

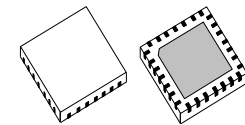
EIGENSCHAFTEN

- ◆ Spitzenwert geregelter Dreikanal-Laserschalter für CW- und Pulsbetrieb bis 155 MHz
- ◆ Spike-freies Schalten des Laserstroms bis ca. 100 mA pro Kanal (in Summe max. 320 mA) aus 3.5 bis 5.5 V Versorgungsspannung
- ◆ Konsequente Einfehlersicherheit
- ◆ Enable-Eingang mit Selbsttest zur Systemfreigabe
- ◆ Getrennte Leistungseinstellung der Laser-Pegel über externe Widerstände
- ◆ Hohe Transienten-Unterdrückung mit sehr kleinen externen Kondensatoren
- ◆ Einstellbare Stromüberwachung
- ◆ Sicherheitsabschaltung bei Überstrom, Übertemperatur und Unterspannung
- ◆ Autonomer Sicherheitskreis für zweite Monitordiode zur Laserleistungsüberwachung
- ◆ Anschluss aller LD-Typen möglich (M/P/N-Konfiguration)
- ◆ Meldeausgang bei Fehlerabschaltung

ANWENDUNGEN

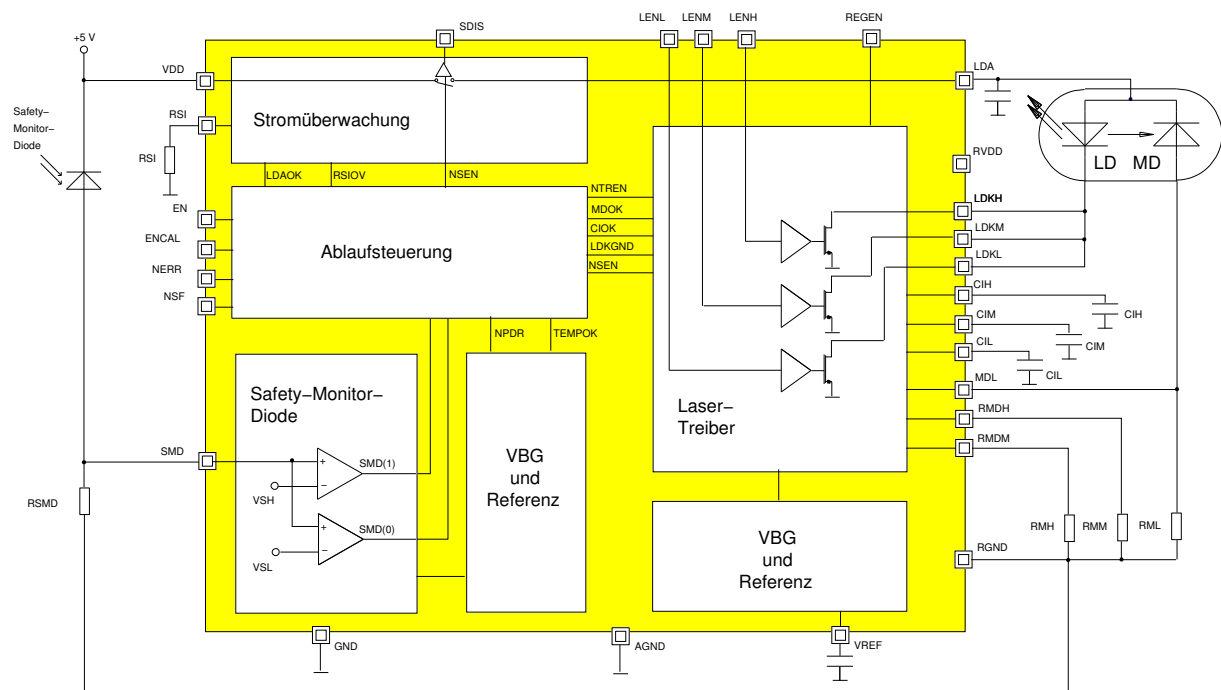
- ◆ Gepulste LD-Module für Sicherheitsanwendungen
- ◆ Abstandsmesssysteme

GEHÄUSE

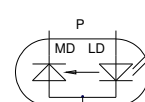
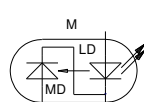
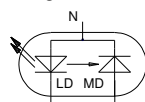


QFN28 5 mm x 5 mm

BLOCKSCHALTBILD



mögliche Laserdiodentypen



KURZBESCHREIBUNG

Der dreikanalige Laserdioden-Pulsregler iC-NZ ermöglicht den Dauerstrichbetrieb von Laserdioden sowie das spike-freie Schalten mit definierten Strompulsen im Frequenzbereich bis 155 MHz. Die drei Kanäle können additiv über die Pulseingänge LENL, LENM und LENH geschaltet werden. Die Lichtleistung der Laserdiode wird für High-, Mid- und Low-Pegel getrennt spitzwert geregelt und mit drei externen Widerständen (RMH, RMM, RML) eingestellt.

Die Aktivierung des iCs erfolgt über Pin EN. Dabei wird ein Selbsttest durchgeführt. Bei Fehlerfreiheit erfolgt die Systemfreigabe. Mögliche Fehler werden gegebenenfalls an Pin NERR signalisiert.

Mit dem externen Widerstand RSI kann die Stromüberwachung (Mittelwert) eingestellt werden. Die Überstrommeldung erfolgt an Pin NERR und bewirkt eine Sicherheitsabschaltung des iCs.

