

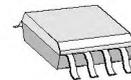
### EIGENSCHAFTEN

- ◆ Laserdiodentreiber für Dauer- und Pulsbetrieb (CW..300kHz) bis 100mA
- ◆ Mittelwertregelung der Laserleistung
- ◆ Einfache Einstellung der Laserleistung über externen Widerstand
- ◆ Einstellbarer Watchdog überwacht den Schalteingang
- ◆ Weicher Anlauf nach Anlegen der Versorgungsspannung
- ◆ Abschaltung des Laserdiodentreibers bei Übertemperatur und Unterspannung
- ◆ Versorgungsspannung 2.7V..6V passend zu Batteriesystemen mit 2 bis 3 Zellen
- ◆ Integrierter Verpolschutz
- ◆ Einfache Beschaltung

### ANWENDUNGEN

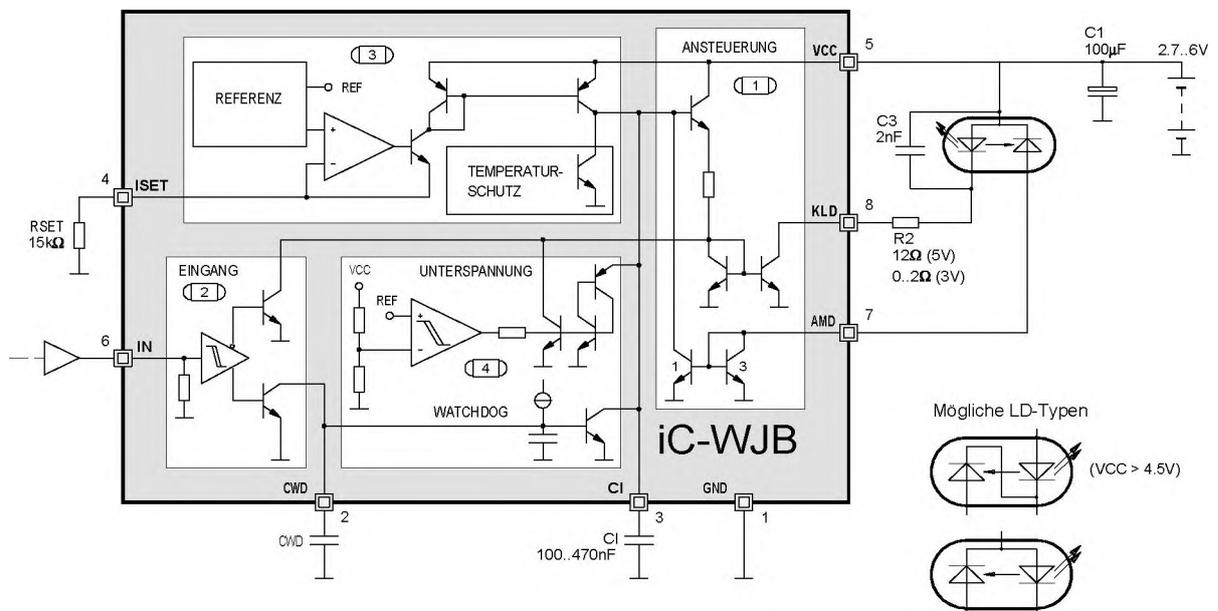
- ◆ Batteriebetriebene LD-Module
- ◆ LD-Lichtzeiger (Pointer)

### GEHÄUSE



SO8

### BLOCKSCHALTBIOD



**KURZBESCHREIBUNG**

Der Baustein iC-WJB ist ein Treiber-IC für Laserdioden im Dauer- und Pulsbetrieb bis 300kHz. Der weite Spannungsbereich von 2.7V bis 6V sowie der integrierte Verpolschutz ermöglichen eine Batterieversorgung aus zwei bis vier Zellen (Typ AA oder AAA).

Über den Schalteingang IN wird die Laserdiode angesteuert. Eine Regelung auf den Mittelwert der optischen Laserleistung und integrierte Schutzfunktionen sichern einen zerstörungsfreien Betrieb der empfindlichen Halbleiterlaser.

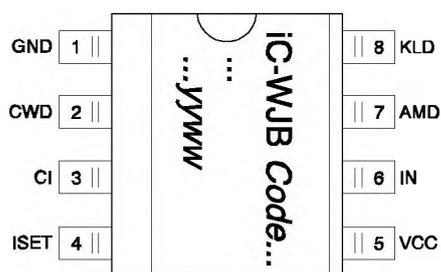
Das IC beinhaltet Schutzdioden gegen Zerstörung durch ESD, eine Schutzschaltung gegen Über-temperatur und Unterspannung sowie eine Anlaufschaltung für den Laserdiodentreiber, um die Laserdiode beim Einschalten der Versorgungsspannung zu schützen. Kurzzeitige Batterieverpolungen zerstören weder das IC noch die Laserdiode.

Mit einem externen Widerstand an ISET wird die Leistungsregelung an die verwendete Laserdiode angepasst. Der Kondensator an CI bestimmt die Regelzeitkonstante und die Anlaufzeit.

Eine Watchdog Schaltung überwacht den Schalteingang IN. Bleibt IN länger als die durch den Kondensator an CWD vorgegebene Zeit low, wird der Kondensator der Leistungsregelung an Pin CI entladen. Dadurch wird sichergestellt, daß beim nächsten High-Puls am Eingang IN der Strom durch die Laserdiode nicht unzulässig groß ist.

