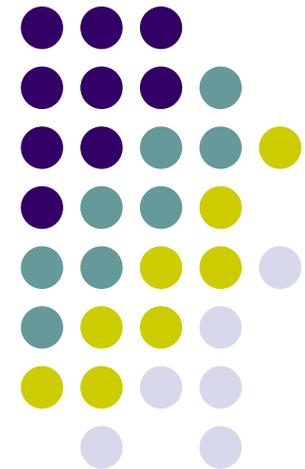


# Optokoppler

Ein Referat von Oliver Peters





# Inhalt

- Definition
- Innerer Aufbau
- Anwendungsbereich
- Wichtige Kenngrößen
- Die wichtigsten Optokoppler
- Schaltungstechnik



# Definition

„Optoelektronische Koppellemente sind photonengekoppelte Bauelemente, in denen ein auf den Eingang gegebenes elektrisches Signal in Strahlungsenergie umgewandelt und durch ein isoliertes Medium hindurch auf einen Detektor übertragen wird, der die optischen Informationen wieder in ein elektrisches Signal rückwandelt.“

(Quelle: Optoelektronik , Schmidt / Feustel ,Vogel-Verlag 1975)



# Innerer Aufbau

- Emitter: GaAs-LEDs (infrarot  $\lambda \approx 900$  nm)  
oder GaAsP-LEDs ( $\lambda \approx 660$  nm)
- Isolator: Isolationswiderstand  $10^{11} \Omega$
- Detektor: Fotodiode, Fototransistor,  
Fotodarlington, Fotothyrisor ...



# Innerer Aufbau

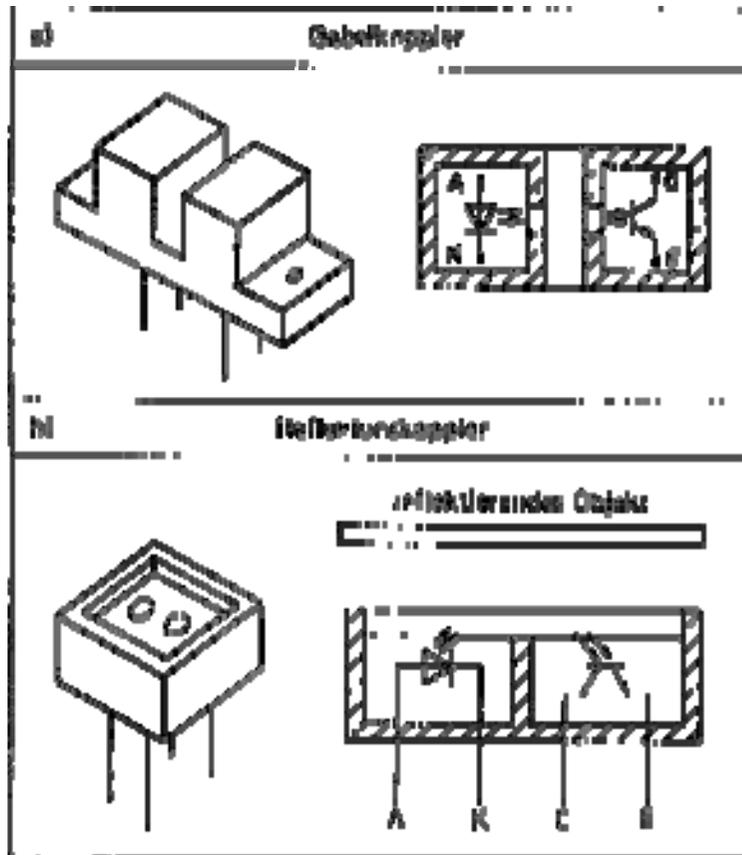


Bild 6-86. Offene Koppler.