Um die Einhaltung der Laserklasse sicherzustellen, kommt der zweite Monitoreingang SMD (*Safety-Monitor-Diode*) zum Einsatz. Dabei überwacht eine zweite Monitordiode die Laserleistung. Ein Verlassen des mit RSMD eingestellten Überwachungsfensters führt zu einem permanenten Reset. Dieser Reset wird über den Ausgang NERR gemeldet und

kann durch Neustart des Systems an EN gelöscht werden.

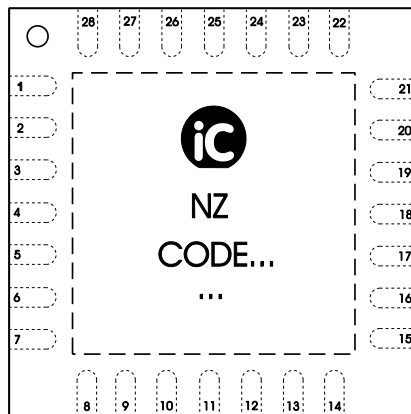
Für hohe Schaltfrequenzen kann am Eingang REGEN in den gesteuerten *Burst-Modus* umgeschaltet werden. Dabei wird ein zuvor eingeregelter Pegel während der Burst-Phase gehalten.

Beim Einschalten des iCs werden alle sicherheitsrelevanten Signale überprüft. Im Einzelnen sind das die folgenden Bereiche: Stromüberwachung, *Safety*-Signale und Regelung. Hier wird auf Überstrom, Kurzschluss, offene Pins und auf den bezüglich der Lichtleistung korrekt abgeschalteten Laser überprüft.

Während des Betriebs werden diese Prüfroutinen, mit Ausnahme der Prüfung auf abgeschalteten Laser, weiterhin durchlaufen. Um eine Einfehlersicherheit zu erreichen, werden zusätzlich die *Safety*-Prüfroutinen abgearbeitet. Dabei ist es notwendig, eine zweite Monitordiode (*Safety-Monitor-Diode*) zur Überwachung der Lichtleistung zu benutzen. Die von dieser zweiten Monitordiode empfangene Laserleistung muss sich während des Betriebs in einem definierten Bereich befinden (Einhaltung der Laserklasse). Wird dieser Bereich verlassen, erfolgt die Abschaltung des Systems mit entsprechender Fehlermeldung.

GEHÄUSE QFN28 5 mm x 5 mm nach JEDEC MO-220-VHHD-1

ANSCHLUSSBELEGUNG QFN28 5 mm x 5 mm
(von oben)



PIN-FUNKTIONEN

Nr.	Name	Funktion
1	RMDH	Widerstand APC-Einstellung High-Kanal
2	RVDD	Referenzanschluss für P-Typ-Dioden
3	RMDM	Widerstand APC-Einstellung Mittelkanal
4	NSF	Meldung <i>No-Safety-Funktion</i>

PIN-FUNKTIONEN

Nr.	Name	Funktion
5	MDL	Monitor-Diode/APC-Einstellung Low-Kanal
6	ENCAL	Enable Kalibriermodus
7	RGND	Interne Masse
8	SMD	Safety-Monitor-Diode
9	GND	Masse
10	VREF	Referenzspannung
11	CIL	Integrationskapazität Kanal Low
12	REGEN	Enable Regelung
13	CIM	Integrationskapazität Kanal Mitte
14	LENL	Enable Laser Kanal Low
15	LENM	Enable Laser Kanal Mitte
16	GND	Masse
17	LDKM	Kathode Laser-Diode Kanal Mitte
18	AGND	Analog-Masse
19	LDKL	Kathode Laser-Diode Kanal Low
20	LDKH	Kathode Laser-Diode Kanal High
21	LENH	Enable Laser Kanal High
22	NERR	Fehler-Ausgang
23	EN	Enable-Eingang
24	CIH	Integrationskapazität Kanal High
25	LDA	Anode Laser-Diode
26	RSI	Widerstand StromEinstellung
27	SDIS	Externe Stromversorgung
28	VDD	Versorgungsspannung

Das *Thermal-Pad* auf der Gehäuseunterseite ist zur verbesserten Wärmeabfuhr in geeigneter Weise mit GND zu verbinden (*Ground-Plane*). Die Pins 9, 16 (GND) und 18 (AGND) müssen extern verbunden werden.

Orientierung des Aufdrucks (iC NZ CODE ...) freibleibend

GRENZWERTE

Keine Zerstörung, Funktion nicht garantiert; x: L, M, H

Kenn-Nr.	Formelzeichen	Benennung	Bedingungen			Einh.
				Min.	Max.	
G001	VDD	Spannung an VDD		-0.7	6	V
G002	I(VDD)	Strom in VDD			400	mA
G003	I(Clx)	Strom in Clx	V(LDA) = 0		5	mA
G004	I(NSF)	Strom in NSF			20	mA
G005	I(SMD)	Strom in SMD			20	mA
G006	I(NERR)	Strom in NERR			20	mA
G007	I(MDL)	Strom in MDL			20	mA
G008	I(RMDx)	Strom in RMDx			20	mA
G009	I()dig	Strom in LENL, LENM, LENH, REGEN, EN, ENCAL			20	mA
G010	I(LDKx)	Strom in LDKx			300	mA
G011	I(LDA)	Strom in LDA			400	mA
G012	I(RSI)	Strom in RSI			20	mA
G013	I(SDIS)	Strom in SDIS			20	mA
G014	I(VREF)	Strom in VREF			50	mA
G015	V()c	Spannung an RMDH, RVDD, RMDM, NSF, MDL, ENCAL, SMD, VREF, REGEN, Clx, LENx, NERR, LDA, RSI, SDIS		-0.7	6	V
G016	V()h	Spannung an LDKx		-0.7	15	V
G017	Vd()	Zulässige ESD-Prüfspannung an allen Pins	HBM, 100 pF entladen über 1.5 kΩ		2	kV
G018	Tj	Chip-Temperatur		-40	150	°C
G019	Ts	Lager-Temperatur		-40	150	°C

