

EIGENSCHAFTEN

- ◆ Laserdiodentreiber für Dauer- und Pulsbetrieb (CW...300 kHz) bis 250 mA
- ◆ Mittelwertregelung der Laserleistung
- ◆ Einfache Einstellung der Laserleistung über externen Widerstand
- ◆ Einstellbarer Watchdog am Schalteingang zum Schutz der Laserdiode
- ◆ Weicher Anlauf nach Anlegen der Versorgungsspannung
- ◆ Abschaltung des Laserdiodentreibers bei Übertemperatur und Unterspannung
- ◆ Versorgung aus 5 V
- ◆ Einfache Beschaltung
- ◆ **iC-WJ** für Laserdioden mit 50...500 μ A Monitorstrom
- ◆ **iC-WJZ** für Laserdioden mit 0.15...1.5 mA Monitorstrom

ANWENDUNGEN

- ◆ Leistungstreiber mit Schutzfunktionen für CW-Laserdioden

GEHÄUSE

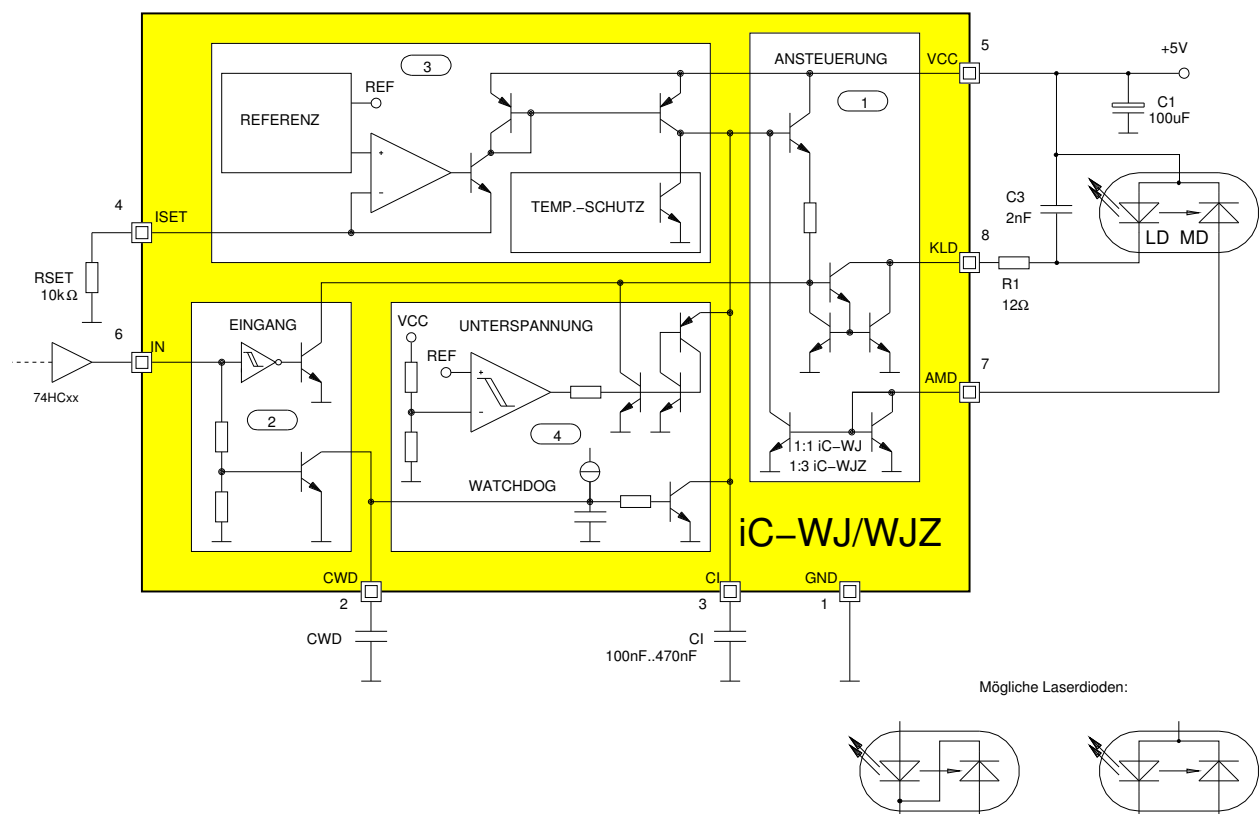


SO8



MSOP8

BLOCKSCHALTBILD



KURZBESCHREIBUNG

Die Bausteine iC-WJ und iC-WJZ sind Treiber-ICs für Laserdioden im Dauer- und Pulsbetrieb bis 300 kHz. 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.