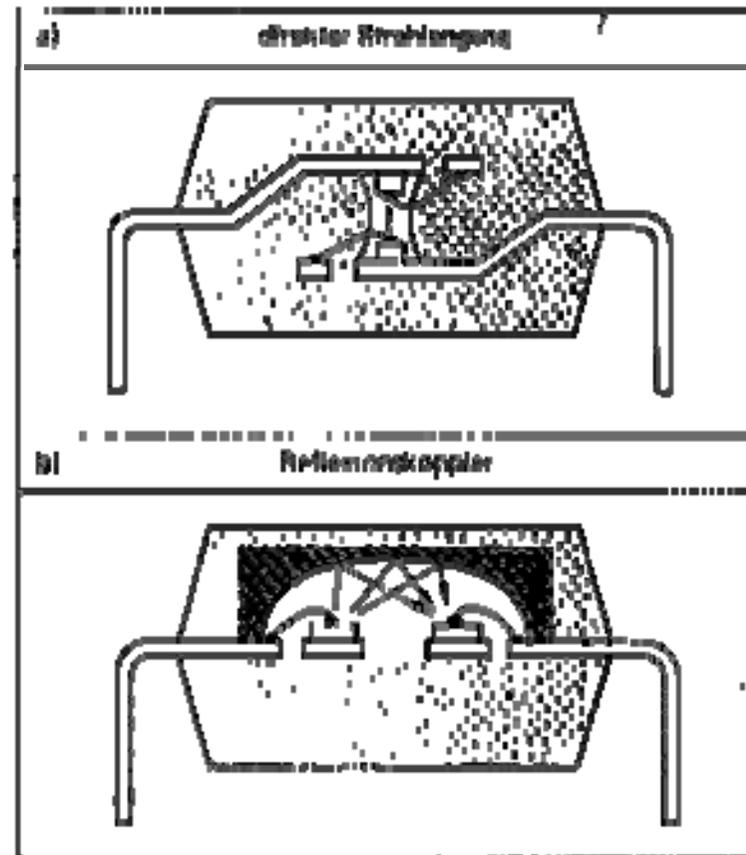


Bild 6-87. Aufbau von Optokopplern.

# Anwendungsbereich



- Optokoppler für problematische widerstandsmäßige Anpassung von Geräte- und Baugruppenschnittstellen
- Potentialmäßige Entkopplung von System- und Schaltungsteilen



# Wichtige Kenngrößen

- CTR – Wert (**c**urrent **t**ransfer **r**atio)

$$\text{CTR – Wert} = \frac{\text{Ausgangsstrom}}{\text{Eingangsstrom}} = \frac{i_A}{i_E}$$

- Spannungsfestigkeit zwischen Eingang und Ausgang (engl. breakdown voltage)

Isolationsspannung  $U_{iso}$



# Wichtige Kenngrößen

## Current Transfer Ratio

Current Transfer Ratio  $I_C/I_F$  at  $V_{CE} = 5.0\text{ V}$ ,  $25\text{ °C}$  and Collector-Emitter Leakage Current by dash number

