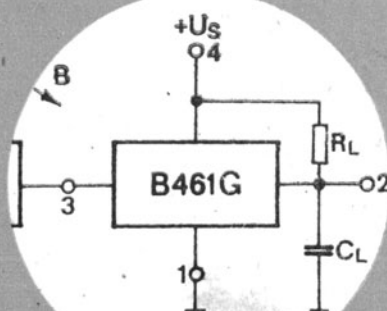




## Information Applikation

SCHWELLSPANNUNGS-  
SCHALTKREIS

HALL-SCHALTKREIS



A 302 D

B 461 G / B 462 G

9

# Informations- und Applikationshefte „MIKROELEKTRONIK“

## **Bisher erschienen:**

Heft 1:	A 210 und 211
Heft 2:	A 301
Heft 3:	A 290
Heft 4:	A 202
Heft 5:	A 244 und A 281
Heft 6:	Importbauelemente RGW „IS“
Heft 7:	A 273 und A 274
Heft 8:	Importbauelemente RGW
Heft 9:	A 302

## **In Vorbereitung:**

Heft 10:	A 277 (LED-Ansteuer IS)
Heft 11:	B 260 (IS für Schaltnetzteile)
Heft 12:	Zuverlässigkeit von IS
Heft 13:	Leistungselektronik I
Heft 14:	C 520
Heft 15:	D 410 und E 412
Heft 16:	Leistungselektronik II
Heft 17:	B 555

Abänderungen werden aus technischen Gründen vorbehalten!

## **Schriftliche Bestellungen für Versand nur an:**

KAMMER DER TECHNIK  
Vorstand des Bezirksverbandes  
1200 Frankfurt (Oder)  
Ebertusstraße 2

## **Direktverkauf:**

INFORMATIONSZENTRUM HFO  
1200 Frankfurt (Oder)  
Karl-Marx-Straße 32

**A u t o r e n :** Teil 1 - Dipl. Ing. H u n g e r

Teil 2 - Dipl. Ing. H. J a h n

**Redakt.**

**Bearbeitung:** Teil 1 - Dipl. Ing. H. D o r n f e l d

**L a y o u t :** H. S c h u l z

**Umschlag:** P. H o f f m a n n

**Redaktions-Kollektiv:** Heinz Schulz, Vorsitzender  
Dipl. Ing. Peter Grunnow (KDT)  
Dipl. Ing. Egbert Knopke  
Dipl. Ing. Dieter Buttgereit  
Dipl. Ing. Hermann Dornfeld  
Dipl. Wirtsch. Wolfgang Matke  
Ing. Wolfgang Richter

**Redaktionsschluß:** 30.10.1982

**Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Heraus-  
gebers!**



# MIKROELEKTRONIK

## Information - Applikation

HEFT 9:

A 302 D : Schwellspannungs-Schaltkreis

B 461 G/B 462 G : Hall-Schaltkreis



**veb halbleiterwerk frankfurt/oder**  
leitbetrieb im veb kombinat mikroelektronik



**KAMMER DER TECHNIK**  
Vorstand des Bezirksverbandes  
Frankfurt (Oder), Ebertusstraße 2





## Inhaltsverzeichnis Teil I

### Eigenschaften und Anwendung des integrierten Schwellenspannungsschaltkreises A 302 D

1.	Kurzcharakteristik	5
2.	Aufbau und Funktionsweise des A 302 D	5
2.1.	Innenschaltung	7
2.2.	Funktionsbeschreibung anhand der Übertragungs- kennlinie des A 302 D	8
2.3.	Spezielle Schaltungsforderungen	10
3.	Elektrische Eigenschaften des A 302 D	11
3.1.	Grenzwerte	11
3.2.	Statische Kennwerte	12
3.3.	Dynamische Kennwerte	13
3.4.	Abhängigkeiten	14
3.5.	Kenndatenvergleich mit ähnlichen Schaltkreisen	23
4.	Anwendung des A 302 D	24
4.1.	Verschlußzeitensteuerung elektronischer Kameras	24
4.2.	Belichtungsuhr für Vergrößerungsgeräte	27
4.3.	Temperaturregelschaltung	28
4.4.	Sensorschaltung	28
4.5.	Dämmerungsschalter	29
4.6.	Tongenerator - akustischer Signalgeber	29
4.7.	Universeller Impulsgeber	30
4.8.	Einsatz in TTL-Schaltungen	31
5.	Quellenverzeichnis zu Teil I	32

# I. Eigenschaften und Anwendung des integrierten Schwellenspannungsschaltkreises A 302 D

## 1. Kurzcharakteristik

Der Schaltkreis A 302 D ist ein elektronischer Schalter mit betriebsspannungsproportionaler Schwellenspannung.

Die Schwellenspannung, die jeweils etwa die Hälfte der Betriebsspannung beträgt, bewirkt bei Unter- bzw. Überschreiten ein einschwingfreies Umschalten am Ausgang.

Der hochohmige Eingang des Schaltkreises gewährleistet eine Ansteuerung mit sehr kleinem Eingangsstrom  $\leq 25$  nA.

Der für maximal 60 mA Laststrom ausgelegte Ausgang, der gegen Spannungspitzen geschützt ist, kann unmittelbar eine induktivitätsbehaftete Last schalten. Durch diese Eigenschaften eignet sich der Schaltkreis u. a. z. B. zur Verschlußzeitensteuerung elektronischer Kameras.

Der A 302 D besitzt ein 4-poliges Dual-in-Line-Plastgehäuse.

Er ist dem internationalen Typ MCC 102 der Firma Microcomponents corp. vergleichbar.

Gegenüber seinem Vorgängertyp A 902 D (vergleiche /1/) zeichnet sich der A 302 D neben dem höheren Eingangswiderstand u. a. durch internen Schutz gegen Betriebsspannungsverpolung, höhere Schwellenspannungskonstanz, verbesserte Schaltzeiten, und -flanken sowie geringere Stromaufnahme aus.

## 2. Aufbau und Funktionsweise

Die Schaltung des A 302 D läßt sich, wie aus der Blockschaltung, Bild I.2.1. ersichtlich, in die Funktionsblöcke

- Komparator
- Schwellenumschalter und
- Endstufe

gliedern.

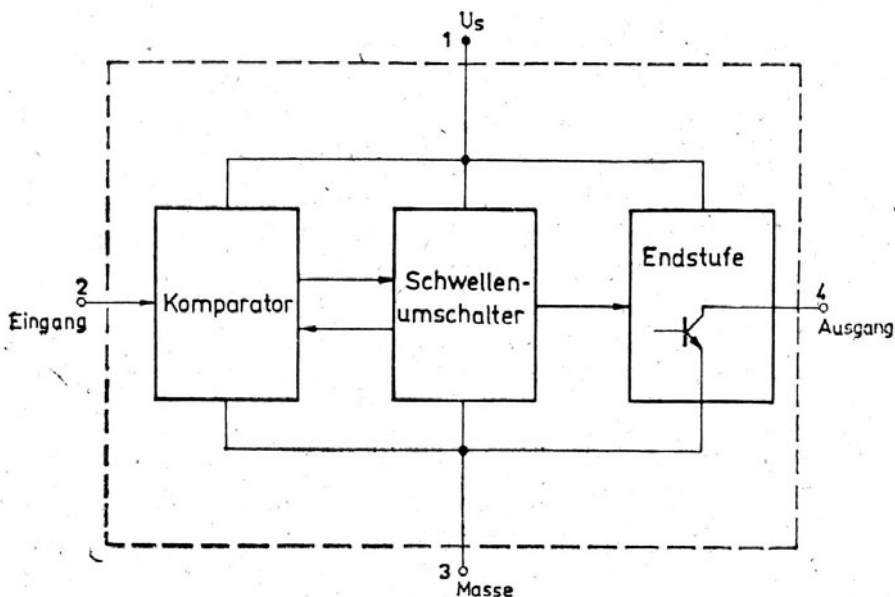


Bild 1.2.1. Blockschaltung A 302 D

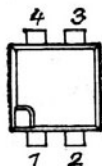
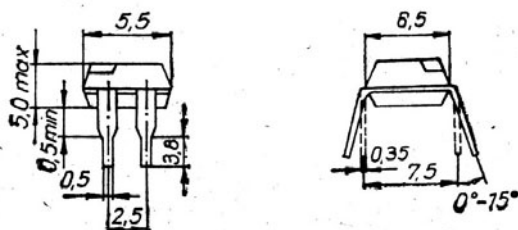


Bild 1.2.2. Gehäusezeichnung

Die Anschlußbelegung gemäß Gehäusemaßzeichnung  
Bild I.2.2. (Bauform 21.2.1.1.4 nach TGL 25713)  
ist:

- Pin 1 Betriebsspannung
- Pin 2 Eingang
- Pin 3 Masse
- Pin 4 Ausgang.

## 2.1. Innenschaltung

Die Innenschaltung ist in Bild I.2.3. dargestellt. Der Schaltkreis A 302 D enthält einen konstantstrombetriebenen zweistufigen Differenzverstärker, dessen einer Eingang die Eingangsspannung erhält und dessen anderer Eingang auf einer betriebsspannungsproportionalen Schwellenspannung liegt. Der Differenzverstärker steuert über eine Stromspiegelanordnung einen Schaltverstärker zur Schwellenumschaltung (Erzeugung der Schwellenspannungshysterese) und die Ausgangsstufe, die parallel zum Ausgangstransistor eine Diodenkette zur Ableitung induktiv bedingter Spannungsspitzen besitzt. Der A 302 D gewährleistet bei hochohmigem Eingang ( $R_e$  etwa  $10^8$  Ohm) die direkte Ansteuerung eines Niederstromrelais.

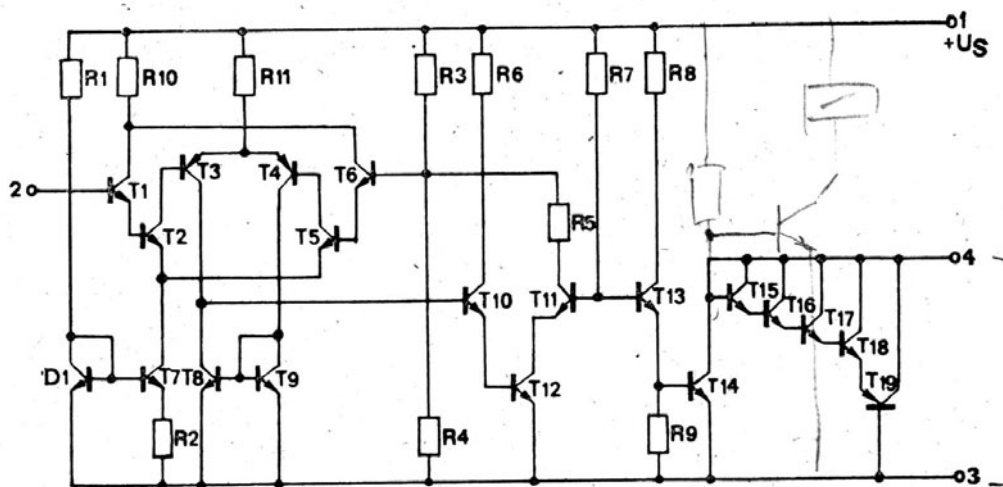


Bild I.2.3. Innenschaltung A 302 D

Tabelle I.1.: Widerstandswerte der Innenschaltung  
gemäß Bild I.2.3.

$R_1$	= 19 kOhm	$R_6$	= 5,5 kOhm	$R_{11}$	= 20 Ohm
$R_2$	= 11 kOhm	$R_7$	= 7 kOhm		
$R_3$	= 5 kOhm	$R_8$	= 1,8 kOhm		
$R_4$	= 7 kOhm	$R_9$	= 2 kOhm		
$R_5$	= 22 kOhm	$R_{10}$	= 1,8 kOhm		

## 2.2. Funktionsbeschreibung anhand der Übertragungsfunktion des A 302 D

Die Schaltkreisfunktion wird durch die Übertragungskennlinie nach Bild I.2.4. beschrieben. Die Funktion läßt sich im einzelnen wie folgt erklären (siehe Bild I.2.3.).

Die, am Anschluß 2 anliegende Steuerspannung beaufschlagt einen Eingang des aus T1, T2 und T5, T6 bestehenden Darlington-Differenzverstärkers, dessen anderer Eingang auf einer im Verhältnis  $R_4/(R_3 + R_4)$  geteilten Betriebsspannung als Bezugsspannung liegt. Der Strom des Differenzverstärkers wird durch die mit  $R_1$  und  $R_2$  eingestellte Konstantstromquelle T7, D1 mit etwa 10  $\mu A$  vorgegeben. Als Ausgangswiderstände des Differenzverstärkers dienen potentialversetzende

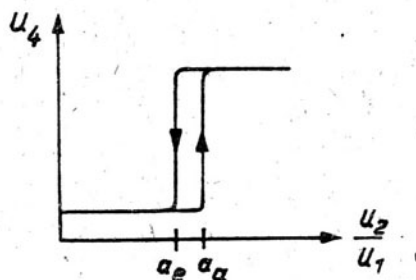


Bild I.2.4. Übertragungskennlinie des A 302 D

pnp-Transistoren T3 und T4. Deren Kollektorströme steuern über den aus den Transistoren T8 und T9 gebildeten Stromspiegel und die Darlingtonstufe T10, T12 sowohl den Ausgangstreiber T13 als auch den Schalttransistor T11, mit dem durch Zuschalten von R5 parallel zu R4 die Bezugsspannung des Differenzverstärkers gesenkt wird.

Der von T13 gesteuerte Ausgangstransistor T14, der auf eine zwischen den Anschlüssen 1 und 4 liegende Last arbeitet, wird durch T15...T19 vor induktiv verursachten Spannungsspitzen geschützt.

Liegt die Eingangsspannung U2 unter der Bezugsspannung  $U_1 \cdot R_3 / (R_3 + R_4)$ ,

dann sind T3 und über den Stromspiegel auch T10, T12 und T11 stromlos. Damit wird T13 angesteuert und schaltet T14 durch, so daß die Last angeschaltet ist. Steigt die Eingangsspannung U2 über die Bezugsspannung an  $(U_2 > a_a \cdot U_1)$

so schaltet der Differenzverstärker um. Der nun durch T3 fließende Strom steuert wegen des gesperrten Stromspiegeltransistors T8 die Transistoren T10, T12 und T11 durch, senkt die Bezugsspannung ab und sperrt zugleich T13. Damit wird auch T14 stromlos und die Last ausgeschaltet. Das Absenken der Bezugsspannung vermeidet Schaltschwingungen, die durch das Ansteigen der Betriebsspannung (Batteriebetrieb) beim Abschalten der Last verursacht werden können.

Eine nachfolgende Verringerung der Eingangsspannung führt erst bei Erreichen der durch das Zuschalten von R5 gesenkten Bezugsspannung  $a_a \cdot U_1$  wieder zum Einschalten von T14.

Daraus schlußfolgernd ist die Schaltung durch betriebsspannungsproportionale, schalttrichtungsabhängige Schaltschwellen und kleine Eingangsströme gekennzeichnet.

### 2.3. Spezielle Schaltungsforderungen

Bezüglich des Eingangsstromes besteht die Forderung

$$|I_2| \leq 25 \text{ nA}$$

in beiden Schaltzuständen, so daß sowohl  $I$  des gesperrten T1 als auch  $I_B$  des geöffneten, den konstantstromgespeisten Transistor T2 steuernden T1 diesen Betrag nicht übersteigen dürfen. Während die Sperrstromforderung ohne Besonderheit ist, führt die Steuerstromforderung zu bestimmten Anforderungen an die Stromverstärkung der Transistoren des Differenzverstärkers.

Für praktische Transistoren muß mit einer Abnahme der Stromverstärkung vom Stromverstärkungsmaximum zu kleinen Strömen hin gerechnet werden:

$$\alpha = \frac{\log B(I_{C2}) - \log B(I_{C1})}{\log I_{C2} - \log I_{C1}}$$

liegt experimentell günstigstenfalls bei 0,1, jedoch sind abhängig vom technologischen Stand auch Werte von 0,2 und schlechter zu erwarten.

Für die zu betrachtende Darlington-Stufe T1, T2 ergibt sich für den Eingangsstrom  $I_e$

$$\log I_e = (\alpha \times -1)^2 \log \frac{I_k + \log I_0}{I_0} + (\alpha - 2) \log B(I_0)$$

wobei  $B(I_0)$  die Stromverstärkung der (gleichartigen) Transistoren beim Kollektorstrom  $I_0$  (z. B. 1 mA) und

$$I_k = I_{E_{T2}} \approx I_{C_{T2}}$$

der eingestellte Konstantstrom ist.

Bei einem eingestellten Konstantstrom von 10  $\mu\text{A}$ , der für die nachfolgende Schaltung und unter Berücksichtigung des Temperaturverhaltens nicht unterschritten werden kann, sind für einen Eingangsstrom von 3 nA Stromverstärkungen von 120 (bei 1 mA) bei einem Abfall von  $\alpha = 0,1$  erforderlich.



Die Erfüllung dieser Forderung wird durch die Vertikalstruktur der Transistoren und die Herstellungstechnologie gewährleistet. Abweichungen von den geforderten Werten gemäß der Vorgaben der Technologie schöpfen den Eingangsstrombereich bis 25 nA aus.

### 3. Elektrische Eigenschaften des A 302 D

Die Grenz- und Kennwerte des A 302 D gemäß Typstandard TGL 32537 sind in der Meßschaltung Bild I.3.1. nachweisbar.

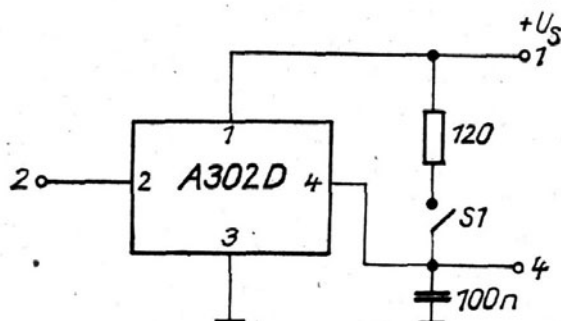


Bild I.3.1. Meßschaltung für statische Kennwerte

#### 3.1. Grenzwerte

Die Grenzwerte gelten im Betriebstemperaturbereich:

$$-10^{\circ}\text{C} \leq \vartheta_a \leq +55^{\circ}\text{C}$$

		min	max	
Betriebsspannung	$U_S$	2,3 <sup>1)</sup>	6,3	V
Eingangsstrom	$I_I$		1	mA
Ausgangslaststrom	$I_{OL}$		60	mA
Lastinduktivität	$L_L$		2	H

Verpolte Betriebsspannung

$$R_L \geq 100 \Omega$$

$t \leq 20 \text{ min}$	$U_S$	-5	V
$t \leq 10 \text{ s}$	$U_S$	-6,3	V

<sup>1)</sup> bei Unterschreiten Funktion nicht gewährleistet

### 3.2. Statische Kennwerte ( $\vartheta_a = 25^\circ\text{C} \pm 5\text{ K}$ )

	min	typ	max
Betriebsstrom $U_s = 4\text{V}, U_{I_1} = 0\text{V},$ $S_1$ offen	$I_s$	2,7	5 mA
Schaltpegel "I <sub>0</sub> aus" $R_L = 120\Omega, U_s = 4\text{V},$ $S_1$ geschlossen	$a_a^{2)}$	0,57	0,587 0,6
$R_L = 120\Omega, U_s = 2,3...6\text{V},$ $\vartheta_a = -10...+55^\circ\text{C},$ $S_1$ geschlossen	$a_a^{2)}$	0,559	0,612
Schaltpegel "I <sub>0</sub> ein" $R_L = 120\Omega, U_s = 4\text{V},$ $S_1$ geschlossen	$a_a^{2)}$	0,5	0,518 0,535
L-Eingangsstrom $U_s = 4\text{V}, U_{IL} = 0\text{V},$ $R_L = 120\Omega$ $S_1$ geschlossen	$I_{IL}$	1	25 nA
H-Eingangsstrom $U_s = 4\text{V}, U_{IH} = 4\text{V},$ $R_L = 120\Omega$	$I_{IH}$	3	25 nA
Relative Schaltpegel- änderung <sup>3)</sup> $U_s = 2,3...6\text{V}, R_L = 120\Omega$ $\vartheta_a = -10...+55^\circ\text{C}$	$\frac{\Delta a_a}{a_a}$		0,02
L-Ausgangsspannung $U_s = 4\text{V}, U_{IL} = 0\text{V},$ $I_{OL} = 40\text{ mA}$ $S_1$ offen	$U_{OI}$	225	300 mV
Ausgangssperrstrom $U_s = U_{IH} = U_{OH} = 6\text{V}$ $S_1$ offen	$I_{OH}$	1,5	100 $\mu\text{A}$

2) bezogen auf Betriebsspannung

3)  $a_a$  bei  $U_s = 4\text{V}$  und  $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$

### 3.3. Dynamische Kennwerte

( $\theta_a = 25^\circ\text{C}$  - 5 K,  $U_s = 4\text{ V}$ ,  $U_{IL} = 0\text{ V}$ ,  $U_{IH} = 2,6\text{ V}$ ,  
 Rechteckimpulse,  $t_p = 10\text{ }\mu\text{s}$ ,  $t_p/T = 0,2$ ,  $R_L = 120\text{ }\Omega$ ,  
 $Z_0 = 50\text{ }\Omega$ )

Ausschaltverzögerungszeit	$tv_1$	1,3	$\mu\text{s}$
Einschaltverzögerungszeit	$tv_2$	0,9	$\mu\text{s}$
Anstiegszeit des Ausgangs-impulses	$t_r$	45	ns
Abfallzeit des Ausgangs-impulses	$t_f$	45	ns

Die Meßschaltung für die dynamischen Kennwerte zeigt Bild 1.3.2.

