

## IR-Fernbedienung

# IR-Fernbedienung

## 1. Vorwort

Liebe Bastler und Amateure

Mit dem Bastlerbausatz haben Sie die Möglichkeit eine einkanalige Infrarot-Fernbedienung aufzubauen. Damit lassen sich, wenn geeignete mechanische Antriebe vorhanden sind, z.B. Spielzeuge fernsteuern und Türen öffnen oder verriegeln. Über nachgeschaltete Relais sind einfache Schaltfunktionen auszuführen, wie elektrische Geräte oder Lampen ein- und ausschalten. Auch andere Funktionen wie Aktivierung oder Abschalten von Diebstahlwarnanlagen (z.B. PKW) sind denkbar.

## 2. Grundsätzliches zur Infrarotübertragung

Die zur Signalübertragung verwendete Infrarotstrahlung (IR-Strahlung) kann vom menschlichen Auge nicht wahrgenommen werden. Im Bild 1 ist der Bereich von 400...700 nm eingetragen, hier kann das menschliche Auge die Strahlung als Licht sehen.

Die Infrarotlumineszenzdiode VQ 125 strahlt in einem recht schmalen Frequenzband bei  $\lambda = 940$  nm. Diese Wellenlänge wird von einer Silizium-Fotodiode empfangen. In der Strahlung der Sonne und auch im Spektrum der Glühlampen sind die Wellenlängen um  $\lambda = 940$  nm enthalten, diese können störend wirken. Deshalb wird die durch die IR-Lumineszenzdiode ausgesandte Strahlung rechteckig moduliert. Im Empfänger wird diese Modulationsfrequenz durch ein Filter erkannt und als Signal ausgewertet.

### 3. Schaltungsbeschreibung

#### 3.1 Sender

Der Sender (Schaltung Bild 2) besteht aus einer astabilen Kippschaltung. Frequenz und Tastverhältnis werden durch die Kondensatoren C 1 und C 2 und die Widerstände R 1 und R 3 bestimmt. Der Stromverlauf durch die beiden in Reihe geschalteten IR-Lumineszenzdiode ist im Bild 3 dargestellt.

Tastverhältnis:

$$V_T = \frac{t_p}{T} = 0,5$$

Impulsfolgefrequenz:

$$f_p = \frac{1}{T} = 2,5 \text{ kHz}$$

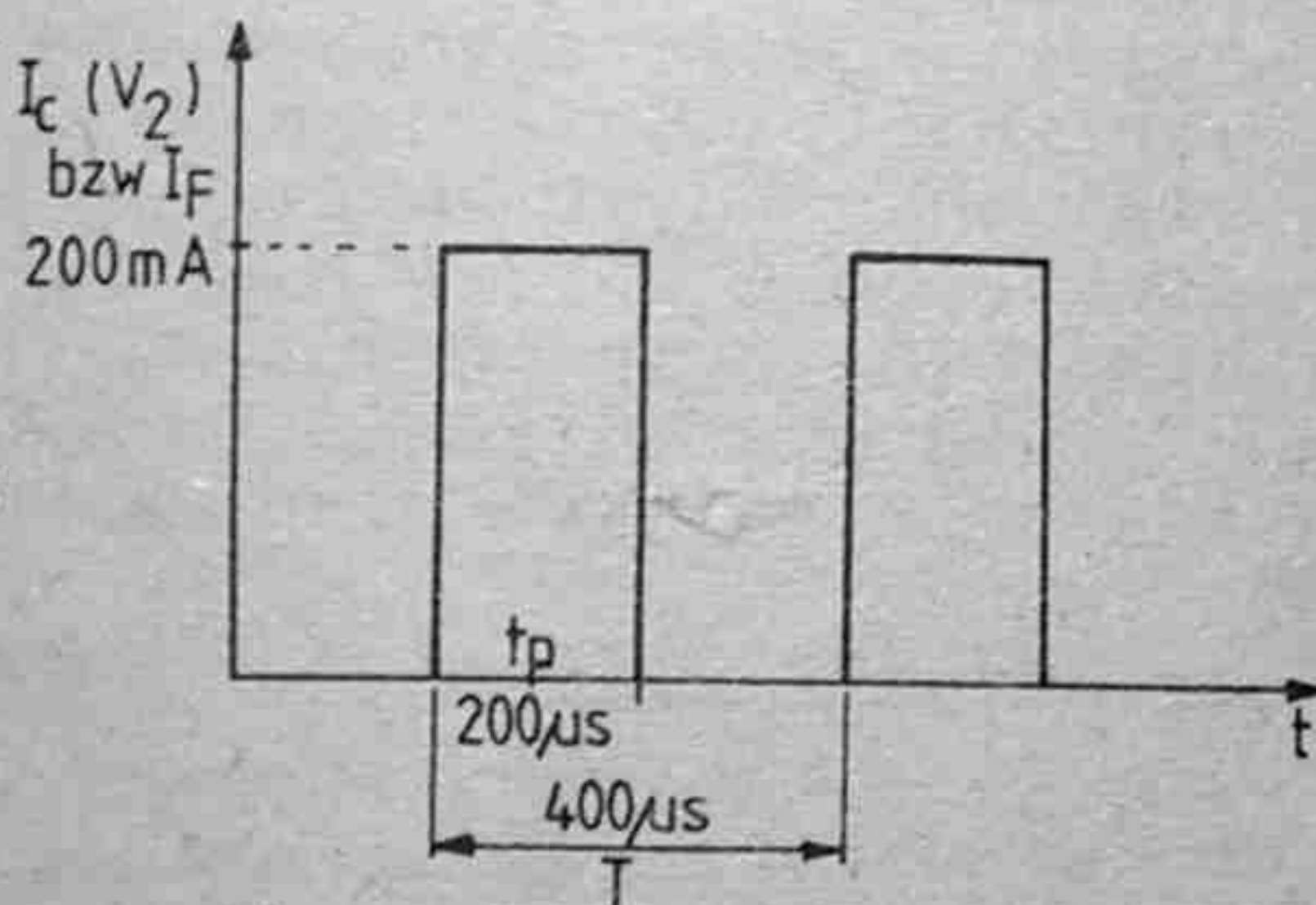


Bild 3

Analog zu dem durch sie hindurchfließenden Strom senden die VQ 125 Infrarotstrahlung aus. Der Strom wird durch die beiden parallel geschalteten Widerstände R 4 und R 5 auf einen Spitzenwert von 200 mA begrenzt (bei  $U_B = 4,5V$ ).