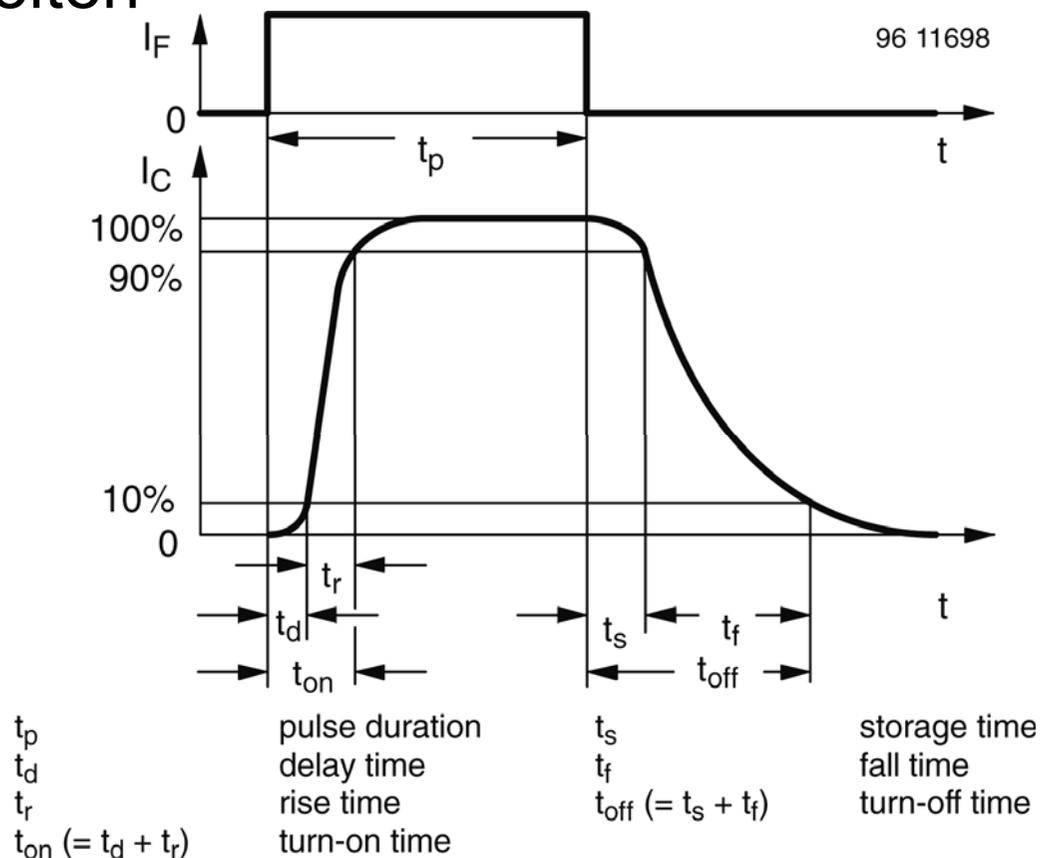
Parameter	Test condition	Part	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
Current Transfer Ratio	$I_F = 10\text{ mA}$	CNY117-1	CTR	40		80	%
		CNY117-2	CTR	63		125	%
		CNY117-3	CTR	100		200	%
		CNY117-4	CTR	160		320	%
	$I_F = 1.0\text{ mA}$	CNY117-1	CTR	13	30		%
		CNY117-2	CTR	22	45		%
		CNY117-3	CTR	34	70		%
		CNY117-4	CTR	56	90		%

Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Isolation test voltage (between emitter and detector referred to standard climate 23/50 DIN 50014)		$V_{ISO}$	5300	$V_{RMS}$



# Wichtige Kenngrößen

- Schaltzeiten





# Wichtige Kenngrößen

## Switching Characteristics

Linear operation (without saturation)

Parameter	Test condition	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
Turn-on time	$I_F = 10 \text{ mA}$ , $V_{CC} = 5.0 \text{ V}$ , $R_L = 75 \text{ W}$	$t_{on}$		3.0		$\mu\text{s}$
Rise time	$I_F = 10 \text{ mA}$ , $V_{CC} = 5.0 \text{ V}$ , $R_L = 75 \text{ W}$	$t_r$		2.0		$\mu\text{s}$
Turn-off time	$I_F = 10 \text{ mA}$ , $V_{CC} = 5.0 \text{ V}$ , $R_L = 75 \text{ W}$	$t_{off}$		2.3		$\mu\text{s}$
Fall time	$I_F = 10 \text{ mA}$ , $V_{CC} = 5.0 \text{ V}$ , $R_L = 75 \text{ W}$	$t_f$		2.0		$\mu\text{s}$
Cut-off frequency	$I_F = 10 \text{ mA}$ , $V_{CC} = 5.0 \text{ V}$ , $R_L = 75 \text{ W}$	$f_{CO}$		250		kHz

Switching operation (with saturation)

Turn-off time	$I_F = 20 \text{ mA}$	CNY117-1	$t_{off}$		18		$\mu\text{s}$
	$I_F = 10 \text{ mA}$	CNY117-2	$t_{off}$		23		$\mu\text{s}$
		CNY117-3	$t_{off}$		23		$\mu\text{s}$
	$I_F = 5.0 \text{ mA}$	CNY117-4	$t_{off}$		25		$\mu\text{s}$
Fall time	$I_F = 20 \text{ mA}$	CNY117-1	$t_f$		11		$\mu\text{s}$
	$I_F = 10 \text{ mA}$	CNY117-2	$t_f$		14		$\mu\text{s}$
		CNY117-3	$t_f$		14		$\mu\text{s}$
	$I_F = 5.0 \text{ mA}$	CNY117-4	$t_f$		15		$\mu\text{s}$