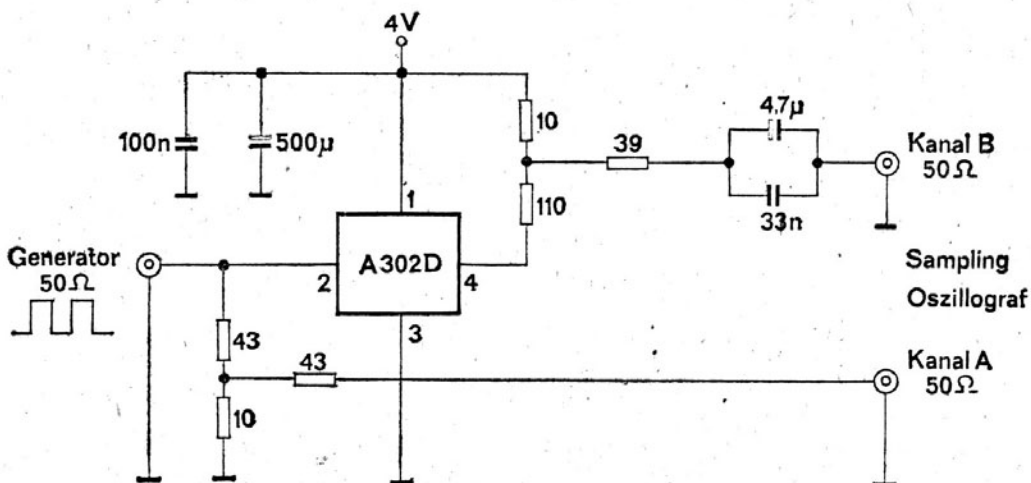


Bild 1.3.2. Meßschaltung für dynamische Kennwerte

### 3.4. Abhängigkeiten

Die nachstehend aufgeführten Diagramme Bild I.3.3.... Bild I.3.10. entsprechen dem Informationsblatt Ausgabe 1979 des A 302 D:

Bild I.3.3. zeigt den linearen Zusammenhang zwischen Betriebsspannung und Stromaufnahme im gesamten Betriebsspannungsbereich.

Diagramm 2 (Bild I.3.4.) stellt die Temperaturabhängigkeit des Speisestromes bei konstanter Speisespannung dar. Der Stromabfall zwischen  $-10$  und  $+55$  °C beträgt ca.  $150 \mu A$  ( $U_S = 4 V$ ).

Bild I.3.5. zeigt die linear abfallende Tendenz des Eingangs-High-Stromes im Betriebstemperaturbereich sowie Bild I.3.6. den Verlauf der Sättigungsspannung des Ausgangstransistors über der Temperatur.

Die Bilder I.3.7. ... I.3.10. beinhalten die Speisespannungs- bzw. Temperaturabhängigkeit der Schaltpegel (vgl. Übertragungskennlinie Bild I.2.4.). Die Schaltpegel sind als Normierung der Eingangsspannung  $U_I$  auf die Speisespannung  $U_S$  definiert:

$$\text{Schaltpegel "I}_0 \text{ aus"} = a_a = \frac{U_{Ia}}{U_S}$$

$$\text{Schaltpegel "I}_0 \text{ ein"} = a_e = \frac{U_{Ie}}{U_S} .$$

In den Diagrammen erfolgte die Darstellung der Abhängigkeiten jeweils bezogen auf den Schaltpegel bei  $U_S = 4 V$  bzw.  $\vartheta_a = 25$  °C, so daß die Abweichungen in den übrigen Betriebsbereichen gut ersichtlich sind.