THERMISCHE DATEN

Betriebsbedingungen: VCC = 3.5...5.5 V

Kenn-Nr.	Formelzeichen	Benennung	Bedingungen				Einh.
				Min.	Typ	Max.	
T01	Ta	Zulässiger Umgebungstemperaturbereich (erweiterter Temperaturbereich auf Anfrage)		-20		90	°C
T02	Rthja	Thermischer Widerstand Chip/Umgebung	Lötmontage auf PCB, <i>Thermal-Pad</i> an ca. 2 cm ² Kühlfläche		30	40	K/W

KENNDATEN

VDD = 3.5...5.5 V, Tj = -20...85 °C, wenn nicht anders angegeben; x: L, M, H

Kenn-Nr.	Formelzeichen	Benennung	Bedingungen				Einh.
				Min.	Typ	Max.	
Allgemeines							
001	VDD	Zulässige Versorgungsspannung		3.5		5.5	V
002	I _{off} (VDD)	Versorgungsstrom in VDD	EN = lo		460	600	µA
003	I _{dc} (VDD)	Versorgungsstrom in VDD	EN = hi, RSI > 780 Ω		6.4	10	mA
004	T _{ab}	Abschalttemperatur		110		150	°C
005	VDD _{en}	Setzschwelle für iC-Freigabe		2.1		2.95	V
006	V _c (hi)	Clamp-Spannung hi gg. GND an REGEN, LENH, LENM, LENL, EN, ENCAL, LDA, NERR, NSF	I() = 1 mA, andere Pins offen, VDD = 0	0.3		1.5	V
007	V _c (hi)	Clamp-Spannung hi gg. GND an Clx, MDL, RMDH, RMDM, SMD	I() = 1 mA, andere Pins offen, VDD = 0	0.3		1.6	V
008	V _c (hi)	Clamp-Spannung hi gg. GND an LDKx	I() = 1 mA, andere Pins offen	12			V
009	V _c (hi)	Clamp-Spannung hi gg. GND an RSI, VREF	I() = 1 mA, andere Pins offen, VDD = 0	0.3	0.9	1.5	V
010	V _c (hi)	Clamp-Spannung hi gg. GND an SDIS	I() = 1 mA, andere Pins offen	6			V
011	V _c (lo)	Clamp-Spannung lo	I() = 1 mA, andere Pins offen	-1.5	-0.65	-0.3	V
Rereferenz							
101	V(MDL)	Spannung an MDL, VDD – V(MDL) bei P-Typ-Laser	geschlossener Regelkreis	440	500	550	mV
102	dV(MDL)	Temperaturdrift der Spannung an MDL	geschlossener Regelkreis		120		µV/°C
103	I()	Strom an MDL, RMDM, RMDH	LENL, LENM, LENH = hi	-500		500	nA
104	V(VREF)	Spannung an VREF, VDD – VREF bei P-Typ-Laser	iC aktiv	405	480	550	mV
Digitale Eingänge							
201	I _{pd} ()	Pull-Down-Strom an LENx, EN	V(LDA) = V(VDD)	1	4	10	µA
202	I _{pd} (REGEN)	Pull-Down-Strom an REGEN	V(LDA) = V(VDD), V(ENCAL) < V _t ()	1	4	10	µA
203	V _t ()	Schwellspannung an LENx, REGEN, EN, ENCAL	VDD = 5 V	0.75	1.8	2.2	V
204	V _{hys} ()	Eingangshysterese			800		mV
205	R _{pd} (REGEN)	Pull-Down-Widerstand an REGEN	V(ENCAL) > V _t ()	4		20	kΩ
206	R _{pd} (ENCAL)	Pull-Down-Widerstand an ENCAL		10		30	kΩ
Safety-Monitor-Diode							
301	VSL	Monitor-Überwachungsschwelle lo, Signal SMD(0)		265	300	325	mV
302	VSH	Monitor-Überwachungsschwelle hi, Signal SMD(1)		615	680	750	mV
303	dVS	VSH – VSL		350	390	430	mV
304	VCHK	Test-Spannung für SMD				120	%VSH
305	I(RSMD)	Zulässiger Safety-Monitor-Dioden-Strom				5	mA
306	I _{pd} (SMD)	Pull-Down-Strom an SMD		0.2	0.6	3	µA
Lasersteuerung LDKx, Cl, RMDx							
401	V _s (LDKx)	Sättigungsspannung an LDKx	nur ein Kanal eingeschaltet; I(LDK) = 100 mA I(LDK) = 60 mA		1.2 0.8	2 1.3	V V
402	I _{dc} (LDKL)	Zulässiger Strom	DC			120	mA
403	I _{dc} (LDKM)	Zulässiger Strom	DC			100	mA
404	I _{dc} (LDKH)	Zulässiger Strom	DC			100	mA