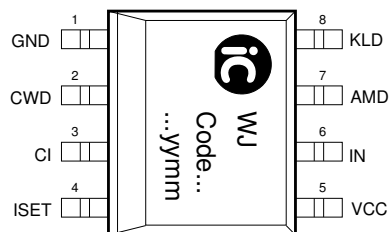
Das IC beinhaltet Schutzdioden gegen Zerstörung durch ESD, eine Schutzschaltung gegen Übertemperatur und Unterspannung sowie eine Anlaufschaltung für den Laserdiodentreiber, um die Laserdiode beim Einschalten der Versorgungsspannung zu schützen.

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, MSOP8 nach JEDEC-Standard

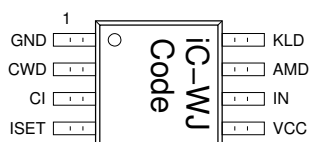
ANSCHLUSSBELEGUNG SO8 (von oben)



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	5-V-Versorgung
6	IN	Schalteingang
7	AMD	Anode Monitorodiode
8	KLD	Kathode Laserdiode

ANSCHLUSSBELEGUNG MSOP8 (von oben)



GRENZWERTE

Keine Zerstörung, Funktion nicht garantiert.

Kenn-Nr.	Formelzeichen	Benennung	Bedingungen	Bild	Min. Max.		Einh.
					Min.	Max.	
G001	VCC	Versorgungsspannung			0	6	V
G002	I(CI)	Strom in CI			-4	4	mA
G003	V(KLD)	Spannung an KLD	IN = lo		0	6	V
G004	I(KLD)	Strom in KLD	IN = hi		-4	600	mA
G005	I(AMD)	Strom in AMD	iC-WJ iC-WJZ		-4 -6	4 6	mA mA
G006	I(IN)	Strom in IN			-10	2	mA
G007	I(ISET)	Strom in ISET			-2	2	mA
G008	I(CWD)	Strom in CWD	IN = lo		-2	2	mA
G009	Vd()	ESD-Prüfspannung an CWD, CI, ISET, IN, AMD, KLD	MIL-STD-883, HBM 100 pF entladen über 1.5 kΩ			1.5	kV
G010	Tj	Chip-Temperatur			-40	150	°C
G011	Ts	Lager-Temperatur			-40	150	°C

THERMISCHE DATEN

Betriebsbedingungen: VCC = 5 V ±10%

Kenn-Nr.	Formelzeichen	Benennung	Bedingungen	Bild	Min. Typ Max.			Einh.
					Min.	Typ	Max.	
T01	Ta	Zulässiger Umgebungstemperaturbereich (erweiterter Temperaturbereich auf Anfrage)			-25		90	°C
T02	Rthja	Thermischer Widerstand Chip/Umgebung	SMD-Montage, ohne besondere Kühlflächen				140	K/W

KENNDATEN

Betriebsbedingungen: VCC = 5 V ±10 %, RSET = 2.7...27 kΩ,
 iC-WJ: I(AMD) = 50...500 µA, iC-WJZ: I(AMD) = 0.15...1.5 mA, Tj = -25...125 °C, wenn nicht anders angegeben.

Kenn-Nr.	Formelzeichen	Benennung	Bedingungen	Tj °C	Bild				Einh.
						Min.	Typ	Max.	
Allgemeines									
001	VCC	Zulässige Versorgungsspannung				4.5		5.5	V
002	Iav(VCC)	Versorgungsstrom in VCC (Mittelwert)	Iav(KLD) = 100 mA, f(IN) = 200 kHz ±20 %					15	mA
003	tp(IN-KLD)	Verzögerungszeit der Pulsflanke V(IN) zu I(KLD)	IN(hi ↔ lo), V(50 %) : I(50 %)					135	ns
004	Vc(lo)	Clamp Spannung lo an VCC, IN, AMD, KLD, CI, CWD, ISET	I() = -2 mA, andere Pins offen			-1.5		-0.3	V
005	Vc(hi)	Clamp Spannung hi an IN, AMD, KLD, GND, CI, CWD, ISET	Vc(hi) = V() – VCC; I() = 2 mA, andere Pins offen			0.3		1.5	V
Lasernsteuerung									
101	Vs(KLD)	Sättigungsspannung an KLD	IN = hi, I(KLD) = 200 mA					1.3	V
102	I0(KLD)	Reststrom in KLD	IN = lo, V(KLD) = VCC					10	µA
103	I(KLD)	Strom in KLD	IN = hi, I(AMD) = 0	-25 27 70 125		225 250 250 250	250		mA mA mA mA
104	V(AMD)	Spannung an AMD	iC-WJ: I(AMD) = 500 µA iC-WJZ: I(AMD) = 1.5 mA			0.5 0.4		1.5 1.5	V V
105	tr	Strom-Anstiegszeit in KLD	I _{max} (KLD) = 20...250 mA, I _p (): 10 % → 90 %					100	ns
106	tf	Strom-Abfallzeit in KLD	I _{max} (KLD) = 20...250 mA, I _p (): 90 % → 10 %					100	ns
107	CR1()	Stromverhältnis I(AMD)/I(ISET)	I(CI) = 0, geschlossene Regelung iC-WJ iC-WJZ			0.8 2.4	1 3	1.2 3.6	
108	CR2()	Stromverhältnis I(AMD)/I(CI)	V(CI) = 1...3.5 V, ISET offen iC-WJ iC-WJZ			0.9 2.7	1 3	1.1 3.3	
Eingang IN									
201	Vt(hi)	Schaltswelle hi		-25 27 70 125		1.60	1.84 1.87 1.88 1.91	2.40	V V V V V
202	Vt(lo)	Schaltswelle lo		-25 27 70 125		1.50	1.76 1.78 1.79 1.81	2.20	V V V V V
203	Vt(hys)	Eingangshysterese		-25 27 70 125		10	80 90 90 100	190	mV mV mV mV mV
204	Rin	Pull-Down-Widerstand	V(IN) = -0.3...VCC + 0.3 V			4		16	kΩ
205	V0()	Leerlaufspannung	I(IN) = 0					0.1	V
206	Vtwd()	Schaltswelle für Watchdog		-25 27 70 125		2.4 2.0 1.5 1.0		3.2 2.8 2.3 1.8	V V V V
Referenz und Temperaturschutz									
301	V(ISET)	Spannung an ISET		27		1.17	1.22	1.28	V V
302	CR()	Stromverhältnis I(CI)/I(ISET)	V(CI) = 1...3.5 V, I(AMD) = 0			0.9	1	1.1	
303	RSET	Zulässiger Widerstand an ISET (Einstellbereich für Regeleinsatz)				2.7		50	kΩ