**GEHÄUSE** SO8 nach JEDEC-Standard**ANSCHLUßBELEGUNG SO8**

(von oben)

**PIN-FUNKTIONEN**

Nr. Name Funktion

1	GND	Masse
2	CWD	Kondensator für Watchdog
3	CI	Kondensator für Leistungsregelung
4	ISET	Anschluß für RSET
5	VCC	Versorgung 2.7..6V
6	IN	Schalteingang
7	AMD	Anode Monitordiode
8	KLD	Kathode Laserdiode

### GRENZWERTE

Keine Zerstörung, Funktion nicht garantiert.

Kenn Nr.	Formelzeichen	Benennung	Bedingungen	Bild	Min.   Max.		Einh.
					Min.	Max.	
G001	VCC	Versorgungsspannung VCC			-0.3	6.5	V
G002	VCC	Verpolspannung an VCC	T < 10sec		-4		V
G003	I(VCC)	Strom in VCC	T < 10sec		-500	50	mA
G101	I(CI)	Strom in CI			-4	4	mA
G102	V(KLD)	Spannung an KLD	IN= lo		0	6	V
G103	I(KLD)	Strom in KLD	IN= hi		-4	400	mA
G104	I(AMD)	Strom in AMD			-6	6	mA
G201	I(IN)	Strom in IN			-10	2	mA
G301	I(ISET)	Strom in ISET			-2	2	mA
G401	I(CWD)	Strom in CWD	IN= lo		-2	2	mA
EG1	Vd()	ESD-Prüfspannung an CWD, CI, ISET, IN, AMD, KLD	MIL-STD-883, HBM 100pF entladen über 1.5kΩ			1	kV
TG1	Tj	Chip-Temperatur			-40	150	°C
TG2	Ts	Lager-Temperatur			-40	150	°C

### THERMISCHE DATEN

Betriebsbedingungen: VCC= 2.7..6V

Kenn Nr.	Formelzeichen	Benennung	Bedingungen	Bild	Min.   Typ.   Max.			Einh.
					Min.	Typ.	Max.	
T1	Ta	Zulässiger Umgebungstemperaturbereich (erweiterter Temperaturbereich auf Anfrage)			-25		90	°C
T2	Rthja	Thermischer Widerstand Chip / Umgebung	SMD-Montage, ohne besondere Kühlflächen				140	K/W

### KENNDATEN

Betriebsbedingungen: VCC= 2.7..6V, RSET= 2.7k $\Omega$ ..27k $\Omega$ ,  
I(AMD)= 0.15..1.5mA, Tj=-25..125°C, wenn nicht anders angegeben.

Kenn Nr.	Formelzeichen	Benennung	Bedingungen	Tj °C	Bild				Einh.
						Min.	Typ.	Max.	
<b>Allgemeines</b>									
001	VCC	Zulässige Versorgungsspannung				2.7		6	V
002	Idc(VCC)	Versorgungsstrom in VCC	RSET= 5k $\Omega$ , IN= hi, Idc(KLD)= 40mA			4	7	13	mA
003	I0(VCC)	Standby Versorgungsstrom in VCC	RSET= 5k $\Omega$ , IN= lo	27			5		mA
004	Iav(VCC)	Versorgungsstrom in VCC (Mittelwert)	Ipk(KLD)= 80mA, f(IN)= 200kHz $\pm$ 20%, twhi/twlo= 1				9	15	mA
005	tp(IN-KLD)	Verzögerungszeit der Pulsflanke V(IN) zu I(KLD)	IN(hi $\leftarrow$ →lo), V(50%):I(50%)			65		135	ns
006	Pcon	Leistungsaufnahme	VCC= 3V, V(KLD) $\approx$ 0.6V, RSET= 5k $\Omega$ , Idc(KLD)= 40mA				50		mW
E001	Vc()hi	Clamp Spannung hi an VCC, IN, AMD, KLD, CI, CWD, ISET	I() $\approx$ 2mA, andere Pins offen	27		6.2	7.5	8	V V
<b>Lasernsteuerung</b>									
101	Vs(KLD)	Sättigungsspannung an KLD	IN= hi, I(KLD)= 80mA	27			0.11	0.3	V V
102	Vs(KLD)	Sättigungsspannung an KLD	IN= hi, I(KLD)= 100mA					0.4	V
103	I0(KLD)	Reststrom in KLD	IN= lo, V(KLD)= VCC					10	$\mu$ A
104	V(AMD)	Spannung an AMD	I(AMD)= 1.5mA	27		0.4	0.84	1.0	V V
105	tr	Strom-Anstiegszeit in KLD	I <sub>max</sub> (KLD)= 20..80mA, I <sub>p</sub> () : 10% auf 90%	27			30	100	ns ns
106	tf	Strom-Abfallzeit in KLD	I <sub>max</sub> (KLD)= 20..80mA, I <sub>p</sub> () : 90% auf 10%	27			20	100	ns ns
107	K/KL	Regelgenauigkeit K= I(AMD)xRSET;	KL konstant für ein Lieferlos, VCC konstant			0.9	1	1.1	
108	CR1()	Stromverhältnis I(AMD) / I(ISET)	I(CI)= 0, geschlossene Regelung			2.4	3	3.6	
109	CR2()	Stromverhältnis I(AMD) / I(CI)	V(CI)= 1..2V, ISET offen			2.7	3	3.3	
<b>Eingang IN</b>									
201	Vt()hi	Schaltswelle hi				45		70	%VCC
202	Vt()lo	Schaltswelle lo				40		65	%VCC
203	Vt()hys	Hysterese		27		20	65		mV mV
204	Rin	Pull-Down Widerstand	V(IN)= -0.3..VCC	27		4	10	16	k $\Omega$ k $\Omega$
205	V0(IN)	Leerlaufspannung	I(IN)= 0					0.1	V
<b>Referenz und Temperaturschutz</b>									
301	V(ISET)	Spannung an ISET		27		1.20	1.22	1.27	V V
302	CR()	Stromverhältnis I(CI) / I(ISET)	V(CI)= 1..2V, I(AMD)= 0			0.9	1	1.1	
303	RSET	Zulässiger Widerstand an ISET (Einstellbereich für Regeleinsatz)				2.7		50	k $\Omega$
304	Toff	Abschaltemperatur				125		150	°C
305	Thys	Temperaturhysterese				10		40	°C

