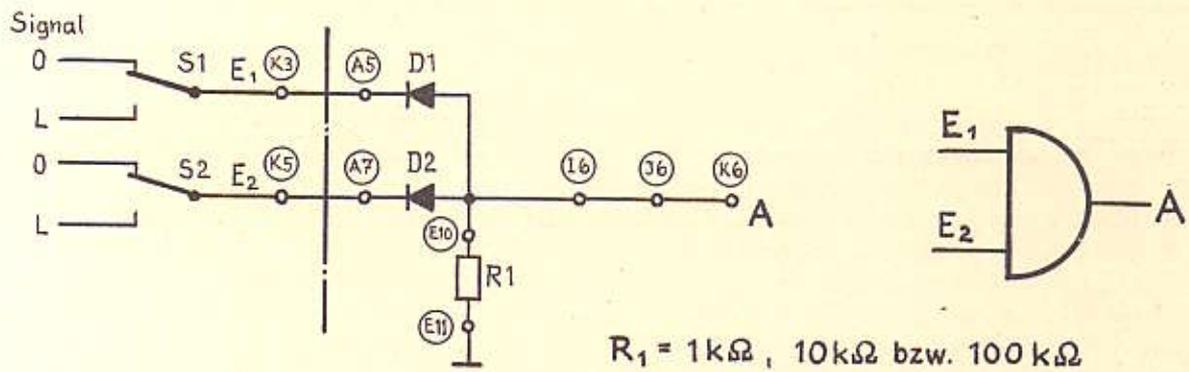
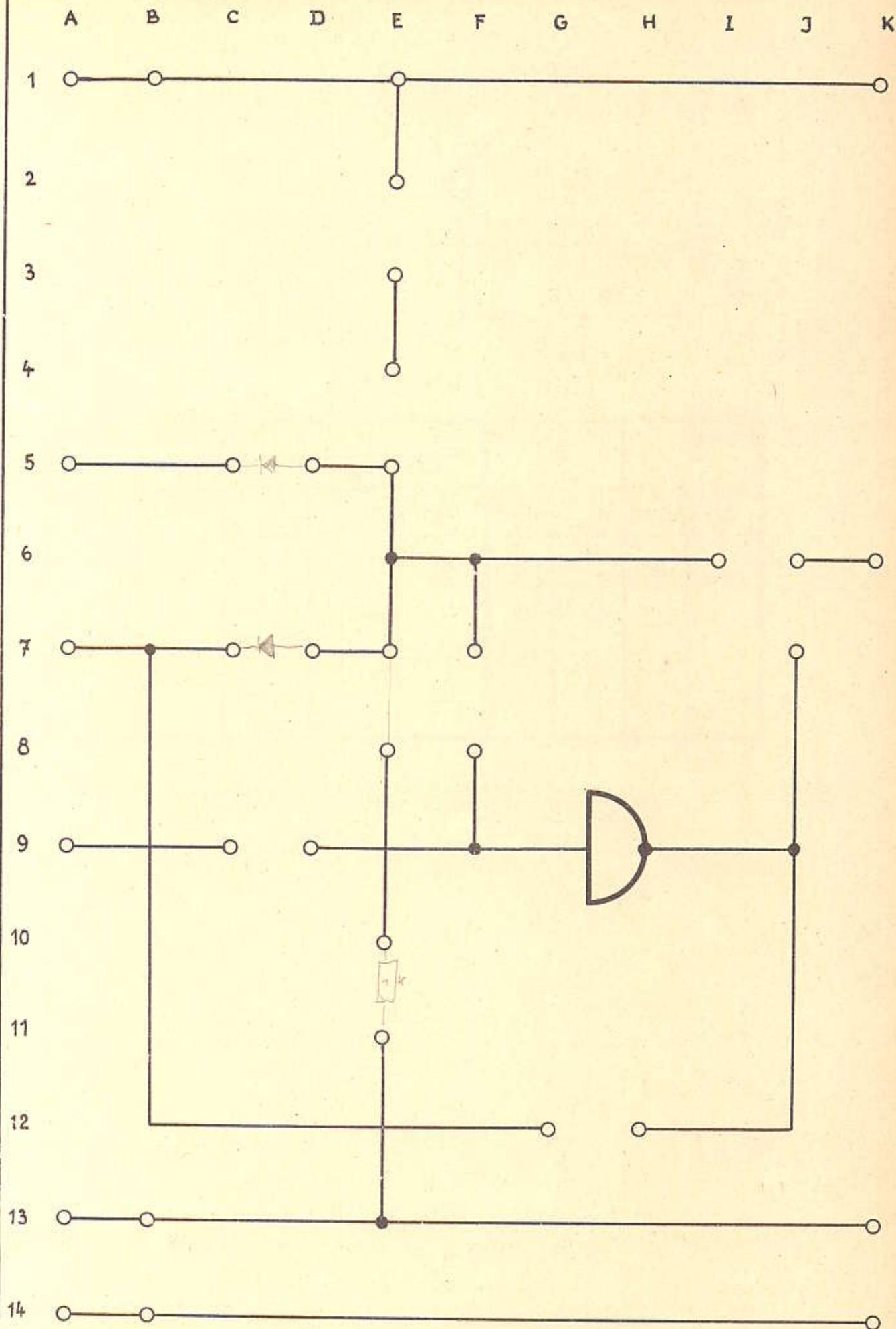


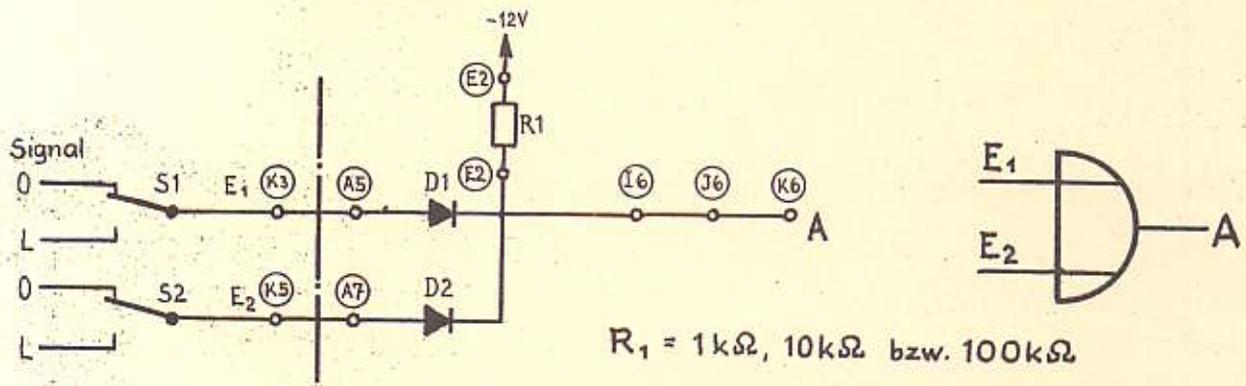
UND-Schaltung



E_1		E_2		A					
				$R_1 = 1\text{k}\Omega$		$R_1 = 10\text{k}\Omega$		$R_1 = 100\text{k}\Omega$	
U_{E_1}	Signal	U_{E_2}	Signal	U_A	Signal	U_A	Signal	U_A	Signal
	0		0	12	0	12	0	12	0
	L		0	11	0	12	0	12	0
	0		L	12	0	12	0	12	0
	L		L	0	L	0	L	10	0

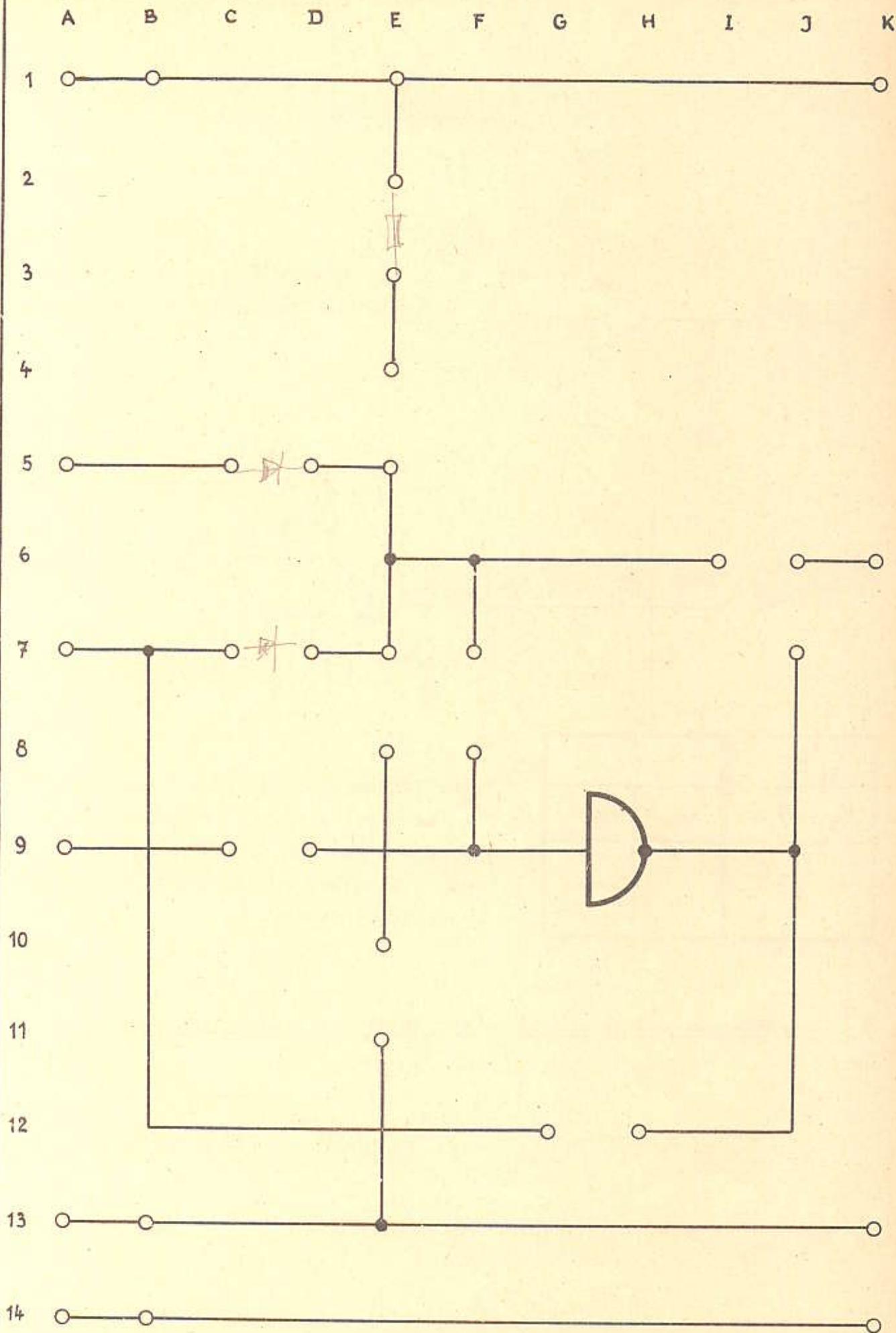
Erkenntnisse und Beschreibung der Arbeitsweise der Schaltung:

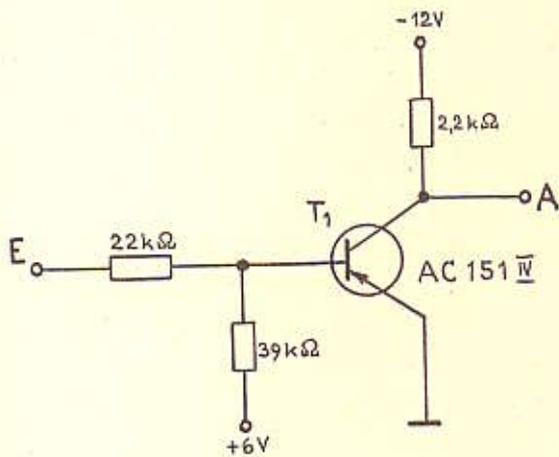


ODER-Schaltung

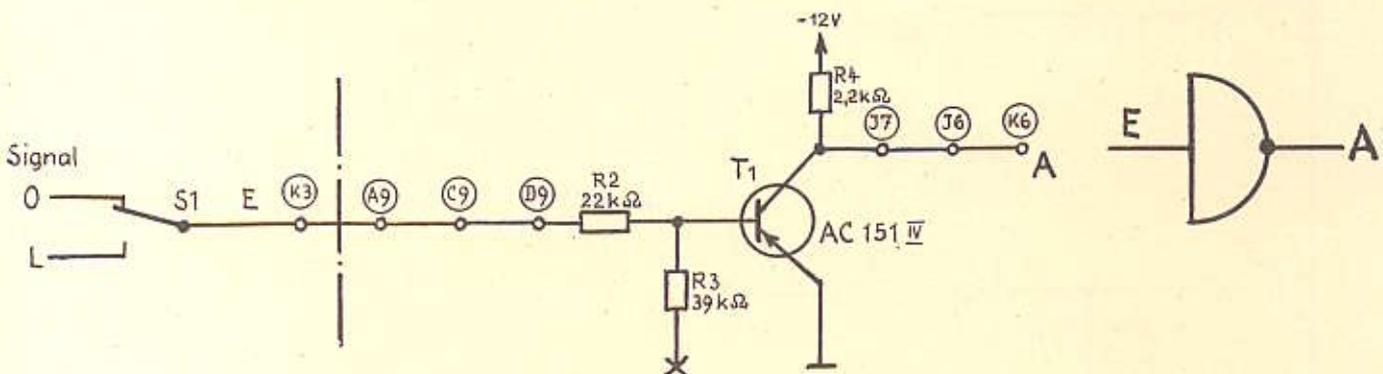
E_1		E_2		A					
				$R_1 = 1\text{k}\Omega$		$R_1 = 10\text{k}\Omega$		$R_1 = 100\text{k}\Omega$	
U_{E_1}	Signal	U_{E_2}	Signal	U_A	Signal	U_A	Signal	U_A	Signal
0	0		0	12	0	12	0	12	0
L	L		0	3	L	1	L	0	L
0	L		L	1	L	0,5	L	0	L
L	L		L	1	L	0,5	L	0	L

Erkenntnisse und Beschreibung der Arbeitsweise der Schaltung:



NICHT-Schaltung

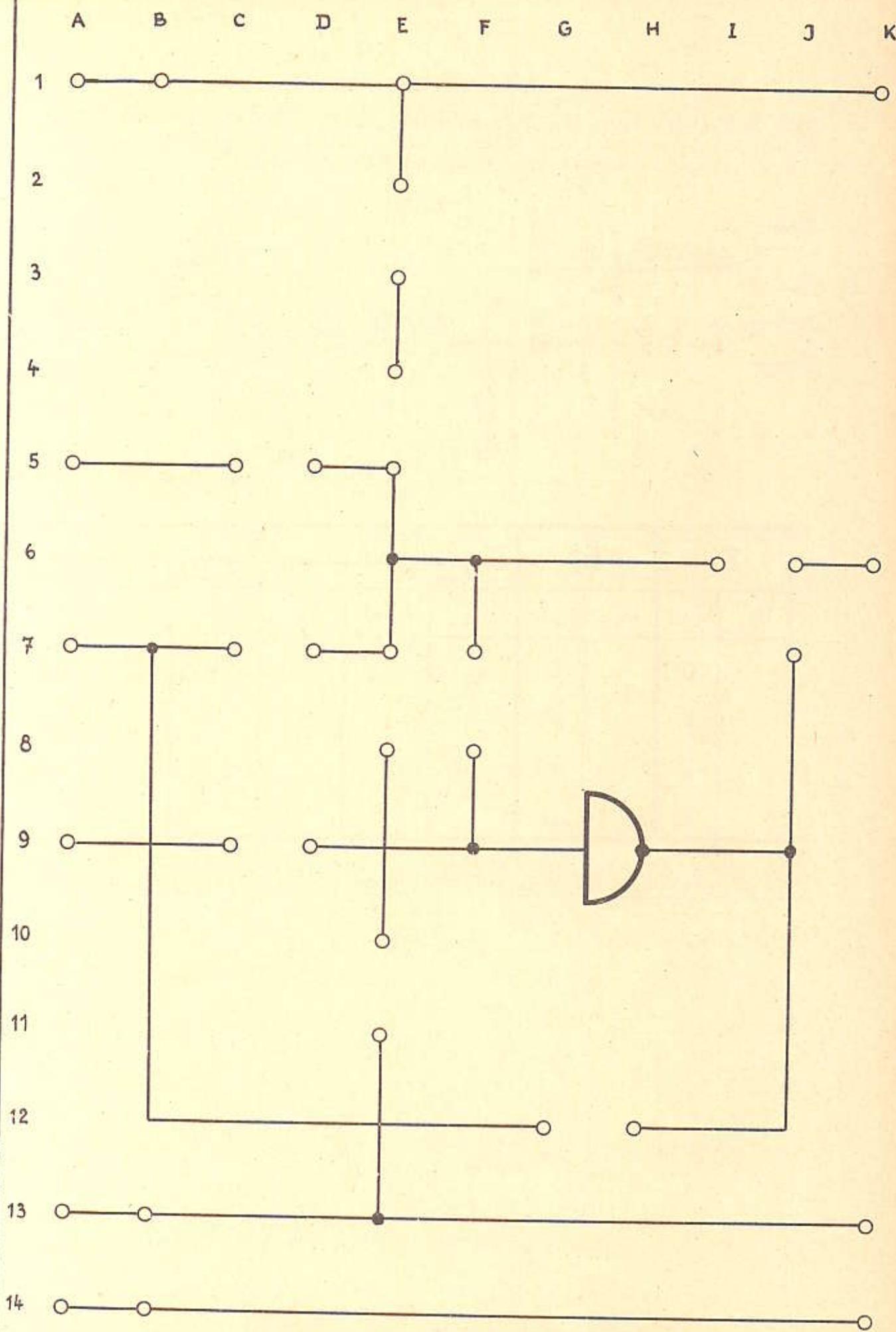
Zur Umkehrung eines Signals
ist ein Transistor erforderlich.



E		A	
U_E	Signal	U_A	Signal
	O		
	L		

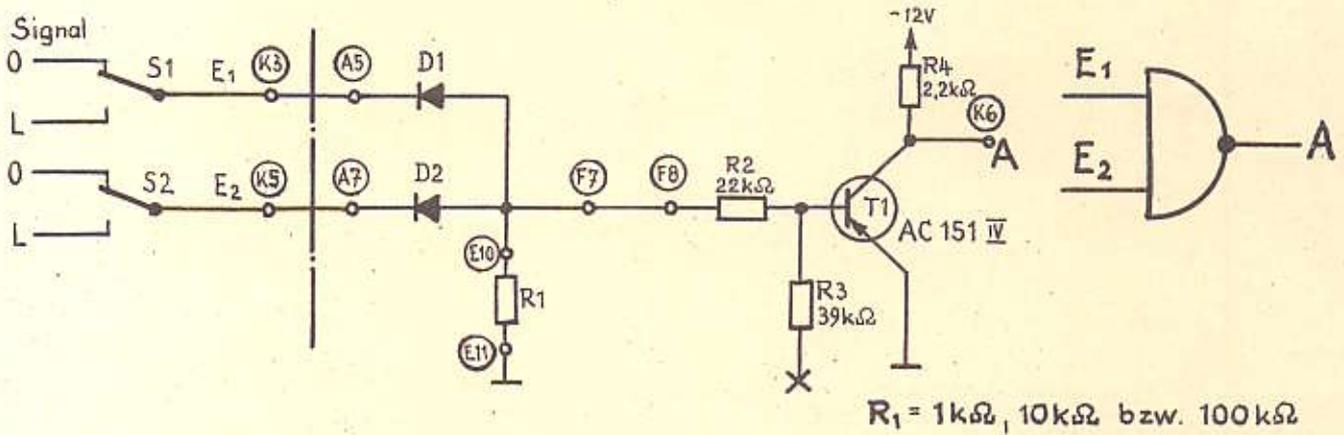
Die NICHT-Schaltung ist auf der Übungs-
platte bereits fertig verdrahtet.
Es müssen nur noch die Verbindungen
zum Signalgeber und zu den Signallampen
hergestellt werden.

Erkenntnisse und Beschreibung der Arbeitsweise der Schaltung:



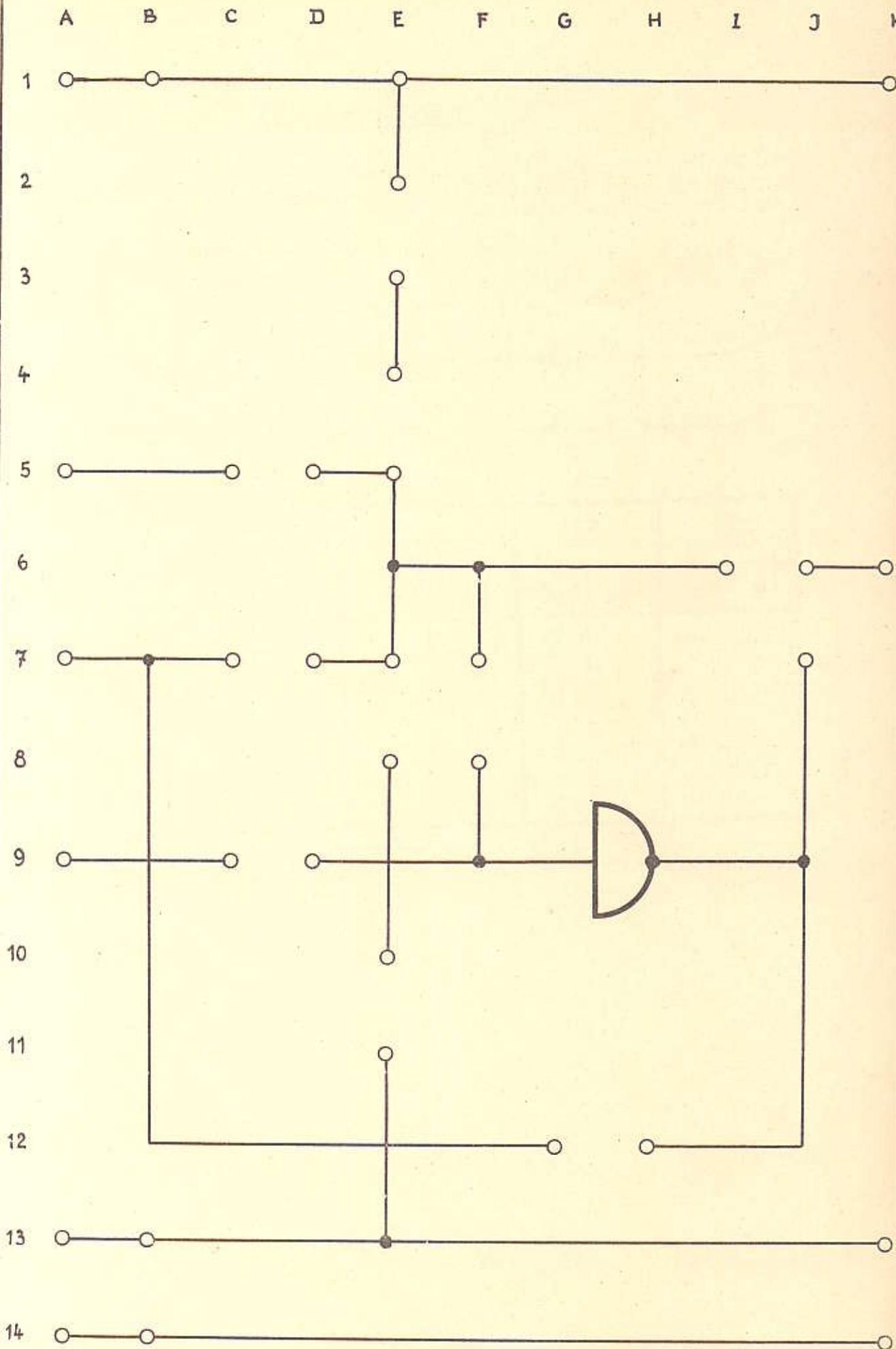
NAND-Schaltung

Eine NAND-Schaltung stellt eine Kombination aus UND-Schaltung und NICHT-Schaltung dar. Die NICHT-Schaltung liegt am Ausgang der UND-Schaltung. (Dioden-Transistor-Widerstandslogik)



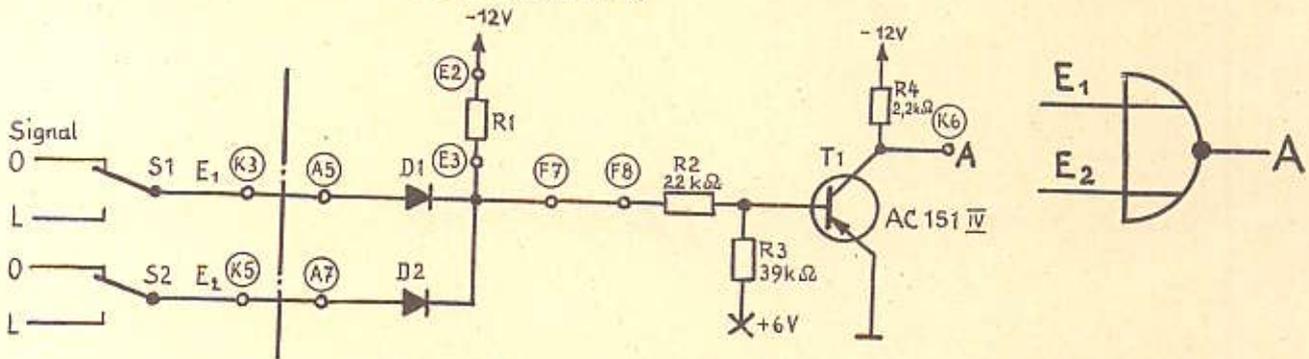
E_1		E_2		A					
				$R_1 = 1\text{k}\Omega$		$R_1 = 10\text{k}\Omega$		$R_1 = 100\text{k}\Omega$	
U_{E_1}	Signal	U_{E_2}	Signal	U_A	Signal	U_A	Signal	U_A	Signal
	0		0						
	L		0						
	0		L						
	L		L						

Erkenntnisse und Beschreibung der Arbeitsweise der Schaltung:



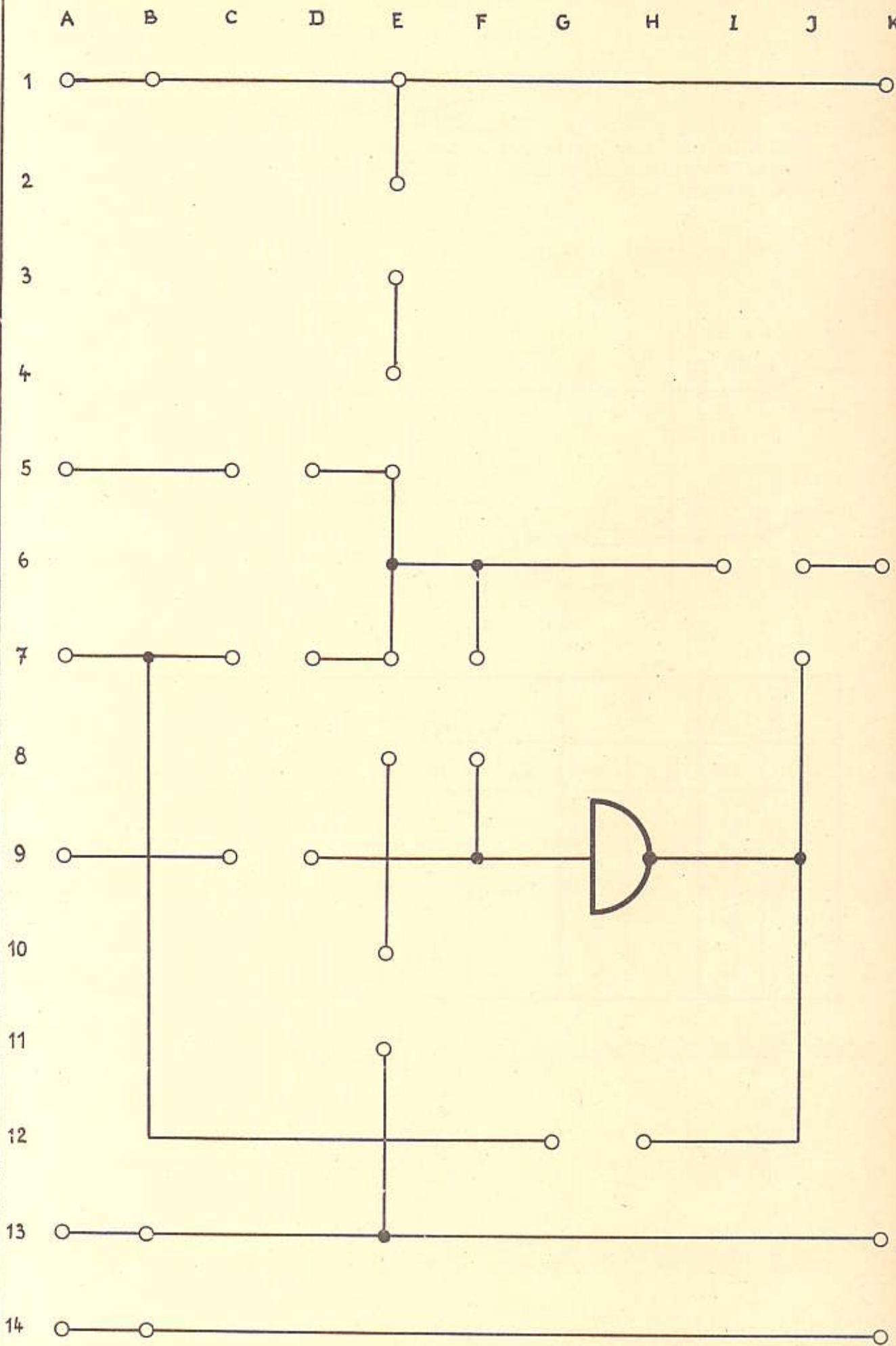
NOR-Schaltung

Eine NOR-Schaltung stellt eine Kombination aus ODER-Schaltung und NICHT-Schaltung dar. Die NICHT-Schaltung liegt am Ausgang der ODER-Schaltung. (Dioden-Transistor-Widerstandslogik)



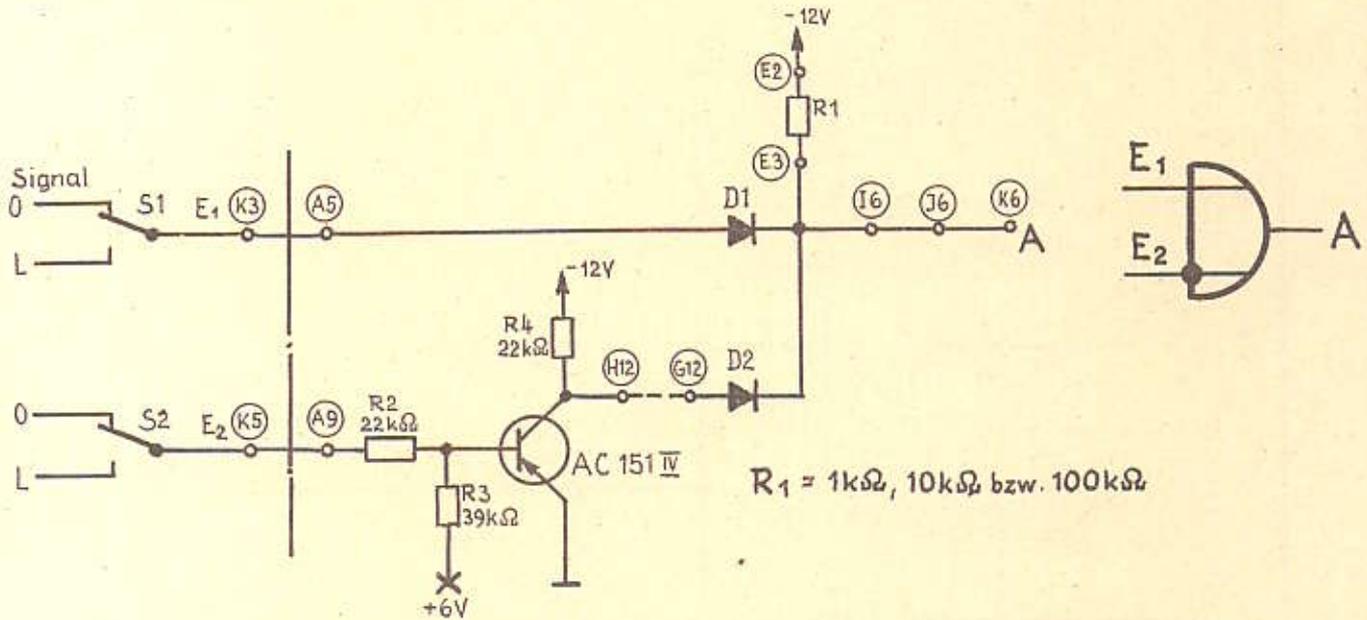
E ₁		E ₂		A					
				R ₁ = 1kΩ		R ₁ = 10kΩ		R ₁ = 100kΩ	
U _{E1}	Signal	U _{E2}	Signal	U _A	Signal	U _A	Signal	U _A	Signal
	0		0						
	L		0						
	0		L						
	L		L						