KENNDATEN

VDD = 3.5...5.5 V, Tj = -20...85 °C, wenn nicht anders angegeben; x: L, M, H

Kenn-Nr.	Formelzeichen	Benennung	Bedingungen				Einh.
				Min.	Typ	Max.	
405	Vo()	Zulässige Spannung an LDKx				12	V
406	VCI()	REGOK-Überwachungsschwelle		100	760	900	mV
407	C(Clx)	Kapazität an Clx		100			nF
408	(Clx)	Ladestrom aus Clx	iC aktiv, Regelung noch nicht eingeschwungen	0.25	0.6	1	mA
409	I(Clx)	Entladestrom in Clx	iC inaktiv, V(Clx) > 1 V	10		60	mA
410	Ipd(Clx)	Pull-Down-Strom an Clx	iC aktiv, REGEN = lo	25		150	nA
411	I(RMDx)	Zulässiger Laser-Monitor-Dioden-Strom	Safety-Funktion aktiv; VDD = 5 V VDD = 3.5 V			2.5 1	mA mA
Meldeausgänge							
501	I(NERR)	Strom bei Fehler-Meldung	V(LDA) = V(VDD) = V(NERR), ERROR-Zustand	1.5		10	mA
502	I(NERR)	Strom in NERR	V(LDA) = V(VDD) = V(NERR), kein ERROR-Zustand, V(MDL) < 0.5 V	0.1		1	mA
503	I(NSF)	Strom bei NSF-Meldung	V(LDA) = V(VDD) = V(NSF), V(NSF) > 0.8 V	1.5		10	mA
504	I(SDIS)	Strom bei SDIS-Meldung	V(LDA) = V(VDD) = V(SDIS), V(SDIS) > 0.8 V	1.0		10	mA
505	Vsat()	Sättigungsspannung an NERR, NSF, SDIS	Isat = 1 mA, NERR im ERROR-Zustand			600	mV
Stromüberwachung RSI, LDA							
601	V(RSI)	Geregelte RSI-Spannung	EN = Hi	430	490	560	mV
602	RSI	Widerstand an RSI		0.78		9	kΩ
603	VLDA	LDAOK-Überwachungsschwelle VDD - V(LDA)		440	490	550	mV
604	Idc(LDA)	Maximalstrom an LDA	DC			320	mA
605	Rpd(LDA)	Pull-Down-Widerstand an LDA	Reset			1	kΩ
606	td(SDIS)	Verzögerungszeit der Überstromabschaltung	I(LDA) > I(RSI) * 500			10	μs
607	rILDA	Stromverhältnis I(LDA)max / I(RSI)	780 Ω < RSI < 9 kΩ	400	500	650	
608	Ipd(RSI)	Pull-Down-Strom an RSI	V(RSI) > 0.5 V	1		10	μA
Timing							
701	ten	Verzögerungszeit: EN lo → hi bis Systemfreigabe	keine Fehler bei Selbsttest, CLDA = 1 μF			300	μs
702	tr	Laserstrom-Anstiegszeit	s. Bild 2			1.5	ns
703	tf	Laserstrom-Abfallzeit	s. Bild 2			1.5	ns
704	tphl	Verzögerungszeit: LENx lo → hi zu Strom lo → hi	s. Bild 3			10	ns
705	tphi	Verzögerungszeit: LENx hi → lo zu Strom hi → lo	s. Bild 3			10	ns
706	ts0	Verzögerungszeit: V(SMD) > VSL zu SMD(0) lo → hi	s. Bild 4 Tj = 27 °C Tj = 85 °C			220 240	ns ns
707	ts0 _{off}	Verzögerungszeit: V(SMD) < VSL to SMD(0) hi → lo				220	ns
708	ts1	Verzögerungszeit: V(SMD) > VSH zu SMD(1) lo → hi	s. Bild 4			220	ns
709	toff	Verzögerungszeit: SMD(1) lo → hi bis Abschaltung	s. Bild 4			10	ns
710	td	Verzögerungszeit: SMD(1) lo → hi bis Fehlermeldung	s. Bild 4			500	ns