### KENNDATEN

Betriebsbedingungen: VCC= 2.7..6V, RSET= 2.7k $\Omega$ ..27k $\Omega$ ,  
I(AMD)= 0.15..1.5mA, Tj=-25..125°C, wenn nicht anders angegeben.

Kenn Nr.	Formelzeichen	Benennung	Bedingungen	Tj °C	Bild				Einh.
						Min.	Typ.	Max.	
<b>Anlauf und Watchdog</b>									
401	VCCon	Einschaltsschwelle VCC		27		2.4	2.6	2.7	V V
402	VCCoff	Abschaltsschwelle VCC		27		2.3	2.5	2.6	V V
403	VCChys	Hysterese	VCChys= VCCon-VCCoff			70	100	150	mV
404	Vs(CI)of	Sättigungsspannung an CI bei Unterspannung	I(CI)= 300 $\mu$ A, VCC < VCCoff					1.5	V
405	Vs(CI)wd	Sättigungsspannung an CI für IN= lo	I(CI)= 300 $\mu$ A, t(IN= lo) > tp (*)					1.5	V
406	Isc(CWD)	Pull-Up Strom an CWD	V(CWD)= 0, IN= lo			2		15	$\mu$ A
407	tpmin	Mindestansprechzeit Watchdog	IN= lo, CWD offen	27		10	25	45	$\mu$ s $\mu$ s
408	Kwd (*)	Konstante zur Berechnung der Ansprechzeit Watchdog	IN= lo	27		0.19	0.25	0.57	$\mu$ s/pF $\mu$ s/pF

(\*):  $tp = ( C(CWD) \times Kwd ) + tpmin$  (siehe auch Applikationshinweise)

### APPLIKATIONSHINWEISE

#### Einstellung der Laserleistung

iC-WJB kann an CW-Laserdioden bis etwa 40mW angepaßt werden. Ab ca. 4.5V Versorgungsspannung können auch Typen mit gemeinsamer Kathode für Laser- und Monitordiode verwendet werden.

Für die Anpassung an die Empfindlichkeit der Monitordiode und zur Einstellung der gewünschten optischen Laserleistung dient der Pin ISET. An diesem Pin wird der Sollwert für die Mittelwertregelung des Monitorfotostromes vorgegeben.

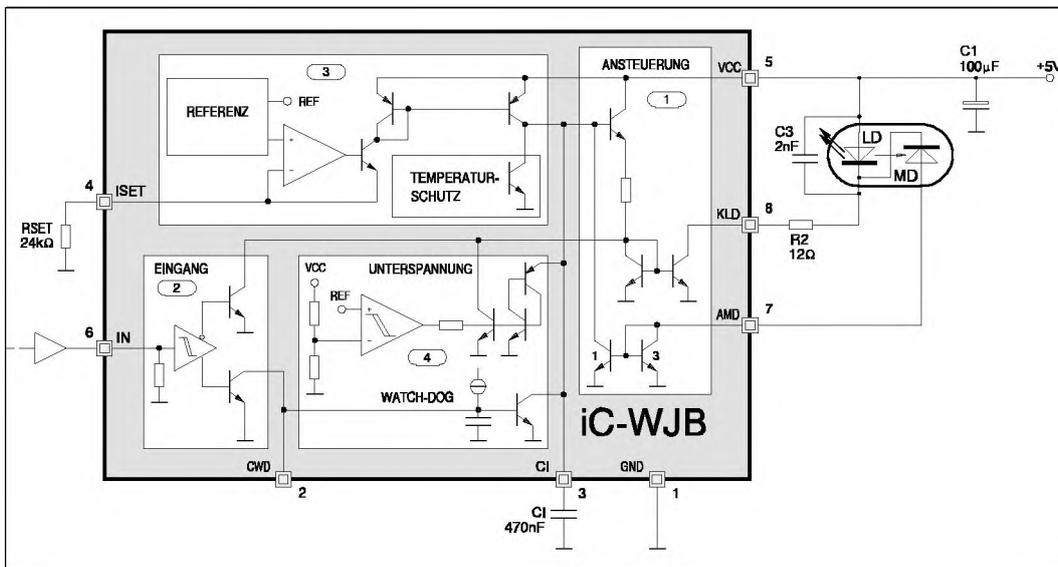


Bild 1: Beschaltung für Laserdioden mit gemeinsamer Kathode

Zur Berechnung des benötigten Stromes an ISET wird die mittlere optische Laserleistung bestimmt:

$$P_{av} = P_{peak} \times \frac{t_{whi}}{T} \quad \text{mit Spitzenwert } P_{peak} \text{ und Puls-/Periodendauer } t_{whi}/T$$