Erkenntnisse und Beschreibung der Arbeitsweise der Schaltung:



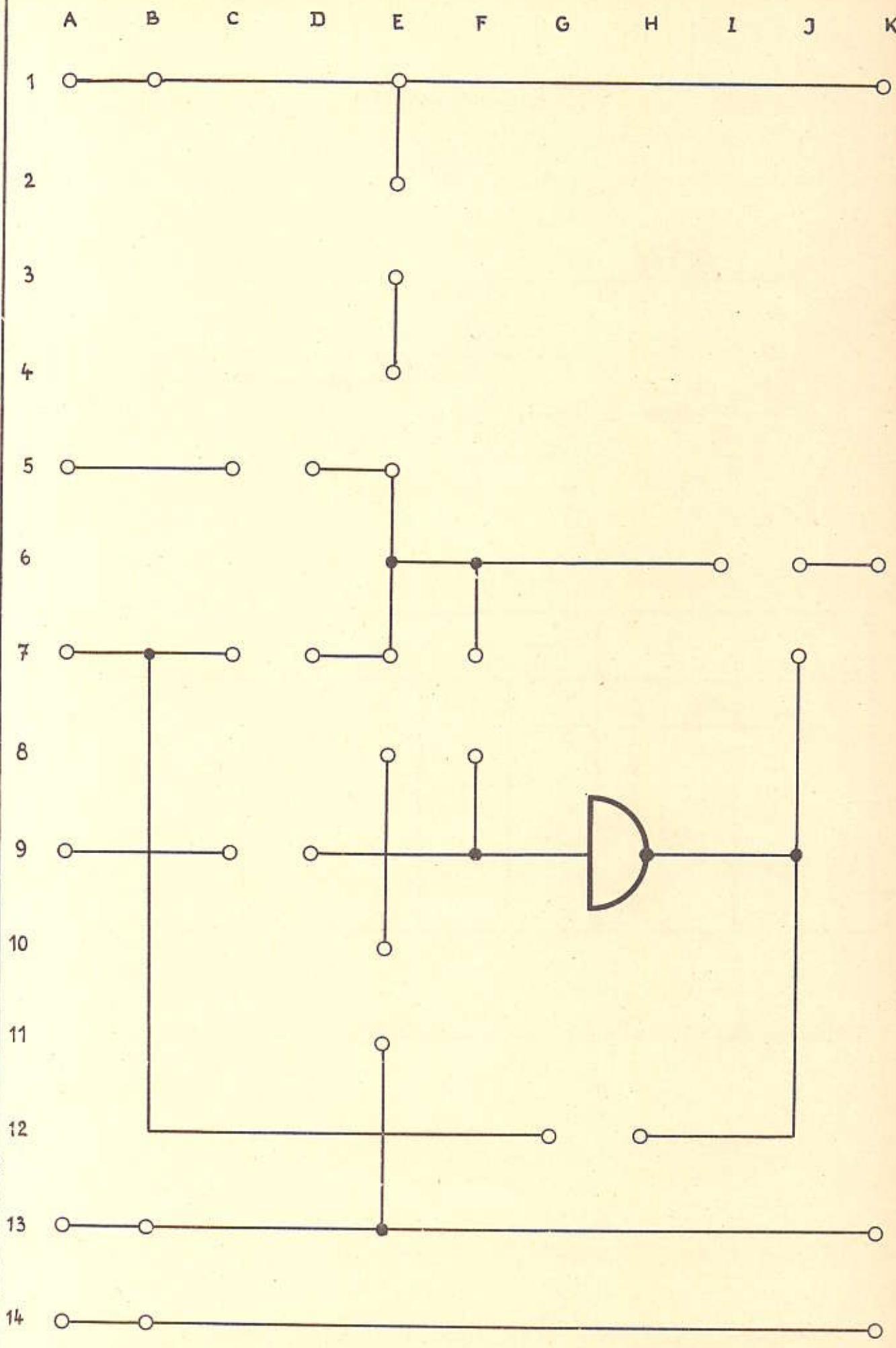
INHIBIT-Schaltung

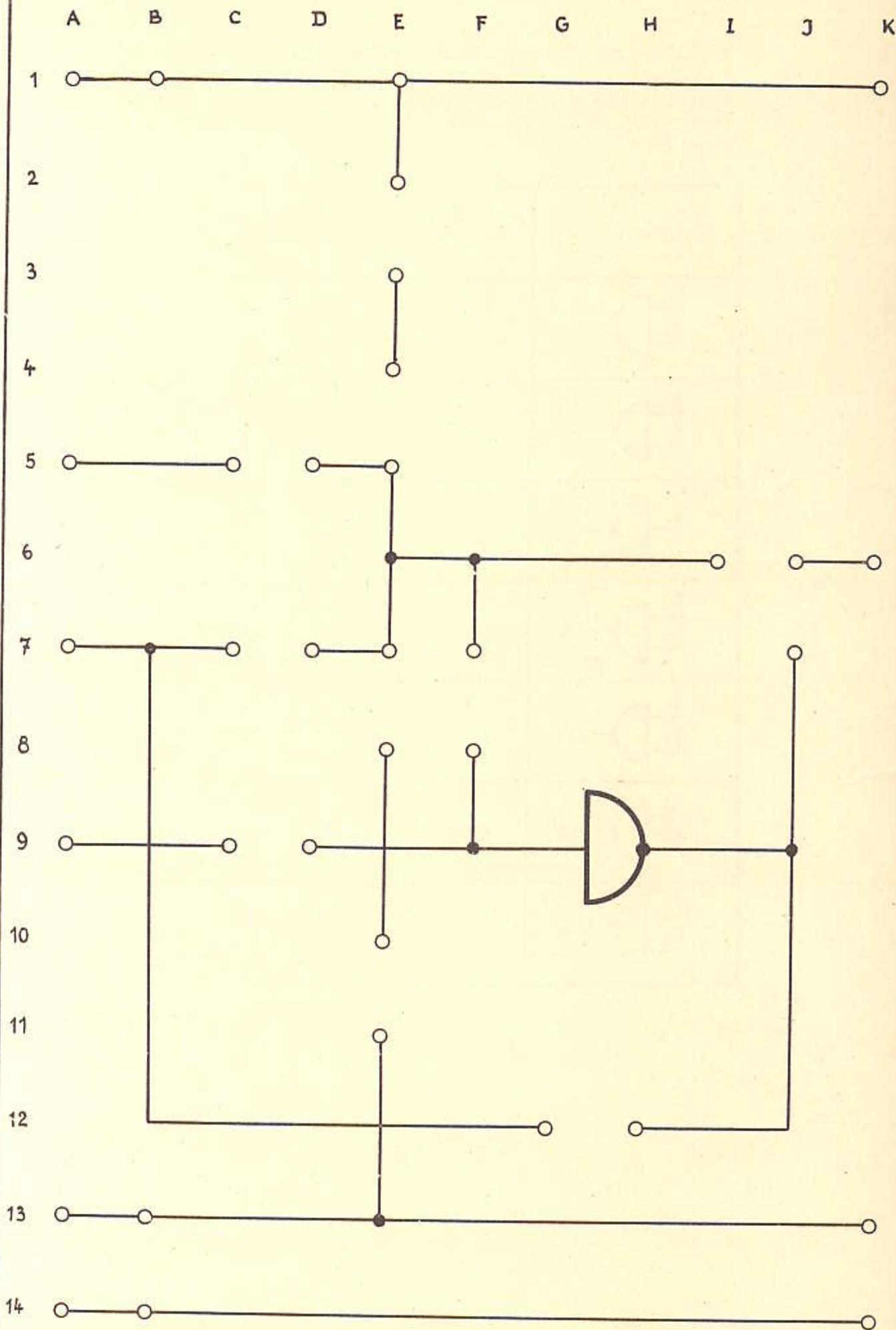
Die INHIBIT-Schaltung stellt eine Kombination aus UND-Schaltung und NICHT-Schaltung dar. Hier ist die Negation vor einen Eingang der UND-Schaltung gelegt.



E ₁		E ₂		A					
				R ₁ = 1kΩ		R ₁ = 10kΩ		R ₁ = 100kΩ	
U _{E1}	Signal	U _{E2}	Signal	U _A	Signal	U _A	Signal	U _A	Signal
	0		0						
	L		0						
	0		L						
	L		L						

Erkenntnisse und Beschreibung der Arbeitsweise der Schaltung:



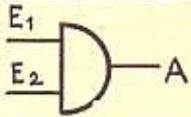
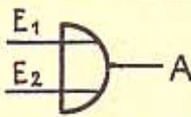
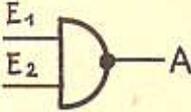
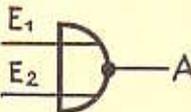
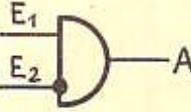
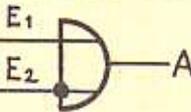


Erkenntnisse aus den vorangegangenen Übungen:

Verdecken Sie zunächst die Lösungen.

Ergänzen Sie das mittlere Feld.

Dann vergleichen Sie das von Ihnen ausgefüllte Feld mit den gegebenen Lösungen.

Symbol	Eingangs- und Ausgangsbedingungen in Boolescher Algebra	Lösungen
		$A = E_1 \cdot E_2$
		$A = E_1 + E_2$
		$A = \bar{E}$
		$A = \overline{E_1 \cdot E_2}$
		$A = \overline{E_1 + E_2}$
		$A = E_1 \cdot \bar{E}_2$
		$A = E_1 + \bar{E}_2$

Logische Schaltungen

(Allgemeines)

Zusammengestellt:

Günther Stelzer, Fernmeldeschule der OPD Nürnberg

Mit der Entwicklung elektronischer Rechenautomaten wurde der Begriff "Logische Schaltungen" bekannt. Inzwischen sind logische Schaltungen ein wichtiges Hilfsmittel zum Entwurf und zum Lesen von Schaltplänen der digitalen Schaltungstechnik geworden. Dabei ist es nicht entscheidend, ob diese Schaltungen mit elektronischen Bauelementen oder mit herkömmlichen elektromagnetischen Systemen (Relais usw.) arbeiten.

Bei einem schaltungstechnisch schwierigen Gerät kann man den Funktionsablauf mit Hilfe logischer Schaltungen leichter erkennen als bei den bisher üblichen Stromlaufplänen.

Die Grundfunktionen der logischen Schaltungen sind die UND-, ODER- und die NICHT-Funktion. Schaltet man diese Glieder zusammen, so ergeben sich weitere spezielle Schaltungen.