KENNDATEN

Betriebsbedingungen: VCC = 5 V ±10 %, RSET = 2.7...27 kΩ,
iC-WJ: I(AMD) = 50...500 μA, **iC-WJZ:** I(AMD) = 0.15...1.5 mA, Tj = -25...125 °C, wenn nicht anders angegeben.

Kenn-Nr.	Formelzeichen	Benennung	Bedingungen	Tj °C	Bild				Einh.
						Min.	Typ	Max.	
304	Toff	Abschalttemperatur				125		150	°C
305	Thys	Temperaturhysterese				10		40	°C
Anlauf und Watchdog									
401	VCCcon	Einschaltsschwelle VCC		27		3.5	3.8	4.3	V V
402	VCCoff	Abschaltsschwelle VCC				3.2		3.8	V
403	VCChys	Hysterese	VCChys = VCCcon – VCCoff	27		300	400	450	mV mV
404	Vs(CI)off	Sättigungsspannung an CI bei Unterspannung	I(CI) = 300 μA, VCC < VCCoff					1.6	V
405	Vs(CI)wd	Sättigungsspannung an CI für IN = Io	I(CI) = 300 μA, t(IN = Io) > tp (*)					1.5	V
406	Ipu(CWD)	Pull-Up-Strom an CWD	V(CWD) = 0, IN = Io			-15		-3	μA
407	tpmin	Mindestansprechzeit Watchdog	IN = Io, CWD offen			10		45	μs
408	Kwd (*)	Konstante zur Berechnung der Ansprechzeit Watchdog	IN = Io			0.19	0.38	0.57	μs/pF

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

APPLIKATIONSHINWEISE

Einstellung der Laserleistung

Die Bausteine iC-WJ und iC-WJZ lassen sich an CW-Laserdioden von ca. 2 bis 40 mW anpassen. Es können in gleicher Weise Ausführungen verwendet werden, bei denen die Kathode der Monitordiode mit der Anode oder der Kathode der Laserdiode verbunden ist.

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 Monitordiodenstromes vorgegeben.