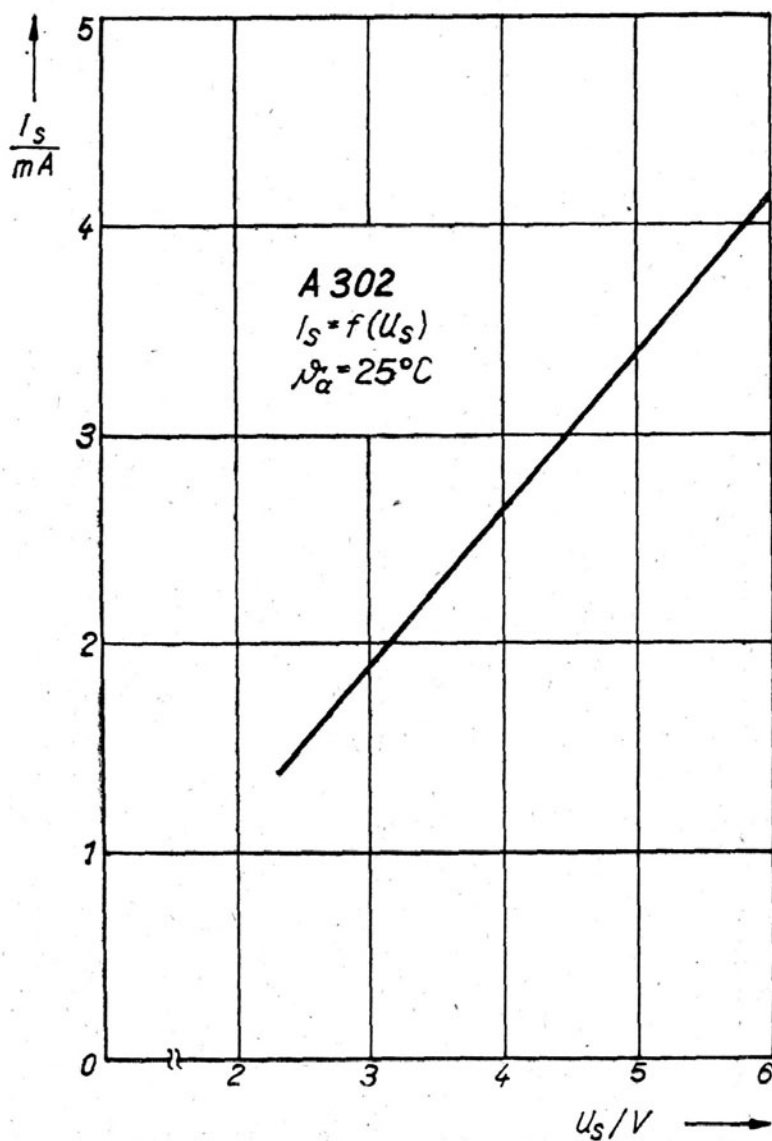


Bild I.3.3. Stromaufnahme als Funktion der Speisespannung

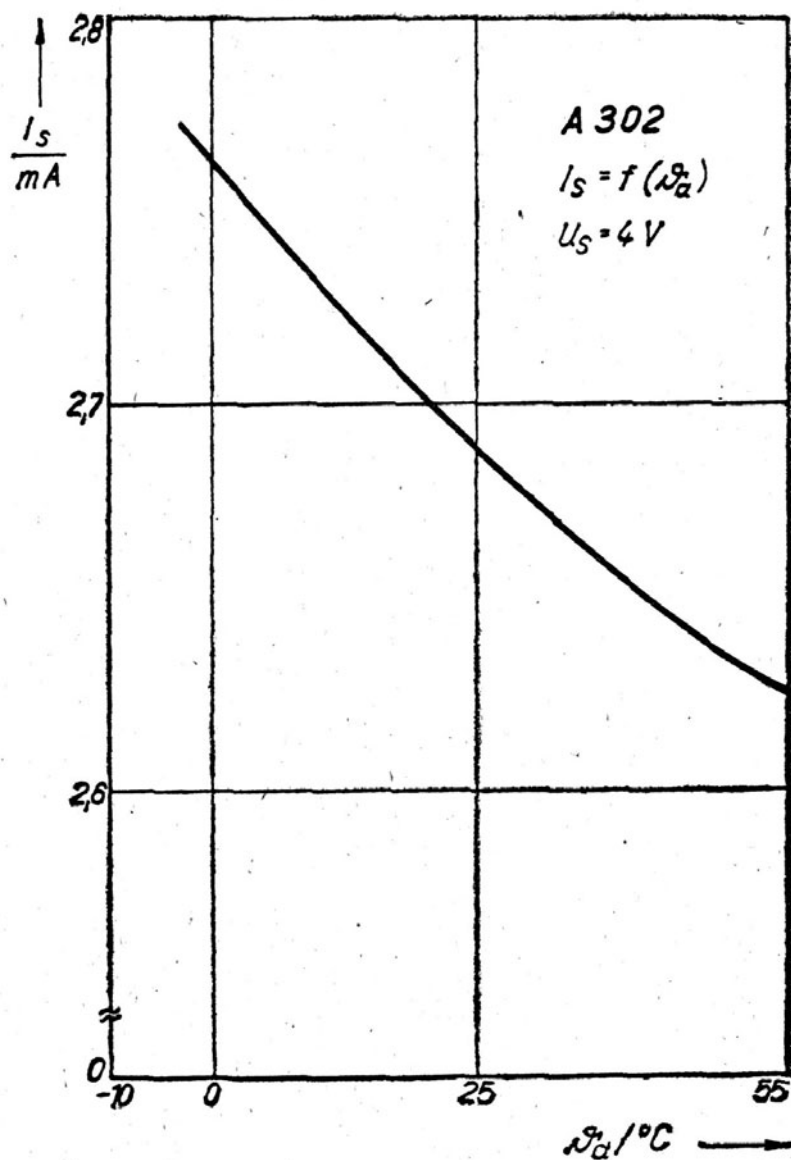


Bild 1.3.4. Stromaufnahme als Funktion der Umgebungstemperatur

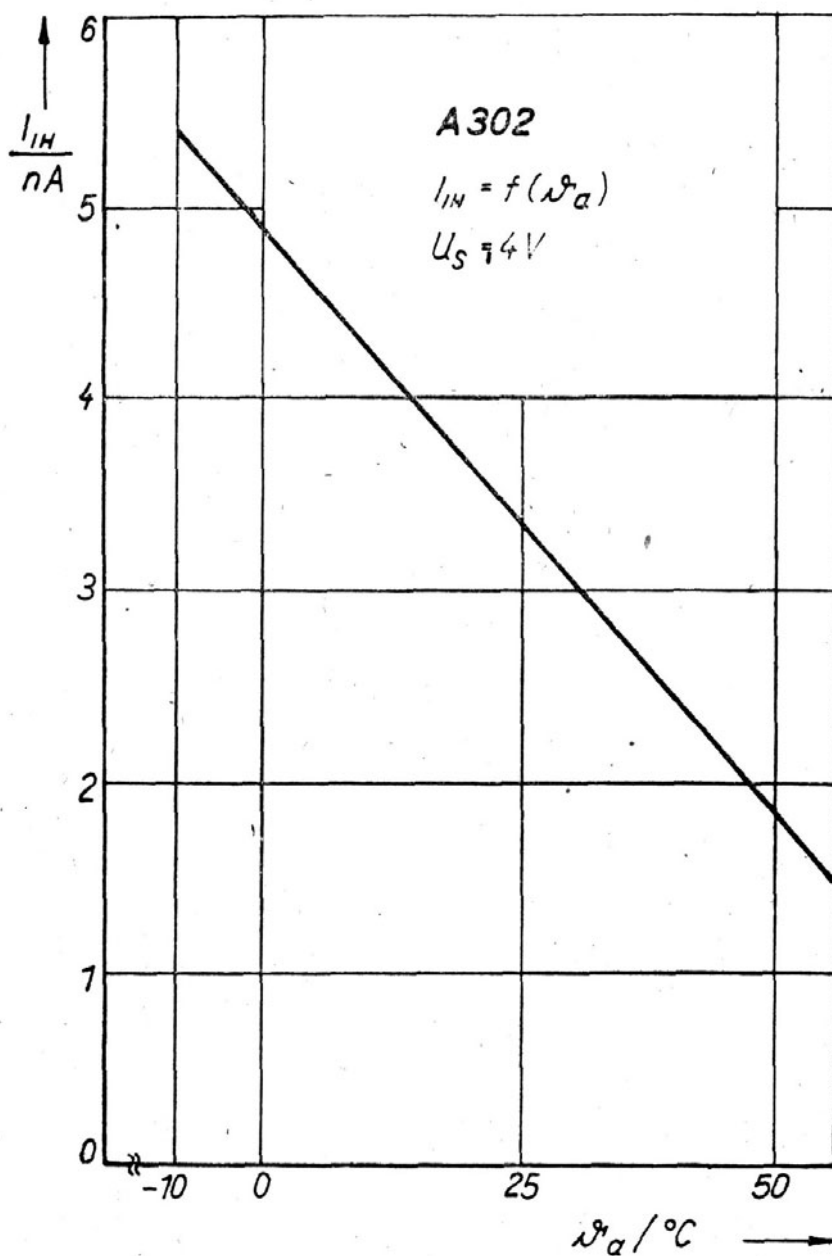


Bild I.3.5. Eingangs-High-Strom als Funktion der Umgebungstemperatur

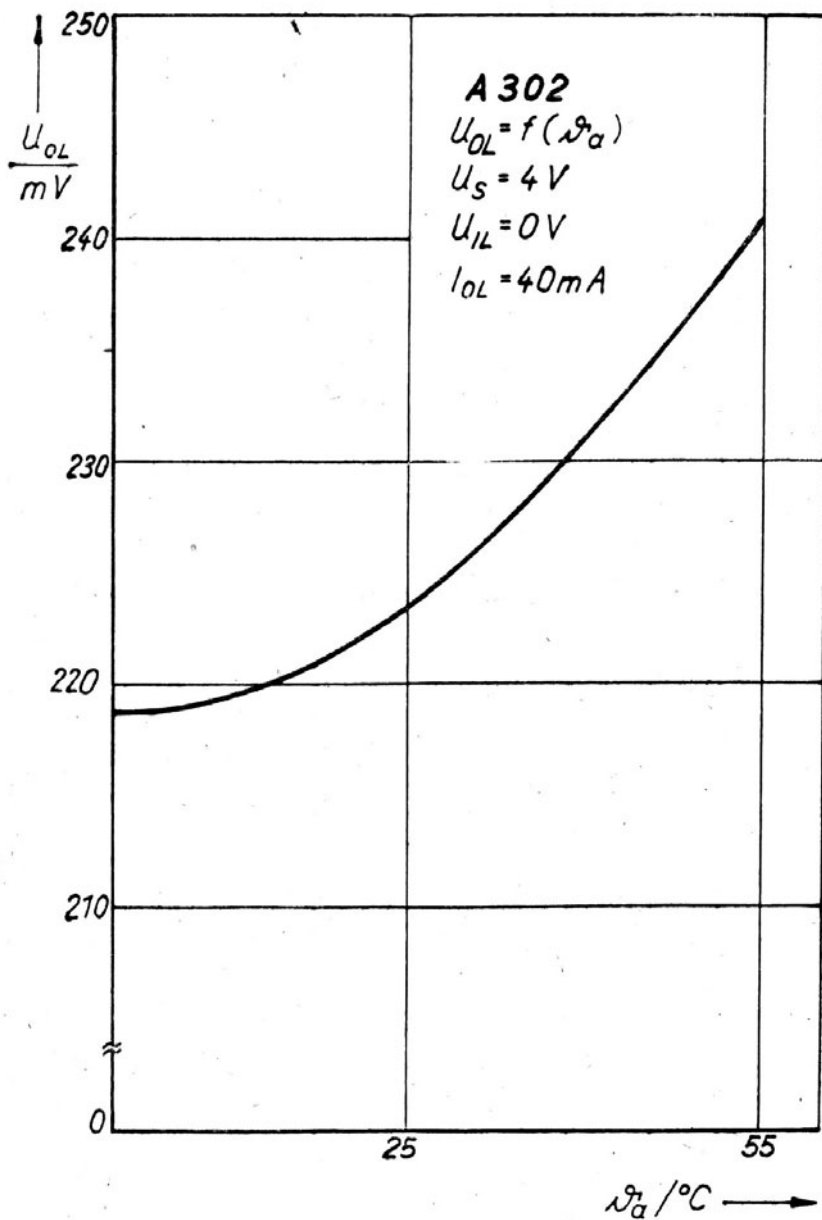


Bild I.3.6. Ausgangs-Load-Spannung als Funktion der Umgebungstemperatur



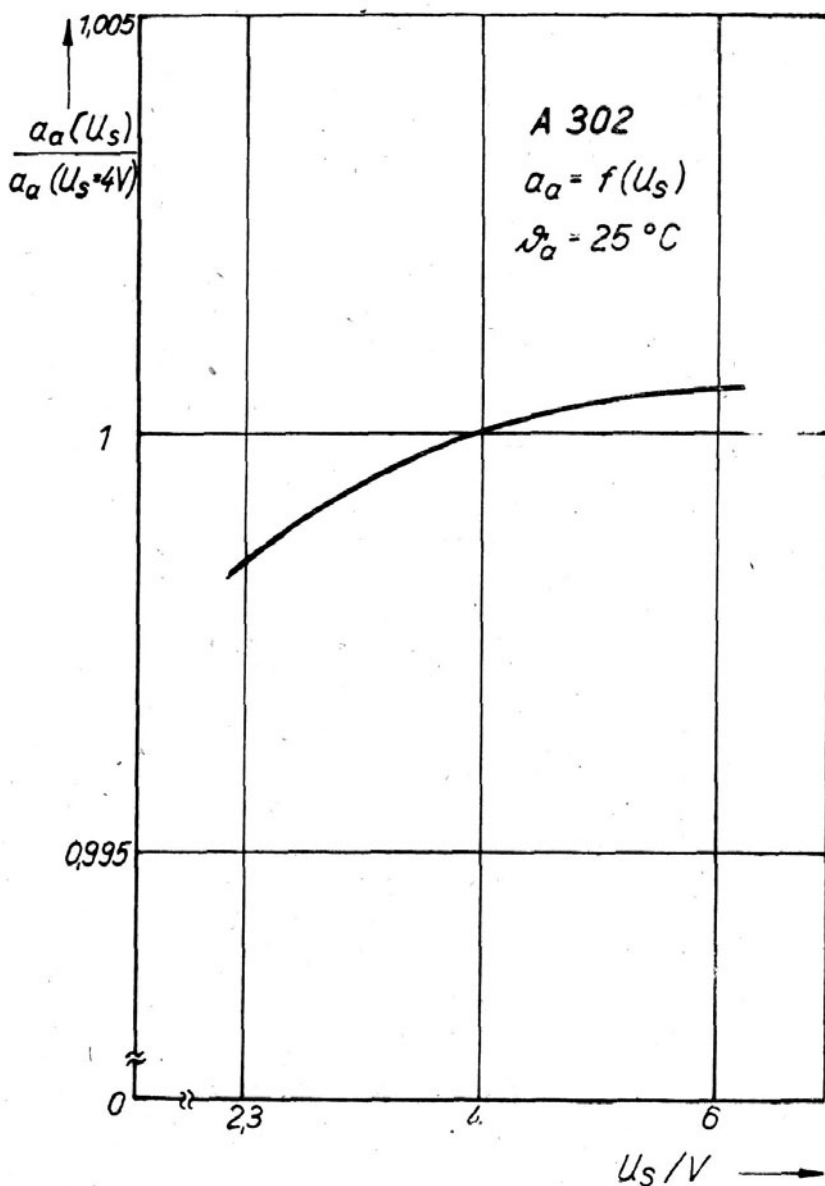


Bild 1.3.7. Schaltpegel (normiert)  $a_a$  als Funktion der Speisespannung

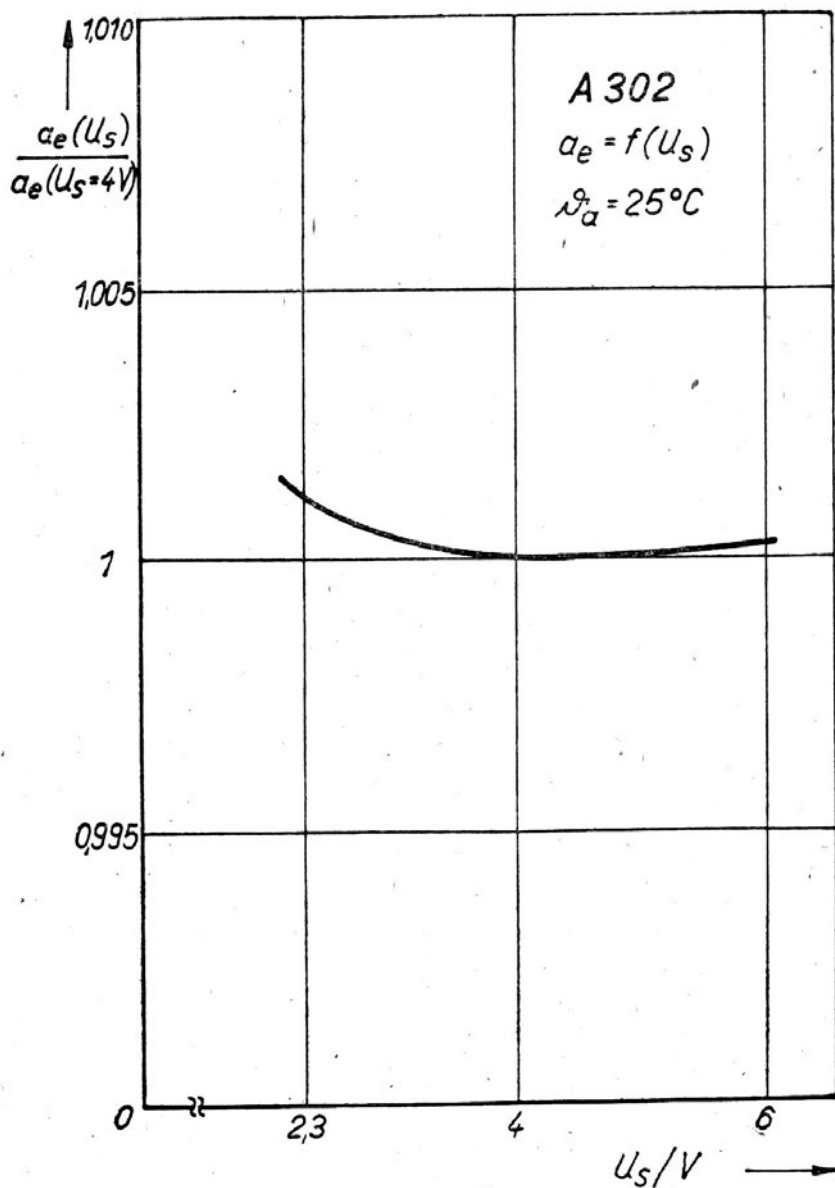


Bild 1.3.8. Schaltpegel (normiert)  $a_e$  als Funktion der Speisespannung

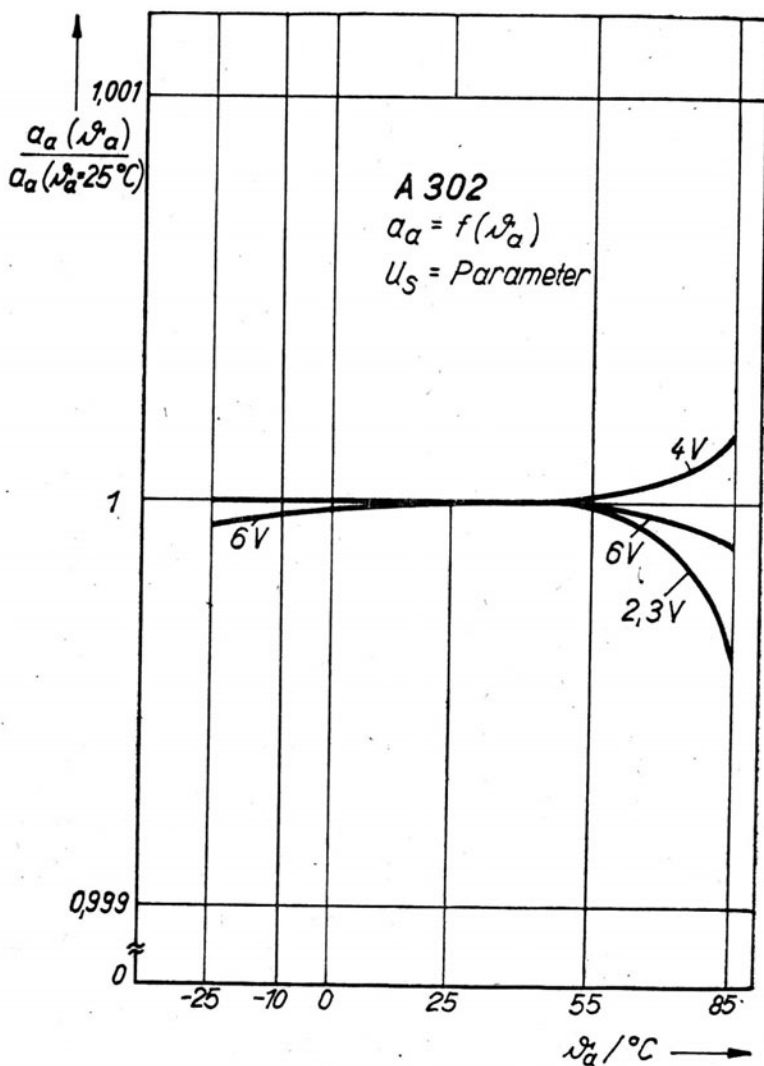


Bild I.3.9. Schaltpegel (normiert)  $a_a$  als Funktion der Umgebungstemperatur

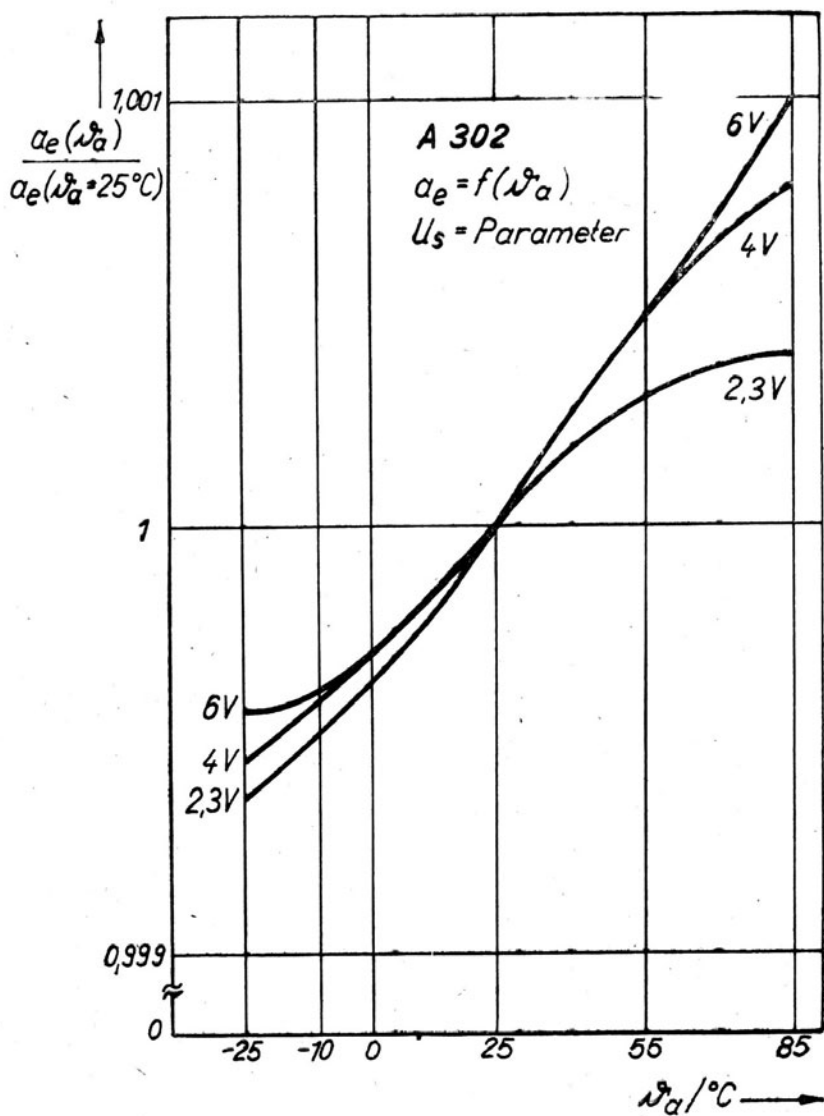


Bild 1.3.10. Schaltpegel (normiert)  $a_e$  als Funktion der Umgebungstemperatur

### 3.5. Kenndatenvergleich mit ähnlichen Schaltkreisen

In nachstehend aufgeführter Tabelle I.2. werden wesentliche Kenndaten des A 302 D mit dem Vorgängertyp A 902 D sowie den internationalen Vergleichstypen (MCC 102 der USA-Firma Microcomponents Corp.; TCA 345 A von Siemens, BRD) verglichen:

Tabelle I.2.

Parameter	Symbol	Einheit	A902 D	A302 D	MCC102	TCA345A
Untere Betriebsspannungsgrenze	U <sub>I</sub>	V	2,5	2,3	2,3	2,0
Maximaler Betriebsstrom	I <sub>I</sub>	mA	25	5	10	9
Max. Schaltpegeltoleranz	$\frac{\Delta a}{a}$	%	5,3	2,6	10,0	4,6
Max. Ausgangswiderstand	$\frac{U_a}{I_a}$	Ohm	10,0	7,5	7,1	7,5
Max. Eingangsstrom	I <sub>I2</sub>	nA	100	25	100	30

Bis auf die untere Betriebsspannungsgrenze, die nur vom TCA 345 A mit 0,3 V unterboten wird, schneidet der A 302 D gegenüber allen anderen Typen am besten ab. Hinzu kommt noch der Verpolungsschutz der Betriebsspannung des A 302 D, den alle anderen Typen nicht aufweisen.

Von Bedeutung ist weiterhin die kumulative Betriebsausfallrate des Schaltkreises, die bei mittlerer elektrischer Belastung, mittlerer Umgebungstemperatur von 40 °C und vernachlässigbarer mechanischer Beanspruchung

$$\lambda_B = 5 \cdot 10^{-6} \text{ h}^{-1}$$

beträgt.

Sie bezieht sich auf die durch den A 302 D verursachten Funktionsausfälle der Geräte bei deren Betriebszeiten von mindestens 1000 Stunden, gemittelt über jeweils 12 Monate.

#### 4. Anwendung des A 302 D

Durch die vorstehend dargelegten sehr guten Eigenschaften des A 302 D eignet sich dieser Schaltkreis für hochpräzise Zeitsteuerfunktionen, als astabiler und monostabiler Multivibrator oder schlechthin als Schalter mit hohem Eingangswiderstand. Es lassen sich eine Vielzahl von denkbaren Anwendungen finden, von denen einige im folgenden dargelegt werden.

##### 4.1. Verschußzeitensteuerung elektronischer Kameras

Die Verschußzeitensteuerung elektronischer Kameras stellt den Hauptanwendungsfall des A 302 D dar. Seine Haupteigenschaften, die bereits in der Kurzcharakteristik genannt wurden, kommen dabei voll zur Geltung.

Bild I.4.1. gibt das Prinzipschaltbild wieder.

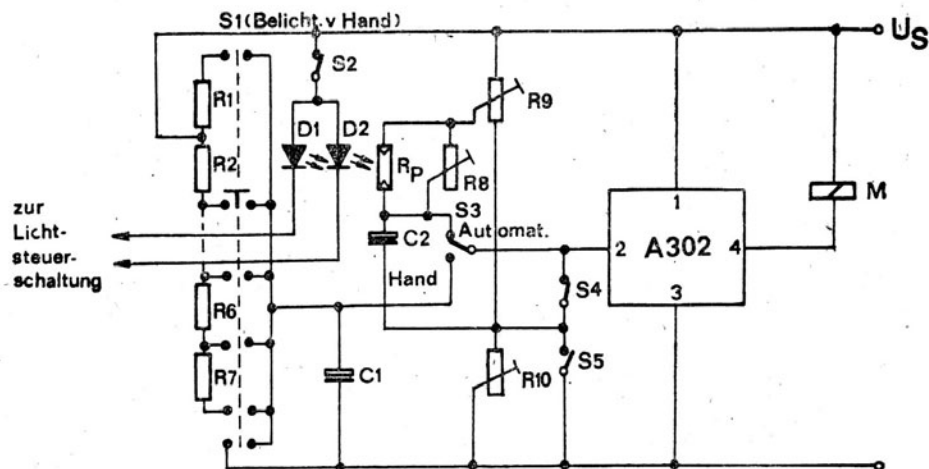


Bild I.4.1. Prinzipschaltbild Verschußzeitensteuerung

Bei Belichtungszeitwahl "von Hand" lädt der jeweils eingestellte Widerstand der Präzisionswiderstandskette  $R_1 \dots R_7$  den Kondensator  $C_1$  nach Auslösen des Kameraverschlusses und damit Öffnen des Bildfensters auf. Wenn die Kondensatorspannung den Wert  $U_{Ia}$  des A 302 D erreicht hat, schaltet dieser den Magneten M ab, der das Bildfenster schließt. Die Belichtungszeit ergibt sich dabei zu

$$t = - R \cdot C_1 \cdot \ln \frac{U_S - U_{Ia}}{U_S} .$$

Bei automatischer Verschußzeitenbildung wird der Fotowiderstand  $R_p$  von Lichtemitterdioden bestrahlt, deren Lichtstärke äquivalent der in einer getrennten Schaltung aus Objektleuchtdichte, Filmempfindlichkeit und Blendenzahl gebildeten richtigen Belichtungszeit ist.  $R_p$  lädt Kondensator  $C_2$  je nach Beleuchtungsstärke schneller oder langsamer auf und bestimmt nach vorstehender Formel ebenso das Abfallen des Verschußmagneten.

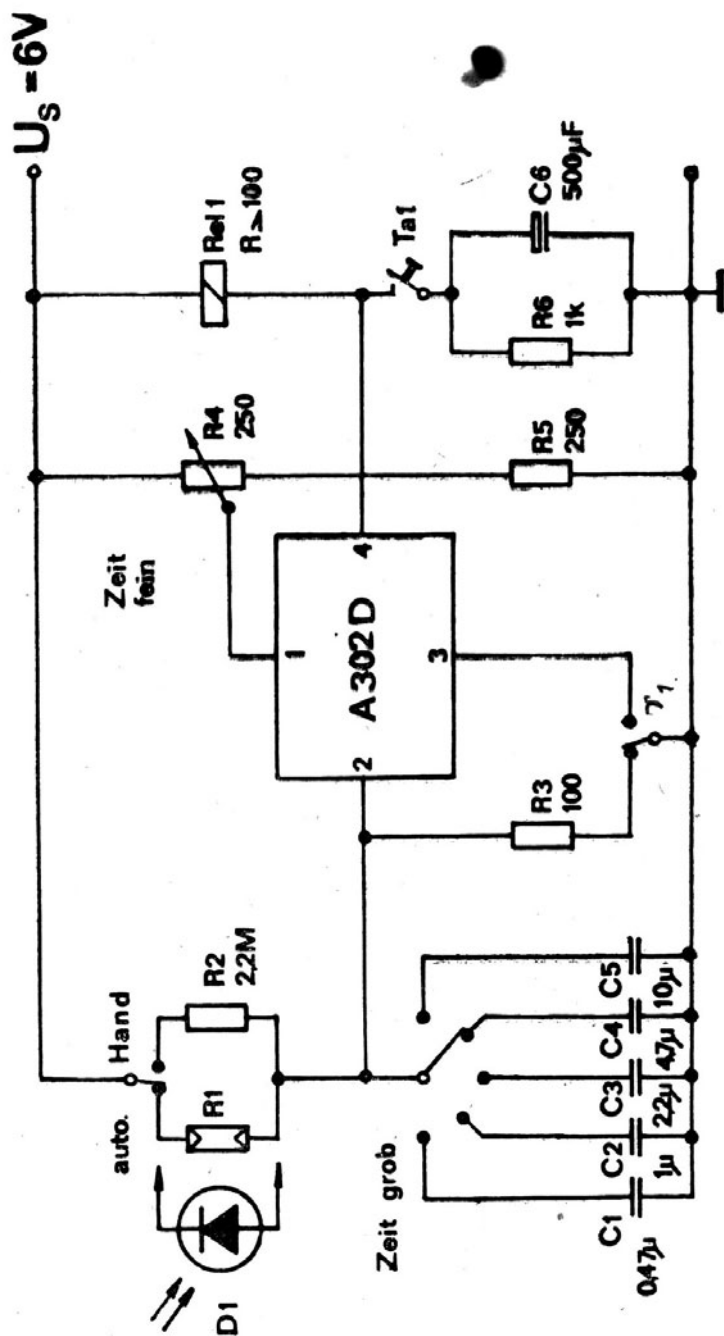


Bild I.4.2. Belichtungsuhr für Vergrößerungsgeräte



#### 4.2. Belichtungsuhr für Vergrößerungsgeräte

Eine ähnliche Anwendung wie die Verschlusszeitensteuerung stellt die Schaltung nach Bild 1.4.2. dar.

Die höheren notwendigen Belichtungszeiten bei Vergrößerungsgeräten erfordern allerdings im Zeitglied neben dem ohmschen Feinregler (Belichtungszeit fein) umschaltbare Kondensatorenwerte (Belichtungszeit grob).

Die Belichtungszeit kann sowohl von Hand gewählt als auch automatisch ausgeregelt werden.

Bei Drücken der Taste  $T_1$  zieht Re/1 kurzzeitig durch Aufladung von  $C_6$  an. Der Kontakt  $R_1$  legt Pin 3 an Masse und Re/1 bleibt weiterhin gezogen. Nun lädt sich  $C_2$  über den Fotowiderstand  $R_1$  bzw. über  $R_2$  auf.

Erreicht die Spannung an Pin 2 den durch die Stellung von  $R_3$  bestimmten Schwellwert, so fällt Re/1 wieder ab und  $C_2$  wird über  $R_3$  entladen.

Der Fotowiderstand (bzw. eine in Sperrichtung betriebene Photodiode, Fototransistor wird in bekannter Weise in den Strahlengang des Vergrößerungsgerätes eingebracht. Es werden Belichtungszeiten bis 100 s erreicht.

$C_2 \approx C_1 \dots C_5$

#### 4.3. Temperaturregelschaltung

Bild I.4.3. zeigt eine einfache Temperaturregelschaltung. Wird die durch das Spannungsteilverhältnis  $R_1/R_2$  bestimmte Eingangsspannung an Pin 2 kleiner als ca.  $0,5 \cdot U_1$  (Temperaturerhöhung), so fällt Rel 1 ab. Die Funktion der Schaltung ist weitestgehend unabhängig von der Betriebsspannung, so daß diese nicht stabilisiert zu werden braucht. Die Schalthysterese beträgt ca.  $3^\circ\text{C}$ .

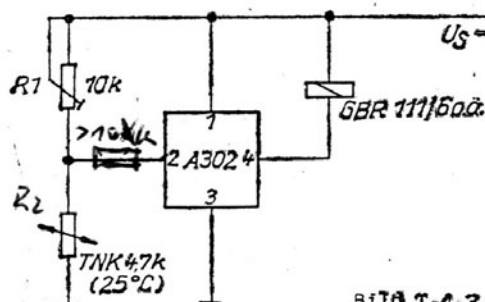


Bild I.4.3.

#### 4.4. Sensorschaltung

Der A 302 D kann zum Aufbau einer Sensorschaltung benutzt werden, wenn die Eingangsspannung an Pin 2 hochohmig in den Bereich zwischen Ein- und Ausschaltsschwelle gelegt wird (Bild I.4.4.). Für diesen Bereich sind am Ausgang die Zustände L oder O möglich.

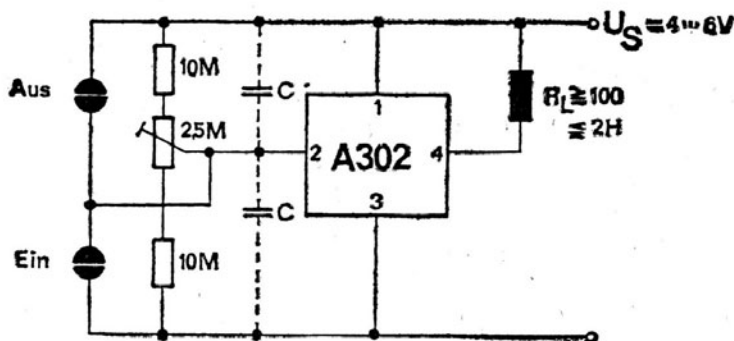


Bild I.4.4.

von denen der Gewünschte durch Berühren der Sensortasten (Shuntwirkung des Körperwiderstandes) herbeigeführt werden kann. Der Kondensator C bildet im Moment des Anlegens der Betriebsspannung einen Kurzschluß und bestimmt je nach Anschalten den Anfangszustand der Schaltung.

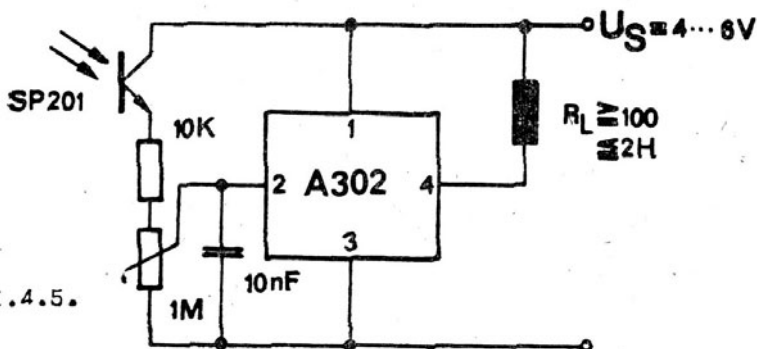


Bild I.4.5.

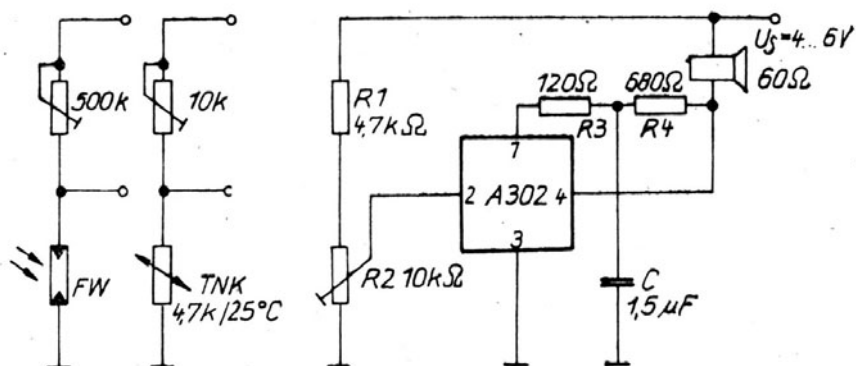
#### 4.5. Dämmerungsschalter

Den Einsatz des A 302 D als Dämmerungsschalter zeigt Bild I.4.5. Bei Lichteinfall auf den Fototransistor steigt der durch den Fotostrom hervorgerufene Spannungsabfall an den Widerständen und führt nach Erreichen des mit  $P_1$  eingestellten Schwellwertes zum Ausschalten des Verbrauchers. Der Kondensator C verhindert Schwingerscheinungen im Umschaltunkt.

#### 4.6. Tongenerator - akustischer Signalgeber

Die Schaltung nach Bild I.4.6. ist ein einfacher Tongenerator. Er beginnt zu schwingen, wenn durch das Widerstandsverhältnis  $R_1/R_2$  die Eingangsspannung unter die untere Schaltschwelle des A 302 D sinkt. Wird  $R_1$  (oder  $R_2$ ) als Heißleiter oder Fotowiderstand ausgeführt, so kann die Schaltung als Temperatürwächter bzw. akustische Lichtschranke verwendet werden. Die frequenzbestimmenden Bauelemente sind  $R_3$ ,  $R_4$  und C.

Bild I.4.6. Tongenerator - akustischer Signalgeber



#### 4.7. Universeller Impulsgeber

Die Verwendung des A 302 D als universellen Impuls-  
generator wird im Bild I.4.7. dargestellt. Mit dieser  
Schaltung lassen sich Rechteckschwingungen im Frequenz-  
bereich 0...50 kHz mit einstellbarem Tastverhältnis  
( $R_1$  und  $R_2$ ) erzeugen. Mit  $R_3$  wird die Spannung am  
Pin 2 knapp unterhalb der unteren Schaltschwelle  
des A 302 D eingestellt. Die Anstiegs- und Abfallzeit  
der Rechteckimpulse ist kleiner als 0,1  $\mu$ s.

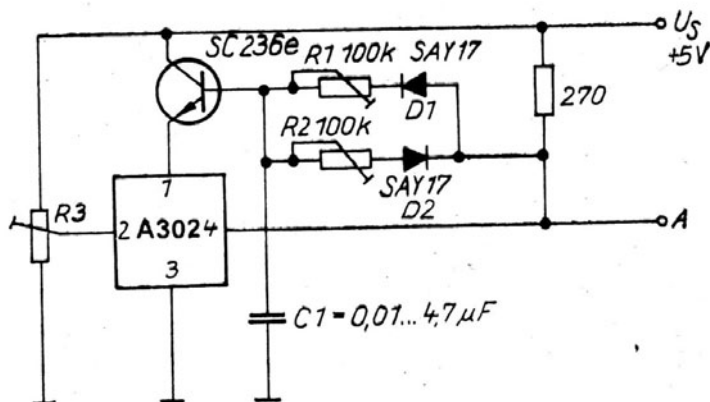


Bild I.4.7. Universeller Impulsgeber

#### 4.8. Einsatz in TTL-Schaltungen

Der Schwellenwertschaltkreis A 302 D ist aufgrund seiner Betriebsspannung sowie seines Eingangs-Ausgangs- und Übertragungsverhaltens für den Einsatz in TTL-Schaltungen geeignet, wo er allgemein zur Erhöhung des Eingangswiderstandes von TTL-Gattern verwendet werden kann. Es können Zeitglieder, Monoflops o. ä. im Sekundenbereich realisiert werden. Bild I.4.8. zeigt die Prinzipschaltung einer Impulsverzögerung mit getrennt einstellbarer Verzögerung der negativen bzw. positiven Flanke.

