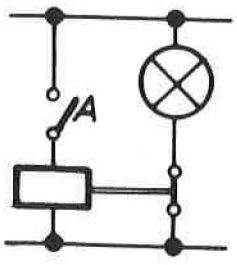
Liegt am Eingang A L-Signal, muß am Ausgang Y O-Signal zu messen sein. In der Kontaktschaltung ist dieser Zustand mit dem geschlossenen Kontakt A vergleichbar.

Die Wahrheitstabelle für ein NICHT-Glied ist sehr einfach:

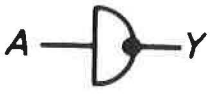
Eingang A	Ausgang Y
O	L
L	O

Ein NICHT-Glied mit mehr als einem Eingang gibt es nicht. Deshalb sind hier noch einmal das deutsche und das amerikanische Schaltzeichen aufgeführt. Zur Veranschaulichung der NICHT-Funktion wurde ein NICHT-Glied in Kontakttechnik gezeichnet.

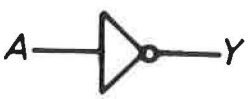
NICHT - Glied



Kontakttechnik



deutsche Norm



amerikanische Norm

T E S T 4

1) Zeichnen Sie ein NICHT-Glied nach amerikanischer und deutscher Norm.

2) Zeichnen Sie ein NICHT-Glied in Kontakttechnik.

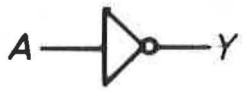
3) Stellen Sie die Wahrheitstabelle für ein NICHT-Glied auf.

4) Am Ausgang eines NICHT-Glieds steht L-Signal, wenn

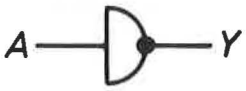
   a) am Eingang L-Signal anliegt
   b) am Eingang 0-Signal anliegt.

L ö s u n g e n zu Test 4

1)

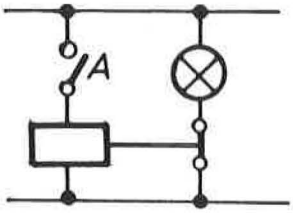


amerikanische Norm



deutsche Norm

2)



3)

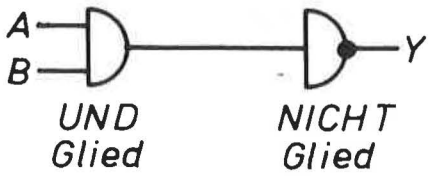
Eingang	Ausgang
A	Y
0	L
L	0

4) Antwort b) ist richtig. Am Ausgang eines NICHT-Glieds steht L-Signal, wenn am Eingang 0-Signal steht.

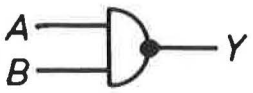
Zu den bereits behandelten Grundschaltungen UND, ODER, NICHT zählt man noch die NAND- und die NOR-Funktion, obwohl sie aus den Grundschaltungen UND, ODER, NICHT abgeleitet werden.

NAND-Glied

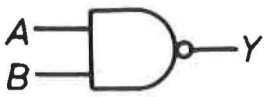
Die Bezeichnung NAND wurde aus den englischen Wörtern NOT und AND gebildet. "NOT" ins deutsche übersetzt bedeutet NICHT, "AND" entspricht UND. Aus dieser Erklärung läßt sich schon die Funktion eines NAND-Gliedes ableiten. Das NAND-Glied besteht aus einem UND-Glied, dem ein NICHT-Glied nachgeschaltet wird.



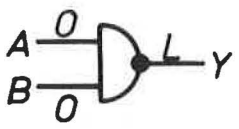
Das deutsche Schaltsymbol wurde aus dem eines UND-Gliedes und eines NICHT-Gliedesabgeleitet.