KENNDATEN: DIAGRAMME

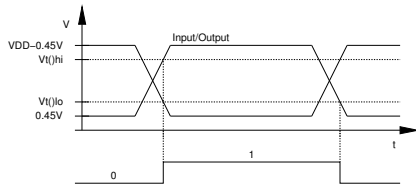


Bild 1: Bezugspegel für Zeitangaben

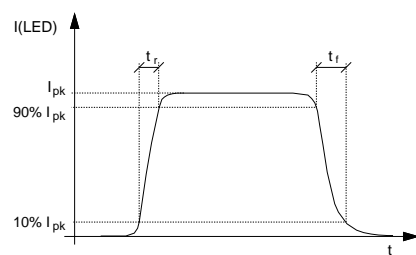


Bild 2: Laserstrompuls

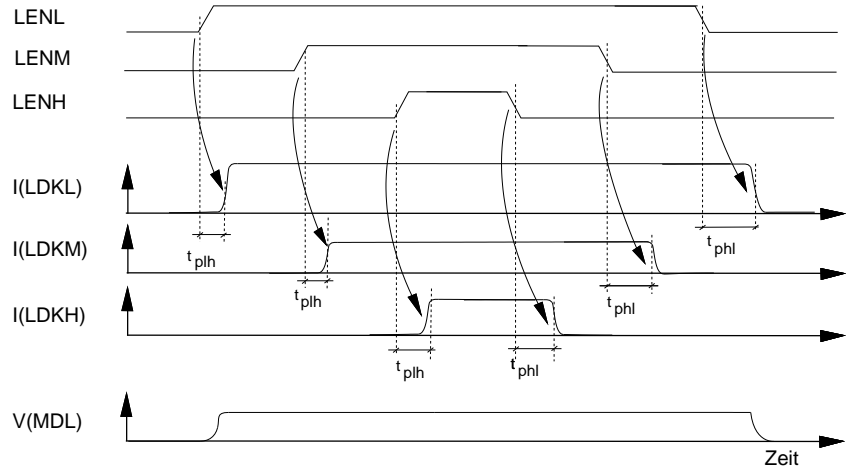


Bild 3: Zeitangaben zum Laserstrom

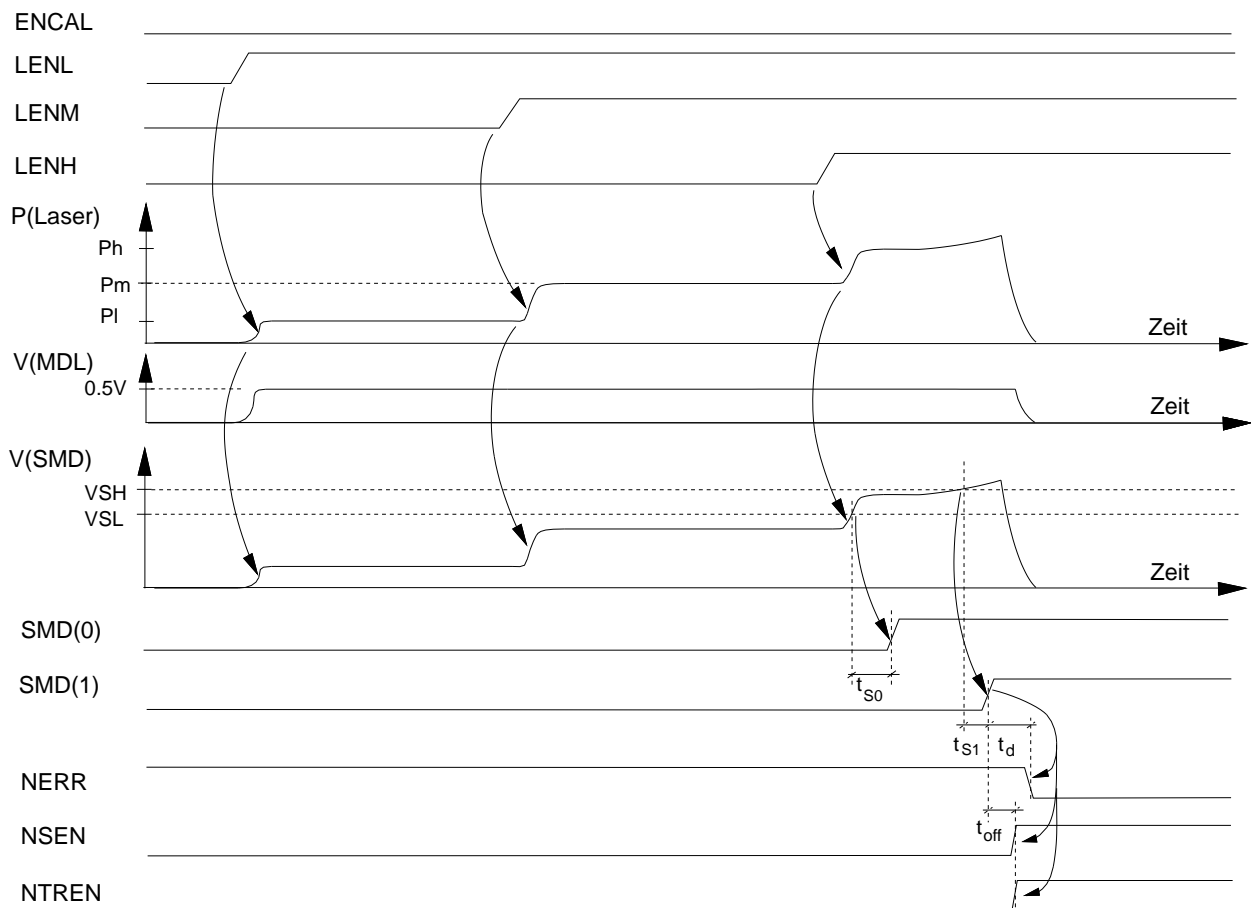


Bild 4: Zeitangaben zur Sicherheitsabschaltung z. B. bei Ausfall der Regelung

INHALT

INBETRIEBNAHME	9	Vorsicht!	12
Überwachung des Laserstroms	9	BETRIEB MIT EINEM ODER ZWEI KANÄLEN	12
Demo-Board	9	EINFEHLERSICHERHEIT	15
Schalten von bis zu drei Laserleistungsstufen	10	Kalibrierung der Safety-Monitor-Diode	15
1. Systemfreigabe	10	Demo-Board	15
Demo-Board	10	Betrieb ohne zweite Monitordiode	15
Mögliche Fehlerquellen	10	Demo-Board	16
2. Kalibrierung des Low- und Mittel-Kanals	10	SONSTIGES	17
Einstellung des niedrigen Ausgangspegels	10	Meldeausgänge NERR, NSF und REGEN	17
Demo-Board	10	Gesteuerter <i>Burst-Modus</i>	17
Einstellung des mittleren Ausgangspegels	11	Erweiterung des Laserstroms	18
Demo-Board	11	Ansteuerung von blauen Laserdioden	19
3. Kalibrierung des High-Kanals	11	DEMO-BOARD	19
Demo-Board	11		
Mögliche Fehlerquellen	11		
Demo-Board	12		