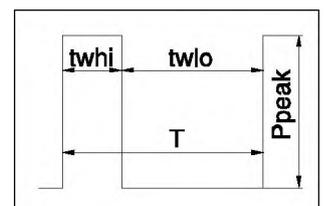


Bild 2

**Beispiel CW-Betrieb** mit  $P_{cw} = 1\text{mW}$  (Pin IN an VCC, Pin CWD offen)

LD: max. optische Ausgangsleistung 3mW, Monitordiode mit 0.75mA bei 3mW;

Bei  $P_{av} = P_{cw} = 1\text{mW}$  ist der Monitorfotostrom 0.25mA und RSET wird damit zu:

$$RSET = \frac{CR1 * V(ISET)}{I_{av}(AMD)} = \frac{3 * 1.22V}{0.25mA} \approx 14.6k\Omega \quad \text{mit den Kenndaten Nr. 301 für } V(ISET) \text{ und mit Nr. 108 für das Übersetzungsverhältnis } CR1$$

**Beispiel Pulsbetrieb** mit einem Tastverhältnis  $t_{whi}/T$  von 20% und  $P_{peak} = 3\text{mW}$ ;

LD: wie zuvor, max. optische Ausgangsleistung 3mW, Monitordiode mit 0.75mA bei 3mW;

Das Tastverhältnis bestimmt die mittlere optische Leistung  $P_{av}$  zu 0.6mW; der mittlere Monitorfotostrom  $I_{av}$  beträgt dann 0.15mA und für RSET folgt:

$$RSET = \frac{CR1 * V(ISET)}{I_{av}(AMD)} = \frac{3 * 1.22V}{0.15mA} \approx 24.4k\Omega \quad \text{mit den Kenndaten Nr. 301 für } V(ISET) \text{ und mit Nr. 108 für das Übersetzungsverhältnis } CR1$$

### Mittelwertregelung

Die Regelung der mittleren optischen Laserleistung erfordert einen Kondensator an Pin CI. Dieser Kondensator dient der Mittelwertbildung und muß der gewählten Pulsfrequenz sowie dem an ISET vorgegebenen Ladestrom angepaßt werden. Die Zusammenhänge sind in beiden Fällen linear, d.h. mit kleiner werdender Pulsfrequenz oder mit zunehmendem Strom aus ISET muß der Kondensator CI proportional vergrößert werden:

$$CI \geq \frac{440 \times I(ISET)}{f \times V(ISET)} = \frac{440}{f \times RSET}$$

Beispiel: Pulsfrequenz 100kHz, RSET= 10kΩ:  
CI= 440nF, gewählt 470nF

Anderenfalls wird durch das Aufladen des Kondensators CI während der Pulspausen (mit  $I(ISET) = 1.22V/RSET$ ) das Mittelwertpotential überhöht und die Laserdiode beim nächsten Puls eventuell zerstört. Der Kondensator CI ist richtig dimensioniert, wenn der Strom durch die Laserdiode und das optische Ausgangssignal keine Überhöhung nach der Einschaltflanke aufweisen.

Im eingeschwungenen Zustand und für ein Tastverhältnis von 50% (Puls/Pause 1:1) zeigen sich an den IC-Pins Signale wie in Bild 3.

Die entsprechenden Signale für ein Tastverhältnis von 20% zeigt Bild 4. Deutlich wird der Einfluß des Tastverhältnisses auf den Spitzenwert des zum Laserstrom proportionalen Monitorstroms. Der durch die Regelung konstant gehaltene Mittelwert (RSET unverändert) bedeutet einen um den Faktor 2.5 erhöhten Spitzenwert. Das Tastverhältnis, für das RSET dimensioniert wurde, sollte daher möglichst konstant sein.

### Ein- und Ausschaltverhalten

Der Kondensator CI bestimmt auch die Anlaufzeit bis zum eingeschwungenen Laserpulsbetrieb nach Einschalten der Versorgungsspannung VCC oder nach einer Entladung von CI durch den Watchdog.

Zur Abschätzung der Anlaufzeit (Bild 5) gilt:

$$T_{on} \approx \frac{2.5V \times CI}{I(ISET)} = \frac{2.5V \times CI \times RSET}{1.22V}$$

Beispiel: CI= 470nF, RSET= 10kΩ:  
 $T_{on} \approx 9.6ms$

Den Beginn des Laserbetriebs zeigt aufgelöst Bild 6, das Ausschaltverhalten Bild 7. Der Einsatz der Unterspannungserkennung zeigt sich am Abnehmen der Spannung an CI und dem Ausbleiben der Laserpulse.