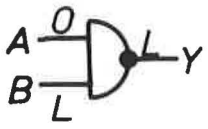
Das amerikanische Schaltzeichen für ein NAND-Glied ist wie untenstehend vorgeschrieben:



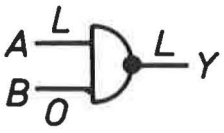
Nun soll anhand des deutschen Schaltzeichens für ein NAND-Glied mit zwei Eingängen dessen Funktion erklärt werden:



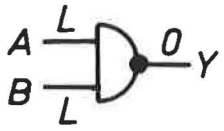
Steht an beiden Eingängen O-Signal, steht am Ausgang L-Signal.



Steht am Eingang B L-Signal und am Eingang A O-Signal, muß am Ausgang Y L-Signal stehen.



Liegt am Eingang B O-Signal, am Eingang A L-Signal, steht am Ausgang Y L-Signal.



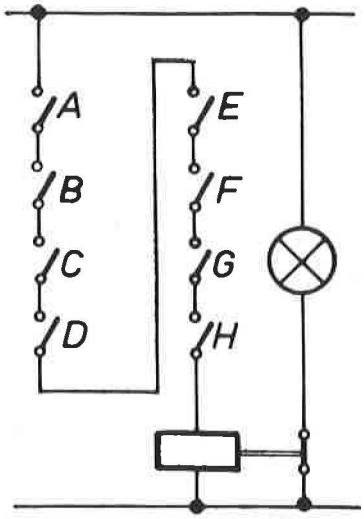
Erst wenn an beiden Eingängen L-Signal steht, liegt am Ausgang O-Signal an.

Für das NAND-Glied wird die Wahrheitstabelle aufgestellt:

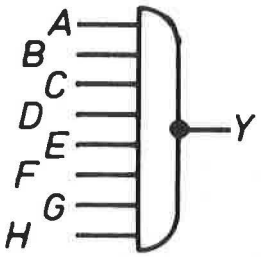
Eingänge		Ausgang
A	B	Y
O	O	L
O	L	L
L	O	L
L	L	O

Natürlich läßt sich auch beim NAND-Glied die Zahl der Eingänge beliebig erweitern. Als Beispiel dient ein NAND-Glied mit 8 Eingängen, das in Kontakttechnik, nach deutscher und amerikanischer Norm gezeichnet ist.

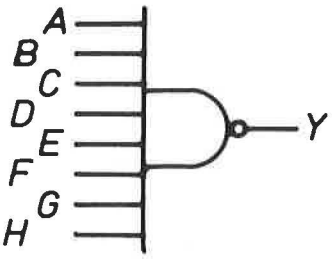
NAND-Glied mit 8 Eingängen



Kontakttechnik



deutsche Norm



amerikanische Norm

T E S T 5

1) Zeichnen Sie ein NAND-Glied mit 3 Eingängen unter Verwendung von UND- und NICHT-Gliedern.

2) Zeichnen Sie ein NAND-Glied mit 2 Eingängen.

3) Zeichnen Sie ein NAND-Glied mit 2 Eingängen in Kontakttechnik.

4) Bei einem NAND-Glied steht O-Signal am Ausgang, wenn

   a) an allen Eingängen O-Signal steht
   b) an mindestens einem Eingang L-Signal steht
   c) an allen Eingängen L-Signal steht.

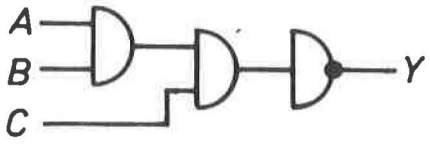
5) Stellen Sie die Wahrheitstabelle für ein NAND-Glied mit 4 Eingängen auf.

L ö s u n g e n zu Test 5

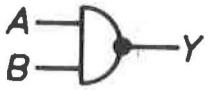
1)



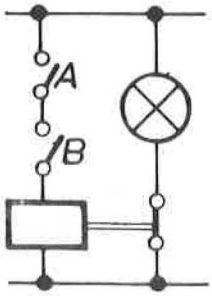
Gleichwertige Lösung:



2)



3)



4) Anstwort c) ist richtig. Bei einem NAND-Glied steht 0-Signal am Ausgang, wenn alle Eingänge auf L-Signal liegen.