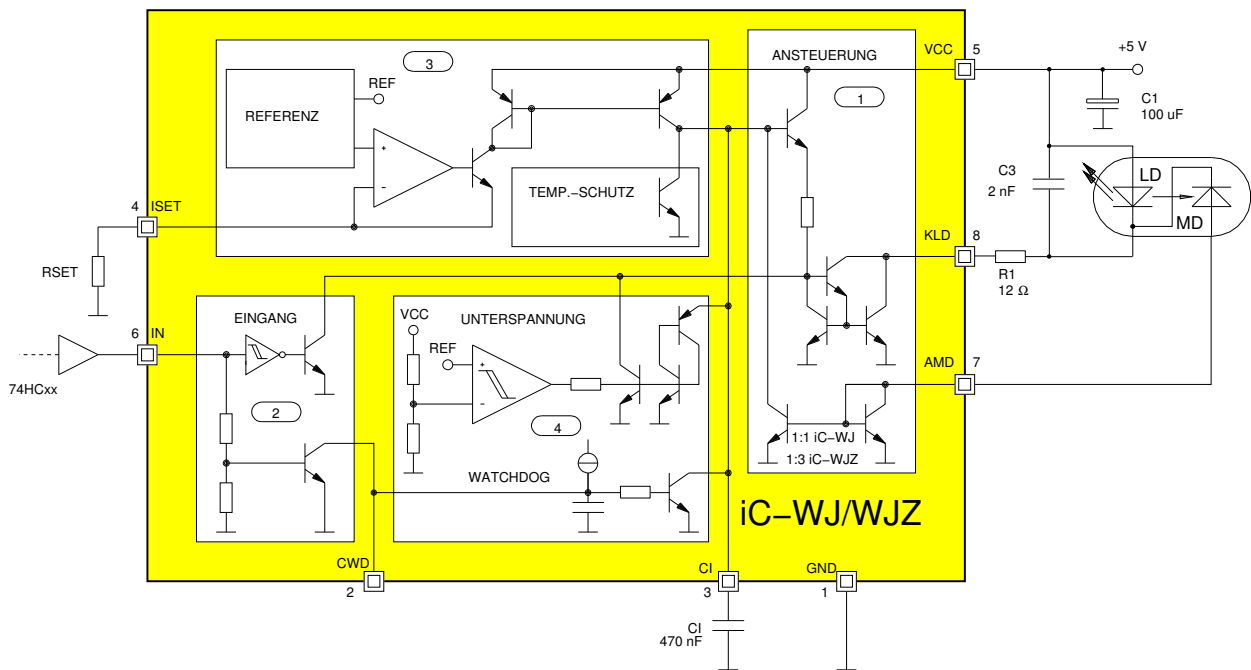


Bild 1: Betrieb einer Laserdiode gemäß Beispiel

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

$$P_{av} = P_{peak} * \frac{t_{whi}}{T}$$

mit Spitzenwert P_{peak} und Puls-/Periodendauer t_{whi}/T .

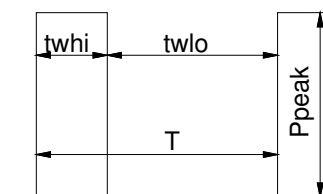


Bild 2: Tastverhältnis

Beispiel iC-WJ

Laserdiode mit 5 mW maximaler optischer Ausgangsleistung, Monitordiode mit 0.13 mA/mW, Tastverhältnis $t_{whi}/T = 20\%$ mit $P_{peak} = 5\text{ mW}$:

Es ergibt sich eine mittlere optische Leistung von 1 mW und ein mittlerer Monitordiodenstrom von 0.13 mA. Der Widerstand RSET berechnet sich zu:

$$RSET = \frac{CR1 * V(ISET)}{I_{av}(AMD)} = \frac{1 * 1.22\text{ V}}{0.13\text{ mA}} = 9.4\text{ k}\Omega$$

mit den Kenndaten Nr. 301 für $V(ISET)$ und mit Nr. 107 für das Übersetzungsverhältnis CR1.

Beispiel iC-WJZ

Laserdiode mit 5 mW maximaler optischer Ausgangsleistung, Monitordiode mit 0.75 mA bei 3 mW, CW-Betrieb (Tastverhältnis 100%) mit $P_{CW} = 1\text{ mW}$:

Für den Monitorerdiodenstrom von 0.25 mA errechnet sich der Widerstand RSET zu:

$$RSET = \frac{CR1 * V(ISET)}{I_{av}(AMD)} = \frac{3 * 1.22 V}{0.25 mA} = 14.6 k\Omega$$

mit den Kenndaten Nr. 301 für V(ISET) und Nr. 107 (iC-WJZ) 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:

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

Beispiel

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

Anderenfalls wird durch das Aufladen des Kondensators CI während der Pulspausen (mit $I(ISET) = 1.22 V / RSET$) 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.

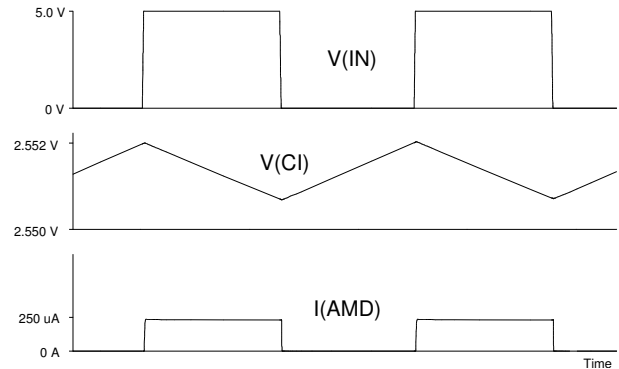


Bild 3: Eingeschwungene Mittelwertregelung, $f(IN) = 100 kHz (1:1)$, $CI = 470 nF$, $RSET = 10 k\Omega$