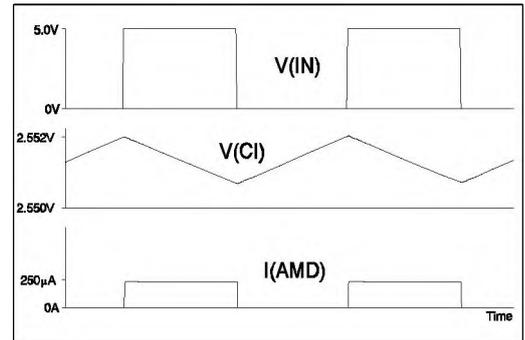


Bild 3: Eingeschwungene Mittelwertregelung,  $f(IN) = 100kHz$  (1:1),  $CI = 470nF$ ,  $RSET = 10k\Omega$

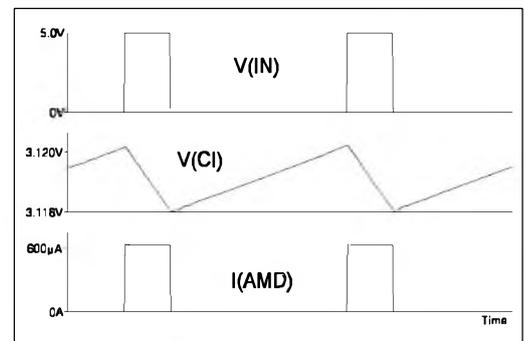


Bild 4: Eingeschwungene Mittelwertregelung,  $f(IN) = 100kHz$  (1:4),  $CI = 470nF$ ,  $RSET = 10k\Omega$

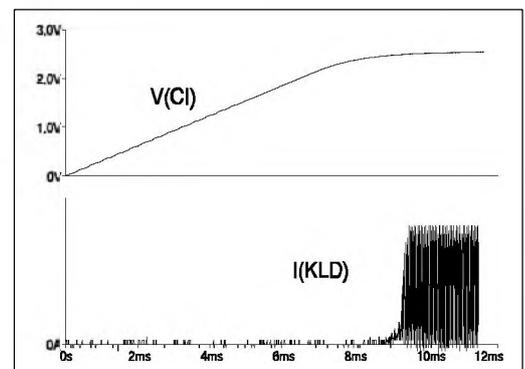


Bild 5: Einschaltverhalten,  $f(IN) = 100kHz$  (1:1),  $CI = 470nF$ ,  $RSET = 10k\Omega$

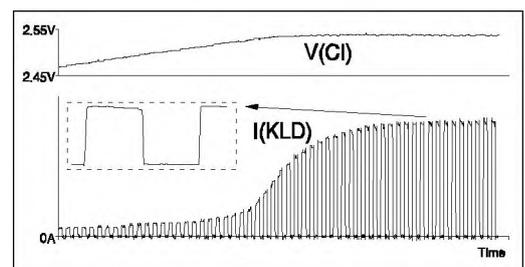


Bild 6: Einschaltverhalten aufgelöst,  $f(IN) = 100kHz$  (1:1),  $CI = 470nF$ ,  $RSET = 10k\Omega$

### Watchdog

Der Watchdog sorgt dafür, daß bei längeren Pulspausen an IN der Kondensator CI entladen wird. Während der Pulspausen steigt das Potential an CI um  $\Delta V$  an (siehe Bild 3):

$$\Delta V = \frac{I(ISET) \times t_{wlo}}{CI}$$

Das Entladen des Kondensators CI durch den Watchdog stellt sicher, daß die Laserdiode beim nächsten Puls nicht durch einen zu großen Einschaltstrom zerstört wird.

Der Kondensator CWD sollte so dimensioniert werden, daß die Ansprechzeit  $t_p$  des Watchdogs etwas größer ist, als die Pulspausendauer  $t_{wlo}$  des Eingangssignals. Dadurch spricht der Watchdog gerade noch nicht an.

Für Ansprechzeiten  $t_p$  größer als  $t_{pmin}$  gilt:

$$CWD = \frac{t_p - t_{pmin}}{K_{wd}} \quad \text{mit } t_{pmin} \text{ und } K_{wd} \text{ aus den Kenndaten Nr. 407, 408}$$

Bild 8 zeigt die Signalverläufe im Normalbetrieb, ohne Ansprechen des Watchdogs. Das Potential an CWD steigt während der Pulspausen an, erreicht jedoch nicht die Ansprechschwelle des Watchdogs.

Bild 9 zeigt die Verhältnisse, wenn die Eingangsfrequenz von 100kHz auf 10kHz reduziert wird. Die Pulspausen sind länger als die Ansprechzeit des Watchdogs. Der Watchdog beginnt den Kondensator CI strombegrenzt zu entladen. Die verbleibende Ladezeit in den Pulspausen vor Eingriff des Watchdogs genügt jedoch nicht, um das ursprüngliche Potential an CI zu erhalten. Das Potential sinkt deshalb in Schritten bis zur Sättigungsspannung  $Vs(CI)_{wd}$  (Kenndaten Nr. 405).

Der Watchdog bewahrt also die Laserdiode vor Zerstörung, wenn sich die Eingangssignale so ändern, daß der Kondensator CI für die Mittelwertbildung nicht mehr ausreicht.

Weiterhin erlaubt das Eingreifen des Watchdogs große Pulspausen sowie eine Ansteuerung der Laserdiode mit Pulspaketen.