Soll der Sender mit einer höheren Betriebsspannung betrieben werden, muß der Vorwiderstand erhöht werden. Bei einem Strom von 200 mA steht am Punkt A eine Impulsspannung von ca. 4 V. Die Differenz bis zur Betriebsspannung muß über Vorwiderstand abfallen:

z.B. für  $U_B = 6 V$

$$R_V = \frac{6 V - 4 V}{0,2 A} = 10 \Omega$$

also R 4 = 10  $\Omega$

R 5 entfällt

### 3.2 Empfänger

Die Schaltung des Empfängers zeigt Bild 4. Der Strahlungsempfänger besteht aus einer Fotodiode SP 106. Vor dieser wird eine Linse und ein Infrarotfilter angeordnet. Dieses Filter läßt nur Strahlung mit einer Wellenlänge größer als 800 nm passieren. Dadurch wird die Störsicherheit gegenüber Fremdeinstrahlung (z.B. von Leuchtstofflampen) verbessert.

Die Signalspannung am Arbeitswiderstand (R 20) der Fotodiode wird durch einen Emitterfolger (V20) an den Eingangswiderstand der Verstärkerstufe (V21) angepaßt. Im Schaltkreis B 304 ist ein Einzeltransistor enthalten, der eine weitere Verstärkerstufe bildet. Danach gelangt das Signal an den Eingang (Pin 3) des Verstärkers des Initiatorschaltkreises. Dieser Verstärker ist durch ein Doppel-T-Glied, gebildet aus den Kondensatoren C 25, C 26 und C 27 und den Widerständen R 29, R 30 und R 31, auf die Sendefrequenz von  $f_p = 2,5 \text{ kHz}$  abgestimmt.

Die Signalverarbeitung erfolgt weiter intern im B 304. Über einen Schwellwertschalter werden die Endstufen geschaltet. Ein vereinfachtes Blockschaltbild des B 304 zeigt Bild 5.

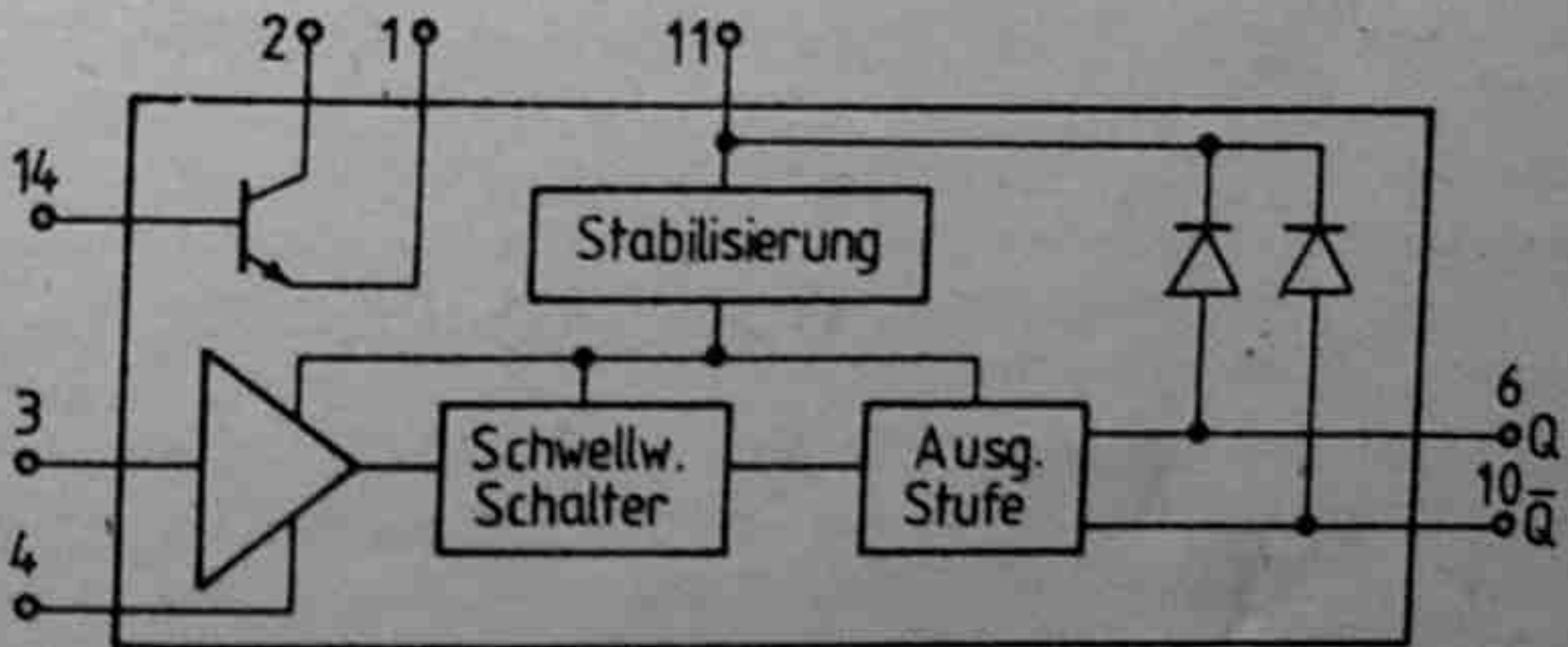


Bild 5 Vereinfachtes Blockschaltbild B 304

An den Ausgängen Pin 6 oder 10 kann gegen  $+U_B$  ein Relais angeschaltet werden. Der Betriebsstrom des Relais darf bis 70 mA betragen.

#### 4. Reichweite

Die Empfindlichkeit des Empfängers kann mit dem Regler R 25 eingestellt werden. Durch die hohe Verstärkung des Empfängers muß jede Einkopplung von Störungen auf die Platine vermieden werden. Der Einsatz einer metallischen Abschirmung um die Empfängerplatine ist empfehlenswert.

Eine weitere Störquelle ist das Rauschen durch das Umgebungslicht. R 25 muß so eingestellt werden, daß durch das Rauschen der Schwellwertschalter im B 304 noch nicht anspricht. Die Reichweite wird weiterhin durch die Größe des Arbeitswiderstandes R 20 für die Fotodiode beeinflußt. Für eine große Reichweite sollte er möglichst groß sein. Sein Maximalwert wird jedoch durch das Umgebungslicht beeinflußt:

$$R_{20 \text{ max}} / \text{M}\Omega = \frac{4}{E / \text{lx} \cdot S / \mu\text{A} / \text{lx}}$$

Die Empfindlichkeit der SP 106 mit Filter beträgt etwa:

$$S = 0,1 \mu\text{A} / \text{lx} \quad \text{für Glühlampenlicht}$$

$$S = 0,02 \mu\text{A} / \text{lx} \quad \text{für Tageslicht}$$

Allerdings wird die Beleuchtungsstärke E auf der Linse der SP 106 durch das Umgebungslicht nicht bekannt sein. Die Beleuchtungsstärke liegt zwischen 50 lx und 5000 lx je nach Einsatzfall. Für den Widerstand R 20 ergibt sich ein Bereich von 10 k $\Omega$  bis 1,5 M $\Omega$ . Es sollte auf jeden Fall vermieden werden, daß Fremdlichtquellen direkt auf den Empfänger gerichtet sind. Unter günstigen Bedingungen lassen sich Reichweiten von 50 m erreichen.