An logische Schaltungen werden u.a. folgende Bedingungen gestellt:

1. sie sollen möglichst wirtschaftlich aufgebaut sein;
2. es dürfen nur zwei Schaltzustände möglich sein;
3. sie müssen miteinander "verknüpft" werden können. Man spricht dann von "logischen Verknüpfungen". Das bedeutet, daß der Ausgang einer Schaltung den bzw. die Eingänge einer oder mehrerer anderer Schaltungen bedienen können muß.

Dagegen ist es nicht möglich, die Ausgänge mehrerer Schaltungen auf einen Eingang direkt zu geben, da die Ausgangswerte verschiedene Zustände haben können. Sie müssen daher erst über entsprechende Torschaltungen zu einer Entscheidung geführt werden;

4. es dürfen keine Beeinflussungen der Eingänge untereinander auftreten.

Der Begriff "Logos" kommt aus der griechischen Sprache. Er bedeutet: Wort, Satz, Vernunft oder Wahrheit. Die Wahrheit war und ist eine Erkenntnislehre. Mit ihrer Hilfe versucht man die Wirklichkeit zu erkennen. "Logos" stammt also aus der Naturphilosophie und ist nun von der Technik übernommen worden. Der griechische Philosoph Heraklit stellte fest, daß alles der Veränderung unterliege. Man könne alle diese Veränderungen erklären, wenn man dabei "logisch" vorgeht und die Wahrheit (Wirklichkeit) genau genug kenne.

In der wissenschaftlichen Mathematik versteht man unter Logik die genaue und folgerichtige Beweisführung, mit der - ohne Experimente - eine folgende Behauptung aus einer vorherigen abgeleitet wird.

George Boole hat in der Mitte des vorigen Jahrhunderts eine besondere Algebra, die Boolesche Algebra, entwickelt. Diese Algebra befaßt sich mit Elementen, die nur zwei Zustände annehmen können.

Diese Binärentscheidungen können durch die Feststellungen "falsch" oder "richtig" bzw. vereinfacht "nein" oder "ja" ausgedrückt werden. In der praktischen Elektronik spricht man von "Signal 0" oder "Signal 1". Um Verwechslungen mit dem Zahlenwert "1" im dezimalen Zahlensystem zu vermeiden, kann man für "Signal 1" auch "Signal L" sagen.

Diese zwei Zustände müssen nun in der Technik durch zwei sich entsprechende aber sich gegenseitig ausschließende elektrische bzw. mechanische Wertepaare gekennzeichnet werden.

Das kann zum Beispiel durch folgende Zuordnungen geschehen:

positive Spannung	-	keine Spannung
negative Spannung	-	keine Spannung
positive Spannung	-	negative Spannung
negative Spannung	-	positive Spannung
positiver Impuls	-	kein Impuls
positiver Impuls	-	negativer Impuls
kurzer Impuls	-	langer Impuls
kein Ton	-	Ton
hohe Frequenz	-	tiefe Frequenz
kein Loch	-	Loch (beim Lochstreifen)
Lampe ist verlöscht	-	Lampe brennt
nicht magnetisiert	-	magnetisiert
 magnetisiert	-	 magnetisiert
usw.		

Ferner kennen wir mechanische Unterscheidungen durch die Stellung von Hebeln, Klinken und Schienen.

Bei den Übungsplatten der Fa. PEK gilt folgende Zuordnung:

Binär-Signal "0" $\hat{=}$ - 12 V gegen Masse

Binär-Signal "L" $\hat{=}$ 0 V (gleich Masse)

Es sollen digitale Signale verarbeitet werden; hierbei wollen wir uns auf den Sonderfall binäre Signale beschränken. Hier können wir Datenwörter und Befehlswörter unterscheiden.

Datenwörter sind Informationen.

Befehlswörter sind Instruktionen (Programm).

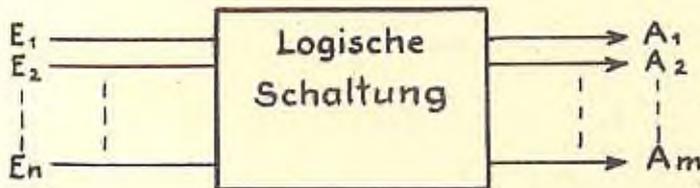
Die allgemeine Algebra ist unabhängig von Zahlensystemen; grundsätzlich läßt sich jeder Zahlenwert in jedem beliebigen Zahlensystem darstellen. Von besonderem Interesse ist für uns das dezimale und das duale Zahlensystem.

Das duale Zahlensystem und die binäre Logik sind jedoch zwei unterschiedliche Begriffe; häufig werden sie jedoch miteinander verwechselt.

Durch die Anwendung logischer Funktionen auf binäre Veränderliche ($E_1, E_2, \dots E_n$) entsteht eine Verknüpfung zwischen ihnen; hieraus ergeben sich die Ausgangsveränderlichen ($A_1, A_2, \dots A_m$).

Bei diesen Verknüpfungen gehört zu jeder Wertekombination am Eingang ein genau definierter Wert am Ausgang.

Eine logische Schaltung besitzt meistens mehrere Eingänge und mindestens einen Ausgang.



Wir wollen uns logische Schaltungen als Kästchen mit bekannten Ein- und Ausgängen aber vorerst unbekanntem Inhalt vorstellen.

Diese "Kästchen" können in ihrem Innern recht unterschiedlich aufgebaut sein; wichtig ist, daß sie "Schalter" irgend einer Form enthalten, die in ihrer Kombination die geforderten Schaltbedingungen erfüllen. Diese "Schalter" können elektromagnetische Relais oder Halbleiterbauelemente sein.

An den Eingängen $E_1 \dots E_n$ liegen zweiwertige (elektrische) Eingangsgrößen; die Schaltung kann nun jederzeit die entsprechenden Bedingungen für die Ausgänge $A_1 \dots A_m$ feststellen.

Bei unseren Betrachtungen sollen alle Vorgänge, die analog, also mit kontinuierlichen Veränderlichen ablaufen, ausgeschlossen bleiben. Das soll nicht bedeuten, daß diese Schaltungen "unlogisch" wären; sie unterliegen nur nicht der Anwendbarkeit der Booleschen Algebra.

Wir können festlegen:

$$A_1, A_2, \dots A_m = f(E_1, E_2, \dots E_n)$$

Anwendung logischer Schaltungen bei der Verarbeitung von Daten

Während beispielsweise in der Fernschreibtechnik oder bei Fernmeß- und Fernsteuerverfahren nur eine Datenübertragung mit Hilfe kodierter und in elektrischer Form vorliegender Informationen vorgenommen wird, handelt es sich bei der Datenverarbeitung um eine Veränderung eingegebener Informationen in Abhängigkeit von Instruktionen (Befehle eines Programmes) auf dem Weg von der Datenein- zur Datenausgabe. Ein solches Programm und dessen Instruktionen bestehen ebenso wie die zu verarbeitenden Informationen aus verabredeten Symbolen mit eindeutig zugeordneten und erkennbaren Merkmalen (hier also aus den Signalen "0" bzw. "1").

Alle in digitaler Form zu übertragenden und zu verarbeitenden Daten müssen in maschinenlesbarer Form vorliegen, wobei die bekanntesten maschinenlesbaren Datenträger als Lochstreifen, Lochkarten oder stilisierte, maschinenlesbare Schriften hier erwähnt werden sollen. Den Vorgang der Umsetzung aller sog. alphanumerischen Zeichen (Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen) in maschinenlesbare Form, also die eindeutige Zuordnung der Symbole "0" und "1", nennt man Kodierung.

Teils in international verabredeter Form (z.B. CCIT-Empfehlungen für Telegraphie usw.), teils je nach Gerätehersteller nur genormt innerhalb einer Firma oder einer Datenverarbeitungsfamilie, werden diesen Signalen "0" und "1" bestimmte elektrische Zustände fest zugeordnet, also beispielsweise -12 V gegenüber einem Massepunkt für die binäre "0" und 0 V für die binäre "1". Durch Anwendung von Transistoren und Dioden in den sog. logischen Schaltungen liegen diese kennzeichnenden Spannungsgrößen maximal im Bereich von -20 bis +20 V.

Daten können mit Hilfe akustischer, optischer und elektrischer (oder gemischter) Trägerfelder übertragen werden. Die hier interessierenden elektrischen Verfahren (Übertragung mittels Draht oder drahtlos) sind bekannt hinsichtlich der Probleme paralleler oder serieller Übertragung (z.B. Frequenz- oder Zeitmultiplex) sowie hinsichtlich Modulation, Demodulation, Dämpfung, Verzerrung usw.

Daten können mit Hilfe geeigneter Datenträger auch gespeichert werden, wobei man diese Datenträger grob unterscheiden kann in

- nicht löschbare Speicher (Lochstreifen, Lochkarte, Belege)
- löschrare Speicher (magnetische Datenträger).

Maßgebend für Anwendung und Einsatz aller Datenträger ist eine Abwägung der Parameter

- Speicherplatzgröße
- Zugriffszeit
- Preis pro Informationseinheit.

Gestaffelt nach Speicherplatzgröße und Zugriffszeit bzw. reziprok gestaffelt nach Preis kennt man die folgenden, löschbaren Magnetspeicher:

- Magnetband
- Magnetplatte
- Magnettrommel
- Magnetkernspeicher.

Die hauptsächlichsten Anwendungsgebiete hinsichtlich der Menge der fabrizierten logischen Schaltungen liegen auf dem Gebiet der EDV-Anlagen (Elektronische Datenverarbeitungs-Anlagen). Solche Anlagen sind oft mittels Datenübertragungsleitungen miteinander zum Zwecke des direkten Datenaustausches verbunden. Der Einsatz von EDV-Anlagen erfolgt für die Zwecke

- Technisch-wissenschaftliche Datenverarbeitung
- Kaufmännisch-verwaltungstechnische Datenverarbeitung
- Prozeßsteuerung.

Daten können sowohl direkt (Fernschreiber), als auch über eine EDV-Anlage mittels Dateneingabe (Sender) und Datenausgabe (Empfänger) von Menschen weiter verarbeitet (geschrieben und gelesen) werden. Im Falle der automatischen Dateneingabe beispielsweise von Meßwerten oder gar in Folge der oben erwähnten Prozeßsteuerung geschieht die Datenübertragung und Datenverarbeitung ohne jegliches Zutun von Menschen.

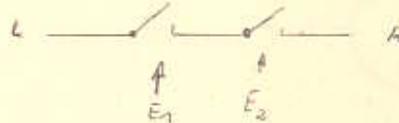
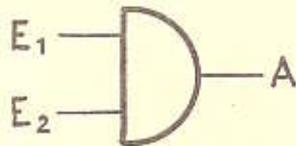
(Stz.)