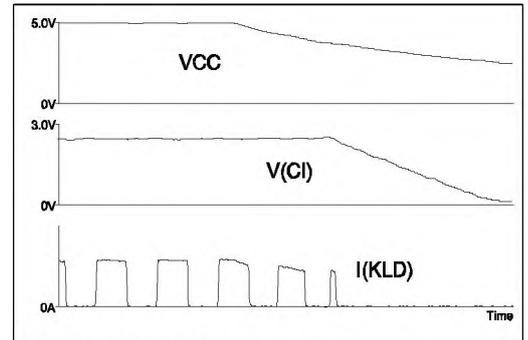


Bild 7: Ausschaltverhalten,  $f(IN) = 100\text{kHz}$  (1:1),  $CI = 470\text{nF}$ ,  $RSET = 10\text{k}\Omega$

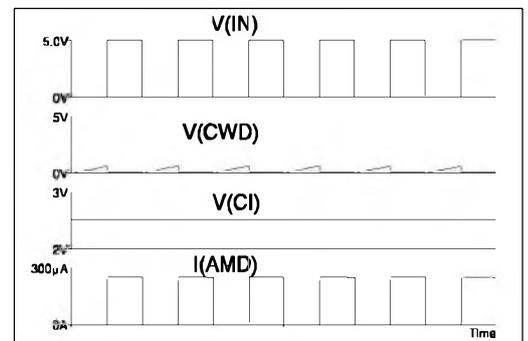


Bild 8: Watchdog, CWD offen,  $f(IN) = 100\text{kHz}$  (1:1),  $CI = 470\text{nF}$ ,  $RSET = 10\text{k}\Omega$

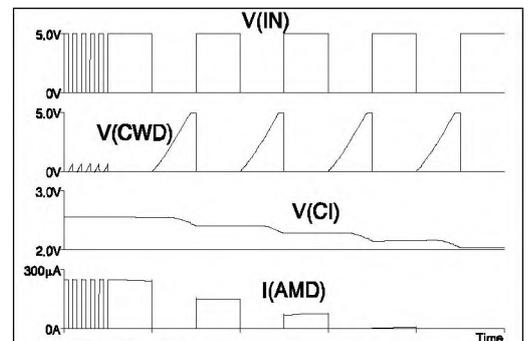


Bild 9: Watchdog, CWD offen,  $f(IN) = 100\text{kHz} \rightarrow 10\text{kHz}$  (1:1),  $CI = 470\text{nF}$ ,  $RSET = 10\text{k}\Omega$

### CW-BETRIEB

Für CW-Betrieb kann der Pulsfrequenzeingang mit VCC verbunden werden. Der Pin CWD bleibt offen; der Kondensator für die Watchdog-Schaltung wird nicht benötigt. Für den Kondensator CI der Mittelwertregelung empfiehlt sich ein Wert um 100nF.

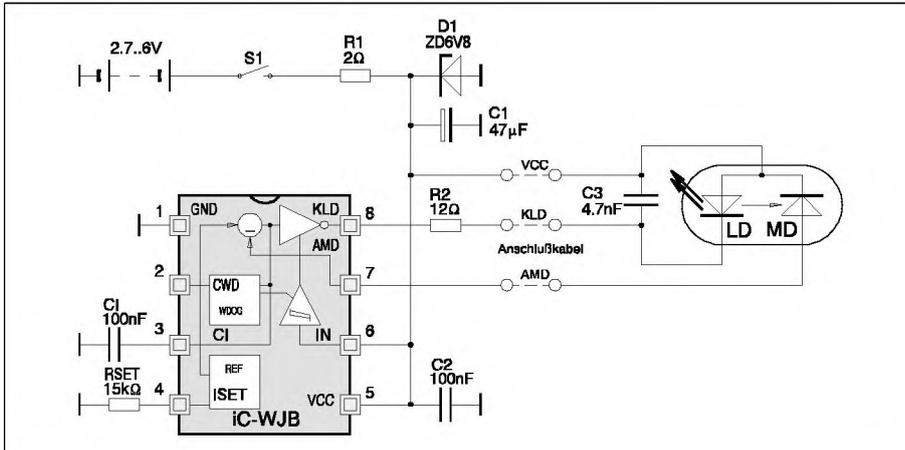


Bild 10: CW-Betrieb mit Schutzelementen und LD-Anschluß über Kabel

### Anschluß der Laserdiode über Kabel, Schutzbeschaltungen

Als Schutzmaßnahme für die Laserdiode gegen Beschädigung durch ESD oder Einschwingvorgänge empfiehlt sich ein Kondensator von ca. 1nF bis 10nF parallel zur Laserdiode. Dieser Kondensator sollte unmittelbar an der Laserdiode angebracht sein, keinesfalls am Beginn der Zuleitung.

Ein Serienwiderstand von ca. 12Ω am Pin KLD verringert die IC-Verlustleistung und dämpft eventuelle Resonanzen im Lastkreis, verursacht durch die induktiv wirkende LD-Zuleitung. Dieser Widerstand ist grundsätzlich sinnvoll, auch wenn kein Kabel verwendet wird.

Wird die Zuführung zur Laserdiode über eine Platine geführt, sollte, auch bei nur wenigen Zentimetern Länge, die Hinleitung VCC und die Rückleitung nach KLD parallel verlaufen, d.h. dicht nebeneinander liegen.