INBETRIEBNAHME

Der iC-NZ ist ein dreikanaliger Laserdioden-Pulsregler, bei dem besonders auf die Einfehlersicherheit und die Einhaltung der Laserklasse geachtet wurde. Folgende Funktionen wurden implementiert:

- Überwachung des Laserstroms
- Schalten von drei getrennt geregelten Helligkeitsstufen des Laserlichts
- Einfehlersicherheit durch Überwachung des Laserlichts mit einer zweiten Monitordiode und Abschaltung des Lasers im Fehlerfall durch drei unabhängige und auf dem Chip räumlich getrennte Schalter
- Signalisierung eines Fehlers nach außen
- Pulsen mit bis zu 155 MHz im gesteuerten *Burst-Modus*, wobei ein zuvor eingeregelter Arbeitspunkt gehalten wird

- Erweiterung des Laserstroms mit wenigen externen Bauelementen
- Ansteuerung von blauen Laserdioden möglich

Um die Inbetriebnahme des iC-NZ zu vereinfachen, wird im folgenden zuerst die grundsätzliche Vorgehensweise beschrieben und dann speziell Bezug auf das zur Evaluierung erhältliche Demo-Board genommen. Als Laserdiode kommt hierbei der Typ HL6339G von HITACHI beispielhaft zum Einsatz.

Überwachung des Laserstroms

Der iC-NZ überwacht den Laserstrom, der aus Pin LDA fließt (Bild 5). Bei Überschreiten dieser Überwachungsschwelle erfolgt eine Sicherheitsabschaltung. Die DC-Stromschwelle wird mit einem Widerstand an Pin RSI eingestellt.

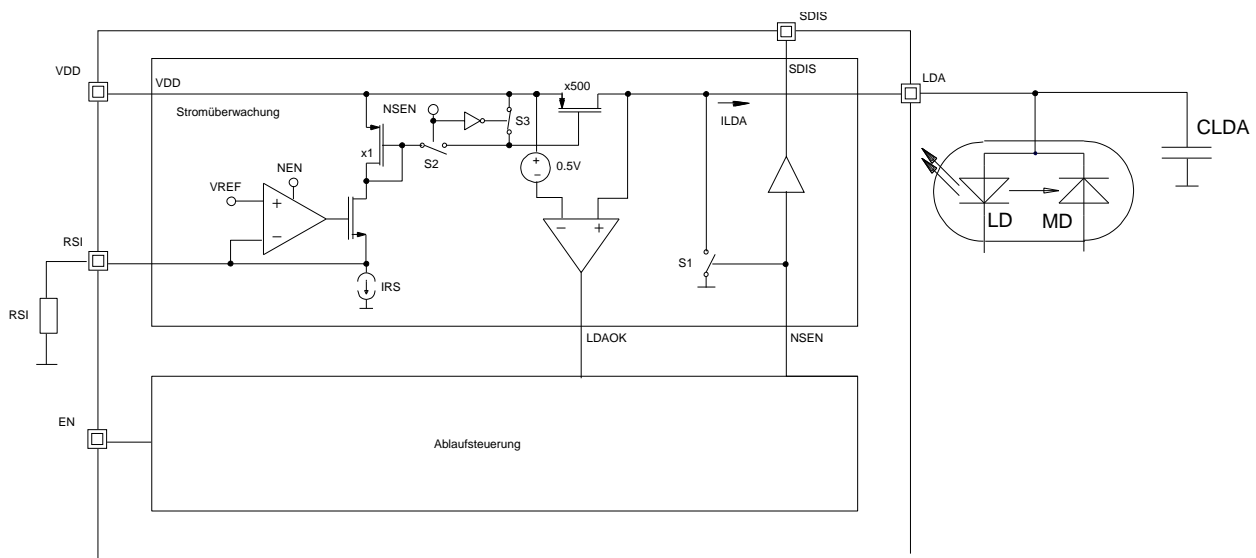


Bild 5: Stromüberwachung

Für die Dimensionierung des Widerstands RSI gilt:

$$I_{max}(LDA) = 500 \times \frac{0.5 \text{ V}}{RSI}$$

Kurze Pulse mit höheren Strömen sind trotzdem möglich, da es sich hierbei um eine DC-Stromüberwachung handelt. Den Strom für kurze höhere Pulse liefert der Kondensator CLDA.