UND-Schaltung

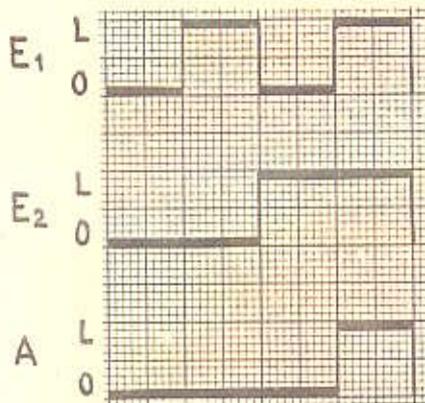
(AND)

UND-Schaltung mit zwei Eingängen

Schaltzeichen:



Zustandsdiagramm:



Wertetabelle:

E ₁	E ₂	A
0	0	0
L	0	0
0	L	0
L	L	L

Geschrieben in Boolescher Algebra:

$$A = E_1 \wedge E_2$$

bzw.

$$A = E_1 \cdot E_2$$

Sprechweise:

A wenn E₁ und E₂

Funktion:

Am Ausgang einer UND-Schaltung ist nur dann Signal L vorhanden, wenn an sämtlichen Eingängen Signal L anliegt.

Dies entspricht der Hintereinanderschaltung von Arbeitskontakten.

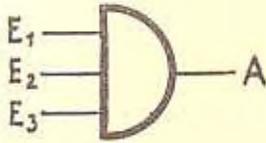
Vergleich:

Bei einem Schloß mit mehreren Zuhaltungen schließt der Schlüssel nur, wenn alle Zuhaltungen betätigt werden.

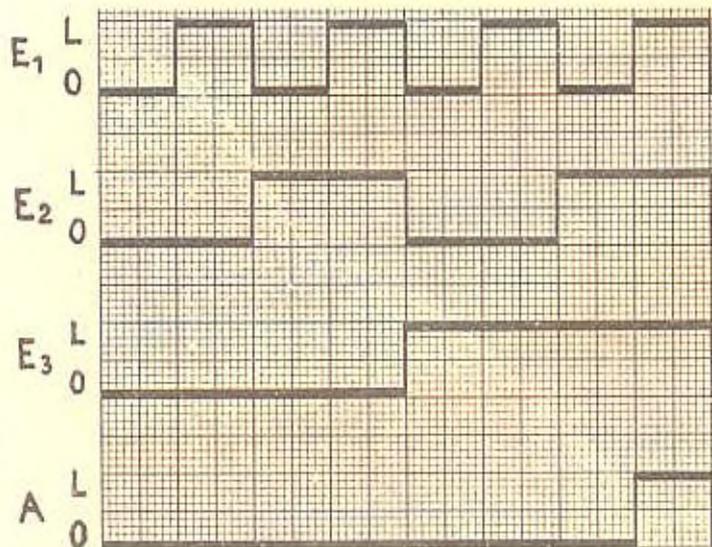
UND-Schaltung mit drei Eingängen

(entsprechend bei UND-Schaltungen mit mehr als drei Eingängen)

Schaltzeichen:



Zustandsdiagramm:



Wertetabelle:

E_1	E_2	E_3	A
0	0	0	0
L	0	0	0
0	L	0	0
L	L	0	0
0	0	L	0
L	0	L	0
0	L	L	0
L	L	L	L

Geschrieben in Boolescher Algebra:

$$A = E_1 \wedge E_2 \wedge E_3 \quad \text{bzw.} \quad A = E_1 \cdot E_2 \cdot E_3$$

Sprechweise:

A wenn E_1 und E_2 und E_3

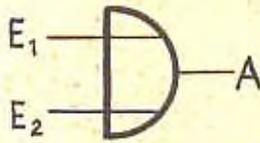
ZUSAMMENGESETZT: G. STELZER, FSch der DPD NÜRNBERG

ODER-Schaltung

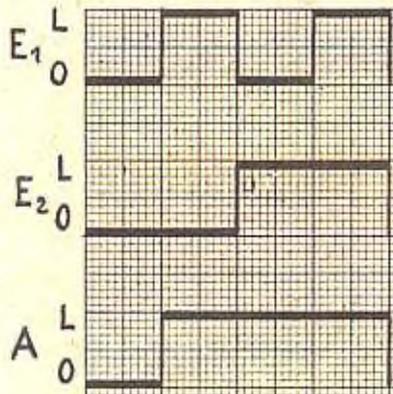
(OR)

ODER-Schaltung mit zwei Eingängen

Schaltzeichen:



Zustandsdiagramm:



Wertetabelle:

E_1	E_2	A
0	0	0
L	0	L
0	L	L
L	L	L

Geschrieben in Boolescher Algebra:

$$A = E_1 \vee E_2$$

bzw.

$$A = E_1 + E_2$$

Sprechweise:

A wenn E_1 oder E_2

Funktion:

Am Ausgang einer ODER-Schaltung ist Signal L vorhanden, wenn an einem oder mehreren oder allen Eingängen Signal L anliegt.

Dies entspricht der Parallelschaltung von Arbeitskontakten.

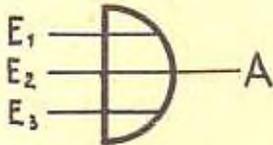
Vergleich:

Bei einer Klingelanlage mit mehreren zueinander parallel geschalteten Klingelknöpfen spricht die Klingel an, sobald wenigstens einer dieser Knöpfe betätigt wird.

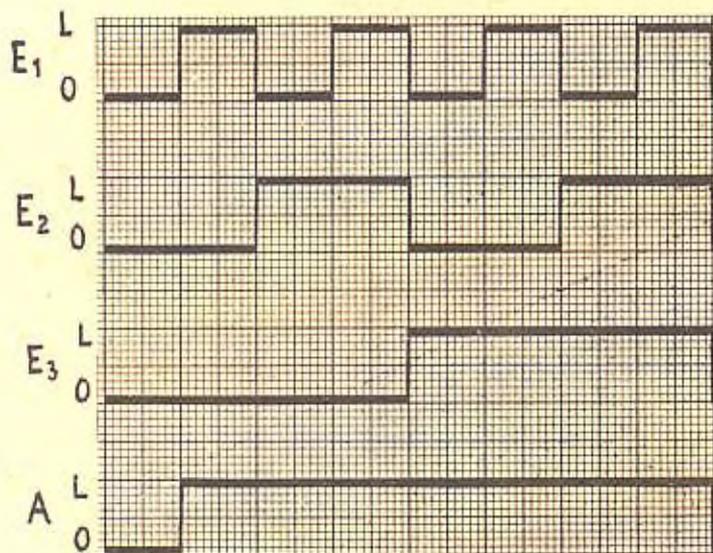
ODER-Schaltung mit drei Eingängen

(entsprechend bei ODER-Schaltungen mit mehr als drei Eingängen)

Schaltzeichen:



Zustandsdiagramm:



Wertetabelle:

E ₁	E ₂	E ₃	A
0	0	0	0
L	0	0	L
0	L	0	L
L	L	0	L
0	0	L	L
L	0	L	L
0	L	L	L
L	L	L	L

Geschrieben in Boolescher Algebra:

$$A = E_1 \vee E_2 \vee E_3$$

bzw.

$$A = E_1 + E_2 + E_3$$

Sprechweise:

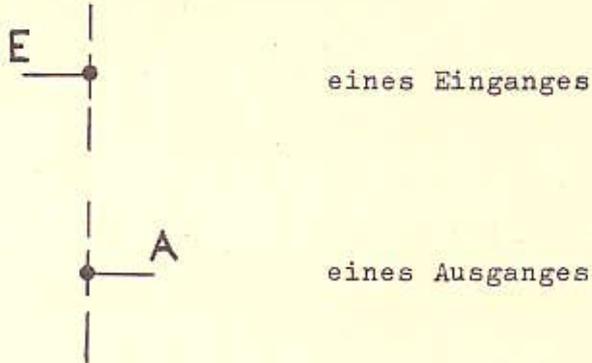
A wenn E₁ oder E₂ oder E₃

Zusammengestellt: Günther Stelzer, FSch der OPD Nbg

NICHT-Schaltung

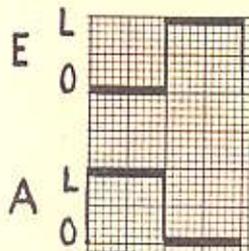
(NOT)

Kennzeichnung der Verneinung:



Die gestrichelte Linie deutet einen Teil der Umrandung eines Schaltzeichens an, bei dem die Kennzeichen angewandt werden.

Zustandsdiagramm:



Wertetabelle:

E	A
0	L
L	0

Geschrieben in Boolescher Algebra:

$$A = \bar{E}$$

Sprechweise:

A wenn nicht E

Funktion:

Am Ausgang einer NICHT-Schaltung ist das Signal L vorhanden, wenn am Eingang Signal 0 anliegt.

Am Ausgang einer NICHT-Schaltung ist das Signal 0 vorhanden, wenn am Eingang Signal L anliegt.

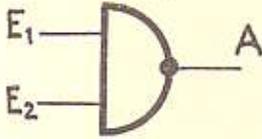
Dies entspricht einem Relais mit einem Ruhekontakt.

NAND-Schaltung

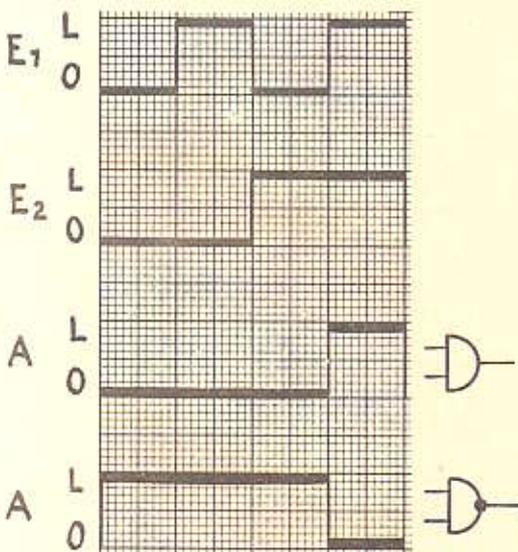
(NOT AND = NAND)

NAND-Schaltung mit zwei Eingängen

Schaltzeichen:



Zustandsdiagramm:



Wertetabelle:

E ₁	E ₂	D A	D A
O	O	O	L
L	O	O	L
O	L	O	L
L	L	L	O

Geschrieben in Boolescher Algebra:

$$A = \bar{E}_1 \vee \bar{E}_2 \quad \text{bzw.} \quad A = \bar{E}_1 + \bar{E}_2$$

Sprechweise:

A wenn nicht E₁ oder nicht E₂

Funktion:

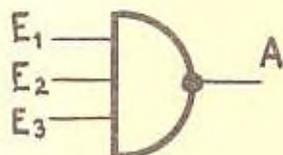
Am Ausgang einer NAND-Schaltung ist das Signal L vorhanden, wenn an einem oder mehreren oder allen Eingängen Signal O anliegt. Am Ausgang einer NAND-Schaltung ist das Signal O vorhanden, wenn an allen Eingängen das Signal L anliegt.

Dies entspricht der Parallelschaltung von Ruhekontakten.