Zusätzliche Schutzelemente zum Kappen von kräftigen positiven als auch negativen Spannungsspitzen können sinnvoll sein, u.a. dann wenn Schalter in einer induktiv wirkenden Akku-Zuleitung prellen. In Frage kommen hierfür die Elemente D1 und R1 nach Bild 10.

### Analog-Modulation im CW-Betrieb

Die Modulations-Eckfrequenz wird vom Kondensator CI sowie vom Arbeitspunkt bestimmt, der mit dem Widerstand RSET eingestellt ist. Mit  $CI = 100\text{nF}$  und  $RSET = R3 = 15\text{k}\Omega$  liegt die Eckfrequenz bei etwa 30kHz, mit  $CI = 22\text{nF}$  und gleichem Widerstand bei etwa 150kHz.

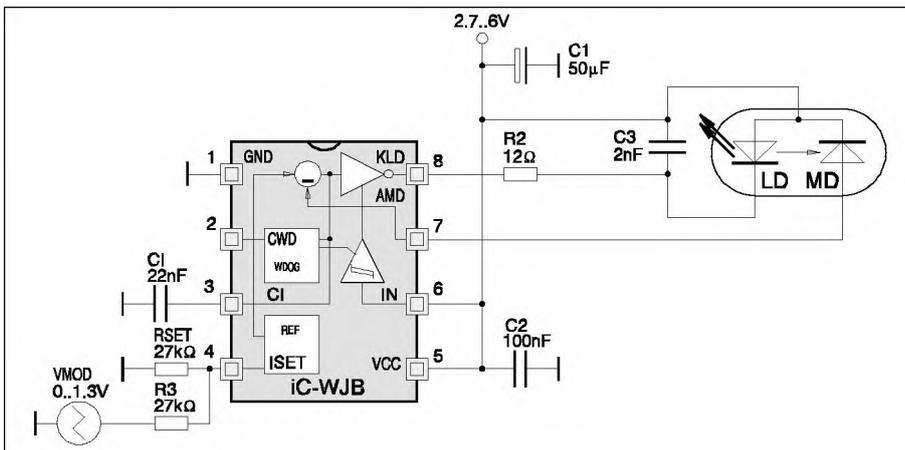


Bild 11: Analog-Modulation im CW-Betrieb

Auch durch Beschaltung mit einer Stromquelle, z.B. als Operationsverstärker mit Stromausgang (OTA), kann die Laserleistung moduliert werden. Damit beim Einschalten der Versorgungsspannung der OTA-Beschaltung der Strom für den Pin ISET begrenzt ist, sollte der OTA-Ausgang am Fußpunkt von RSET angeschlossen werden (anstelle von GND). Für die Dimensionierung des Kondensators C1 muß der an ISET maximal auftretende Strom berücksichtigt werden.

**PLATINENLAYOUT**

Die Masse-Anschlüsse der externen Komponenten C1, CWD und RSET müssen direkt am IC mit dem Anschluß GND verbunden werden.

### DEMO-BOARD

Die Bausteine iC-WJ/WJZ/WJB werden mit einem Demo-Board zu Testzwecken bemustert. Die folgenden Bilder zeigen die Schaltung sowie die Ober- und Unterseite der Testplatte.