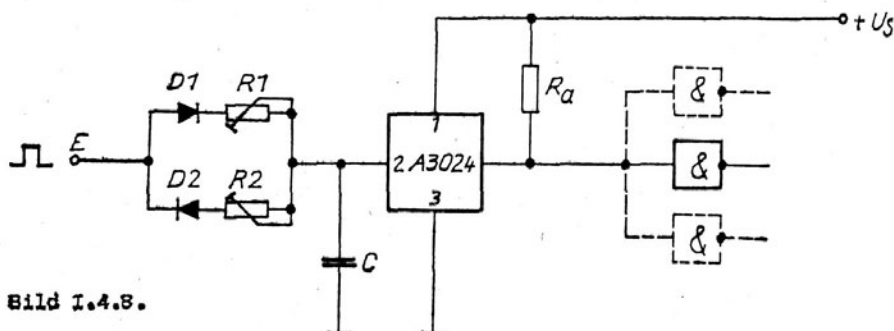


Bild I.4.8.

Für  $R_a = 1 \text{ k}\Omega$  besitzt der A 302 D einen Ausgangslastfaktor von 35. Der statische Störspannungsabstand für beide Ausgangszustände ergibt sich zu  $\geq 0,5 \text{ V}$ .

In Bild I.4.9. ist die Schaltung eines Monostabilen Multivibrators für hohe Schaltverzögerungszeiten angegeben.

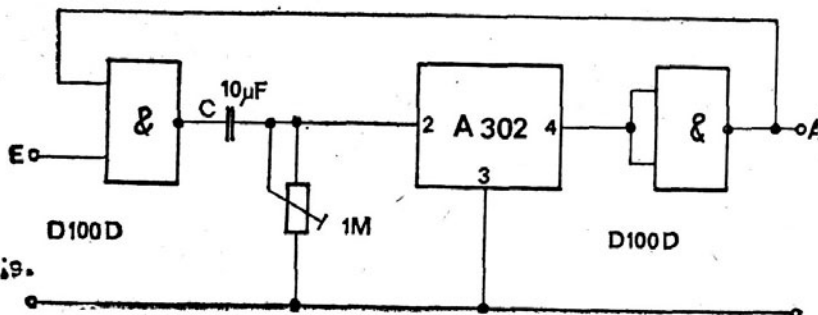


Bild I.4.9.

5. Quellenverzeichnis zu Teil I

- (1) Analoge integrierte Schaltkreise für die industrielle Elektronik, Katalog des VEB Halbleiterwerk Frankfurt (O)
- (2) Dr.-Ing. Armgarth, Dietrich "Schaltkreise für die Kameraindustrie" - Vortrag zum 7. Halbleiterbauelemente-Symposium
- (3) Pflichtenheft A 302 D
- (4) Typstandard TGL 32537 "Bipolarer Schwellenspannungsschaltkreis A 302 D"
- (5) Informationsblatt A 302 D, Ausgabe 79
- (6) Dipl.-Ing. Büchner, Klaus, "Aufbau, Eigenschaften und Anwendung des integrierten Schwellenspannungsschaltkreises A 302 D" - Vortrag zum 8. Halbleiterbauelemente-Symposium
- (7) Schütze, Siegfried, "Praktica EE2-Spiegelreflexkamera mit elektronischer Belichtungszeitsteuerung" r-f-e 15-77, S. 491

TEIL II : B 461 G/B 462 G

## Inhalt

### Der HALL - Schaltkreis B 461 G/ B 462 G und seine Anwendung

	Seite
1. Allgemeines	37
2. Der HALL - Effekt	39
3. Schaltungsbeschreibung	43
3.1. Blockschaltung	43
3.2. Teilschaltung	45
3.2.1. HALL - Generator	45
3.2.2. Differenzverstärker	45
3.2.3. Triggerstufe mit Ausgangstransistor	46
3.2.4. Stabilisierte Spannungsquelle mit Freigabe-Eingang	46 47
4. Eigenschaften und Kennwerte	48
4.1. Grenzwerte	48
4.2. Haupt- und Nebenkenngrößen	50
5. Das magnetische Verhalten	56
5.1. Annäherung	56
5.2. Vorbeiführung	58
5.3. Feststehendes Magnetfeld	58
5.4. Magnetgabelschranke	60
5.5. Mechanisches Schaltverhalten	60
6. Applikationshinweise	63
7. Applikationsbeispiele	70
7.1. Haupteinsatzfall	70
7.2. Nebenanwendungen	73



7.2.1.	Mechanische Positionierung	73
7.3.1.	Elektrische Auswertung	87
7.3.8.	Der HALL-Schaltkreis im Kfz.	92
8.	Literatur	94

## 1. ALLGEMEINES

Die Einordnung des digitalen HALL - Schaltkreises B 461 G kann in zwei großen Gruppen erfolgen, womit das jeweilige Spektrum weiter vervollständigt wird.

a) In der Gruppe der Schalter, wie

- mechanische
- optoelektronische
- piezoelektrische
- induktive (z.B. mit dem IS A 301 D)
- kapazitive (z.B. mit dem IS U 705 D)
- magnetischem, dem IS B 461 G.

b) In der Gruppe der Sensoren, wo jedoch erheblicher mechanischer und magnetischer Aufwand erforderlich wird bei folgenden Größen, wie

- Temperatur (z.B. über Bi-Metall bewegte Magnete)
- Fluß (z.B. mit rotierenden Magneten)
- Pegel
- Druck
- Position
- Beschleunigung

kann der HALL - Schaltkreis B 461 G für ausgewählte Einsatzbereiche als magnetischer Sensor mit digitalen Ausgang verwendet werden.

Damit hat der kontaktlos magnetisch gesteuerte Schalter B 461 G einen großen Anwendungsbereich. Sein Haupteinsatzgebiet liegt jedoch in der elektronischen Datenverarbeitung - als HALL - Taste - wo für jedes Datenterminal mehr als 60 HALL-IS benötigt werden. Durch das Schalten über das Magnetfeld werden folgende Vorteile erreicht :

- Einsparung von Gold- und Edelmetallkontakten
- Keine Fehlschaltung durch Licht und Verschmutzen der Kontakte
- Besser als Reedkontakte und kapazitive Tastenschalter
- Prellfreies Schalten durch die interne Hysterese

Somit ergeben sich viele Einsatzbereiche, wie z.B. in

- Schreibmaschinen, Fernschreiber
- Meß- und Regeltechnik
- Prozeßsteuerung
- Werkzeugmaschinenindustrie
- Kfz - Technik
- Medizinische Diagnosegeräte

und zwar immer dort, wo schwierige Umweltbedingungen bestehen, hohe Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer gefordert werden.

Für die Funktion des HALL - Schaltkreis B 461 G ist es neben der elektrischen Beschaltung erforderlich, daß zum Schalten immer ein ausreichend großes Magnetfeld mit dem Südpol auf die mit der Kerbe gekennzeichnete Fläche am Gehäuse wirkt.

## 2. DER HALL - EFFEKT

Da auch der HALL - Effekt Eingang in die Mikroelektronik gefunden hat, wird zum besseren Verständnis in diesem Abschnitt etwas näher darauf eingegangen.

Dieser Effekt wurde im Jahre 1879 von E.A. Hall entdeckt.

Allgemein formuliert :

Der HALL - Generator erzeugt an seinen Enden eine Spannung wenn in Längsrichtung ein Steuerstrom fließt und senkrecht zur Plattenebene ein Magnetfeld angeordnet wird. Wirken Steuerstrom und Magnetfeld gleichzeitig ein, so entsteht an den Querelektroden eine Hallspannung.

Näher betrachtet sieht dies so aus :

Dieser Effekt kann beobachtet werden, wenn die Ladungsträger eines Metalls oder Halbleiters der Lorentzkraft ausgesetzt werden, die durch ein Magnetfeld zur Wirkung kommt. Im Bild 1 wird ein elektrisches Feld  $\underline{E}$  an einen Block aus leitenden oder halbleitenden Material gebracht, führt dies zu einer Stromdichte

$$\underline{I} = n \cdot q \cdot \underline{V} \quad (1)$$

wobei  $n$  = Anzahl der Ladungsträger pro Volumeneinheit mit

$\underline{V}$  = die Geschwindigkeit und mit

$q$  = die Ladung eines einzelnen Ladungsträger bezeichnet wird.

Wenn dann ein magnetisches Feld  $\underline{B}$  an das Material angelegt wird, werden die Ladungsträger einer Lorentzkraft  $\underline{F}$  ausgesetzt, die durch

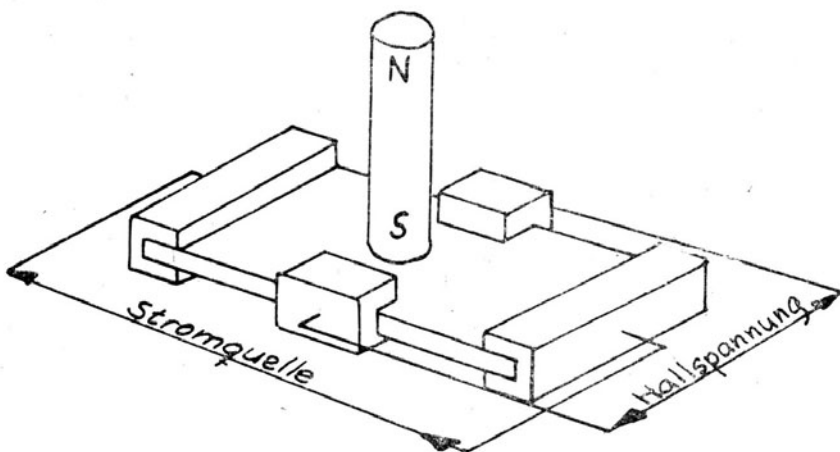


Bild 1 Schematische Darstellung eines HALL - Elementes

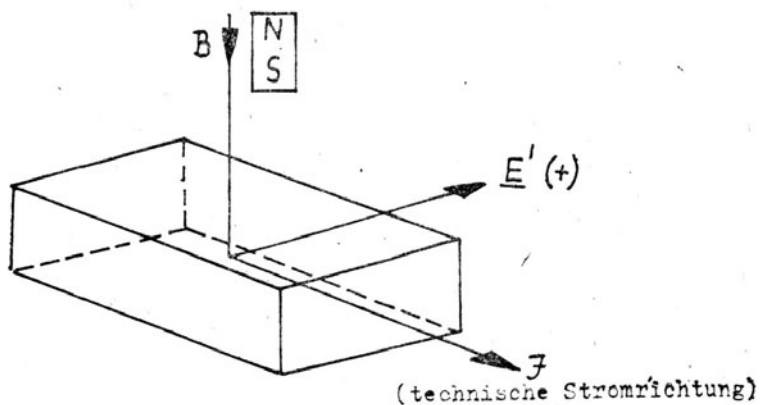


Bild 1.1

Physikalische Darstellung eines HALL-Elementes für n-typisches Material

$$\underline{F} = q \cdot (\underline{V} \times \underline{B}) \quad (2)$$

gegeben ist.

Diese Ladungsträger fließen in die Richtung von  $\underline{F}$  und erzeugen so ein elektrische Feld  $\underline{E}'$ , daß der Kraftrichtung  $\underline{F}$  entgegengesetzt ist. Dieser Ladungsträgerfluß wird unterbrochen, wenn die durch das elektrische Feld entstandene Kraft gleich der Lorentzkraft ist.

$$q = (\underline{E} \times \underline{V} \times \underline{B}) = 0 \quad (3)$$

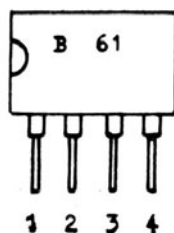
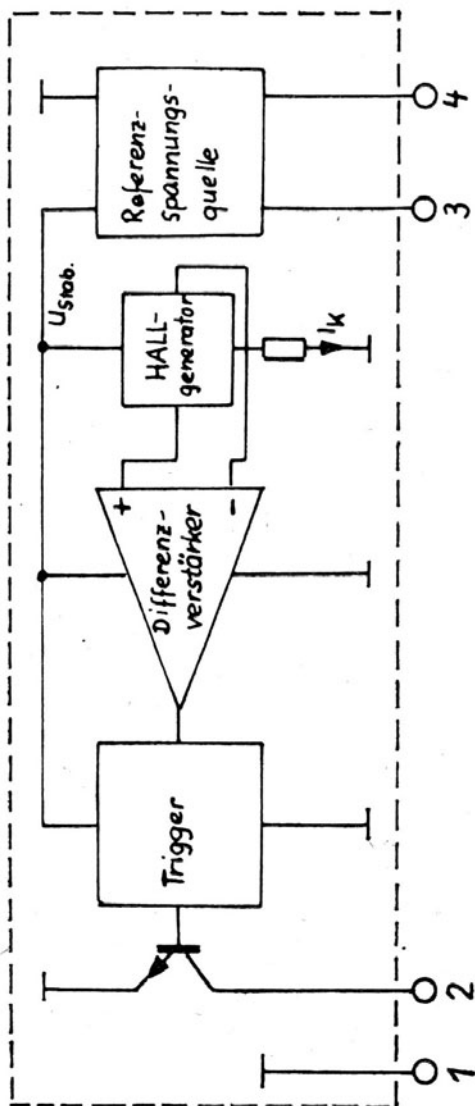
$$\underline{E}' = -\underline{V} \times \underline{B} \quad (3a)$$

Zur besseren Erklärung sei angenommen, daß die Felder  $\underline{E}$  und  $\underline{B}$  in der positiven x- bzw. z-Richtung angelegt werden. Wenn die Ladungsträger eine Ladung von  $+e$  haben, handelt es sich um p-typisches Material, dann liegen  $\underline{V}$  und das Feld  $\underline{E}'$  in der positiven Richtung.

Haben die Ladungsträger eine Ladung von  $-e$ , so liegt n-typisches Material vor, wobei  $\underline{V}$  und das Feld  $\underline{E}'$  in der negativen Richtung liegen.

Technisch nutzt man diese Erkenntnis dazu, indem man Proben von dotiertem Silizium so einsetzt, daß man die Richtung des Magnetfeldes ermitteln kann.

Ein derartiger Sensor kann unter Verwendung mit einer Linearverstärkung zur Messung von Magnetfeldgrößen benutzt werden. Mit einem nachgeschaltetem Komperator lassen sich auch so magnetfeldabhängige Größen schalten. Dies wird in veränderter Weise beim HALL - Schaltkreis B 461 B angewendet.



Anschlußbelegung B 461 G

- 1 Masse
- 2 offener Kollektorausgang
- 3 Freigabe-Eingang
- 4 Betriebsspannung

Bild 2 Blockschaltbild B 461 G/B 462 G

### 3. SCHALTUNGSBESCHREIBUNG

#### 3.1. Blockschaltung

Mit dem Blockschaltbild Nr. 2 wird hier eine integrierte Schaltung für magnetisch betätigte kontaktlose Schalter mit Freigabe-Eingang vorgestellt. Dieser im folgendem als HALL - IS bezeichnete Schaltkreis hat ein 4-poliges Kunststoff-Flachgehäuse von 2 mm Dicke und einen Rasterabstand der Anschlüsse von 2,5 mm. Auf einem Halbleiterkristall von  $1,5 \times 1,7 \text{ mm}^2$  Kantenlänge sind :

21 npn - Transistoren

6 pnp - Transistoren

5 Dioden und

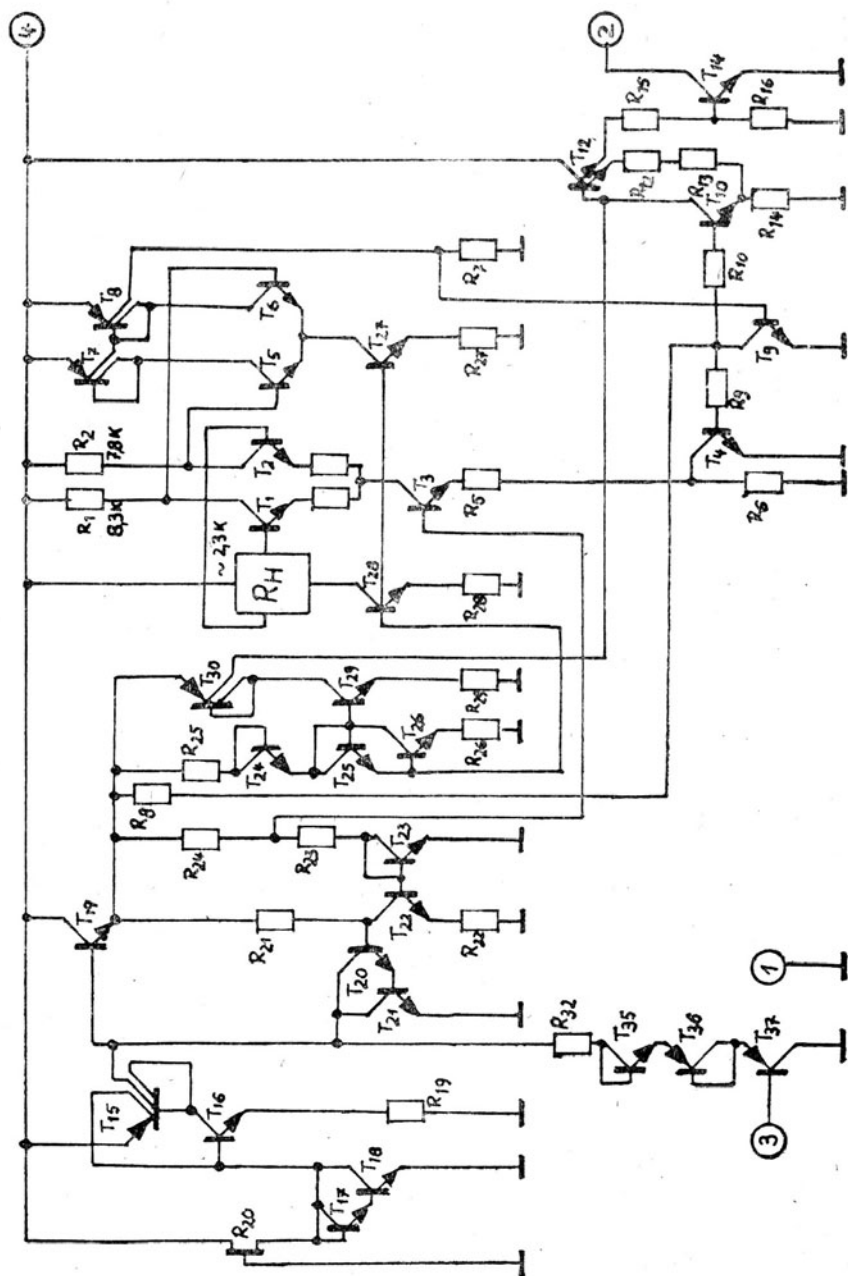
36 Widerstände

für folgende Funktionen, wie

- Spannungskonstantregler für Verstärkerstufen
- geregelte Stromquelle für den HALL - Generator
- Differenzverstärker
- Schmitt-Trigger
- Treiberstufe mit Endtransistor und offenen Kollektor der für TTL geeignet ist, sowie
- Freigabe-Eingang, der den Spannungskonstantregler schaltet,

integriert.





44 Bild 3 Elektrische Innenschaltung des B 461 G/B 462 G

### 3.2. Teilschaltungen

Die elektrische Innenschaltung ist dem Bild Nr. 3 zu entnehmen.

#### 3.2.1. Hallgenerator

Der Hallgenerator ist auf dem Chip als großflächiger Widerstand ausgebildet, der von einem hochkonstanten und temperaturstabilen Strom durchflossen wird. Beim Einwirken eines Magnetfeldes von 65 mT stellt sich an den Querelektroden ein unterschiedlicher Spannungspegel von etwa 8 mV ein.

Dieser großflächige Widerstand stellt an die material- und technologischen Parameter besonders hohe Anforderungen.

#### 3.2.2. Differenzverstärker

Die Hallspannung wird einem 2-stufigen Differenzverstärker zugeführt. Die erste Stufe des Differenzverstärkers arbeitet auf unsymmetrische Kollektorarbeitswiderstände, womit der Einschaltpunkt bestimmt wird. Nach Erreichen der erforderlichen Hallspannung wird über die 1. Stufe des Differenzverstärkers in der 2. Stufe der Strom zum Schalten des Schmitt-Triggers freigegeben, der dann gleichzeitig eine Verringerung der Verstärkung in der 1. Stufe bewirkt.

### 3.2.3. Trigger mit Ausgangstransistor und offenem Kollektor

Der Ausgangstransistor mit offenem Kollektor (Anschluß 2) wird durch einen Trigger geschaltet. Dessen Hysterese und damit auch die magnetische Hysterese, wird durch ein bestimmtes Widerstandsverhältnis in der Emitterleitung der für den Ausgangstransistor als Treiber dienenden Transistorstufe festgelegt. Gleichzeitig wird mit dem Trigger und durch den Differenzverstärker ein Schalttransistor gesteuert, der die Verstärkungsumschaltung und damit die magnetische Hysterese beeinflusst.

### 3.2.4. Stabilisierte Spannungsquelle und Freigabe-Eingang

Die Referenzspannungsquelle stellt spannungs- und temperaturstabile Spannungen für den Differenzverstärker und die Treiberstufe als auch die Konstantstromversorgung für den Hallgenerator zur Verfügung. Über den Anschluß 3 - Freigabe-Eingang kann durch Anlegen einer externen Spannung die Ausgangsgröße der Referenzspannung gesteuert werden. Dazu ist ein TTL - Pegel erforderlich, der an der Basis eines pnp-Transistor liegt und diesen gegen Masse steuert. Die Betriebsspannung liegt am Anschluß 4 während die Masse am Anschluß 1 liegt.