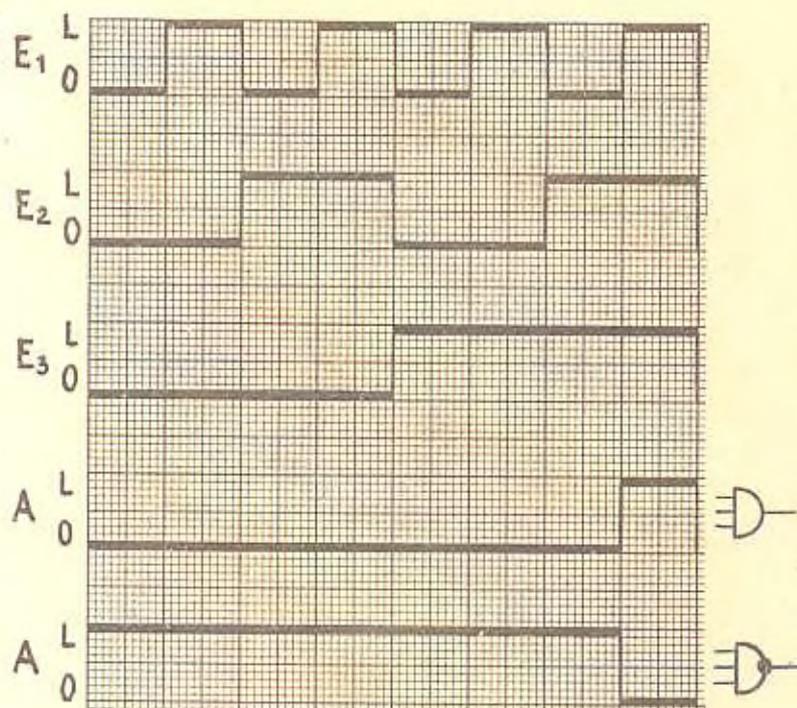
NAND-Schaltung mit drei Eingängen

(entsprechend bei NAND-Schaltungen mit mehr als drei Eingängen)

Schaltzeichen:



Zustandsdiagramm:



Wertetabelle:

E ₁	E ₂	E ₃	 A	 A
0	0	0	0	L
L	0	0	0	L
0	L	0	0	L
L	L	0	0	L
0	0	L	0	L
L	0	L	0	L
0	L	L	0	L
L	L	L	L	0

Geschrieben in Boolescher Algebra:

$$A = \bar{E}_1 \vee \bar{E}_2 \vee \bar{E}_3 \quad \text{bzw.} \quad A = \bar{E}_1 + \bar{E}_2 + \bar{E}_3$$

Sprechweise:

A wenn nicht E₁ oder nicht E₂ oder nicht E₃

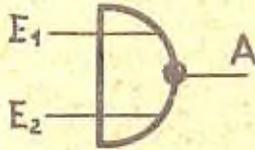
Zusammengestellt: Günther Stelzer, FSch der OPD Nbg

NOR-Schaltung

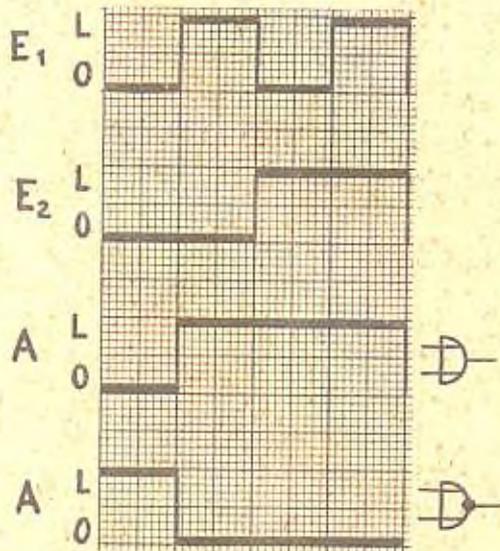
(NOT OR = NOR)

NOR-Schaltung mit zwei Eingängen

Schaltzeichen:



Zustandsdiagramm:



Wertetabelle:

E ₁	E ₂	 A	 A
0	0	0	L
L	0	L	0
0	L	L	0
L	L	L	0

Geschrieben in Boolescher Algebra:

$$A = \bar{E}_1 \wedge \bar{E}_2 \quad \text{bzw.} \quad A = \bar{E}_1 \cdot \bar{E}_2$$

Sprechweise:

A wenn nicht E₁ und nicht E₂

Funktion:

Am Ausgang einer NOR-Schaltung ist das Signal L vorhanden, wenn an allen Eingängen Signal 0 anliegt.

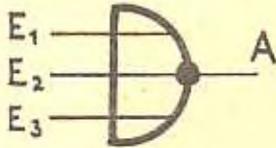
Am Ausgang einer NOR-Schaltung ist das Signal 0 vorhanden, wenn an einem oder mehreren oder allen Eingängen Signal L anliegt.

Dies entspricht der Hintereinanderschaltung von Ruhekontakten.

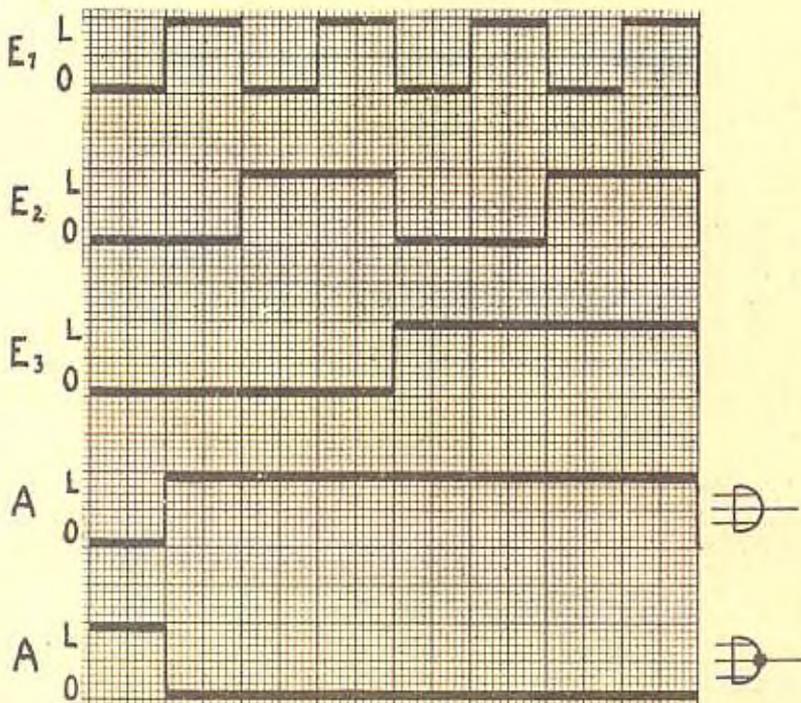
NOR-Schaltung mit drei Eingängen

(entsprechend bei NOR-Schaltungen mit mehr als drei Eingängen)

Schaltzeichen:



Zustandsdiagramm:



Wertetabelle:

E_1	E_2	E_3	$\text{NOR } A$	$\text{NOR } A$
0	0	0	0	L
L	0	0	L	0
0	L	0	L	0
L	L	0	L	0
0	0	L	L	0
L	0	L	L	0
0	L	L	L	0
L	L	L	L	0

Geschrieben in Boolescher Algebra:

$$A = \bar{E}_1 \wedge \bar{E}_2 \wedge \bar{E}_3 \quad \text{bzw.} \quad A = \bar{E}_1 \cdot \bar{E}_2 \cdot \bar{E}_3$$

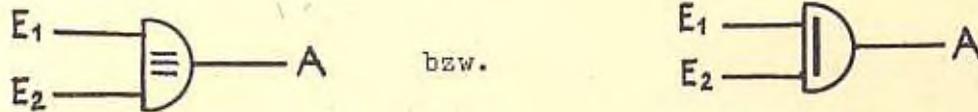
Sprechweise:

A wenn nicht E_1 und nicht E_2 und nicht E_3

Zusammengestellt: G. Stelzer, FSch der OPD Nürnberg

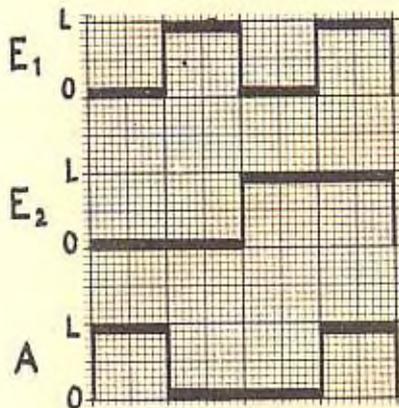
ÄQUIVALENZ - Schaltung

Schaltzeichen:



(diese Schaltung besitzt nur zwei Eingänge)

Zustandsdiagramm:



Wertetabelle:

E_1	E_2	A
0	0	L
L	0	0
0	L	0
L	L	L

Geschrieben in Boolescher Algebra:

$$A = E_1 \wedge E_2 \vee \overline{E_1} \wedge \overline{E_2} \quad \text{bzw.} \quad A = E_1 \cdot E_2 + \overline{E_1} \cdot \overline{E_2}$$

Sprechweise:

A wenn E_1 und E_2 oder nicht E_1 und nicht E_2

Funktion:

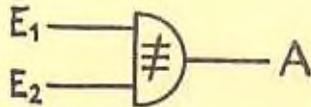
Am Ausgang einer ÄQUIVALENZ - Schaltung ist Signal L vorhanden, wenn an beiden Eingängen Signal 0 oder Signal L anliegt.

Am Ausgang einer ÄQUIVALENZ - Schaltung ist Signal 0 vorhanden, wenn an einem Eingang Signal 0 und am anderen Signal L anliegt. Dies entspricht einer Wechselschaltung, die durchgeschaltet ist, wenn beide Umschaltkontakte in Ruhe oder beide betätigt sind. Durch Verneinung am Ausgang einer ÄQUIVALENZ - Schaltung erhält man eine ANTIVALENZ - Schaltung.

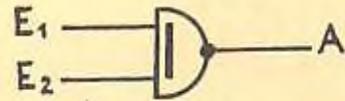
ANTIVALENZ-Schaltung

(Exklusiv — ODER, XOR)

Schaltzeichen:

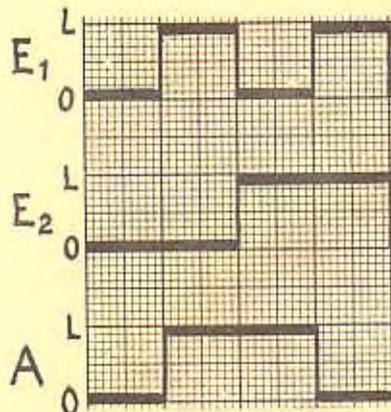


bzw.



(diese Schaltung besitzt nur zwei Eingänge)

Zustandsdiagramm:



Wertetabelle:

E_1	E_2	A
0	0	0
L	0	L
0	L	L
L	L	0

Geschrieben in Boolescher Algebra:

$$A = E_1 \wedge \bar{E}_2 \vee \bar{E}_1 \wedge E_2$$

bzw. $A = E_1 \cdot \bar{E}_2 + \bar{E}_1 \cdot E_2$

Sprechweise:

A wenn E_1 und nicht E_2 oder nicht E_1 und E_2

Funktion:

A Ausgang einer ANTIVALENZ - Schaltung ist Signal L vorhanden, wenn an einem der beiden Eingänge Signal 0 und am anderen Eingang Signal L anliegt.