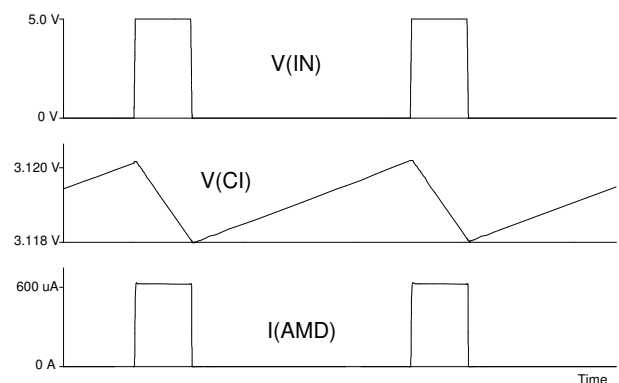


Bild 4: Eingeschwungene Mittelwertregelung, $f(IN) = 100 kHz (1:4)$, $CI = 470 nF$, $RSET = 10 k\Omega$

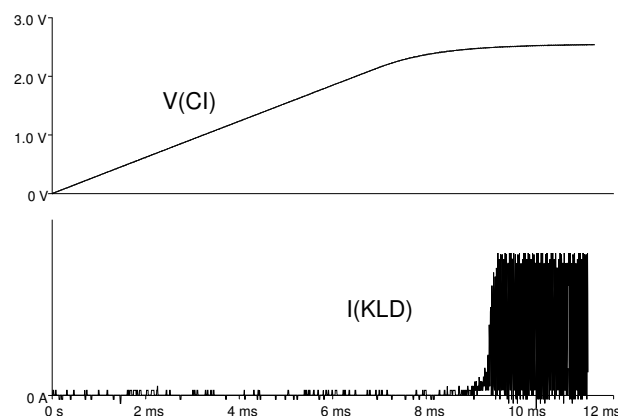


Bild 5: Einschaltverhalten, $f(IN) = 100 kHz (1:1)$, $CI = 470 nF$, $RSET = 10 k\Omega$

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:

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

Beispiel

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

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.

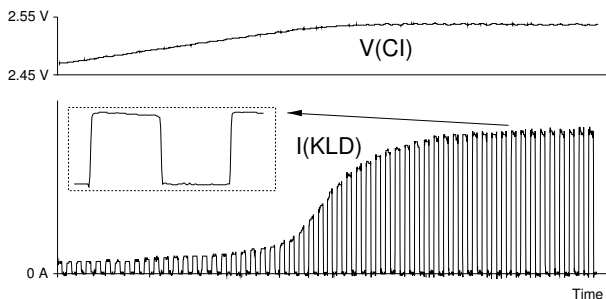


Bild 6: Einschaltverhalten aufgelöst, $f(IN) = 100$ kHz (1:1), CI = 470 nF, RSET = 10 kΩ

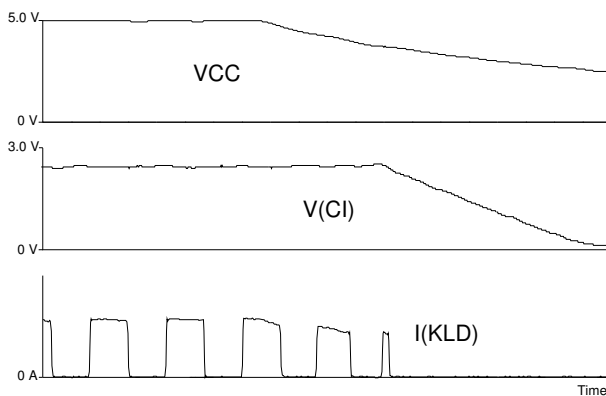


Bild 7: Ausschaltverhalten, $f(IN) = 100$ kHz (1:1), CI = 470 nF, RSET = 10 kΩ

Watchdog

Für eine einwandfreie Funktion des Watchdogs muss der Eingang IN mit einem CMOS-Ausgang angesteuert werden (z. B. mit einem HCMOS-Gatter, siehe Bild 1).

Der Watchdog sorgt dafür, dass bei längeren Pulspausen an IN der Kondensator CI entladen wird. Während der Pulspausen steigt das Potential an CI um ΔV an (Bild 3):

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

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:

$$CWD = \frac{t_p - t_{pmin}}{K_{wd}}$$

mit t_{pmin} und K_{wd} aus den Kenndaten Nr. 407, 408.