Demo-Board

Die Laserdiode HL6339G benötigt laut Herstellerangaben für eine Lichtleistung von 5 mW maximal einen Strom von 70 mA. Für diesen Maximalstrom von 70 mA ergibt sich RSI zu:

$$RSI = 500 \times \frac{0.5 \text{ V}}{70 \text{ mA}} = 3.5 \text{ k}\Omega$$

Schalten von bis zu drei Laserleistungsstufen

Um die gewünschten Lichtleistungen einzustellen, müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

1. Systemfreigabe
2. Kalibrierung des Low- und Mittel-Kanals
3. Kalibrierung des High-Kanals

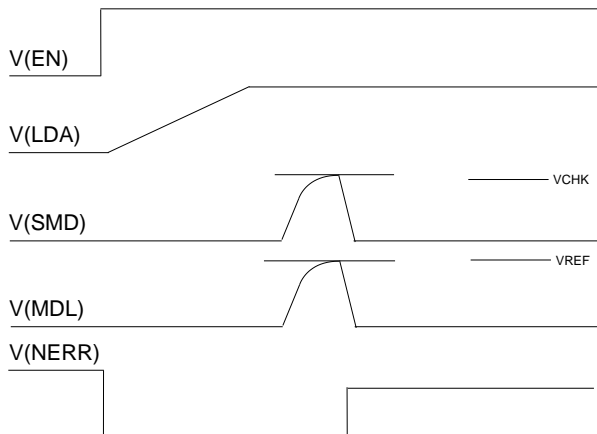


Bild 6: Signalverlauf bei Systemfreigabe

1. Systemfreigabe

Vor der ersten Inbetriebnahme des iC-NZ sollte die externe Beschaltung auf folgende Punkte überprüft werden (siehe Blockschaltbild):

- Der Widerstand RSMD sollte niederohmig sein. Dabei ist zu beachten, dass RSMD jedoch nicht kleiner als $250\ \Omega$ sein darf, damit der interne Test des iCs keine Fehlermeldung generiert.
- Die Widerstände an den Pins RMDL, RMDM und RMDH sollten hochohmig sein (= kleine Ausgangsleistung).
- Die Eingänge LENL, LENM und LENH sollten auf lo liegen (Treiberstufen ausgeschaltet).

Um den iC-NZ einzuschalten, muss Pin EN auf hi und Pin ENCAL auf lo gelegt werden. An Pin NERR fließt nun ein Strom im Milliampere-Bereich (Kenn-Nr. 501). Dies signalisiert, dass sich der Baustein in der Startphase befindet. Die Spannung an Pin RSI wird auf 0.5 V geregelt, und die Kapazität CLDA an Pin LDA wird geladen. Wenn die Spannung $V(LDA)$ ihren Endwert erreicht hat, wird eine Überprüfung der Regler und der Safety-Monitor-Diode durchgeführt, sofern diese verwendet wird (s. a. *Betrieb ohne zweite Monitoriode*). Nach diesem Check wird der Strom an Pin NERR verringert (Kenn-Nr. 502). Der noch verbleibende Reststrom (ca. $500\ \mu\text{A}$) signalisiert, dass der Regelkreis noch nicht in Betrieb ist (N-Typ: $V(MDL) < 0.5\text{ V}$, P-Typ: $VDD - V(MDL) < 0.5\text{ V}$). Bild 6 zeigt den zuvor beschriebenen Ablauf.

Demo-Board

Vor Inbetriebnahme des Demo-Boards sollten die Trimmer PSMDL, PML, PMM und PMH auf Linksanschlag und Trimmer PSMDH auf Mittelstellung gedreht werden.

Mögliche Fehlerquellen

- $V(NERR)$ bleibt immer lo:
 - Strom an NERR prüfen. Ist der Pull-Up-Widerstand zu hochohmig?
- An NERR fließt ein hoher Strom: Ein Fehler ist während des Selbsttest aufgetreten. Folgende Punkte sind zu prüfen:
 - Ist ENCAL lo?
 - Ist RSMD zu niederohmig? RSMD darf nicht kleiner als $250\ \Omega$ sein.
 - Ist Pin SMD offen oder direkt mit VCC kurzgeschlossen?
 - Existiert eine direkt Verbindung zwischen Pin LDK und Masse?
 - Existiert eine niederohmige Verbindung zwischen LDA und Masse?
 - Sind alle Cix-Kapazitäten (x: L, M, H) richtig gelötet und nahe am iC platziert?
 - Ist VCC abgeblockt?

2. Kalibrierung des Low- und Mittel-Kanals

Damit die Lichtleistung eingeregelt werden kann, muss der Pin REGEN auf hi gelegt werden. Der Pegel an Pin ENCAL ist für die Einstellung des niedrigen und des mittleren Kanals ohne Bedeutung.

Einstellung des niedrigen Ausgangspegels

Zuerst wird der Pin LENL von lo auf hi gelegt. Die Integrationskapazität an CIL wird geladen. Bis der Regler eingeschungen ist, fließt in Pin NERR ein kleiner Strom. Die Spannung an Pin MDL liegt nach dem Einregelvorgang bei einer N-Typ-Diode auf 0.5 V , bzw. $VDD - 0.5\text{ V}$ bei einer P-Typ-Diode. Die gewünschte Lichtleistung kann jetzt am Widerstand RML eingestellt werden.

Demo-Board

Es sollen beispielhaft drei Ausgangspegel von 1 mW , 3 mW und 5 mW eingestellt werden. Die Laserdiode HL6339G hat bei einer Lichtleistung von 1 mW einen typischen Monitorstrom (I_M) von $15\ \mu\text{A}$. Für den Widerstand an Pin MDL ($RMLn = PML + RML$) ergibt sich daher folgender Wert:

$$RMLn = \frac{V(MDL)}{I_M} = \frac{0.5\text{ V}}{15\ \mu\text{A}} = 33.34\text{ k}\Omega$$

Einstellung des mittleren Ausgangspegels

Der Pin LENL muss auf hi bleiben und LENM zusätzlich von lo auf hi gelegt werden. Nach dem Einregel-

vorgang an CIM (N-Typ: $V(MDL) < 0.5 V$; P-Typ: $VDD - V(MDL) < 0.5 V$) kann am Widerstand RMM die gewünschte Lichtleistung eingestellt werden.