# Die wichtigsten Optokoppler



Detektor	Schaltsymbol	typische $f_g$ (50%-Wert) [MHz]	typ. Anstiegs- und Abfallzeiten [ $\mu$ s]	typischer CTR-Wert [%]
Foto- Diode		1 ... 10	0,01 ... 0,05	0,01 ... 0,2
Transistor		0,01 ... 0,5	0,2 ... 20	10 ... 100
Darlington		0,001 ... 0,01	10 ... 100	20 ... 500
Thyristor		-	$t_r = 0,5$	-

# Schaltungstechnik

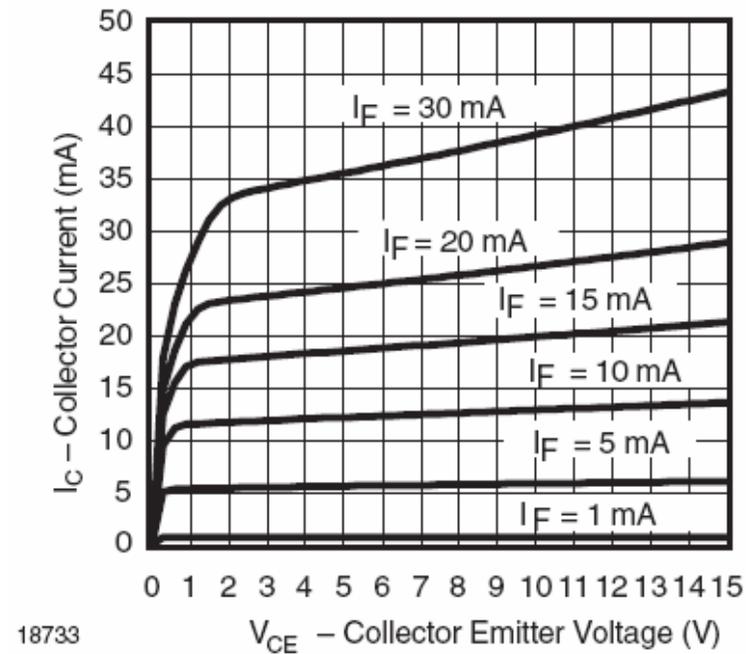
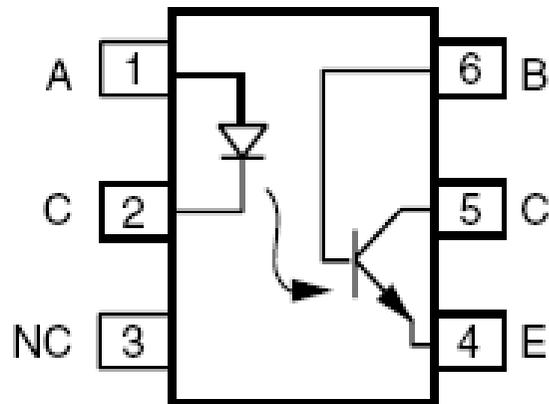


- Optokoppler sind stromgesteuerte Stromquellen mit einer LED als Eingang
- → **Großsignalverarbeitung** ohne Linearitätsforderung für digitale Signalübertragung
- → **Kleinsignalverarbeitung** für lineare Übertragung von analogen Signalen

# Schaltungstechnik



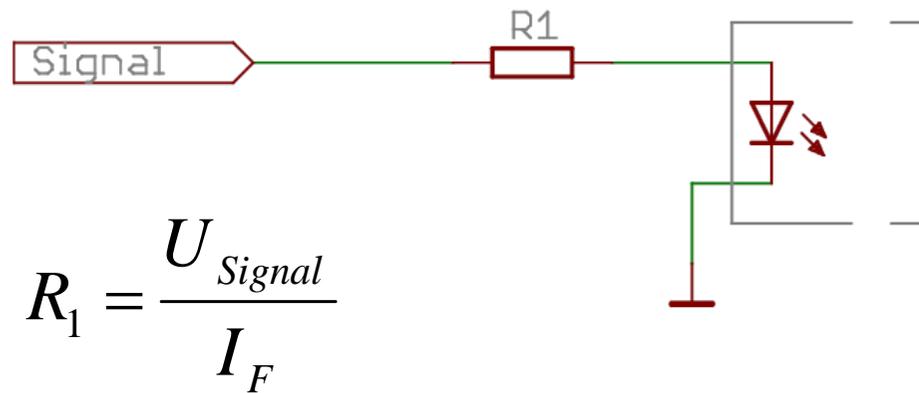
- Prinzipielles Verhalten dem Transistor ähnlich