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

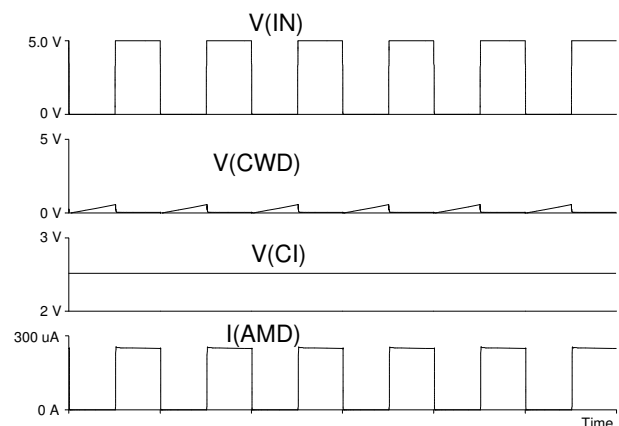
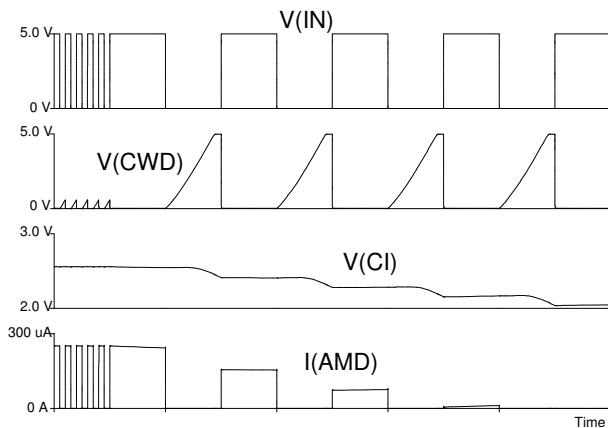


Bild 8: Watchdog, CWD offen, $f(IN) = 100$ kHz (1:1), CI = 470 nF, RSET = 10 kΩ

Bild 9 zeigt die Verhältnisse, wenn die Eingangsfrequenz von 100 kHz auf 10 kHz 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 9: Watchdog, CWD offen, $f(\text{IN}) = 100 \text{ kHz} \rightarrow 10 \text{ kHz (1:1)}$, $C_I = 470 \text{ nF}$, $R_{\text{SET}} = 10 \text{ k}\Omega$

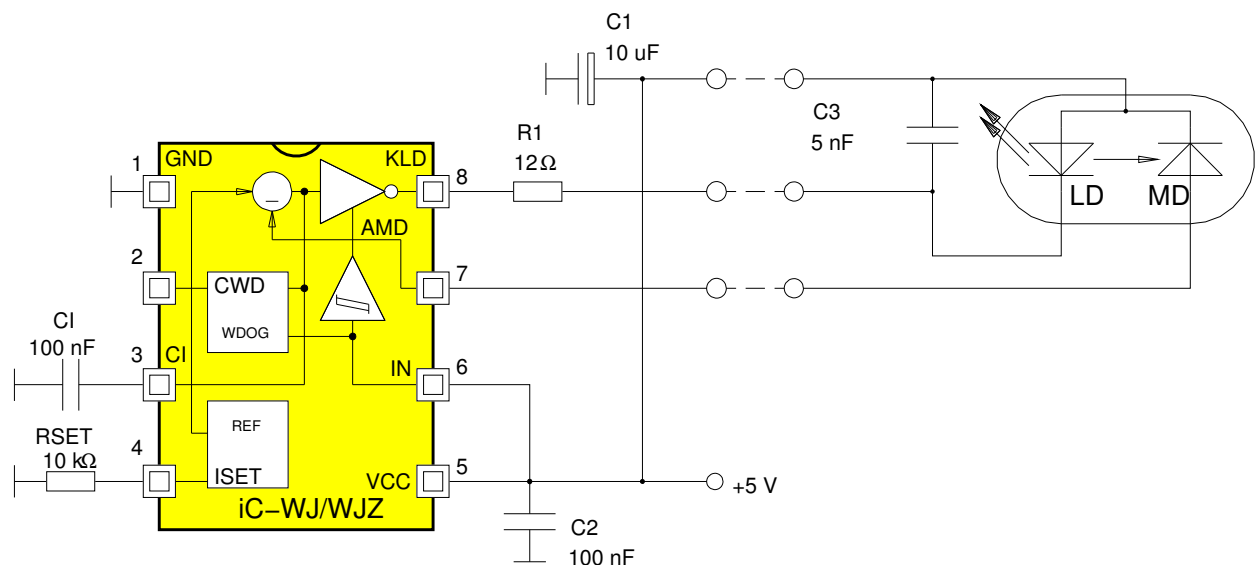


Bild 10: CW-Betrieb und Ansteuerung der Laserdiode über Kabel

CW-Betrieb

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

Anschluss der Laserdiode über Kabel

Als Schutzmaßnahme für die Laserdiode gegen Beschädigung durch ESD oder Einschwingvorgänge empfiehlt sich ein Kondensator von ca. 1 bis 10 nF parallel zur Laserdiode. Dieser Kondensator sollte unmittel-

bar 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 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.