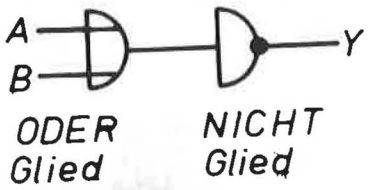
5) Eingänge — Ausgang

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	L
0	0	0	L	L
0	0	L	0	L
0	0	L	L	L
0	L	0	0	L
0	L	0	L	L
0	L	L	0	L
0	L	L	L	L
L	0	0	0	L
L	0	0	L	L
L	0	L	0	L
L	0	L	L	L
L	L	0	0	L
L	L	0	L	L
L	L	L	0	L
L	L	L	L	0

NOR-Glied

Die Bezeichnung NOR kommt wieder aus dem Englischen und ist aus den Wörtern "NOT" und "OR" entstanden. Das Wort "NOT" bedeutet NICHT, das Wort "OR" hat die Bedeutung ODER. Diese Erklärung reicht schon aus, um die Funktion des NOR-Gliedes zu verstehen: Es handelt sich um ein ODER-Glied, dem ein NICHT-Glied nachgeschaltet ist.

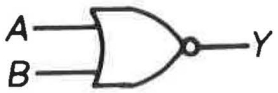
Die unterstehende Zeichnung veranschaulicht die Funktion des NOR-Gliedes.



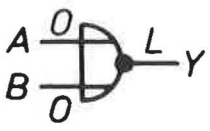
Das Schaltzeichen für das NOR-Glied ist nach DIN 40700 genormt. Als Beispiel ist ein NOR-Glied mit 2 Eingängen aufgeführt:



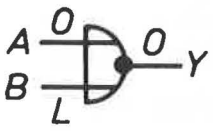
Das amerikanische Schaltzeichen hat natürlich eine andere Form:



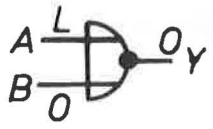
Anhand des Schaltzeichens des NOR-Gliedes soll die NOR-Funktion verdeutlicht werden:



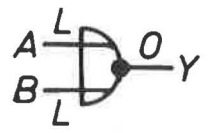
Steht am Ausgang des NOR-Gliedes L-Signal, muß an beiden Eingängen O-Signal stehen.



Steht am Eingang B L-Signal, am Eingang A O-Signal, liegt am Ausgang O-Signal.



Liegt am Eingang A L-Signal, am Eingang B O-Signal, steht am Ausgang O-Signal.



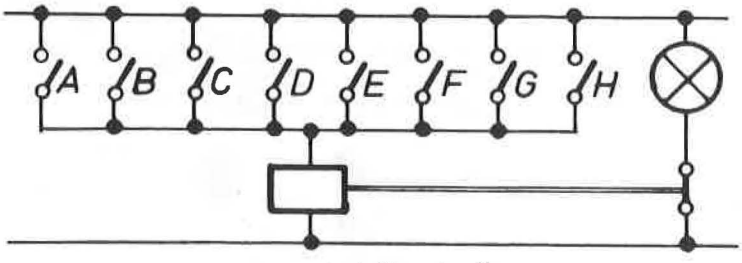
Liegt an beiden Eingängen L-Signal, bleibt das Ausgangssignal auf O.

Für ein NOR-Glied mit 2 Eingängen wird die Wahrheitstabelle aufgestellt:

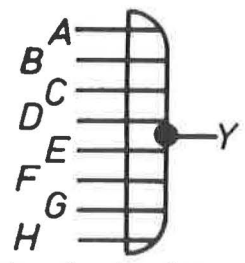
Eingänge		Ausgang
A	B	Y
O	O	L
O	L	O
L	O	O
L	L	O

Auch beim NOR-Glied läßt sich die Zahl der Eingänge beliebig erweitern. Als Beispiel dient wieder ein NOR-Glied mit 8 Eingängen, das in Kontakttechnik, nach deutscher und amerikanischer Norm gezeichnet ist.