# Schaltungstechnik



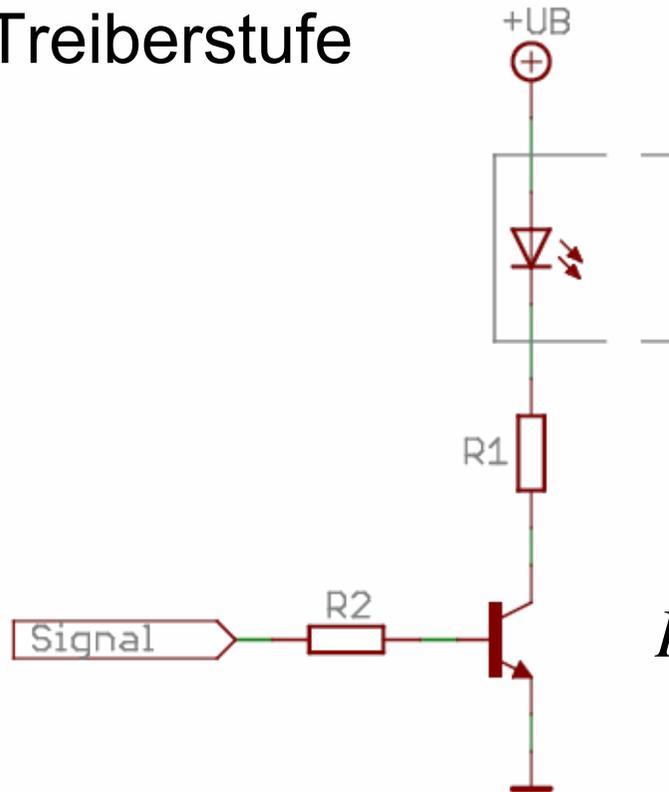
- Großsignalverarbeitung



# Schaltungstechnik



- mit Treiberstufe



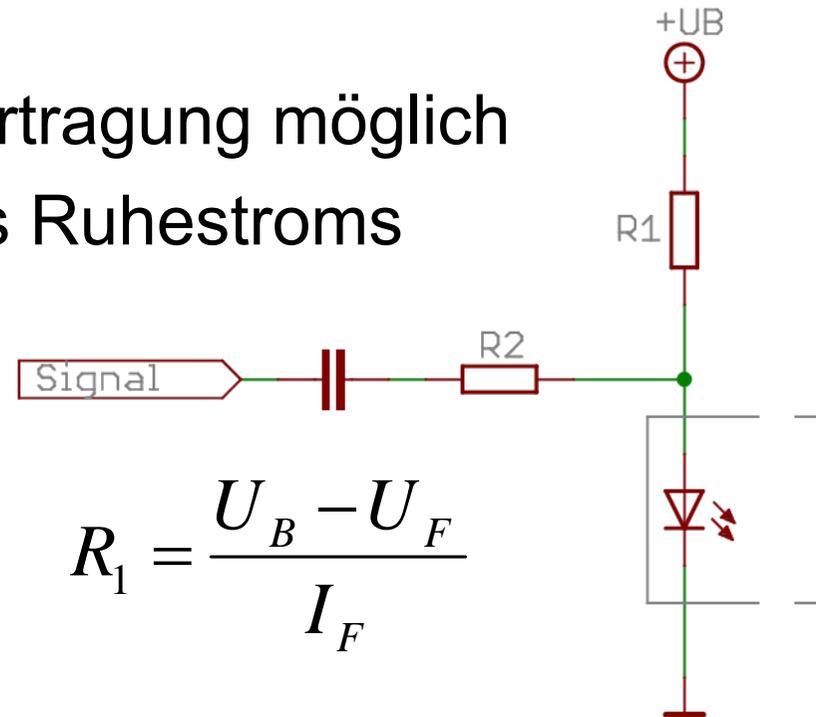
$$R_1 = \frac{U_B - (U_F + U_{CE})}{I_F}$$