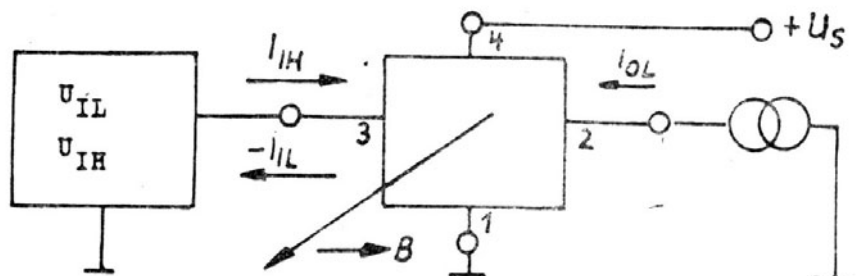


Bild 4.1 Meßschaltung 1

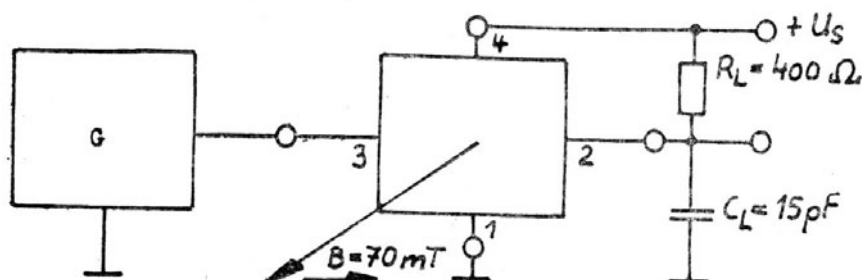
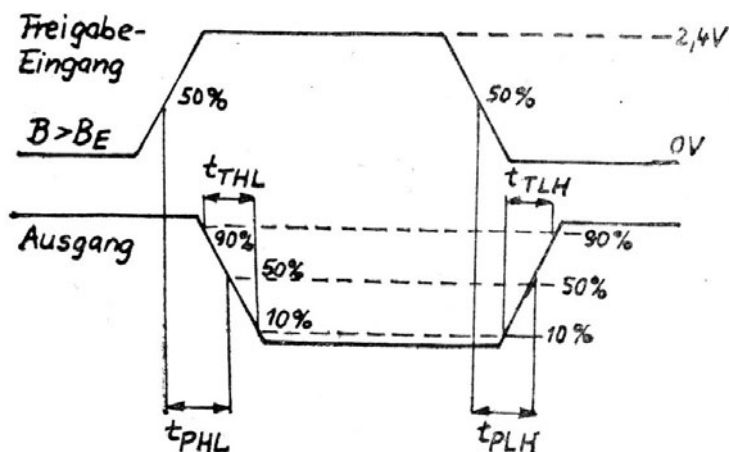


Bild 4.2 Meßschaltung 2



(Bild 4.3 Bewertung des Schaltzeiten

#### 4. EIGENSCHAFTEN und KENNWERTE

Der HALL - Schaltkreis B 461 G und B 462 G befindet sich in einem 4-poligem Kunststoff-Flachgehäuse -SIL- von 2 mm Dicke. Die mechanischen Abmessungen und die Orientierung für die Lage des HALL - Generators sind aus dem Bild Nr. 11 zu entnehmen. Die Anschlußbelegung des HALL - Schaltkreises ist :

- 1 - Masse
- 2 - Ausgang
- 3 - Freigabe - Eingang
- 4 - Betriebsspannung

##### 4.1. Grenzwerte

Die Grenzwerte des B 461 G und B 462 G gemäß dem Typstandard TGL 38 658 sind in der nachstehenden Tabelle 1 aufgeführt. Sie dürfen im Betrieb nicht unter- bzw. überschritten werden.

Tabelle 1

Kennwerte	Prüfbedingung	Kurzzeichen	min.	typ.	max. Einheit
Betriebsspannung	B 461 G	$U_s$	-0,5		10 V
	B 462 G	$U_s$	-0,5		20 V
Freigabe-Eingangsspannung		$U_{I3}$	-0,5		5,5 V
Ausgangsspannung	B 461 G	$U_{02}$	-0,5		7 V
	B 462 G	$U_{02}$	-0,5		18 V
Ausgangsstrom		$I_{02}$			30 mA

## Betriebsbedingungen:

Betriebsspannung	B 461 G	$U_s$	4,75	5,25	V
	B 462 G	$U_s$	4,75	18	V
Ausgangsstrom		$I_{02}$		16	mA
Umgebungstemperatur		$\vartheta_a$	0	70	°C

Bei folgenden Ausfallraten :  $\lambda_P \leq 1 \times 10^{-5} \text{ h}^{-1}$   
 und nur bei Datenrückmeldung :  $\lambda_B \leq 1 \times 10^{-7} \text{ h}^{-1}$

Tabelle 2 Haupt- und Nebenkenngrößen für  $U_S = 5 \text{ V}$ ;  
 $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$

B 461 G / B 462 G nach Bild 4

Kennwert	Prüfbedingung	Kurzzeichen	min.	typ.	max.	Einheit
Stromaufnahme	$U_{IL3} = 0 \text{ V } B=B_E$	$I_{S1}$	0,18	0,21	0,5	mA
	$U_{IH3} = 5 \text{ V } B=B_E$	$I_{S2}$	2,3	2,7	5	mA
	$U_{IH3} = 5 \text{ V } B=B_A$	$I_{S3}$	1,5	1,6	3	mA
Einschaltinduktion	$U_{IH3} = 2,4 \text{ V}$	$B_E$		37	65	mT
Ausschaltinduktion		$B_A$	5	22,5		mT
magnet. Hysterese		$B_H$		13,7		mT
Eingangsstrom	$U_{IL3} = 0,4 \text{ V}$	$-I_{IL3}$		0,16	5	$\mu\text{A}$
Freigabe-Eingang						
Ausgangsstrom	$U_{OH2} = U_S; U_{IH3} = 2,4 \text{ V}$ $B = B_A$	$I_{OH2}$			10	$\mu\text{A}$
Sättigungsspannung	$U_{IH2} = 2 \text{ V};$ $I_{OL2} = 16 \text{ mA}$	$U_{OL2}$		0,17	0,4	V
d. Ausgangstransistors	$B = 65 \text{ mT}$					
Sättigungsspannung des	$U_{IH2} = 2 \text{ V};$ $I_{OL2} = 30 \text{ mA}$	$U_{OL2}$		0,36		V
Ausgangstransistors	$B = 65 \text{ mT}$					

Tabelle 3 Haupt- und Nebengrößen für  $U_S = 18 \text{ V}$ ;  $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$   
B 462 G

Kennwert	Prüfbedingung	Kurzzeichen	min.	typ.	max.	Einheit
Stromaufnahme	$U_{IL3} = 0\text{V}$ $B = B_E$	$I_{S1}$	0,17	0,33	0,5	mA
	$U_{IH3} = 5\text{V}$ $B = B_E$	$I_{S2}$	2,5	2,9	5	mA
	$U_{IH3} = 5\text{V}$ $B = B_A$	$I_{S3}$	1,4	1,9	3	mA
Einschaltinduktion $U_{IH3} = 2,4\text{V}$		$B_E$		28,6	65	mT
Ausschaltinduktion		$B_A$	5	17		mT
magnet. Hysterese		$B_H$		14,6		mT
Eingangsstrom	$U_{IL3} = 0,4\text{V}$	$-I_{IL3}$		0,24		$\mu\text{A}$
Freigabe-Eingang						
Eingangsstrom	$U_{IH3} = 2,4\text{V}$	$-I_{IH3}$		66		pA
Freigabe-Eingang						
Ausgangsstrom	$U_{OH2} = U_S$ ; $U_{IH3} = 2,4\text{V}$	$I_{OH2}$		85		pA
	$B = B_A$					
Sättigungsspannung	$U_{IH2} = 2\text{V}$ ; $I_{OL2} = 16\text{mA}$	$U_{OL2}$		0,17		V
d. Ausgangstransistors	$B = 65 \text{ mT}$					



Tabelle 4 Dynamische Kennwerte B 461 G / B 462 G

$$U_S = 5 \text{ V}; T_a = 25^\circ\text{C}; B = 70 \text{ mT}$$

Kennwert	Kurz- zeichen	min.	$\bar{x}$	max.	Ein- heit
Signalverzögerungszeit	$t_{PHL}$	0,77	1,0	3	$\mu\text{s}$
	$t_{PLH}$	0,4	0,6	4	$\mu\text{s}$
Anstiegszeit	$t_{TLH}$	0,12	0,17	2	$\mu\text{s}$
Abfallzeit	$t_{THL}$	0,026	0,032	1	$\mu\text{s}$

Tabelle 5 Dynamische Kennwerte B 462 G

$$U_S = 18 \text{ V}; T_a = 25^\circ\text{C}; B = 70 \text{ mT}$$

Signalverzögerungszeit	$t_{PHL}$	0,65	0,79	1,1	$\mu\text{s}$
	$t_{PLH}$	0,12	0,26	0,4	$\mu\text{s}$
Anstiegszeit	$t_{TLH}$	0,12	0,16	0,22	$\mu\text{s}$
Abfallzeit	$t_{THL}$	0,052	0,072	0,095	$\mu\text{s}$

## Anmerkung :

- Der Generator muß für die Messung der dynamischen Kennwerte Impulse mit folgenden Eigenschaften liefern:

$$U_G = 2,4 \text{ V} \pm 70 \text{ mV}; t_{THL} = t_{TLH} \leq 25 \text{ ns} \pm 0,75 \text{ ns}$$

$$f = 125 \text{ kHz} - 25 \text{ kHz}; t_p = (4 + 1) \mu\text{s}$$

- $R_L = 400 \text{ Ohm}$ ;  $C_L = 15 \text{ pF}$  und beinhaltet auch Aufbau- und Sondenkapazität.

$I_{S1}, I_{S2}, I_{S3}$

mA

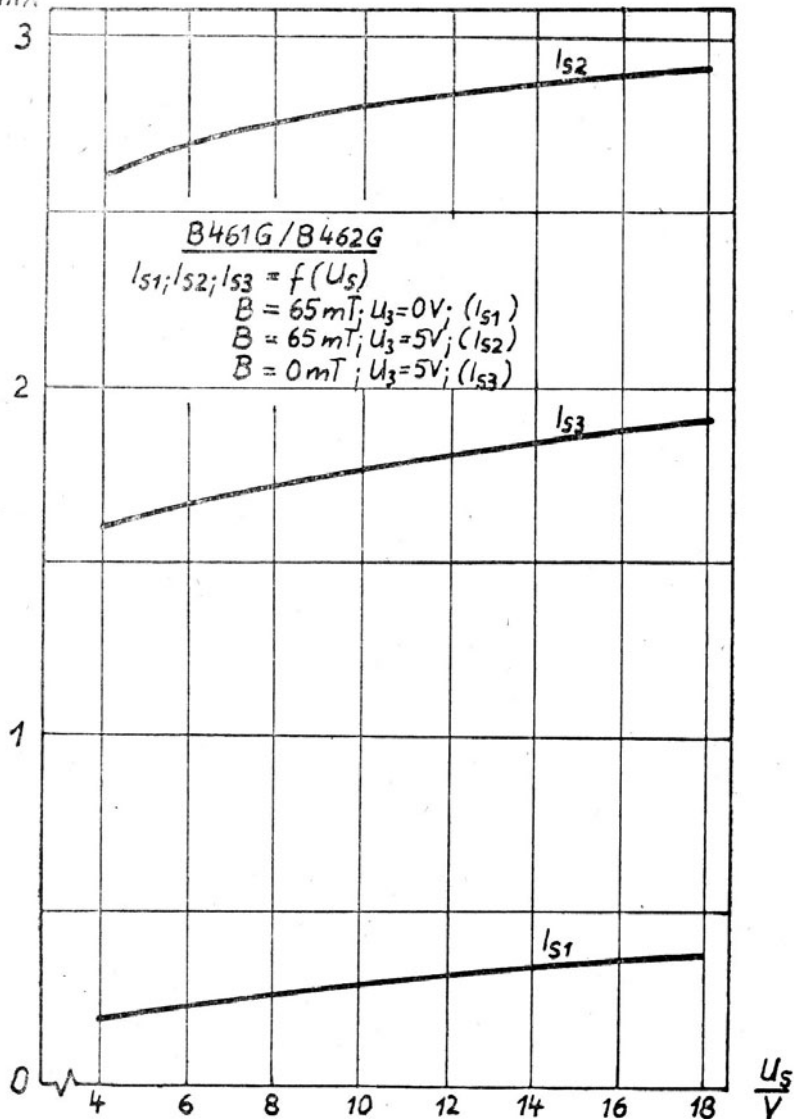


Bild 5 Betriebsströme des B 461 G/B 462 G

Tabelle 6 Funktionstabelle zum logischen Schaltverhalten  
für B 461 G und B 462 G:

$U_3$	Magnetfeld	Zustand des Ausgangstransistors
$U_{IH3}$	$B_E$	on
$U_{IL3}$	$B_E$	off
$U_{IH3}$	$B_A$	off
$U_{IL3}$	$B_A$	off

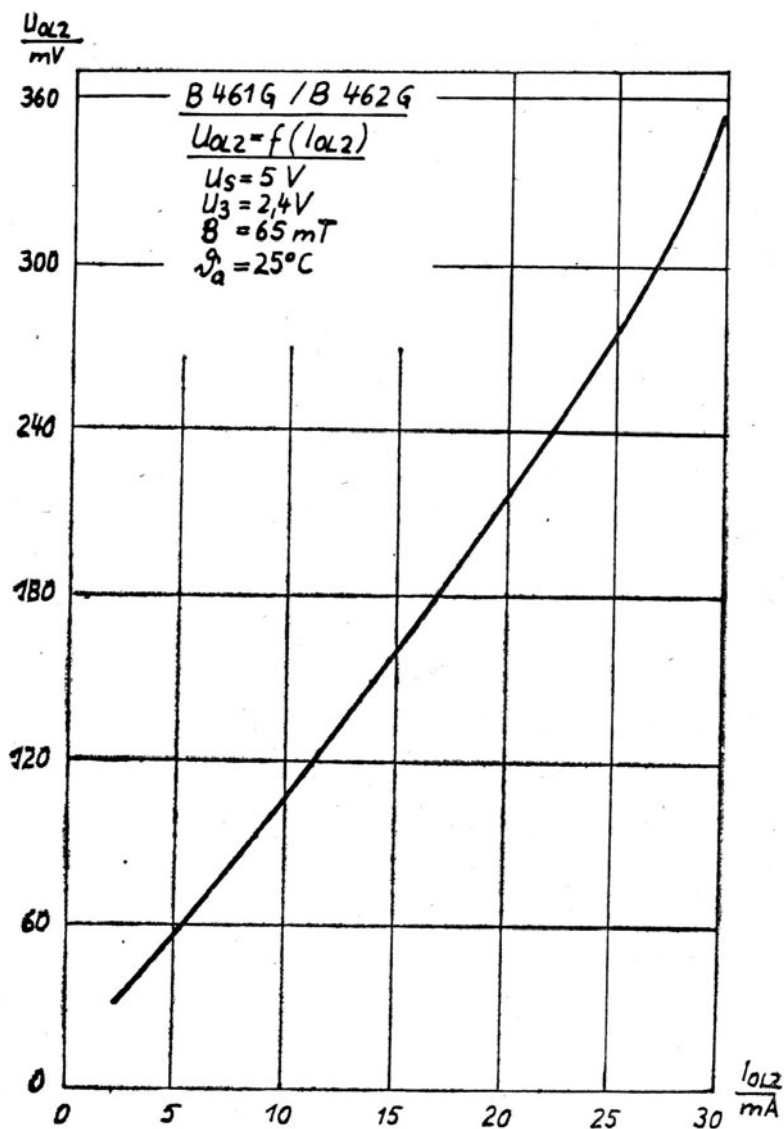


Bild 6 Kollektorsättigungsspannung des B 461 G/B 462 G

## 5. DAS MAGNETISCHE VERHALTEN

Der HALL-Generator im B 461 G liegt in der Mitte der längsten Gehäusekante mit einem Abstand von  $2,8 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$  gegenüber den elektrischen Anschlüssen. Der HALL-Generator mißt in der Diagonale etwa  $0,4 \text{ mm}$ . Je nach vorhandener Flußdichte des Magnetfeldes und der Empfindlichkeit der aktiven Fläche des integrierten Hallgenerators wird mechanische Schaltpunktgenauigkeit bestimmt. Den Magnetkreis kann man somit in 3 Grundschaltungen einteilen.

### 5.1. Annäherung

Im Fall der Annäherung (aufsetzen) sind Magnetachse und HALL-Mittellinie identisch zum Auslösen der Schaltfunktion. Für das Einschalten wird der Magnet zum HALL-Schaltkreis hin und zum Abschalten von ihm wegbewegt. Die Größe steht hier für die Weite des Luftspaltes. Der Absolutbetrag der magnetischen Flußdichte  $B$  hängt vom verwendeten Magneten ab. Wird ein stärkerer Magnet eingesetzt, schaltet der HALL- IS bereits bei größerem Luftspalt ein. Am Qualitativen Verlauf der Kurve ändert sich nichts, sie wird nur seitlich verschoben.

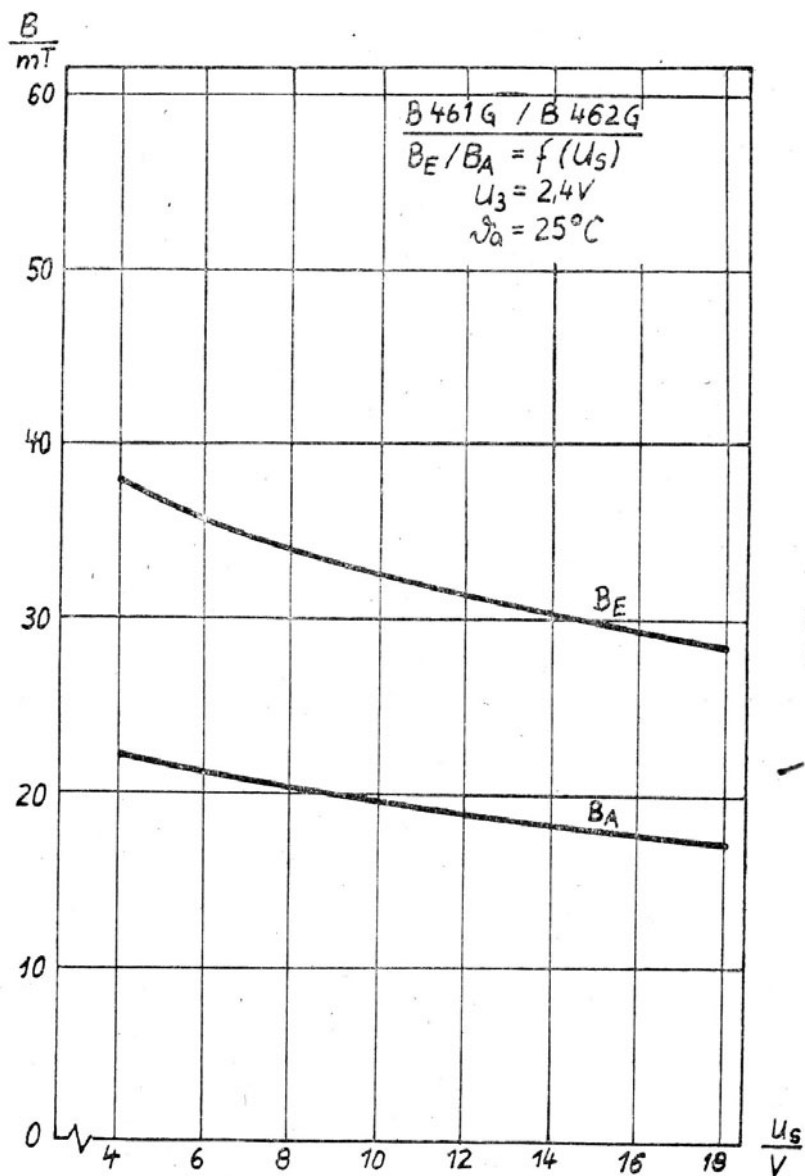


Bild 7 Magnetische Schaltschwellen des B 461 G/B 462 G

## 5.2. Vorbeiführung

Dabei wird der Magnet bei konstantem Luftspalt seitlich am HALL-Schaltkreis vorbeigeführt. Die Achse des Magneten bleibt ständig senkrecht zur Chipoberfläche ausgerichtet. Wie aus dem Bild Nr. 13 ersichtlich erreicht die magnetische Flußdichte ihren höchsten Wert, wenn Magnetachse und HALL-Generatorlinie zusammenfallen. Das bedeutet aber auch, daß spätestens in diesem Moment ein Flußdichtewert von größer gleich 65 mT erreicht werden muß, der zur Auslösung der Schaltfunktion ausreicht. Somit bestehen Einschränkungen bezüglich der Breite des Luftspaltes.

## 5.3. Feststehendes Magnetfeld

Bei dem feststehenden Magnetfeld sind die beiden Elemente so positioniert, daß der HALL-Schaltkreis immer eingeschaltet ist. Bringt man nun zwischen Schaltkreis und Magnet eine Platte aus weichmagnetischen Material im allgemeinen Eisen, so wird der magnetische Fluß unterbrochen, der Schalter gegen den Magneten abgeschirmt und damit ausgeschaltet. Gebräuchlich sind Flügelräder oder Metallkämme. Dies ist das Prinzip der Magnetgabelschranke.

Für alle 3 aufgeführten Fälle ist zu beachten, daß zum Schalten keine Feldumkehr erforderlich ist, jedoch zum einwandfreien Schalten, die Einschaltinduktion größer als 65 mT und die Ausschaltinduktion kleiner als 5 mT beträgt.