## 5. Aufbau des Bauesatzes

Zur Montage beachten Sie bitte den Leiterbild- und Bestückungsplan (Bild 6 bis 9).

Sie benötigen folgende Werkzeuge und Hilfsmittel:

- 1 Seitenschneider
- 1 Flachzange
- 1 Pinzette
- 1 Lötkolben ca. 20 W
- Fadenlötzinn
- Kolophonium
- Kontaktkleber

### Lötvorschrift:

Reinigen Sie die Leiterplatte mit Wasser und einem Waschmittel. Nach dem Trocknen bestreichen Sie die Leiterseite mit Löttinktur (in Spiritus gelöstes Kolophonium im Mischungsverhältnis 1:1). Nach dem Bestücken werden die Bauelementeanschlüsse gekürzt und verlötet. Zum Löten benutzen Sie Fadenzinn. Eventuell geben Sie als Flußmittel Kolophonium (bzw. Kolophonium-Spiritusgemisch) dazu, keinesfalls säurehaltiges Flußmittel oder Löt fett verwenden. Nach dem Bestücken kontrollieren Sie alle Lötverbindungen, achten Sie auf eventuelle Zinnbrücken.

Gibt es keine Beanstandungen, kann die Schaltung in Betrieb genommen werden. Achten Sie auf richtige Polarität der Betriebsspannung. Zur Verbesserung der Empfindlichkeit und des Störabstandes ist vor der Fotodiode eine Linse mit einem infrarotdurchlässigen Filter vorgesehen. Der Zusammenbau erfolgt im einfachsten Fall, indem die Fotodiode auf die Leiterplatte gelötet und die Linse mit eingelegtem Filterscheibchen darübergerlegt und auf der Leiterplatte festgeklebt wird (z.B. mit Salador).

Bessere optische Ergebnisse erhält man jedoch, wenn Fotodiode, Filter und Linse mit klarem Epoxidharz vergossen werden (Bild 10). Dabei muß sorgfältig gearbeitet werden, damit keine Lufteinschlüsse entstehen. Ein weiterer Vorteil des so vergossenen Bauelementes besteht darin, daß es auch an der Stirnseite der Leiterplatte angeordnet werden kann.

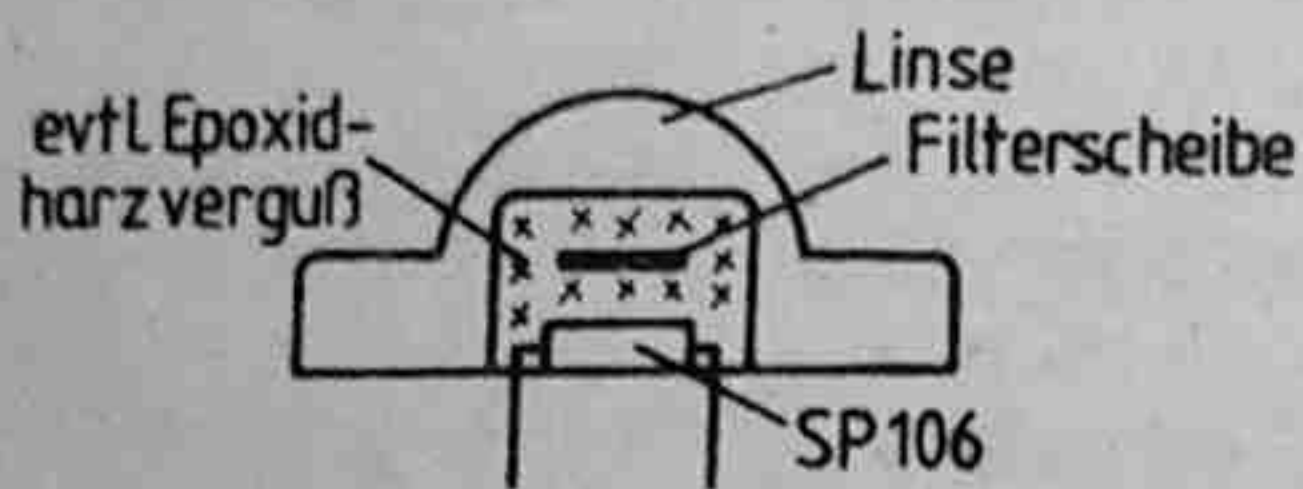


Bild 10 Aufbau der SP 106 mit Linse und Filter

Farbcodierung für Widerstände

Farbe	1. Ring	2. Ring	3. Ring	4. Ring
silber	-	-	$10^{-2}$	$\pm 10\%$
gold	-	-	$10^{-1}$	$\pm 5\%$
schwarz	-	0	$10^0$	-
braun	1	1	$10^1$	$\pm 1\%$
rot	2	2	$10^2$	$\pm 2\%$
orange	3	3	$10^3$	-
gelb	4	4	$10^4$	-
grün	5	5	$10^5$	-
blau	6	6	$10^6$	-
violett	7	7	$10^7$	-
grau	8	8	$10^8$	-
weiß	9	9	$10^9$	-
keine	-	-	-	$\pm 20\%$