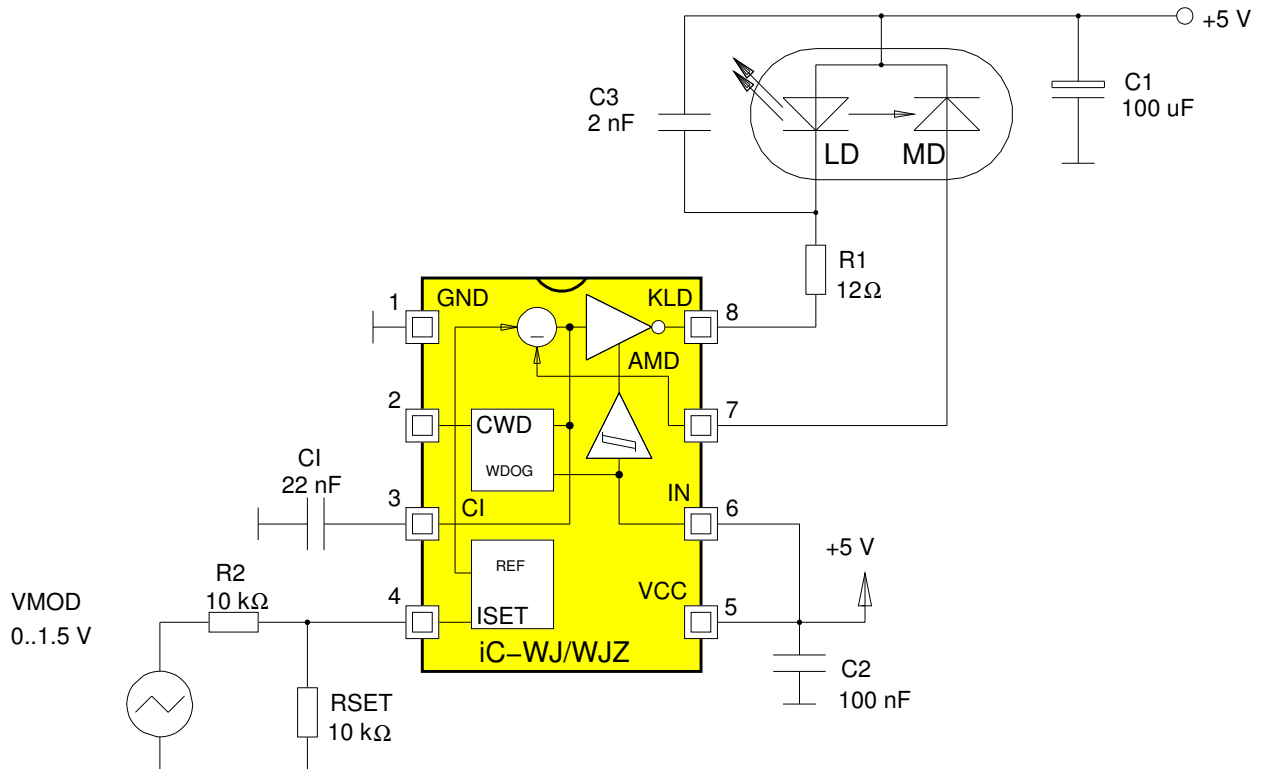


Bild 11: Analog-Modulation im CW-Betrieb

Analog-Modulation im CW-Betrieb

Die Modulations-Eckfrequenz wird vom Kondensator C_I sowie vom Arbeitspunkt bestimmt, der mit dem Widerstand R_{SET} eingestellt ist. Mit $C_I = 100 \text{ nF}$ und $R_{SET} = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ liegt die Eckfrequenz bei etwa 40 kHz , mit $C_I = 22 \text{ nF}$ und gleichem Widerstand bei etwa 230 kHz .

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 I_{SET} begrenzt ist, sollte der OTA-Ausgang am Fußpunkt von R_{SET} angeschlossen werden (anstelle von GND). Für die Dimensionierung des Kondensators C_I muss der an I_{SET} maximal auftretende Strom berücksichtigt werden.

Platinenlayout

Die Masse-Anschlüsse der externen Komponenten C_I , C_{WD} und R_{SET} 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 folgen-

den Bilder zeigen die Schaltung sowie die Oberseite der Testplatine.