Am Ausgang einer ANTIVALENZ - Schaltung ist Signal 0 vorhanden, wenn an beiden Eingängen Signal 0 oder Signal L anliegt.

Dies entspricht einer Wechselschaltung, die durchgeschaltet ist, wenn der eine Umschaltkontakt betätigt ist und der andere nicht.

Durch Verneinung am Ausgang einer ANTIVALENZ - Schaltung erhält man eine ÄQUIVALENZ - Schaltung.

Dreiweg-Logik-Schaltung

Zusammengestellt:

Günther Stelzer, Fernmeldeschule der OPD Nürnberg

Unter einer Dreiweg-Logik-Schaltung versteht man eine Schaltung, die mit logischen Baugruppen aufgebaut ist und drei Eingänge und drei Ausgänge besitzt.

Zwischen den Eingängen und Ausgängen der Schaltung soll folgende Verknüpfung bestehen:

Liegt nur an einem beliebigen der drei Eingänge Signal L, so soll am Ausgang A_1 Signal L erscheinen. Liegt an zwei beliebigen Eingängen Signal L, so soll Signal L am Ausgang A_2 vorhanden sein. Liegt an allen drei Eingängen Signal L, so soll dies durch Signal L am Ausgang A_3 angezeigt werden.

Zuerst soll die Tabelle für die Eingangs- und Ausgangsbedingungen aufgestellt werden:

Tabelle:

E_1	E_2	E_3	A_1	A_2	A_3
O	O	O			
L	O	O			
O	L	O			
L	L	O			
O	O	L			
L	O	L			
O	L	L			
L	L	L			

Hieraus ergeben sich die Bedingungen für die drei Ausgänge in der Schreibweise der Booleschen Algebra:

$$A_1 =$$

$$A_2 =$$

$$A_3 =$$

Lösung:

E_1	E_2	E_3	A_1	A_2	A_3
O	O	O	O	O	O
L	O	O	L	O	O
O	L	O	L	O	O
L	L	O	O	L	O
O	O	L	L	O	O
L	O	L	O	L	O
O	L	L	O	L	O
L	L	L	O	O	L

$$A_1 = E_1 \cdot \overline{E_2} \cdot \overline{E_3} + \overline{E_1} \cdot E_2 \cdot \overline{E_3} + \overline{E_1} \cdot \overline{E_2} \cdot E_3$$

$$A_2 = E_1 \cdot E_2 \cdot \overline{E_3} + E_1 \cdot \overline{E_2} \cdot E_3 + \overline{E_1} \cdot E_2 \cdot E_3$$

$$A_3 = E_1 \cdot E_2 \cdot E_3$$

Nun sind zwei umgestaltete und vereinfachte Schaltungen, die auch die gestellten Bedingungen erfüllen, nacheinander aufzubauen und an Hand der dazugehörigen Tabelle zu prüfen.

Lösung 2:

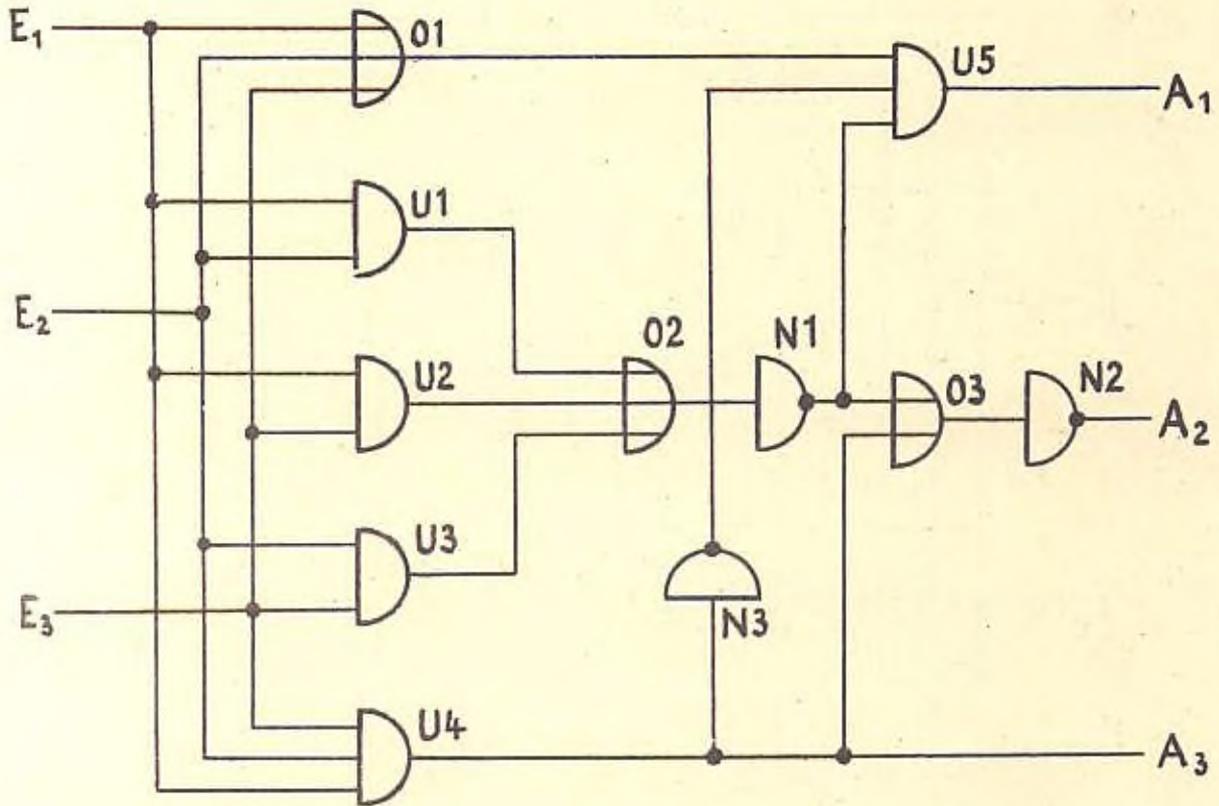


Tabelle:

E ₁	E ₂	E ₃	O ₁	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	N ₃	O ₂	N ₁	U ₅	O ₃	N ₂	A ₁	A ₂	A ₃
0	0	0	0	0	0	0	0	L	0	L	0	L	0	0	0	0
L	0	0	L	0	0	0	0	L	0	L	0	L	0	0	0	0
0	L	0	L	0	0	0	0	L	0	L	0	L	0	0	0	0
L	L	0	L	L	0	0	0	L	L	0	0	0	L	0	L	0
0	0	L	L	0	0	0	0	L	0	L	0	L	0	0	0	0
L	0	L	L	0	L	0	0	L	L	0	0	0	L	0	L	0
0	L	L	L	0	0	L	0	L	L	0	0	0	L	0	L	0
L	L	L	L	L	L	L	L	0	L	0	0	L	0	0	0	L

Lösung 3:

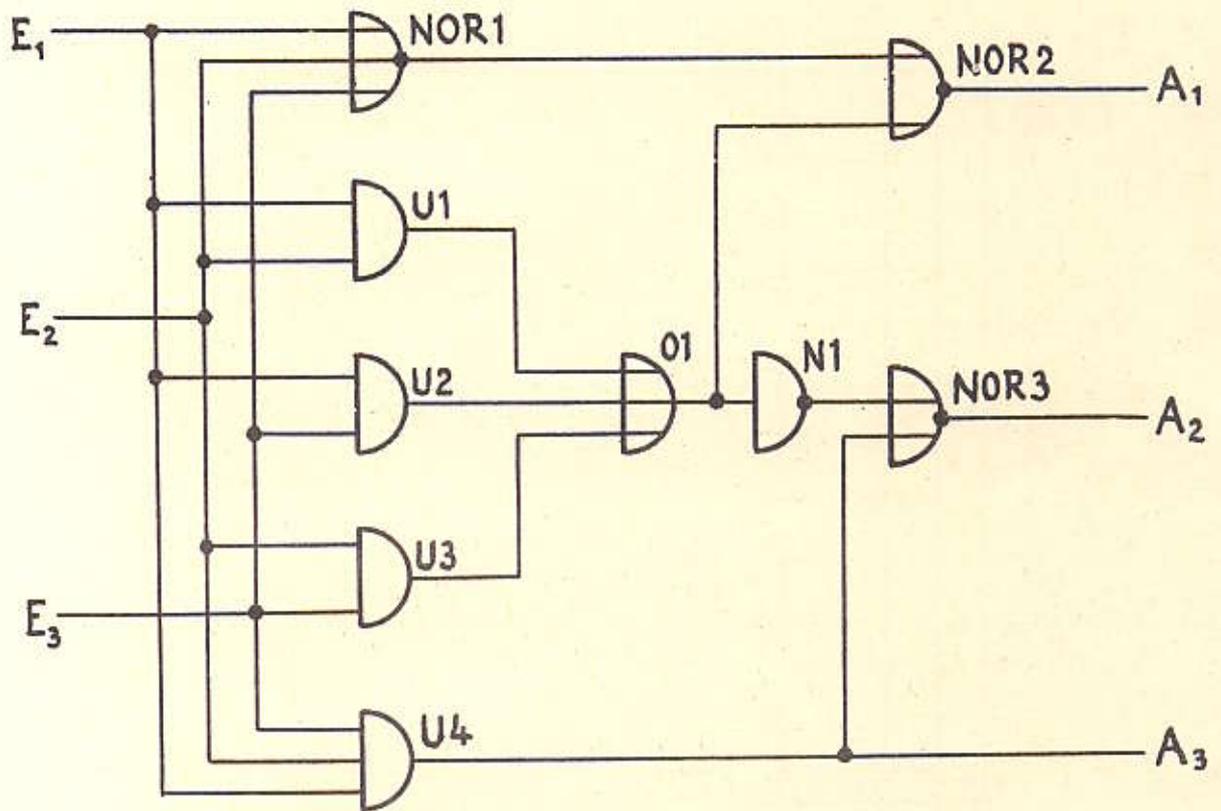


Tabelle:

E_1	E_2	E_3	NOR ₁	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	O ₁	NOR ₂	N ₁	NOR ₃	A ₁	A ₂	A ₃
0	0	0	L	0	0	0	0	0	0	L	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0	0	0	L	L	0	L	0	0
0	L	0	0	0	0	0	0	0	L	L	0	L	0	0
L	L	0	0	L	0	0	0	L	0	0	L	0	L	0
0	0	L	0	0	0	0	0	0	L	L	0	L	0	0
L	0	L	0	0	L	0	0	L	0	0	L	0	L	0
0	L	L	0	0	0	L	0	L	0	0	L	0	L	0
L	L	L	0	L	L	L	L	L	0	0	0	0	0	L