# Schaltungstechnik



- Kleinsignalverarbeitung

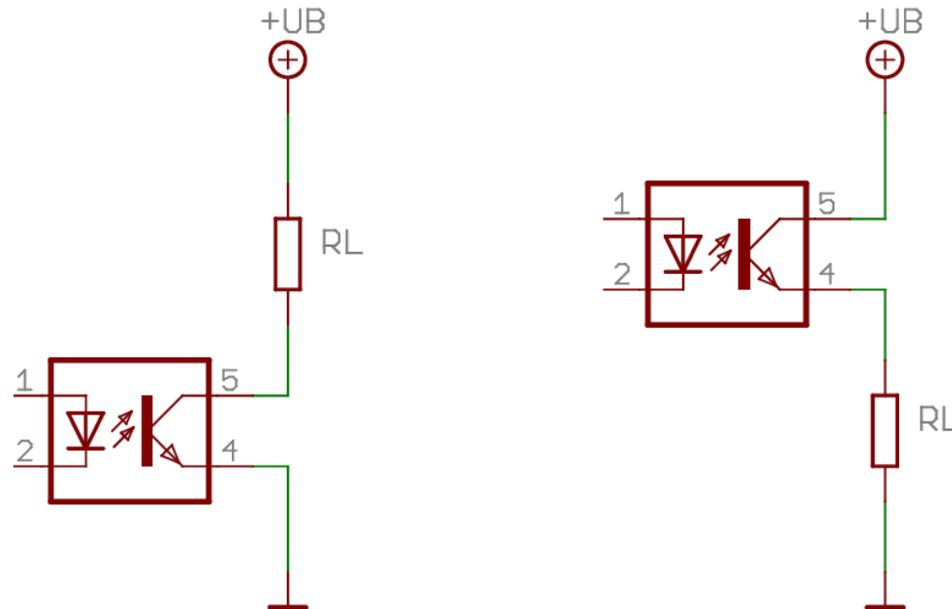
lineare Kleinsignalübertragung möglich  
durch Einprägung eines Ruhestroms



# Schaltungstechnik



- Empfänger in Emitter- und Kollektorschaltung





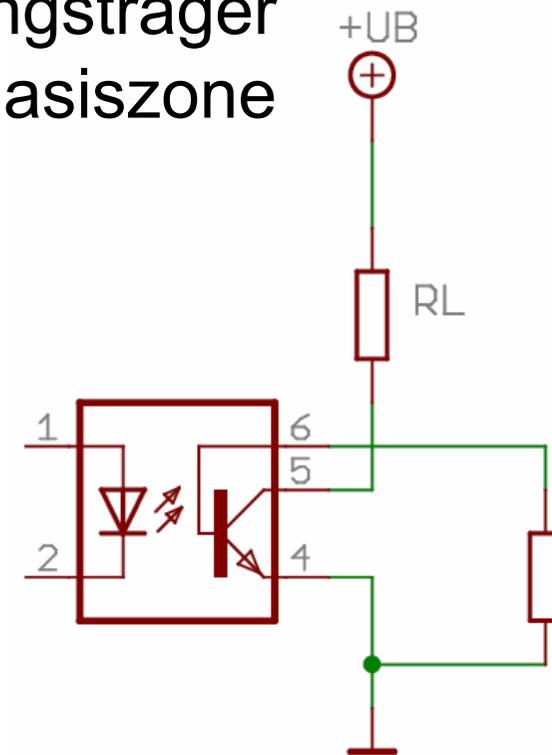
# Schaltungstechnik

- Kollektorschaltung weist Tiefpassverhalten auf
- Forderung :  $R_L \rightarrow 0$  für große Bandbreite
- hohe  $f_g$  lassen sich nur mit nachgeschalteten Stromverstärkerstufen mit niedrigem Eingangswiderstand erreichen

# Schaltungstechnik



- Basiswiderstand um Ladungsträger schneller aus gesättigter Basiszone abfließen zu lassen
  - kürzere  $t_s$  und  $t_f$
  - höher  $f_g$





# Quelle

- Optoelektronik , Schmidt / Feustel  
Vogel-Verlag 1975
- Das Opto Kochbuch, Texas Instruments  
Learning Center ti, 1975
- Datenblatt CNY-117, Vishay, 2005
- Wikipedia