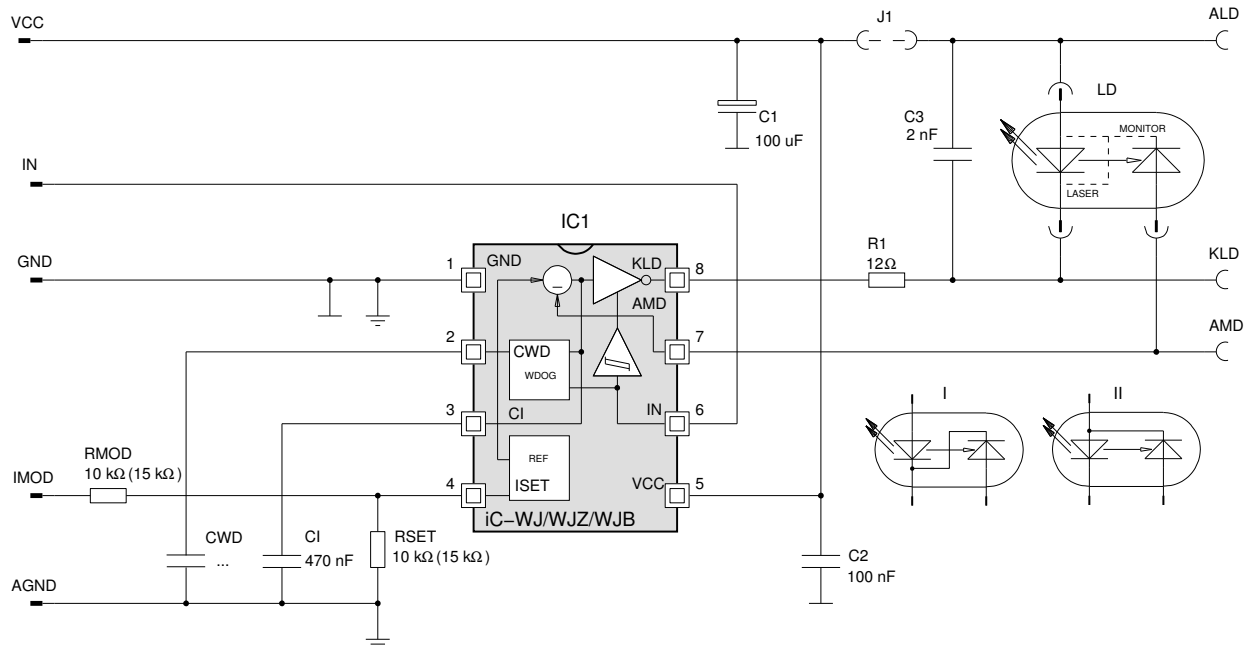


Bild 12: Schaltplan des Demo-Boards

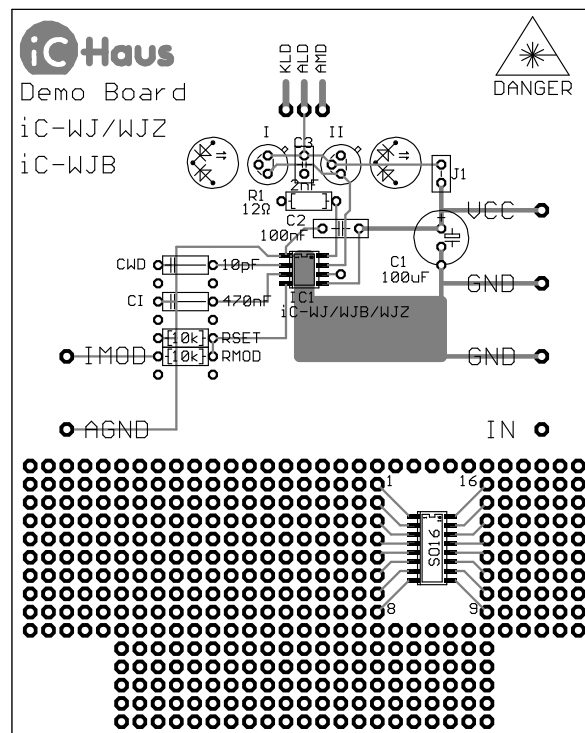


Bild 13: Demo-Board (Bestückungsseite)

Die vorliegende Spezifikation betrifft ein neu entwickeltes Produkt. iC-Haus behält sich daher das Recht vor, Daten ohne weitere Ankündigung zu ändern. Die aktuellen Daten können bei iC-Haus abgefragt werden.

Ein Nachdruck dieser Spezifikation – auch auszugsweise – ist nur mit unserer schriftlichen Zustimmung und unter genauer Quellenangabe zulässig.

Die angegebenen Daten dienen ausschließlich der Produktbeschreibung. Dies gilt insbesondere auch für die angegebenen Verwendungsmöglichkeiten/Einsatzbereiche des Produktes.

Eine Garantie hinsichtlich der Eignung des Produktes für die konkret vorgesehene Verwendung wird von iC-Haus nicht übernommen.

iC-Haus überträgt an dem Produkt kein Patent, Copyright oder sonstiges Schutzrecht.

Für die Verletzung etwaiger Patent- und/oder sonstiger Schutzrechte Dritter, die aus der Ver- oder Bearbeitung des Produktes und/oder der sonstigen konkreten Verwendung des Produktes resultieren, übernimmt iC-Haus keine Haftung.

BESTELLINFORMATION

Typ	Gehäuse	Bestellbezeichnung
iC-WJ	SO8	iC-WJ SO8
WJ-Evaluation-Board	MSOP8	iC-WJ MSOP8 iC-WJ EVAL WJ1D
iC-WJZ	SO8	iC-WJZ SO8
WJZ-Evaluation-Board	MSOP8	iC-WJZ MSOP8 iC-WJZ EVAL WJ1D

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

iC-Haus GmbH
Am Kuemmerling 18
55294 Bodenheim

Tel.: (0 61 35) 92 92-0
Fax: (0 61 35) 92 92-192
Web: <http://www.ichaus.com>
E-Mail: sales@ichaus.com