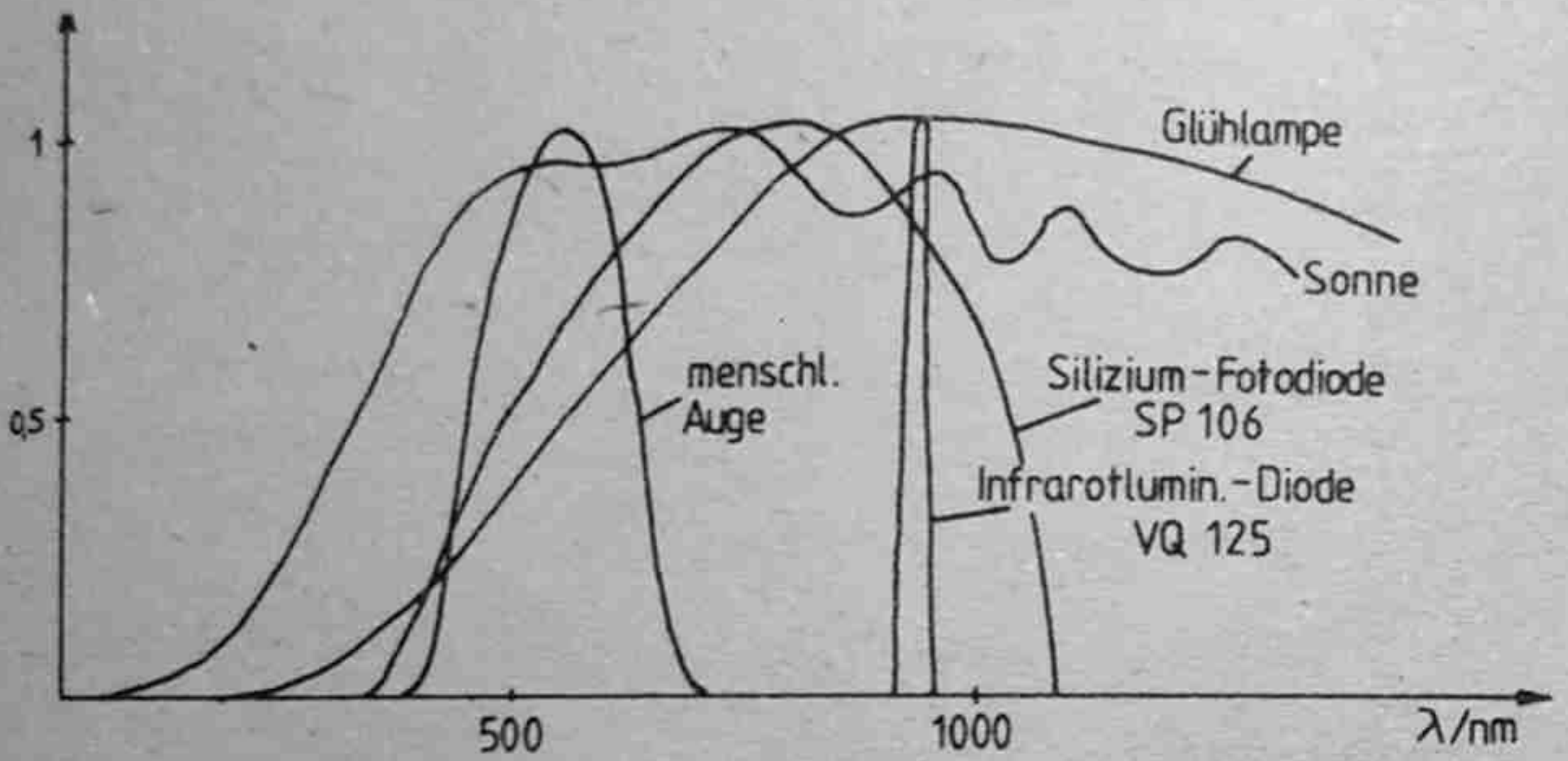
### Stückliste SENDER

R 1	Widerstand	75 k
R 2	"	1 k
R 3	"	1,5 k
R 4	"	4,7
R 5	"	4,7
C 1	Kondensator	4,7 nF
C 2	"	470 nF
C 3	"	1 uF
V 1	Transistor	SC 236 D
V 2	"	SF 126E oder SF 826 D
V 3	Infrarotemitterdiode	VQ 125
V 4	"	VQ 125
Leiterplatte		