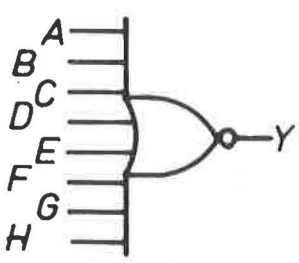
NOR - Glied mit 8 Eingängen



Kontakttechnik



deutsche Norm



amerikanische Norm

T E S T 6

1) Zeichnen Sie ein NOR-Glied mit 3 Eingängen unter Verwendung von UND- und NICHT-Gliedern.

2) Zeichnen Sie ein NOR-Glied mit 2 Eingängen.

3) Zeichnen Sie ein NOR-Glied mit 2 Eingängen in Kontakttechnik.

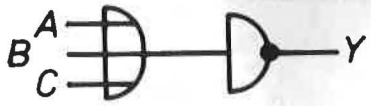
4) Stellen Sie die Wahrheitstabelle für ein NOR-Glied mit 4 Eingängen auf.

5) Der Ausgang eines NOR-Glieds führt L-Signal, wenn

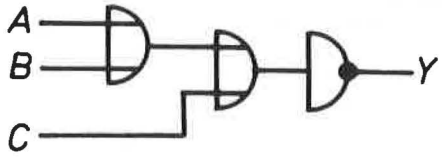
   a) mindestens ein Eingang L-Signal führt,
   b) mindestens ein Eingang 0-Signal führt,
   c) an allen Eingängen L-Signal steht,
   d) an allen Eingängen 0-Signal liegt.

L ö s u n g e n zu Test 6

1)



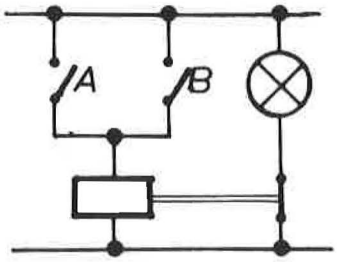
Gleichwertige Lösung:



2)



3)

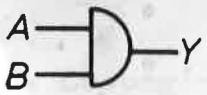
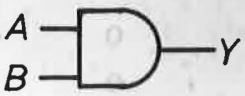
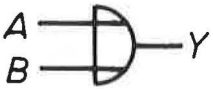
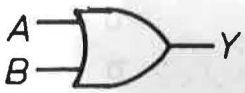
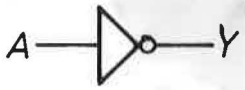
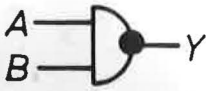
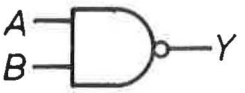
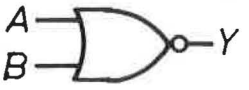


4) (siehe nächstes Blatt)

5) Lösung d) ist richtig. Ein NOR-Glied hat am Ausgang L-Signal, wenn an allen Eingängen 0-Signal ansteht.

4) Eingänge / Ausgang

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	L
0	0	0	L	0
0	0	L	0	0
0	0	L	L	0
0	L	0	0	0
0	L	0	L	0
0	L	L	0	0
0	L	L	L	0
L	0	0	0	0
L	0	0	L	0
L	0	L	0	0
L	0	L	L	0
L	L	0	0	0
L	L	0	L	0
L	L	L	0	0
L	L	L	L	0

Funktion	Symbol deutsch	Symbol amerikanisch	Wahrheitstabelle
UND			A B | Y 0 0 | 0 0 L | 0 L 0 | 0 L L | L
ODER			A B | Y 0 0 | 0 0 L | L L 0 | L L L | L
NICHT			A | Y 0 | L L | 0
NAND			A B | Y 0 0 | L 0 L | L L 0 | L L L | 0
NOR			A B | Y 0 0 | L 0 L | 0 L 0 | 0 L L | 0

Notizen

Notizen

Nachdruck verboten