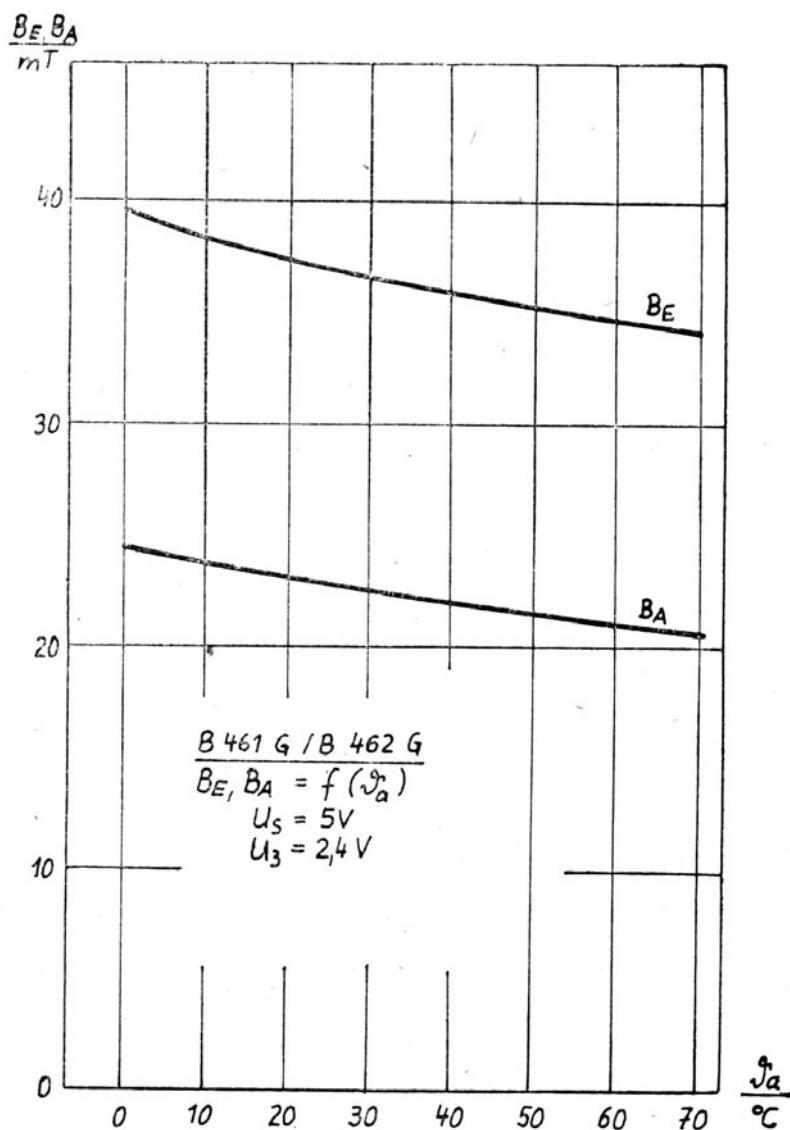


Bild 8 Temperaturabhängigkeit der magnetischen  
 Schaltschwellen des B 461 G/B 462 G



#### 5.4. Magnetgabelschranke

Den Zusammenbau einer kompletten Einheit aus Magnet - Joch - HALL - IS bezeichnet man als Magnetgabelschranke. Probleme mit dem Ausrichten der Achsen im Betrieb sind damit beseitigt, das Schaltelement als komplette Einheit ist robust und unempfindlich. Es besteht dabei die Möglichkeit einen Magnetfeld-Verstärker einzusetzen der bei gleichem Durchmesser nur 5 bis 6-mal länger ist.

#### 5.5. Mechanische Schaltverhalten

Das mechanische Schaltverhalten wurde mit Hilfe einer Blende am B 461 G mit dem Ferrit-Magneten M 822 vom VEB KWH ermittelt. Die 3 Bereiche kann man wie folgt einteilen:

- A) Zum Erreichen der vollen Einschaltinduktion muß die Blende größer als 5 mm sein.
- B) Zeichnet die mechanische Schalthysterese zwischen EIN- und AUS-Zustand. Sie beträgt etwa 0,4 mm und ist mit der magnetischen Hysterese nicht identisch.
- C) Die Einschaltpunktgenauigkeit liegt unterhalb 0,1 mm.

Aus der nachstehenden Tabelle 7 ist ersichtlich, daß bei dem hier angegebenen Magnetmaterial zum Erreichen der Einschaltinduktion im Luftspalt mindestens 2 Magnete erforderlich sind.

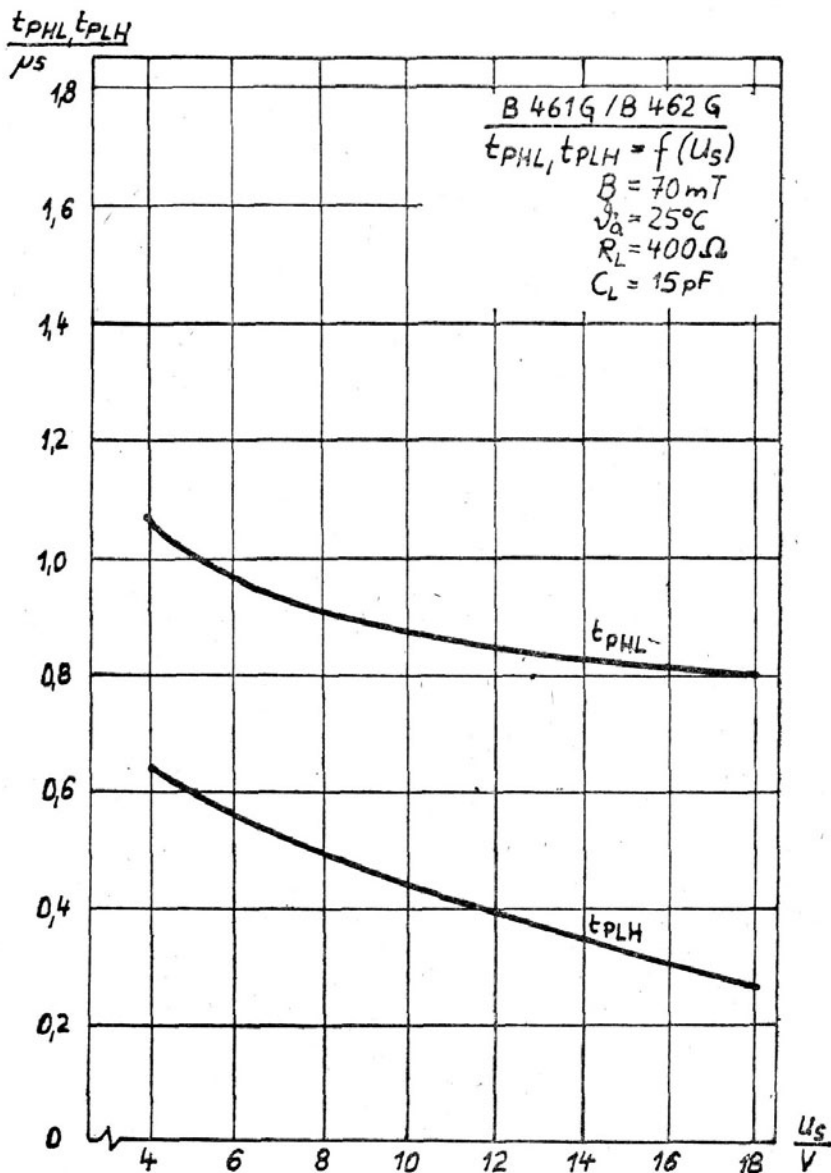


Bild 9 Schaltzeiten in Abhängigkeit von der Betriebsspannung

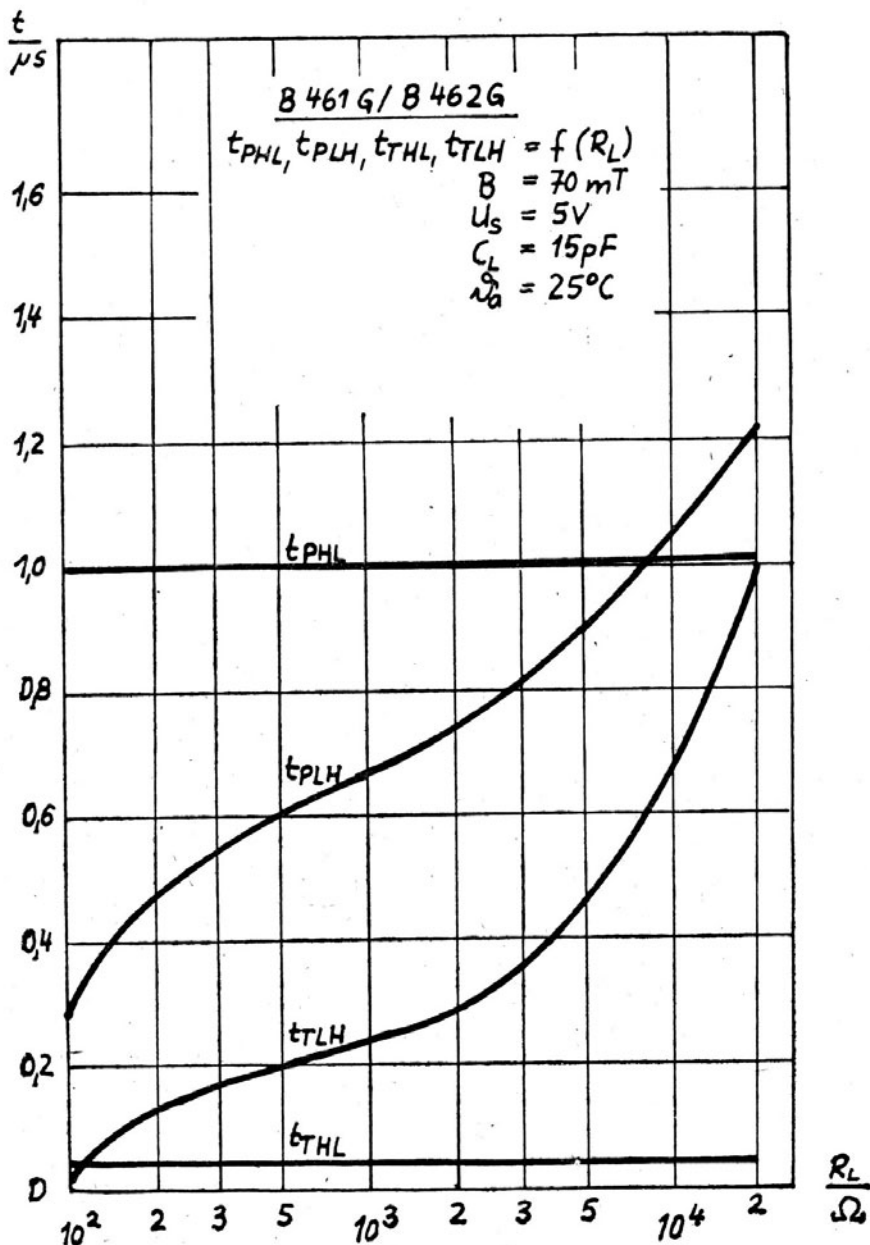


Bild 10 Schaltzeiten in Abhängigkeit vom Lastwiderstand

Tabelle 7	für Manifer 822	50 x 4 mm
	für 1 Magnet	2 Magnete

ohne Luftspalt	90 mT	190 mT
0,5 mm "	65 mT	175 mT
1,0 mm "	50 mT	150 mT
1,5 mm "	40 mT	110 mT
2,0 mm "	25 mT	85 mT

## 6. APPLIKATIONS - HINWEISE

Die mechanischen und klimatischen Bedingungen sind für den HALL-Schaltkreis B 461 G dem allgemeinen Schaltkreis-Standard TGL 24 951 zu entnehmen.

- Für den normalen Anwendungsfall braucht der Freigabe-Eingang nicht beschaltet zu werden.
- Die minimale Taktimpulsbreite für den Freigabe-Eingang muß so groß sein, daß die Eingangsinformation durch das bewegte Magnetfeld der zuschaltenden Eingangsflanke sicher verarbeitet wird.
- Der B 461 G benötigt einen separaten Kollektorarbeitswiderstand. Er sollte so niedrig wie möglich unter Berücksichtigung des maximalen Kollektorstromes gewählt werden, damit die Anstiegszeit des Ausgangsimpulses durch lange Leitungen zwischen HALL-IS und Auswertelogik nicht wesentlich verschlechtert wird.



- Es können mehrere offene Kollektoren von HALL-IS auf einer Matrix beliebig parallelgeschaltet werden. Dies wird nur durch die auftretende Kapazität begrenzt, wobei der maximal zulässige Strom für einen B 461 G durch einen Vorwiderstand  $R_L$  begrenzt werden muß.
- Eine Gefahr für den Ausgangstransistor des B 461 G besteht sowohl für kapazitive als auch für induktive Last. Ein an den Ausgang gegen Masse liegender Kondensator der sich in der Sperrphase über den Lastwiderstand  $R_L$  auf  $U_S$  aufgeladen hat, wird während der Leitphase über den Ausgangstransistor entladen. Dabei liegen außer den niedrigen Bahnwiderständen keine strombegrenzenden Bauelemente. Die im Ausgangstransistor auftretenden Ströme und Verlustleistungen nehmen bei kapazitiver Belastung erhebliche Werte an.
- Bei induktiver Last ist der Ausgang mit einer Freilaufdiode zu beschalten, um die Rückschlagsspannungen beim Ausschalten auf den Wert  $U_S + U_D$  zu begrenzen. ( $U_D$  = Flußspannung der verwendeten Diode). Ein wirksamer Schutz wird nur dann erreicht wenn die verwendete Diode kürzere Schaltzeiten als der Ausgangstransistor hat.
- Beim Steuern des Freigabe-Einganges darf maximal ein negativer Strom von 0,5 mA fließen. Es sind entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen.
- Bei Kfz-Einsatz ist ein Schutz gegen Spannungsspitzen auf der Bordspannung vorzusehen.
- Mechanisch kann der HALL-IS B 461 G mit den Klebern PCD 13 PCM 20 positioniert werden. Dabei sollte die Einbrennzeit

von 30 Minuten und maximal 150°C nicht überschritten werden.

Jede weitere Art der mechanischen Befestigung reduziert die Zuverlässigkeit des HALL - Schaltkreises.

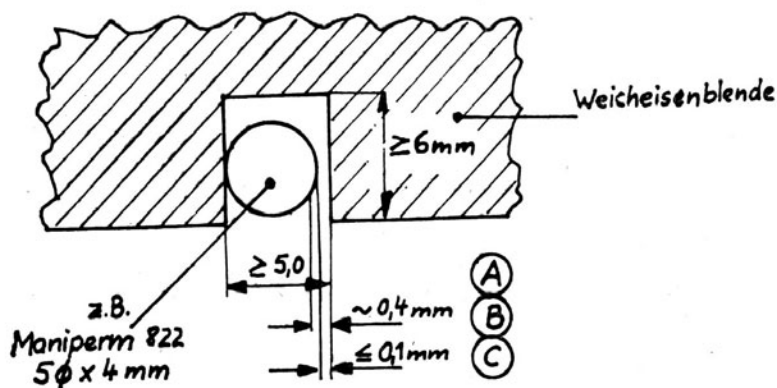


Bild 12.1 Mechanische Größen beim Schalten mit einer Weicheisenblende

Bild 12.2 Annäherung

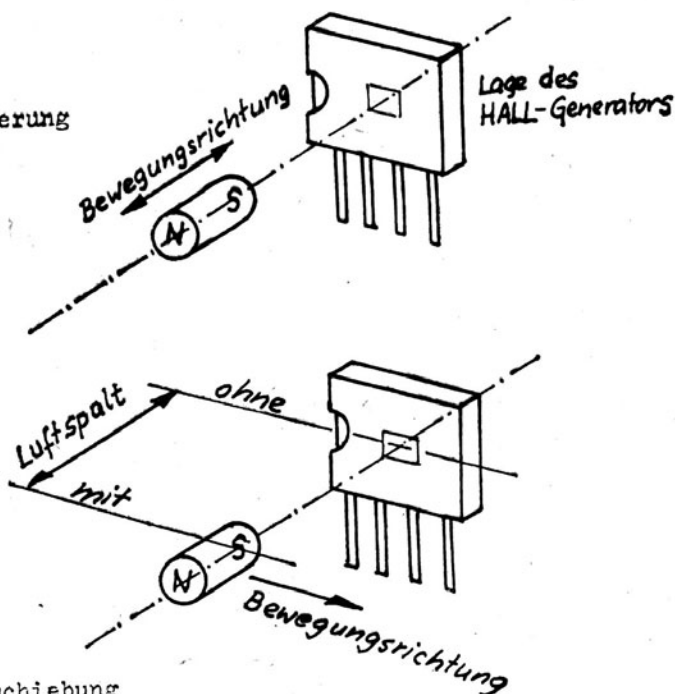


Bild 12.3 Verschiebung



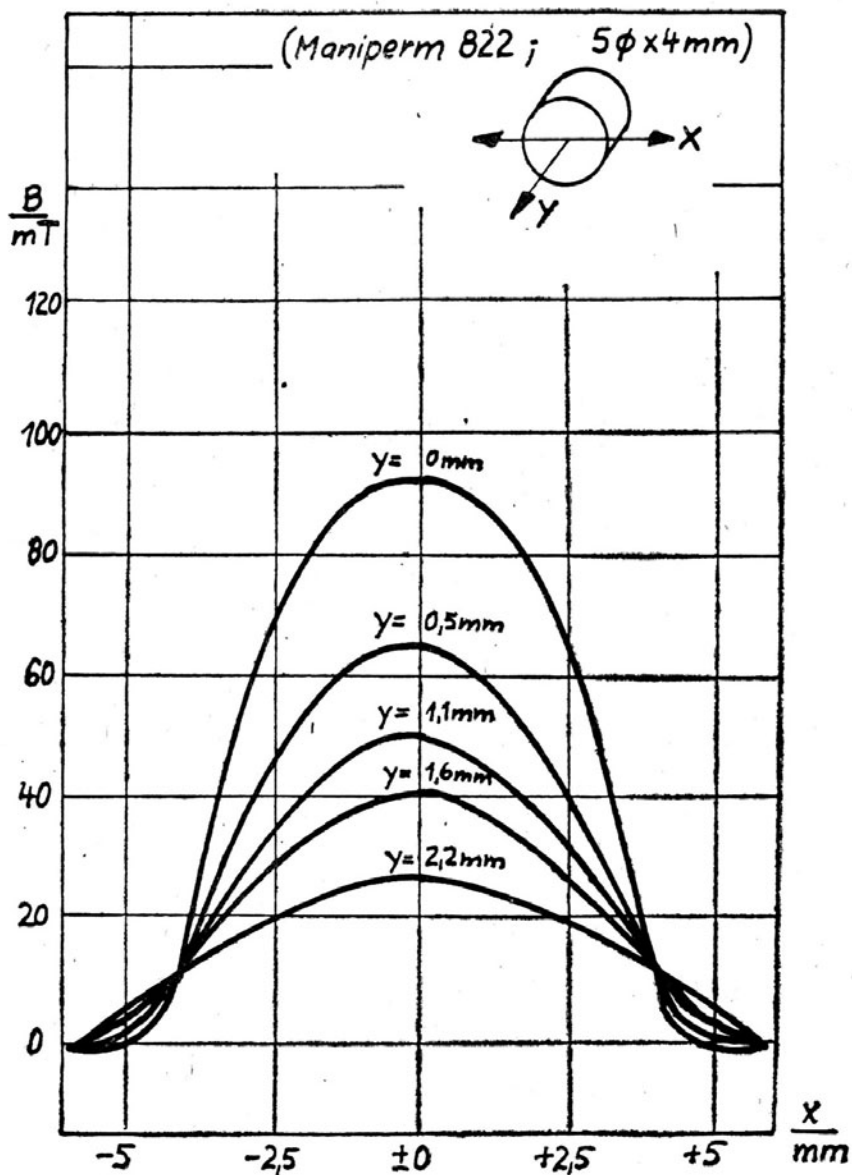


Bild 13 Verlauf der magnetischen Induktion von  $x$ - und  $y$ - Richtung für Maniperm 822

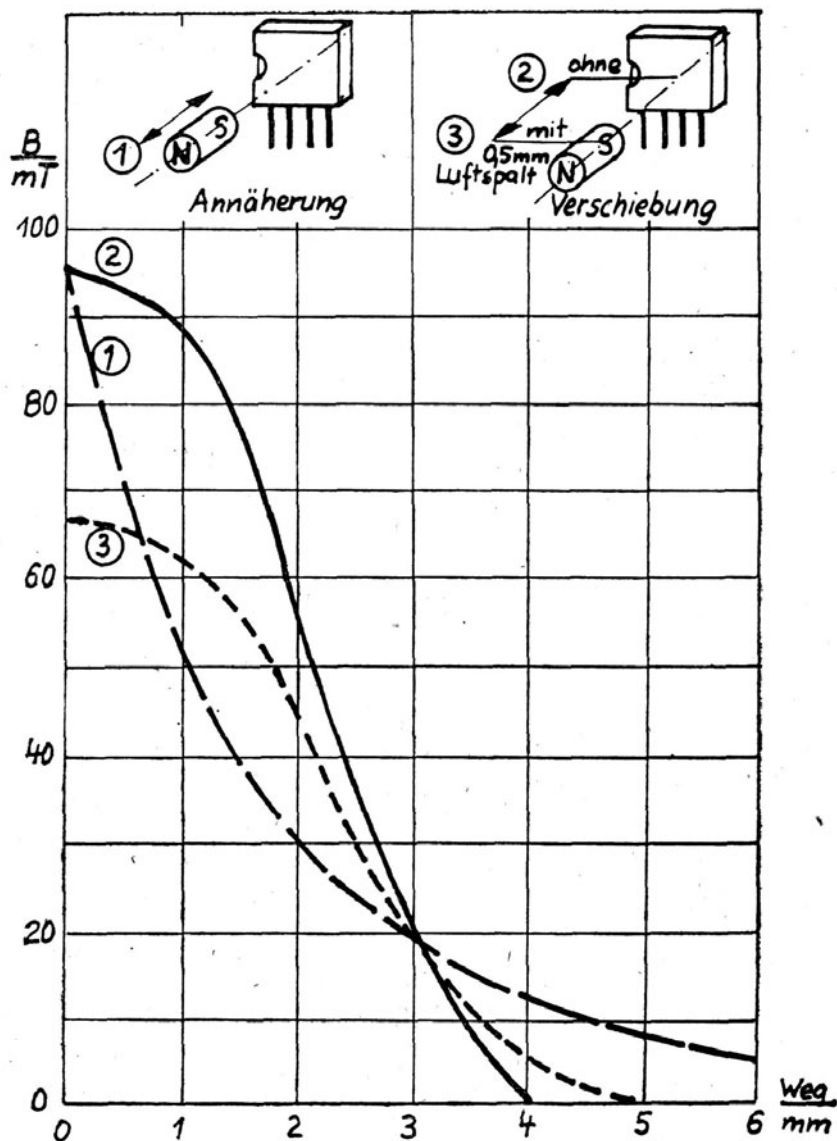


Bild 14 Verlauf der magnetischen Induktion für Maniperm 822 ( 5Ø x 4mm)

## 7. APPLIKATIONS - BEISPIELE

### 7.1. Haupteinsatzfall

Der HALL - Schaltkreis B 461 G wird in die vom VEB Kontaktbauelemente Luckenwalde gefertigte HALL - Taste TSH 19 F eingesetzt.