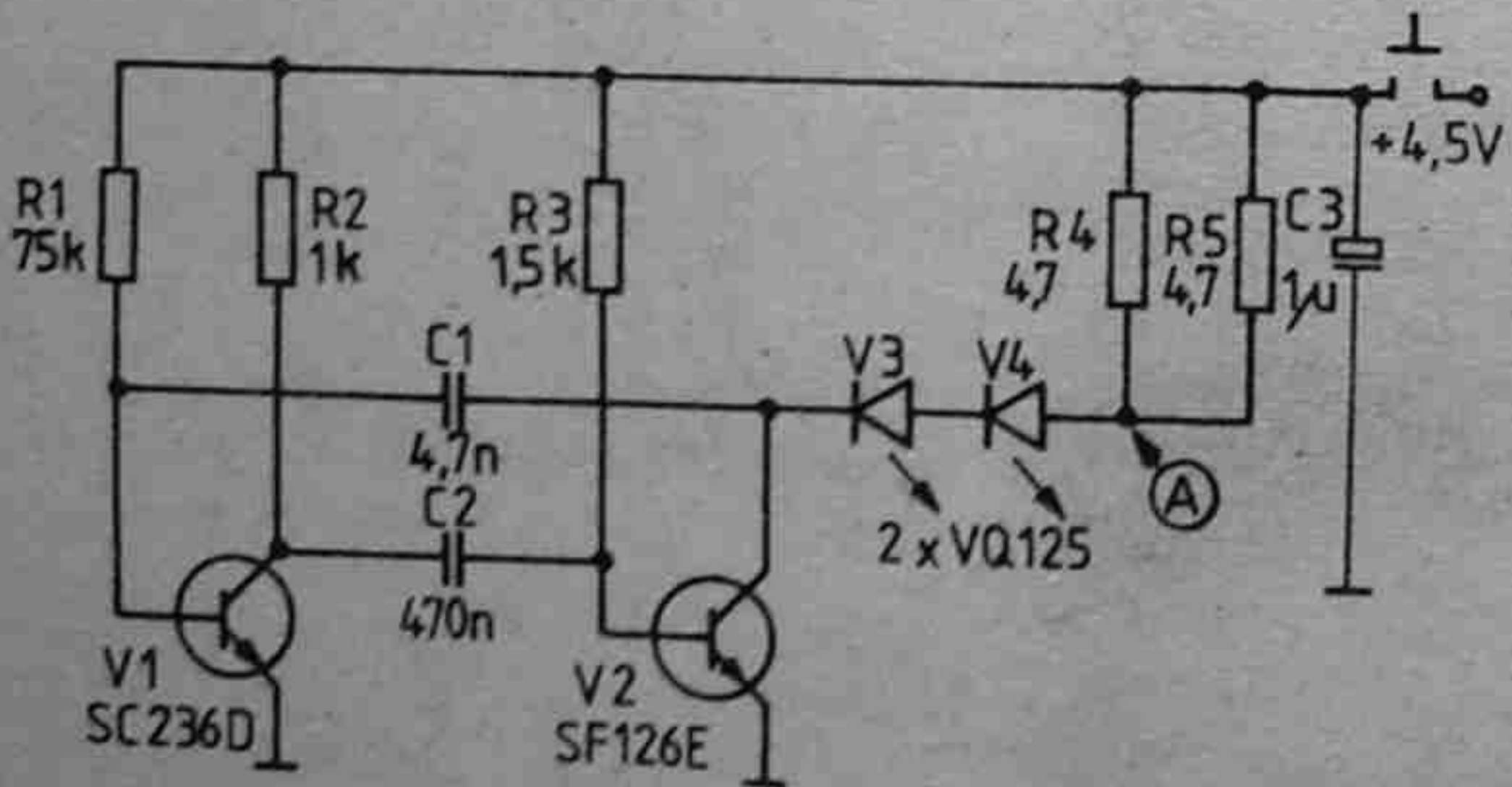
### Stückliste EMPFÄNGER

R 20	Widerstand	820 k
R 21	"	1 M
R 22	"	10 k
R 23	"	820 k
R 24	"	10 k
R 25	Einstellregler	10 k
R 26	"	10 k
R 27	"	820 k
R 28	"	270 k
R 29	"	6,2 k
R 30	"	6,2 k
R 31	"	3,3 k
C 20	Elektrolytkondensator	22 uF
C 21	Kondensator (keramisch)	10 nF
C 22	"	10 nF
C 23	"	22 nF
C 24	"	47 nF
C 25	" (Polyester)	10 nF