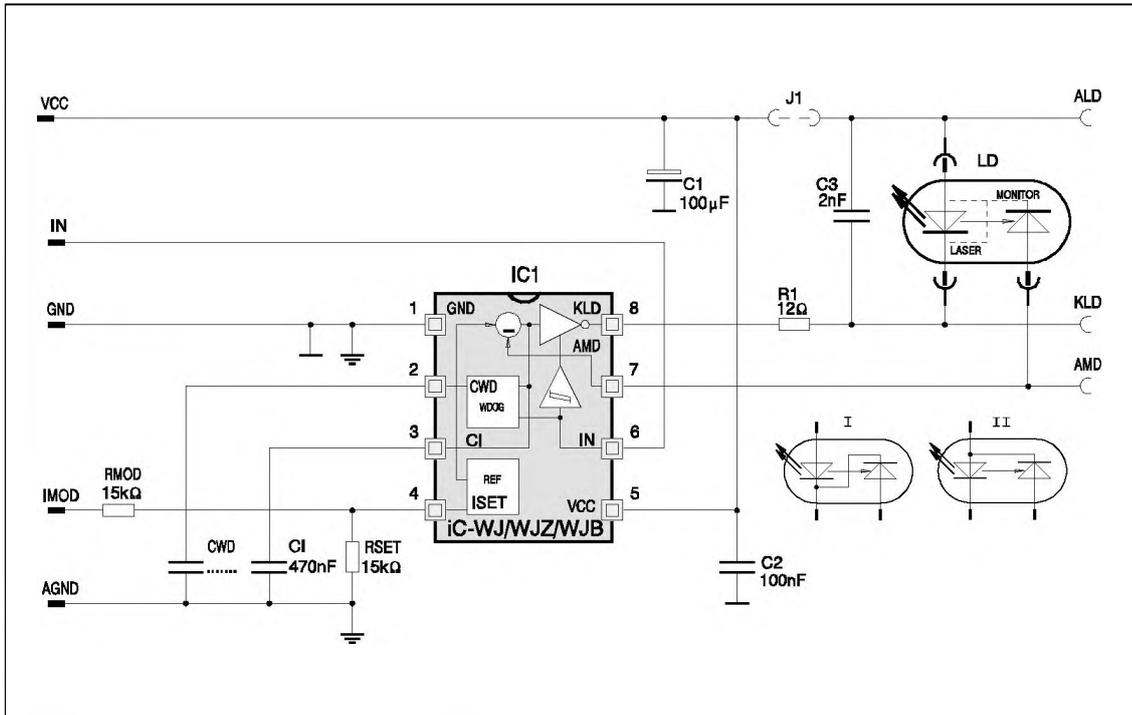


Bild 12: Schaltplan des Demo-Boards

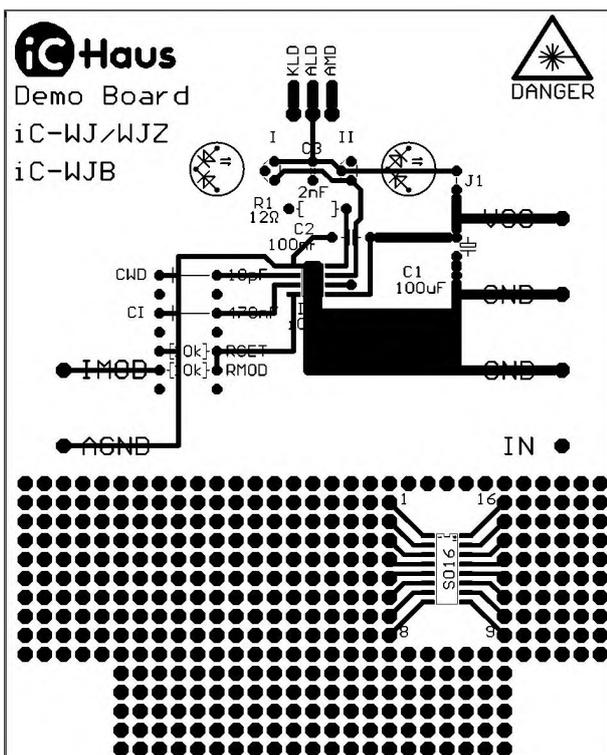


Bild 13: Demo-Board (Bestückungsseite)

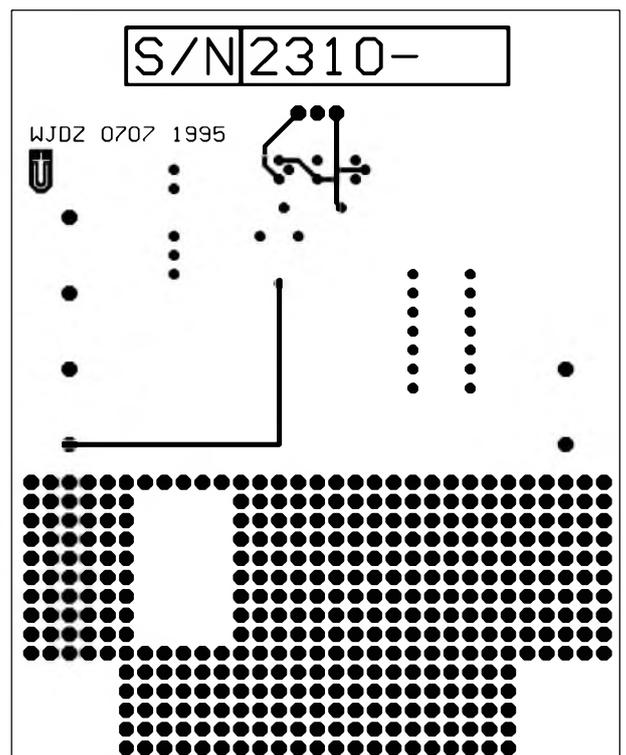


Bild 14: Demo-Board (Lötseite)

**BESTELL-HINWEISE**

Typ	Gehäuse	Bestellbezeichnung
iC-WJB WJB Demo-Board	SO8	iC-WJB-SO8 WJB Demo-Board

Auskünfte über Preise, Liefertermine, Liefermöglichkeiten anderer Gehäuseformen usw. erteilt

**iC-Haus GmbH**  
**Am Kuemmerling 18**  
**55294 Bodenheim**

**Tel. 06135-9292-0**  
**Fax 06135-9292-192**  
**<http://www.ichaus.com>**

Die vorliegende Spezifikation betrifft ein neuentwickeltes Produkt. iC-Haus behält sich daher das Recht vor, Daten ohne weitere Ankündigung zu ändern. Setzen Sie sich gegebenenfalls mit uns in Verbindung, um die aktuellen Daten zu erfragen.

Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung und sind nicht als zugesicherte Eigenschaft im Rechtssinn aufzufassen. Etwaige Schadensersatzansprüche gegen uns - gleich aus welchem Rechtsgrund - sind ausgeschlossen, soweit uns nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit trifft.

Wir übernehmen keine Gewähr dafür, daß die angegebenen Schaltungen oder Verfahren frei von Schutzrechten Dritter sind.

Ein Nachdruck - auch auszugsweise - ist nur mit Zustimmung des Herausgebers und mit genauer Quellenangabe zulässig.