In dieser Taste wird durch den von Außen ausgeübten Druck eine Änderung der magnetischen Induktion über das bewegte Magnetfeld erreicht. Damit wird das Schalten des HALL - Schaltkreises ausgelöst. Um eine entsprechend starke Änderung der magnetischen Induktion vom Weg zu erhalten, sind zu beiden Seiten des HALL - Schaltkreises je ein Magnet angeordnet. Die elektrischen Daten der HALL - Taste TSH 19 F entsprechend dem B 461 G.

#### 7.1.1. Dateneingabe für EDV

Im Bild Nr. 16 wird die Prinzipschaltung einer Eingabetastatur für die elektronische Datenverarbeitung vorgestellt. Die 8 x 8 große Eingabetastatur mit der HALL - Taste TSH 19 F bestückten B 461 G arbeitet auf EIN - und AUSGABE - Schaltkreise. Durch die entsprechende Prioritäts-Kodierung der einzelnen Zeilen oder Spalten kann zwischen dem Freigabe-Eingang und dem offenen Kollektor-Ausgang des B 461 G über das bewegte Magnetfeld geschaltet werden. Beim Betätigen einer Taste wird die Eingangsinformation durch die EIN- und AUSGABE-Schaltkreise erkannt, weitergereicht und in der Datenverarbeitungseinheit bearbeitet.

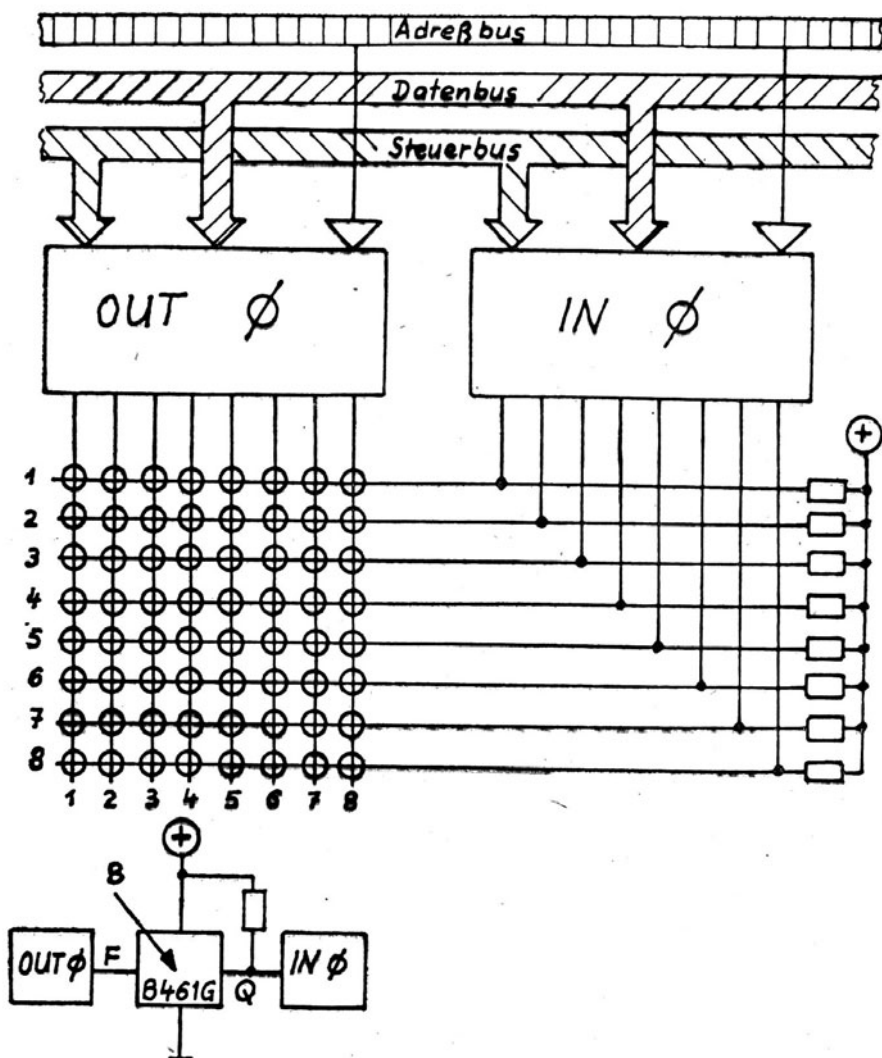


Bild 16 Prinzip einer Eingabe-Tastatur mit dem HALL-Schaltkreis B 461 G

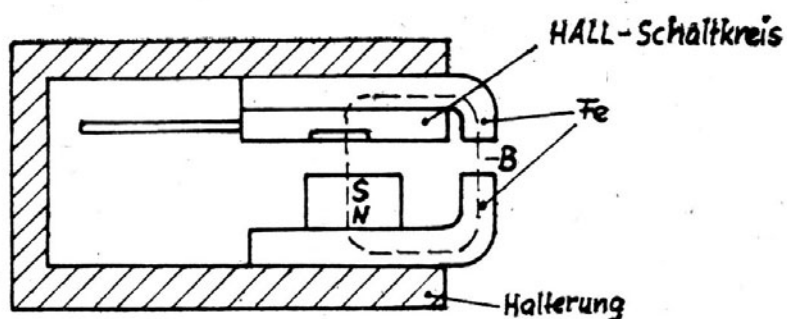


Bild 15.1 Magnetgabelschranke Schaltzustand "LOW"

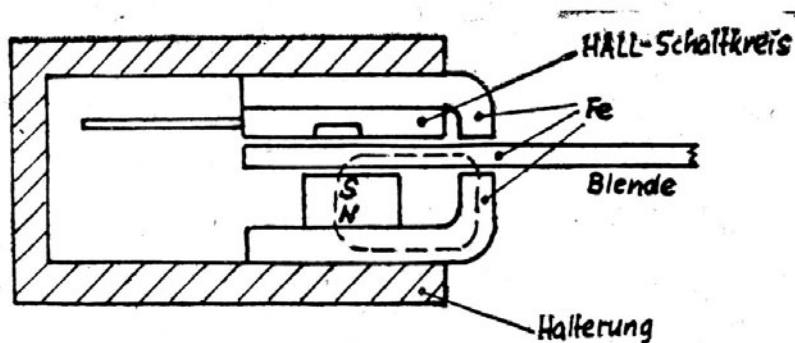


Bild 15.2 Magnetgabelschranke Schaltzustand "HIGH"

## 7.2. Nebenanwendungen

Das Einsatzgebiet des HALL - Schaltkreises B 461 G ist nicht auf die elektronische Datenverarbeitung beschränkt, sondern es gibt eine Vielzahl von Nebenanwendungsbeispielen. Durch die Eigenschaft, daß der HALL - Schaltkreis als magneto - mechanischer Wandler mechanische Veränderungen über das magnetische Feld in auswertbare digital-elektrische Größen wandeln kann.

Die Anwendungsbeispiele werden unterteilt :

1. Nach der mechanischen Positionierung und
2. Nach der elektrischen Auswertung

Die dargestellten Beispiele stellen mögliche Einsatzfälle dar. Sie sollen dem Anwender die Anregung geben, wie Er bestimmte Probleme mit dem HALL - Schaltkreis B 461 G lösen kann.

### 7.2.1. Mechanische Positionierung

### 7.2.2. Magnetgabelschranke

Den mechanischen Aufbau zeigt das Bild Nr. 15. Im ersten Teilbild wird die Schranke ohne Eisenfahne im Luftspalt gezeigt.

Die magnetischen Feldlinien schließen sich über das obere Weicheisenteil und dem HALL - Schaltkreis im Magnetschalter. Die Einschaltinduktion  $B_E$  wird entsprechend dem verwendeten Magneten überschritten und der Ausgang des HALL - Schaltkreises ändert seinen Schaltzustand auf - LOW -. Im zweiten Teilbild befindet sich eine Eisenfahne im Luftspalt, wodurch die

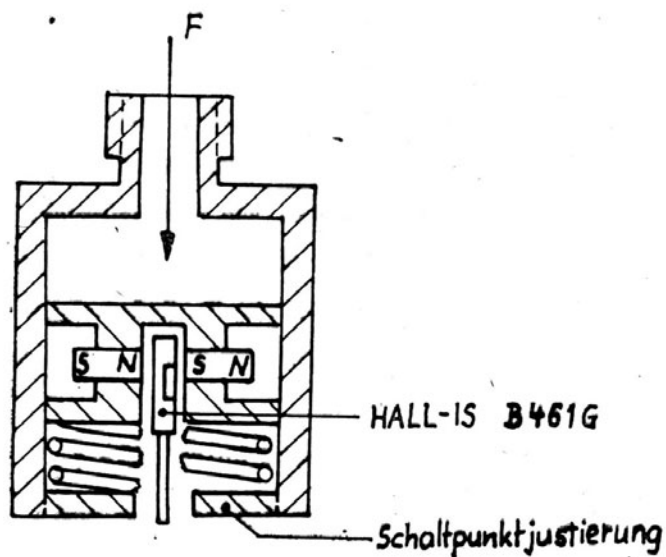
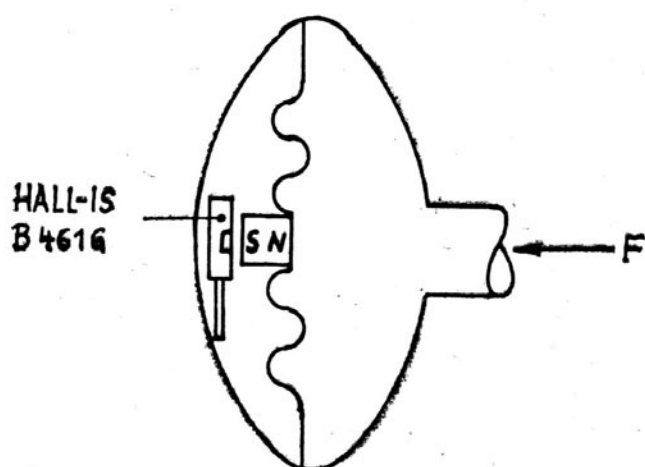


Bild 17 Druckendabschalter für Flüssigkeiten und Gase



die magnetischen Feldlinien über die Eisenfahne umgeleitet werden. Am HALL - Schaltkreis fällt die Induktion unter den Wert der Ansschaltinduktion  $B_A$  womit der Ausgang des HALL - Schaltkreises gesperrt wird und der Zustand - HIGH - erreicht. Die Eisenfahne kann sowohl Längs- als auch Kreisbewegungen ausführen. Kreisförmige Scheiben ermöglichen durch die Anzahl der Schlitze eine Variation der Impulszahl pro Umdrehung.

#### 7.2.3. Druckendabschalter

Das dargestellte Bild Nr. 17 zeigt einen Druckendabschalter für Flüssigkeiten und Gase. Der Schalterpunkt für den Druck kann durch die vorzuwählende Federkraft eingestellt werden. Es sind 2 Magnete zur Verstärkung des Magnetfeldes eingezeichnet. Das Magnetfeld wird in diesem Fall am Schaltkreis vorbeigeführt.

#### 7.2.4. Drucksensor

In diesem Bild Nr. 18 ist eine andere Anordnung zur Messung des Druckschalterpunktes gewählt worden. Hier wird das Magnetfeld dem HALL - Schaltkreis angenähert. Für die genaue Auswertung des Druckes ist die Justierung des HALL - Schaltkreises und die Kenntnis der Kenndaten des verwendeten Magneten erforderlich.



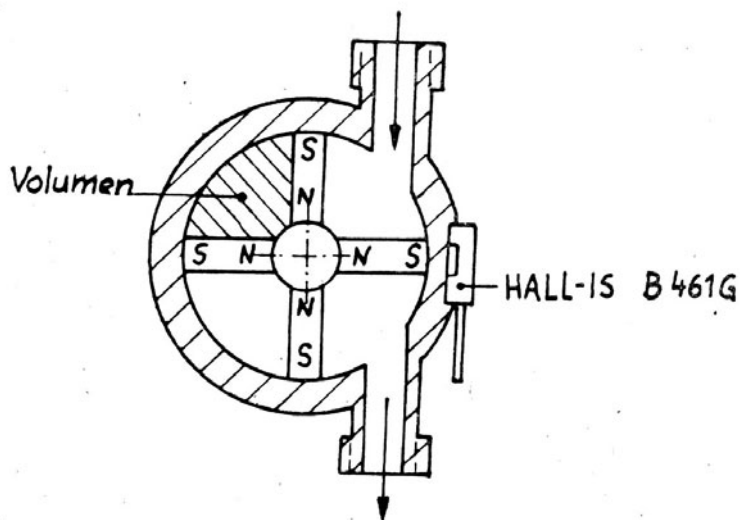


Bild 19 Mengenzähler (Impulse pro Volumeneinheit)

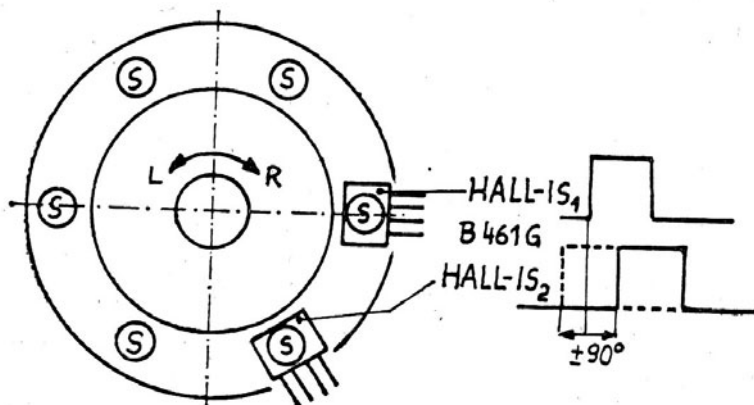


Bild 20 Drehzahlgeber mit Rechts- und Linkslaufauswertung

### 7.2.5. Mengenzähler

Das Bild Nr. 19 zeigt einen Mengenzähler für Flüssigkeiten und Gase, wobei hier die Impulse pro Volumeneinheit ausgewertet werden. Die magnetische Induktion des unterteilten Magnetfelder muß so groß gewählt werden, daß ein einwandfreies Schalten des HALL - Schaltkreises erreicht wird.

### 7.2.6. Drehzahlgeber

Die im Bild Nr. 20 gezeigte Anordnung stellt einen Drehzahlgeber dar. Bei Verwendung von nur einem HALL - Schaltkreises kann man ihn zur Auswertung von Geschwindigkeit, Drehzahl, oder als Zündimpulsgeber für Fahrzeuge oder als Lageanzeige für drehbare Antennen, Getriebestellung oder als Tachogenerator benutzen. Setzt man einen weiteren HALL - Schaltkreis in die Anordnung als Drehzahlgeber ein, so kann man eine Rechts- und Linkslaufauswertung an rotierenden Teilen vornehmen. Voraussetzung dabei ist die mechanische Justierung des 2. HALL - Schaltkreises auf eine um  $\pm 90^\circ$  verschobene Impulsflanke.

### 7.2.7. Längenmesser

Der im Bild Nr. 21 dargestellte Längenmesser funktioniert auf dem Prinzip des Abrollens eines Rades mit bekannten Umfang, auf dessen Achse, ein oder mehrere Magnete befestigt sind, mit deren Bewegung dann das Schalten des HALL - Schaltkreises digital durchgeführt werden kann.

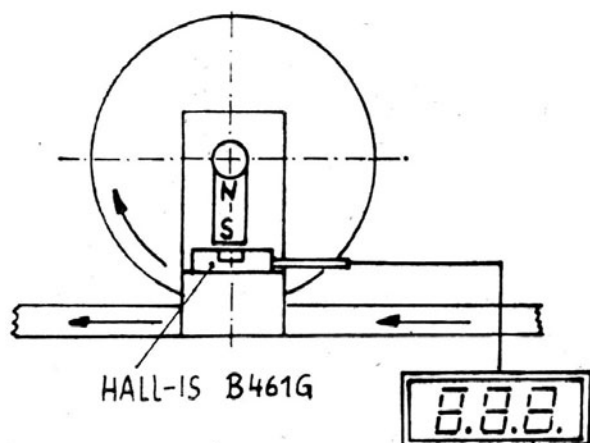


Bild 21 Längenmesser

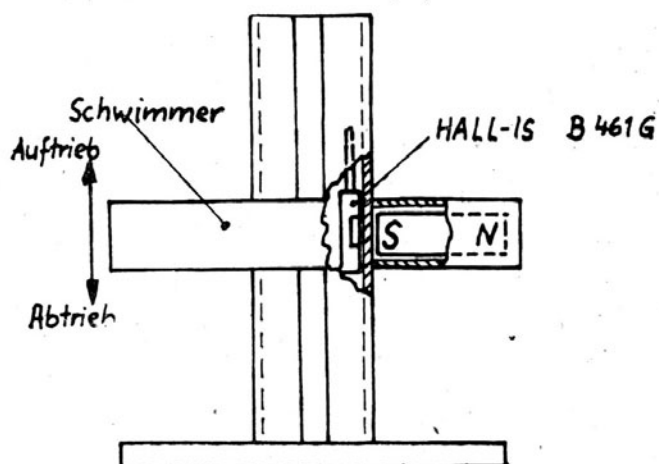


Bild 22 Pegelmesser

Mit entsprechend geeichten Rädern und Getrieben lassen sich so die Einheiten wie cm, dm, m usw. anzeigen.

#### 7.2.8. Pegelmesser

Der in diesem Bild Nr. 22 gezeigte Pegelmesser hat ein Führungsrohr in dem der HALL - Schaltkreis für den anzuzeigenden Pegelstand positioniert wird. Das Schalten wird ausgelöst mit einem Schwimmer, der so zu dimensionieren ist, daß er auch bei dem entsprechenden Medium (Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Dichte ) den Magneten zum Schalten des HALL - Schaltkreises trägt.

#### 7.2.9. Kontaktloser Flüssigkeits-Sensor

Eine weitere Möglichkeit den HALL - Schaltkreis als Flüssigkeits - Sensor zu benutzen zeigt das Bild Nr. 23. Hier wird bei angelegtem Magnetfeld der Schaltzustand - LOW - eingestellt. Benutzt man den hochohmigen Freigabe-Eingang, so kann man mit den Elektroden gegen Masse den Schaltzustand - HIGH - erreichen. Dies ist nur für Flüssigkeiten mit einem Isolationswiderstand von kleiner etwa 5 MOhm geeignet. Es ist nicht brauchbar für Benzin, Tri oder dest.  $H_2O$  .

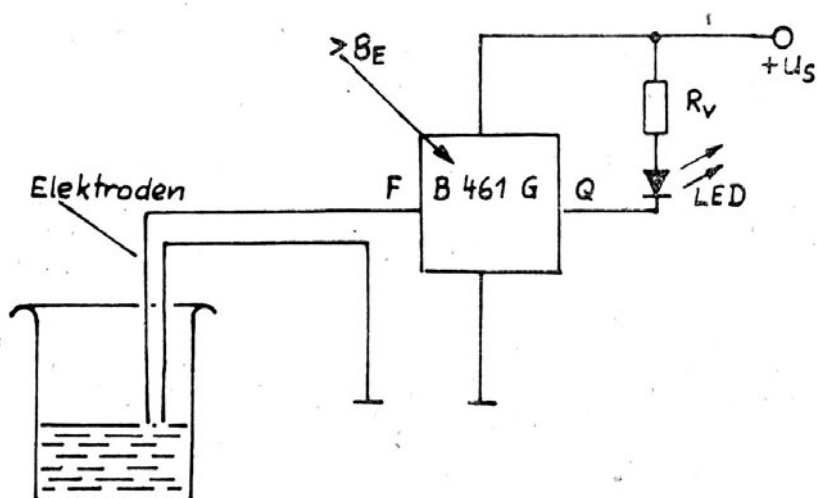


Bild 23 Flüssigkeits - Sensor

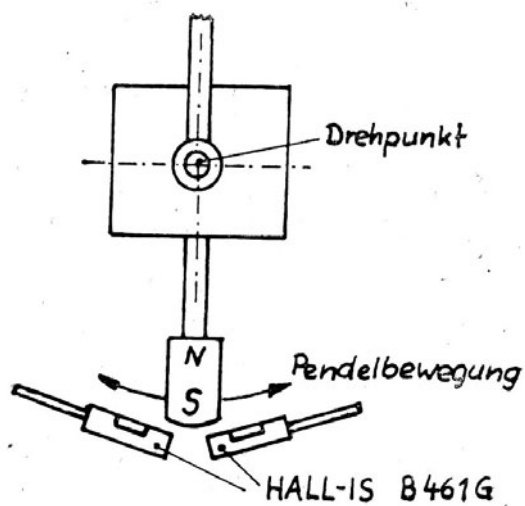


Bild 24 Neigungs - Sensor

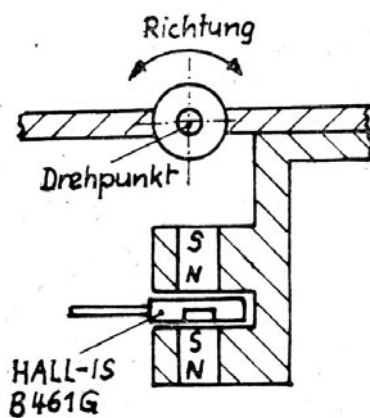


Bild 25 Positionsendabschalter

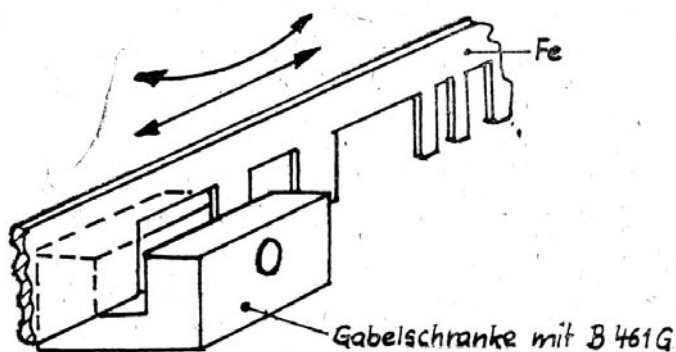


Bild 26 Programmschalter

#### 7.2.10. Neigungs - Sensor

In diesem Bild Nr. 24 wird ein Neigungs-Sensor dargestellt. Die Auswertung der Neigung erfolgt zwischen 2 festpositionierten HALL - Schaltkreisen über die Pendelbewegung eines Magneten, dessen Magnetfeld so groß sein muß, daß die Einschaltinduktion der HALL - Schaltkreise mit Sicherheit überschritten wird. Je nach Anordnung des Pendels ist es auch möglich alle 3 Richtungen im Raum auszuwerten.