C 26	"	10 nF
C 27	"	22 nF
C 28	Elektrolytkondensator	1 uF
V 20	Transistor	SC 236 D
V 21	"	SC 236 D
V 22	Schaltkreis	B 304
V 23	Fotodiode	SP 106
Linse, Filterscheibe, Leiterplatte		





**Bild 1 : Spektralverlauf verschiedener Sender und Empfänger**



**Bild 2 : Schaltbild IR-Sender**

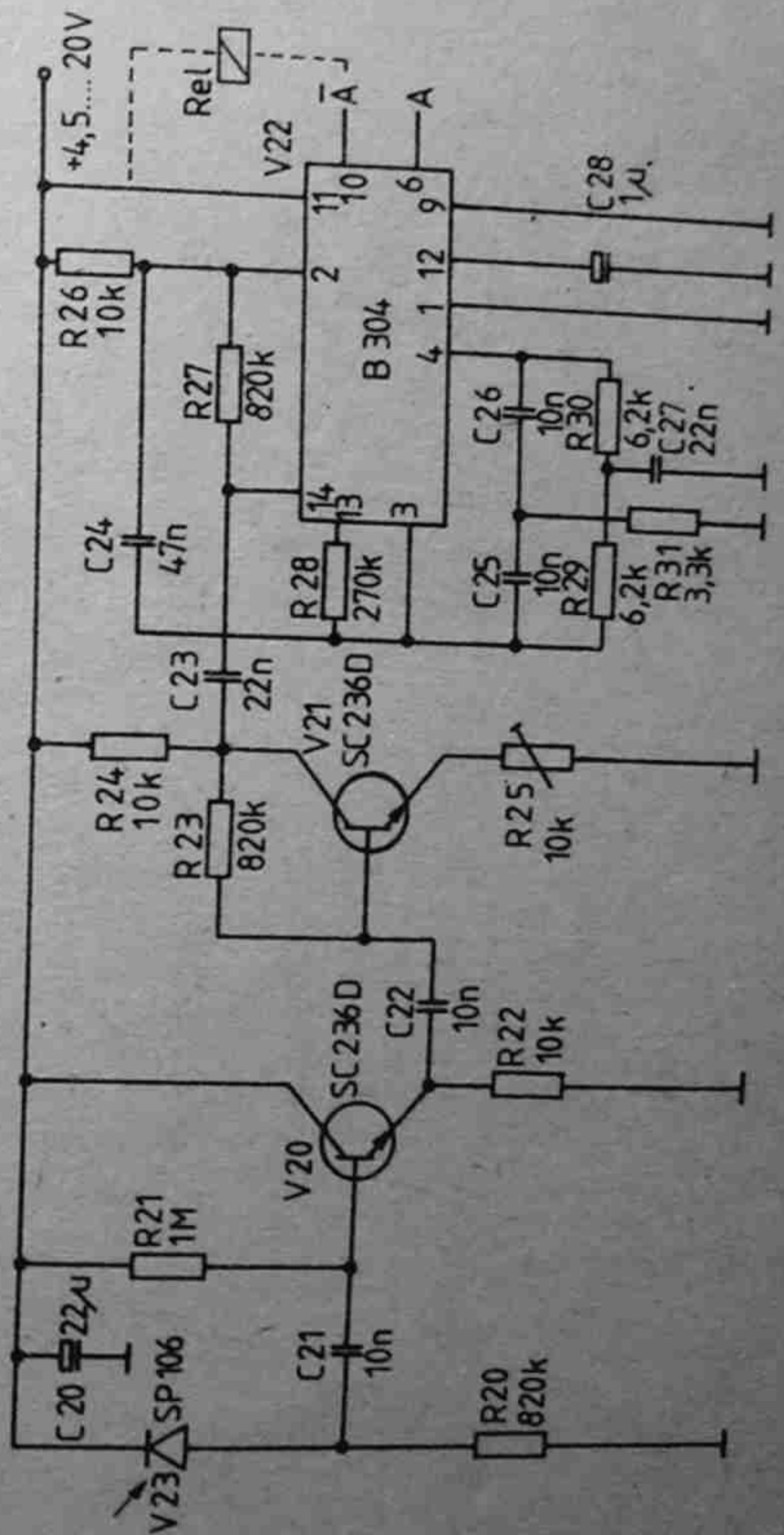
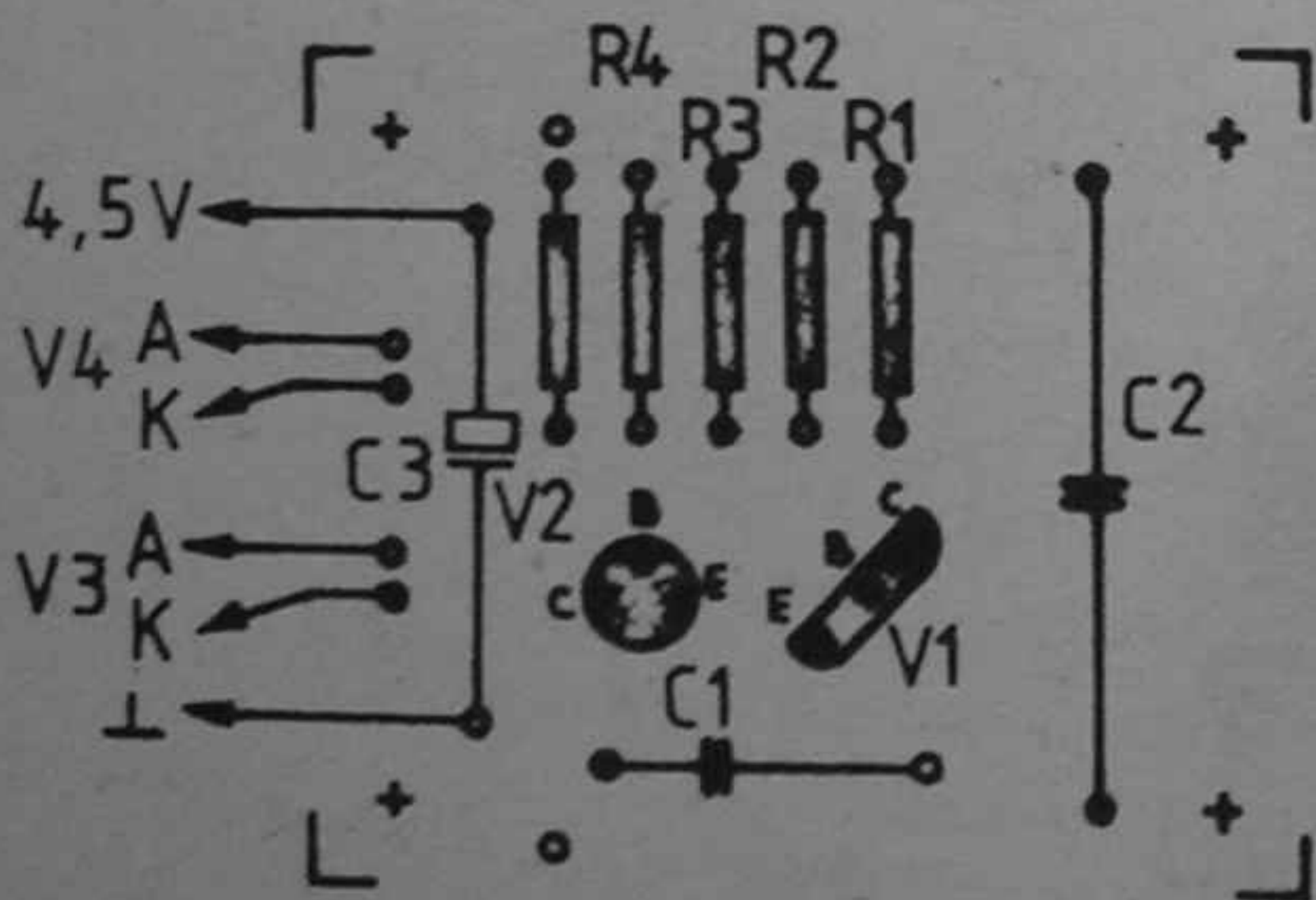


Bild 4 : Schaltbild IR-Empfänger

FB - Sender



Bild 6



Bestückungsseite

Bild 7

FB - Empfänger

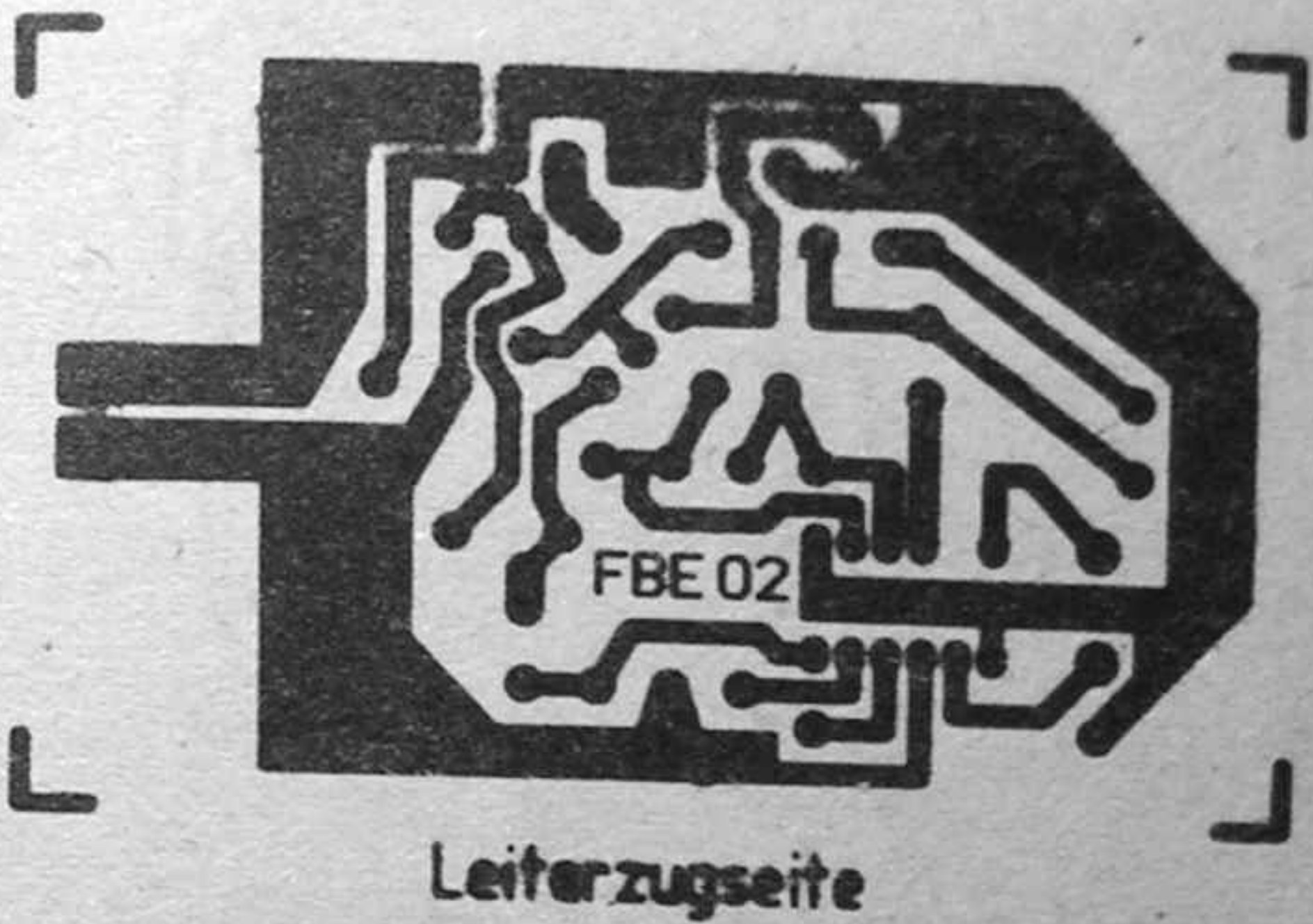


Bild 8

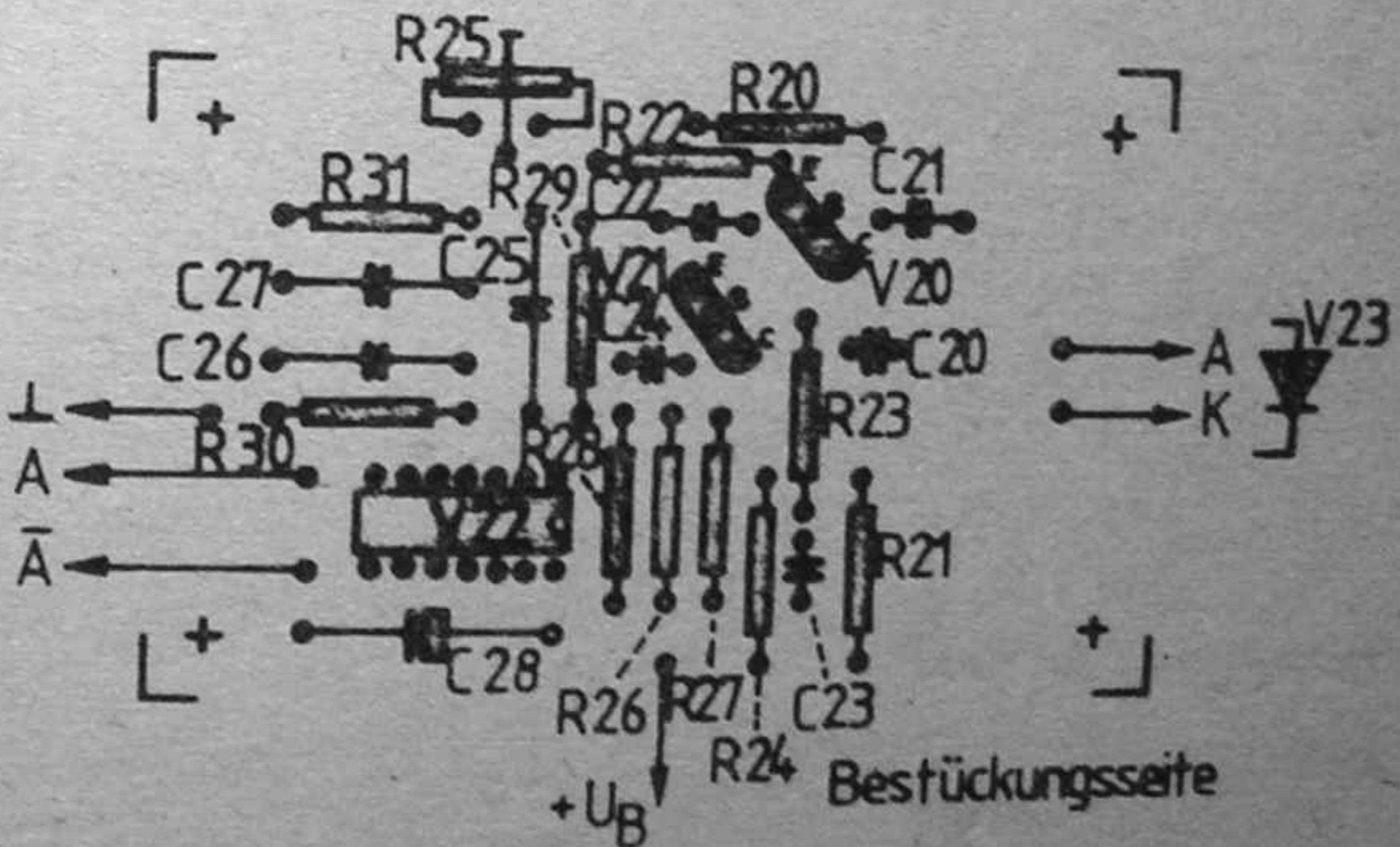