#### 7.2.11. Positionsendschalter

Das Bild Nr. 25 zeigt einen Positionsendschalter. Seine Genauigkeit hängt ab von den Eigenschaften des HALL - Schaltkreises als auch von seiner mechanischen Positionierung. Mögliche Anwendungsfälle sind : Relais - Endschalter bei Phono- und Tonbandgeräten, Kontaktloser Schalter für Aufzüge und Lifte, Füllstandsanzeige von Behältern usw.

#### 7.2.12. Programmschalter

Das Bild Nr. 26 zeigt einen Programmschalter für linear bewegte Weicheisenbänder. Die entsprechenden Schaltvorgänge werden über die vorgegebenen Aussparungen des Weicheisenbandes in der Magnetgabelschranke ausgelöst.

#### 7.2.13. Drehschalter

Dies Bild Nr. 27 zeigt einen mit HALL - Schaltkreisen bestückten Drehschalter bei dem es keine Kontaktprobleme unter schwierigen Umweltbedingungen gibt. Durch die Benutzung des Freigabe-Einganges lassen sich noch zusätzliche Schaltkombi-

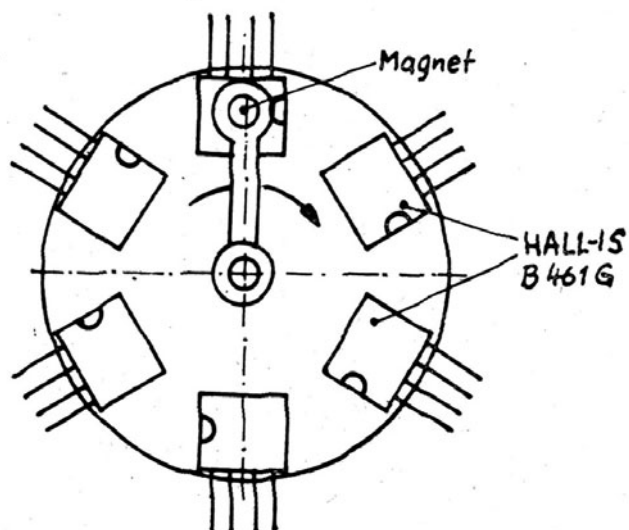


Bild 27 Drehschalter

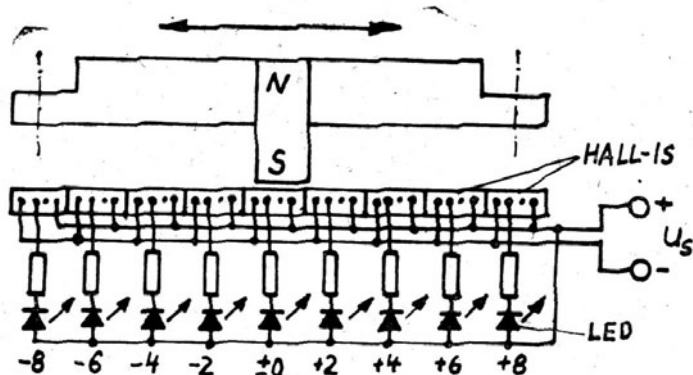


Bild 28 Positionsanzeige



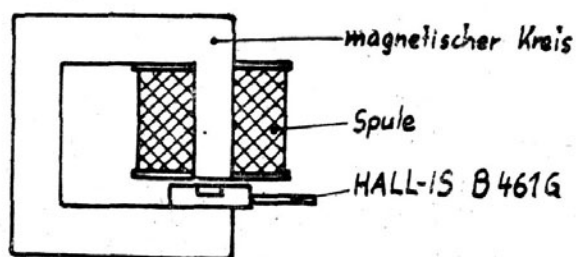


Bild 29 Stromsensor

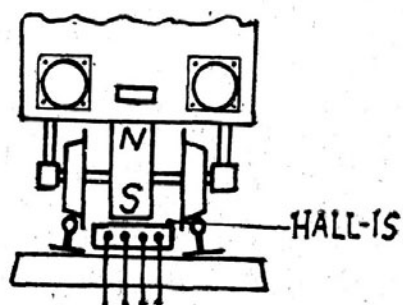


Bild 30 Fahrschalter - Modelleisenbahn

nationen verwirklichen.

#### 7.2.14. Positionsanzeige

Durch die Aneinanderreihung mehrerer HALL - Schaltkreise im Bild Nr. 28 kann mit der Beschaltung von LED's eine mechanische Positionsanzeige aufbauen. Die Anzeigegenauigkeit wird durch die Größe des Magneten als auch von den geometrischen Abmessungen der HALL - Schaltkreise bestimmt.

#### 7.2.15. Strom - Sensor - Schalter

Dieser Strom-Sensor-Schalter im Bild Nr. 29 kann entsprechend der gewählten Stromdichte im magnetischen Kreis den HALL - Schaltkreis über das Magnetfeld zum Schalten bringen. Für Wechselströme sind zusätzliche Hilfsschaltungen erforderlich. Die Anordnung ist für Ströme zwischen 0.5 ... 40 A geeignet.

#### 7.2.16. Der HALL-Schaltkreis für elektrisches Spielzeug

Neben den industriellen Einsatz des HALL - Schaltkreises, läßt er sich auch bei elektrischem Spielzeug, wie Modelleisenbahn und Autorennbahn einsetzen. Bei der Modelleisenbahn, die Spurweite HO und TT eignet sich am besten dafür, kann man der Lokomotive z.B. einen Magneten befestigen, der die im Gleiskörper positionierten HALL - Schaltkreise schaltet. Durch den vorhandenen Freigabe-Eingang lassen sich zusätzliche Schaltkombinationen entsprechend der Funktionstabelle realisieren. Für das Schalten von Weichen, Signalen als auch von Schranken ist zusätzliche Elektronik und Schutz vor induktive Spannungsspitzen notwendig.

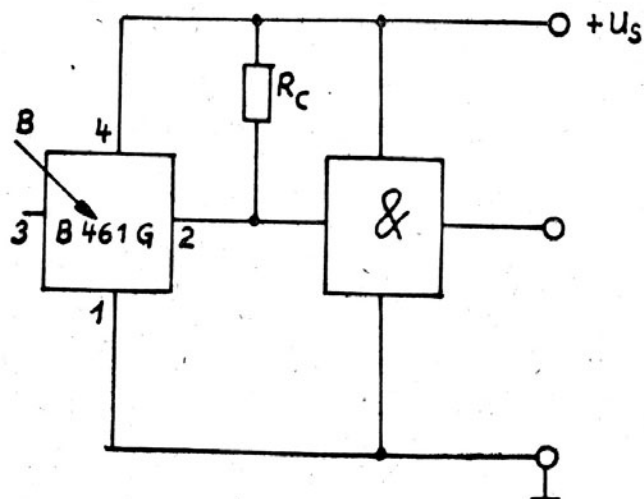


Bild 31 Ansteuerung von Logikbausteinen

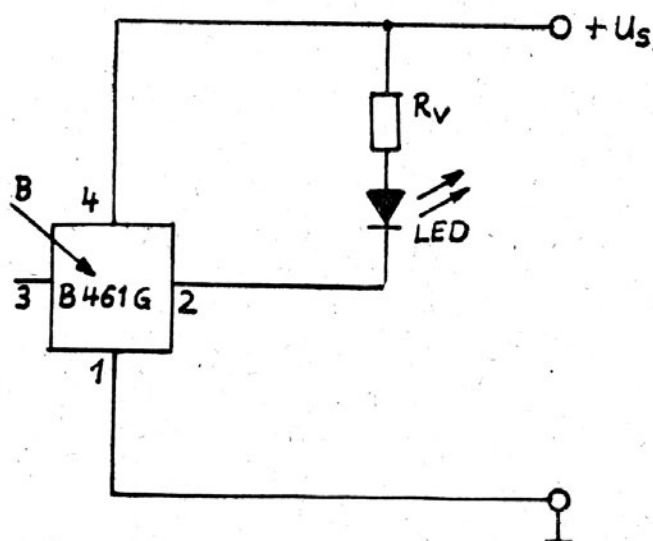


Bild 32 Anzeige von Schaltzuständen

Ebenso läßt sich mit 2 festpositionierten HALL - Schaltkreisen im Gleis und mehreren Magneten, die Geschwindigkeit als auch das Vor- und Rückwärtsfahren bei abgedeckten Gleisabschnitten anzeigen.

Im Bild Nr. 30 ist der mögliche Einsatz im Gleiskörper dargestellt. Bei der Autorennbahn kann man den HALL - Schaltkreis als Sensor für Rundenzähler und Geschwindigkeitsmesser einsetzen. Voraussetzung hierzu sind Magnete mit hoher magnetischer Induktion die am Rennwagen befestigt werden.

#### 7.3.1. Elektrische Auswertung

Durch den im HALL - Schaltkreis B 461 G vorhandenen Open - collector - Ausgang, der bis zu 30 mA belastbar ist, kann durch die äußere Beschaltung eine unterschiedliche elektrische Auswertung erfolgen.

#### 7.3.2. Ansteuerung von Logikbausteinen

Das Bild Nr. 31 zeigt die Ansteuerung von Logikbausteinen wie TTL, LSL und CMOS bei Beachtung der erforderlichen Pegel und Eigenschaften.

#### 7.3.3. Anzeige von Schaltzuständen

Das Bild Nr. 32 zeigt die Auswertung von Schaltzuständen mit einer LED an. Der Freigabe-Eingang benötigt keine Beschaltung, wenn nur die Änderung des Magnetfeldes ausgewertet wird.

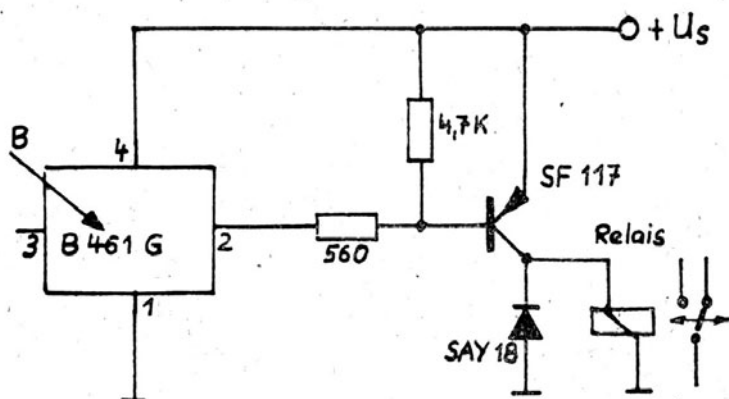


Bild 33 Schalten eines PNP - Transistors

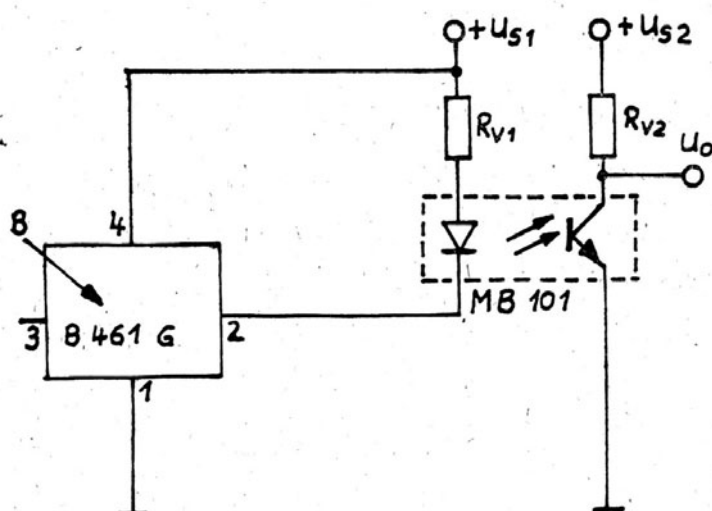


Bild 34 Schalten eines Optokopplers

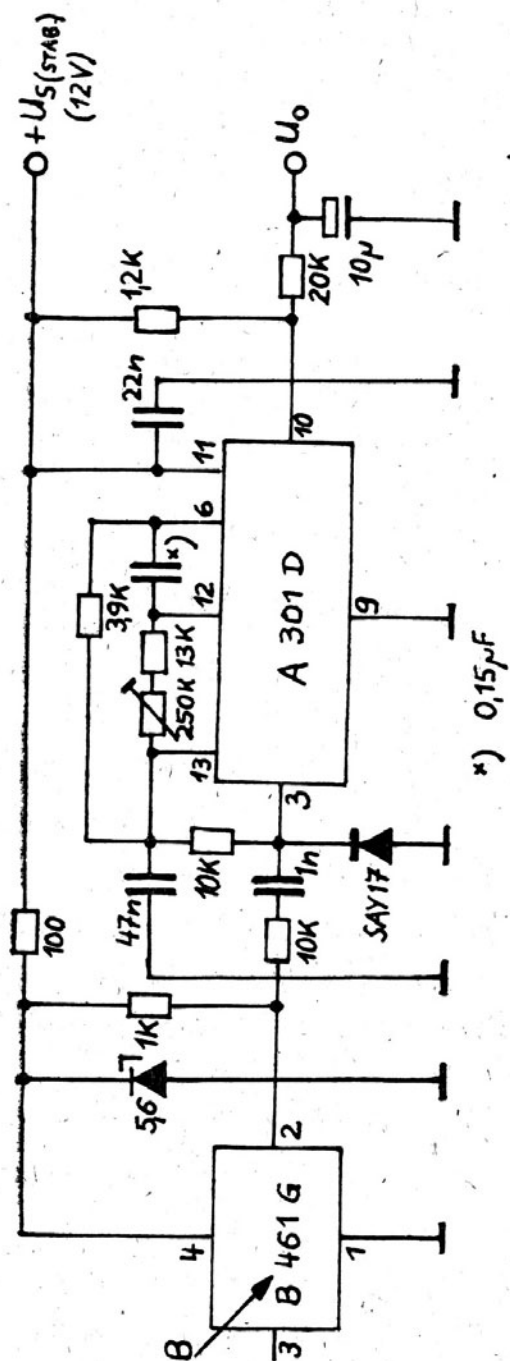


Bild 35 Frequenz - Spannungswandler

#### 7.3.4. Schalten eines PNP-Transistor

Um größere Ströme zu Schalten wird dem HALL - Schaltkreis ein PNP - Transistor nachgeschaltet. Die Schaltungsanordnung zeigt das Bild Nr. 33.

#### 7.3.5. Schalten eines Optokopplers

Im Bild Nr. 34 wird die Zusammenschaltung mit einem Optokoppler gezeigt. Dies wird dann erforderlich werden, wenn zur Auswertung unterschiedliche Potentiale oder Netztrennung vorliegen.

#### 7.3.6. Frequenz - Spannungswandler

Die mit dem B 461 G abgetasteten mechanischen Größen werden mit den als Frequenz - Spannungswandler geschalteten A 301 D in eine entsprechende Gleichspannung umgesetzt. Dies zeigt die im Bild Nr. 35 dargestellte Schaltung.

Für das zu verarbeitende Frequenzspektrum muß der der Mono-Flop des A 301 D mit entsprechender Zeitkonstante beschaltet werden. Die Betriebsspannung sollte für den A 301 D stabilisiert sein, um zusätzliche Abweichungen zu vermeiden.

#### 7.3.7. Rechts - Linkslaufanzeige

Mit der Abtastung der Information mit Hilfe von zwei B 461 G läßt sich über einen 1/2' Flip-Flop vom D 174 D durch 2 LED's oder anderer Auswertungen eine Aussage über die Laufrichtung geben. Bei Stillstand des Abtastsystems läßt sich noch die vorangegangene Laufrichtung erkennen. Die Schaltung ist im Bild Nr. 36 dargestellt.

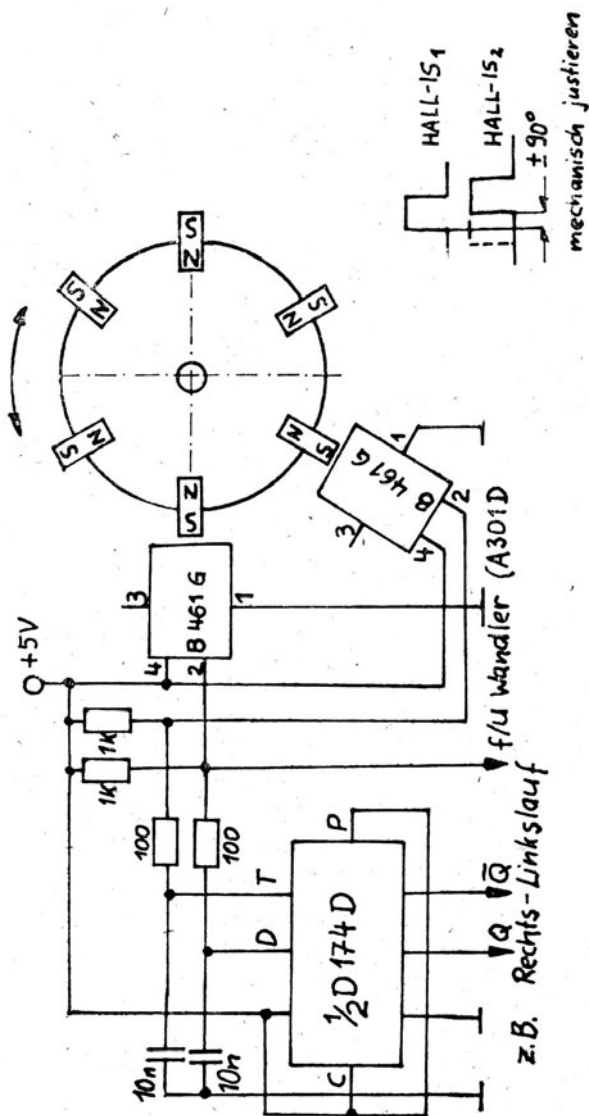


Bild 36 Rechts- Linkslaufanzeige



### 7.3.8. Der HALL - Schaltkreis im Kfz.

Der HALL - Schaltkreis läßt sich auch im Kfz. einsetzen. Schwerpunkt dabei ist die kontaktlose elektronische Zündung. Bisher fehlte immer das Bindeglied, das mechanische Drehbewegung des Verteilers in ein elektrisches Signal umwandelt. Um einen idealen Zündfunken zu erzeugen, muß der Verteiler ein möglichst rechteckförmigen Impuls liefern, der von allen äußeren Einflüssen den ein Kfz. ausgesetzt ist, unbeeinflußt bleibt. Hier hat gegenüber Reedswitcher, Feldplatten die mit HALL - Schaltkreis bestückte Magnetgabelschranke die günstigsten Ergebnisse gezeigt. Neben der elektronischen Zündung gibt es noch weitere Einsatzmöglichkeiten für den HALL - Schaltkreis, wie

- Öldruckanzeige
- Sensor für Benzindurchfluß
- Benzinstandsanzeige
- Messung der Fahrtgeschwindigkeit
- Radgeschwindigkeitsanzeige für das Antiblockiersystem
- Anzeige Getriebeölstand
- Bremsdruckanzeige
- Drehzahlmessung Getriebe
- Drehzahlmessung Motor
- Schlitzsonde statt mechanischen Verteiler

Ferner noch als

- Anzeige für Sitzgurtverriegelung
- Anzeige für Türposition
- Anzeige Zündschlüsselposition

Für die aufgezeigten Möglichkeiten können die Beispiele  
der mechanischen Positionierung als Anregung dienen.

## 8. LITERATUR

- /1/ Siemens - Informationsblatt  
Kontaktloses Schalten mit magnetisch gesteuerten  
Schaltern in integrierter Technik Ausgabe 1978
- /2/ Linear - Manual II  
Texas - Instruments Deutschland GmbH Ausgabe 1979
- /3/ Sprague - Integrierte Schaltkreise  
- Engineering Bulletin Nr. 27601 Ausgabe 1975 und 1978
- /4/ Fachbereichstandard TGL 38 658, Entwurf 1981
- /5/ Microswitch a Honeywell Division  
Solid State Sensors Catalog 20 1979
- /6/ Markt & Technik  
Magnetfeld als Schaltungsauslöser Nr. 15 vom 10.4.81  
Seite 8 ... 15
- /7/ D. Niemeck : Keyboards ohne Kontaktprobleme  
Elektronikschau Heft 11/ 1977
- /8/ D. Niemeck : Kontaktloses Schalten mit dem HALL-Effekt  
Sonderdruck, Radio-Elektronik-Schau Heft 11/1975
- /9/ H. Jahn : Der HALL-Schaltkreis B 461 G und seine  
Anwendung Vortrag auf dem 9. Halbleiterbau-  
elemente-Symposium



**veb halbleiterwerk frankfurt/oder**  
leitbetrieb im veb kombinat mikroelektronik



**KAMMER DER TECHNIK**  
Vorstand des Bezirksverbandes  
Frankfurt (Oder), Ebertusstraße 2

---

### **Beratungs- und Informationsstelle**

#### **Mikroelektronik „BIS“ Bezirk Frankfurt (Oder)**

##### **Aufgaben:**

- Kundenberatung zum rationellen Einsatz der Mikroelektronik
- Mitarbeit bei der schnellen Überführung elektronischer Lösungsvarianten in der Industrie
- Erfassung und Speicherung von Informationen über Lösungsvarianten und Wirkprinzipien der Elektronik, einschließlich Soft-Ware-Dokumentation
- Aus- und Weiterbildung auf dem Gebiet der Mikroelektronik durch Bildungsmaßnahmen des Bezirksverbandes der Kammer der Technik Frankfurt (Oder)

Ausführliche Informationen nach Anmeldung:

Beratungs- und Informationsstelle Mikroelektronik

1200 Frankfurt (Oder)

Ernst-Thälmann-Straße 37 · Telefon 32 71 71

EVP 4,00 M