Bild 9

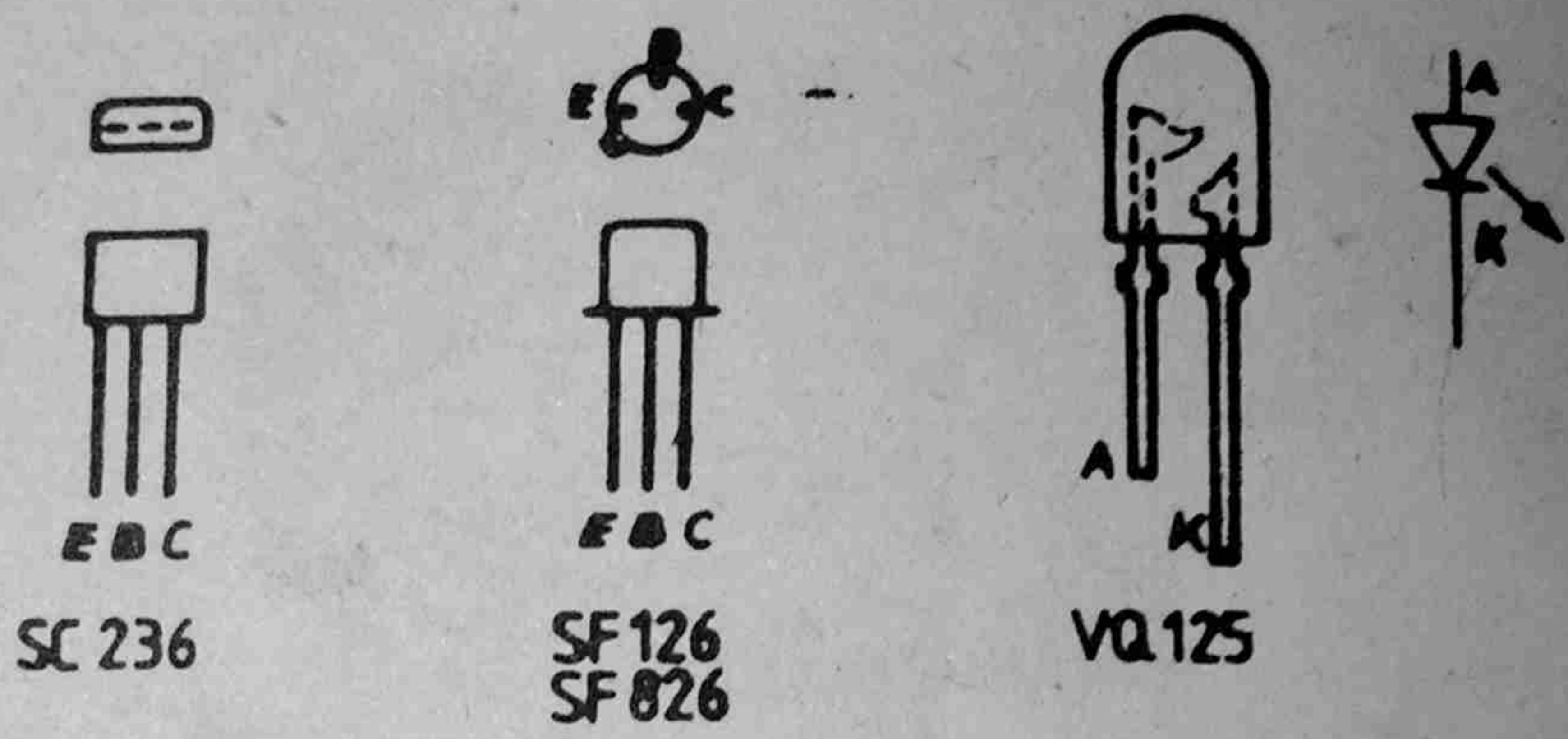


Bild 10 : Bauformen

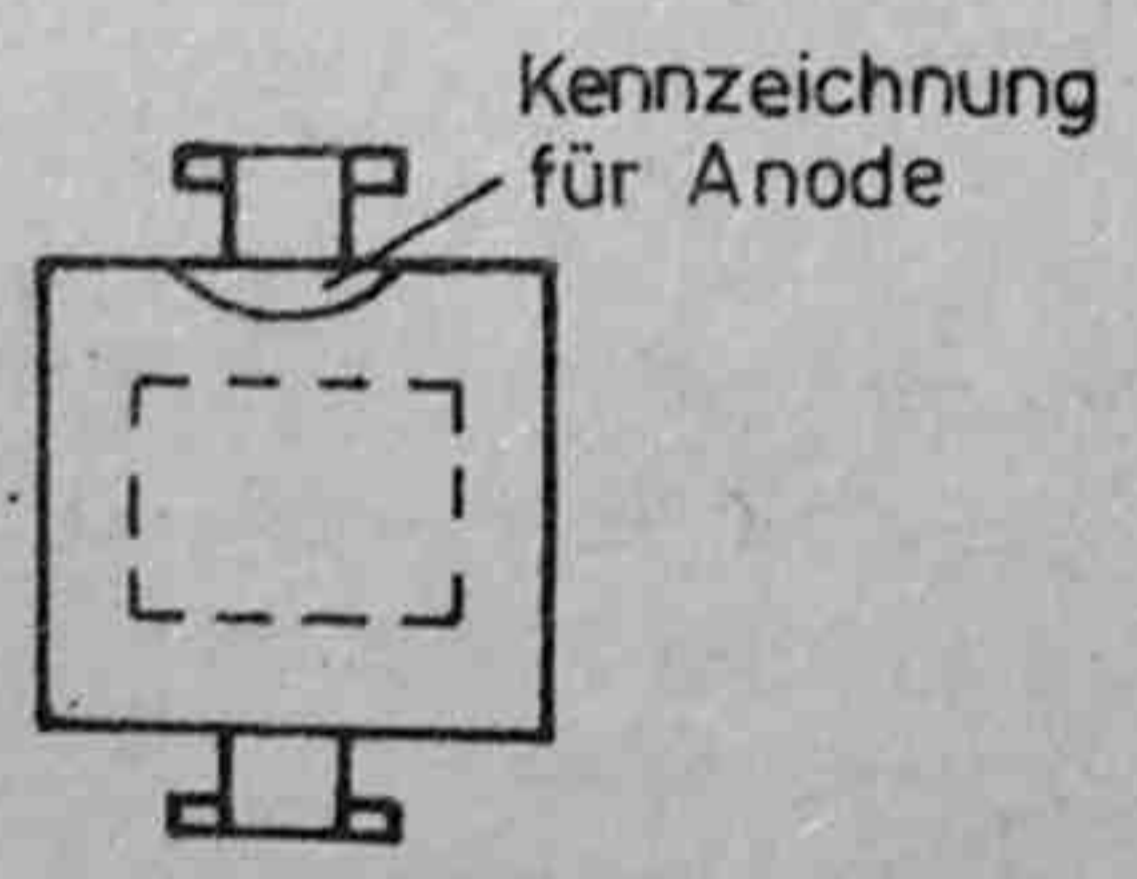
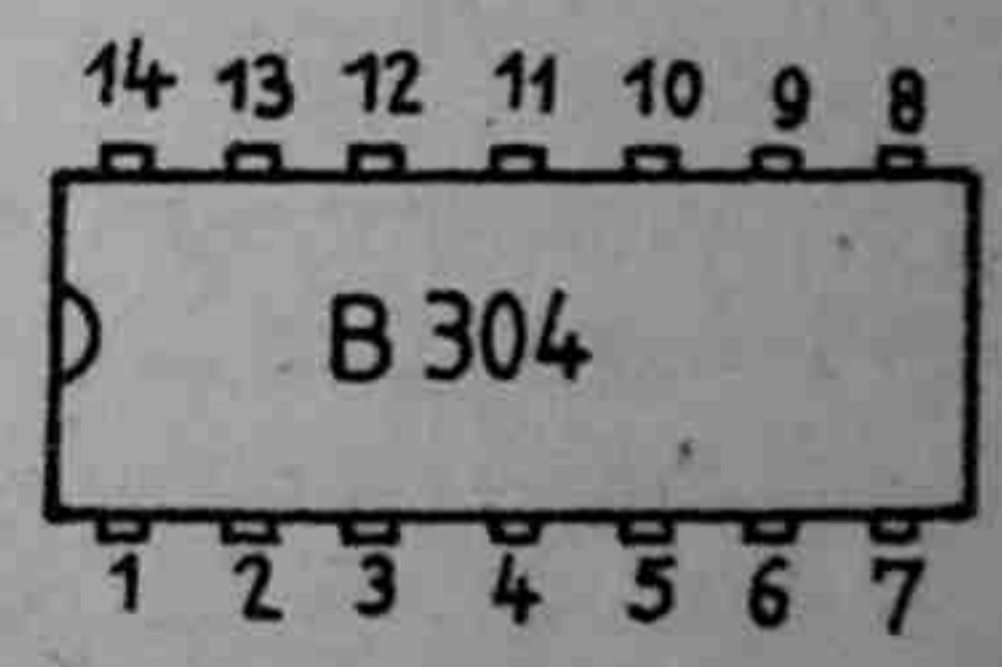


Bild 11 : SP 106



B 304