Demo-Board

Bei einer Lichtleistung von 3 mW beträgt der Monitorstrom (I_M) 43 μA . Dieser Strom muss durch die Parallelschaltung von RMLn und RMMn ($RMMn = PMM + RMM$) fließen. Es gilt daher:

$$RMLn || RMMn = \frac{V(MDL)}{I_M} = \frac{0.5 V}{43 \mu A} = 11.62 k\Omega$$

$$RMMn = \frac{RMLn || RMMn * RMLn}{RMLn - RMLn || RMMn}$$

$$RMMn = \frac{11.62 k\Omega * 33.34 k\Omega}{33.34 k\Omega - 11.62 k\Omega} = 17.84 k\Omega$$

3. Kalibrierung des High-Kanals

Hierbei müssen die Pins REGEN und ENCAL auf hi liegen. Damit wird die Überwachung der maximalen Lichtleistung deaktiviert und ermöglicht so die Einstellung des hohen Ausgangspegels. Die Pins LENL und

LENM müssen auf hi bleiben und Pin LENH zusätzlich von lo auf hi gelegt werden. Nach dem Einregelvorgang an CIH kann am Widerstand RMH die gewünschte Lichtleistung eingestellt werden.

Demo-Board

Die Laserdiode HL6339G hat bei einer Lichtleistung von 5 mW einen typischen Monitorstrom (I_M) von 80 μA . Für den Widerstand RMHn = PMH + RMH ergibt sich daher folgender Wert:

$$RMLn || RMMn || RMHn = \frac{V(MDL)}{I_M} = \frac{0.5 V}{80 \mu A} = 6.25 k\Omega$$

$$RMHn = \frac{RMLn || RMMn || RMHn * RMLn || RMMn}{RMLn || RMMn - RMLn || RMMn || RMHn}$$

$$RMHn = \frac{6.25 k\Omega * 11.62 k\Omega}{11.62 k\Omega - 6.25 k\Omega} = 13.52 k\Omega$$

Mögliche Fehlerquellen

- V(NERR) bleibt immer lo:
 - Strom an NERR prüfen; ist der Pull-Up-Widerstand zu hochohmig?
- An Pin NERR fließt ein hoher Strom (ERROR-Zustand):
 - Ist die Laserdiode richtig bestückt und der Regelkreis in Ordnung?
 - Sind RMDL, RMDM bzw. RMDH zu niederohmig? (Mögliche Überstrom-Abschaltung!)
 - Sind die Kapazitäten an Clx (x: L, M, H) groß genug und richtig eingelötet?
 - Ist der Pin AGND mit Masse verbunden?
- Kein Laserlicht:
 - Ist der Pin AGND mit Masse verbunden?
 - Liegt ein Kurzschluss zwischen Clx und Masse vor?
 - Ist die Laserdiode richtig bestückt (N- oder P-Typ) bzw. der Regelkreis in Ordnung?
 - Laserdiode leuchtet einige Sekunden und schaltet dann aus:
 - * Ist die Laserdiode ausreichend gekühlt? Bei unzureichender Kühlung steigt die Stromaufnahme der Laserdiode, was zur Stromabschaltung führen kann.

Demo-Board

Bei Verwendung einer N-Typ-Laserdiode muss der Jumper J2 auf dem Demo-Board zwischen Pin 2 und Pin 3 platziert werden. Bei Verwendung einer P-Typ-Laserdiode muss die Verbindung zwischen Pin 1 und Pin 2 erfolgen.

Vorsicht!

Pin EN muss nach der Kalibrierung einmal kurz wieder auf lo gelegt werden, bevor mit EN = hi der eigentliche Betrieb beginnt. Dies hat folgenden Hintergrund:

Wenn der niedrige Kanal (LENL → hi) eingeschaltet ist, wird die Kapazität CIL geladen. Beim Zuschalten des mittleren Kanals schaltet die interne Regelung auf CIM um und beginnt diese zu laden. Die Spannung an CIL wird daher nicht mehr geregelt. Da es durch Restströme zu einer Erhöhung der Spannung an CIL und damit zu einer Vergrößerung des Stroms im niedrigen Kanal kommen könnte, wird die Kapazität an CIL aktiv mit max. 100 nA entladen; der Strom im niedrigen Kanal sinkt langsam. Da die Regelung jedoch versucht die Lichtleistung konstant zu halten, wird die Kapazität an CIM in dem Maße aufgeladen, wie CIL mit der Zeit entladen wird. Wird nun der mittlere Kanal abgeschaltet, so schaltet die Regelung wieder auf den niedrigen Kanal um. Die Kapazität CIL wird wieder eingeregelt,

CIM bleibt aber geladen. Wird jetzt der mittlere Kanal wieder eingeschaltet, fließt ein viel zu großer Strom, der zur Zerstörung der Laserdiode führen kann. Bild 7 zeigt den zuvor beschriebenen Vorgang. Das Gleiche passiert auch, wenn der niedrige und der mittlere Kanal eingeregelt sind und der hohe Kanal lange eingeschaltet bleibt. In diesem Fall werden CIL und CIM langsam entladen und die Spannung an CIH steigt an, um eine konstante Lichtleistung zu halten.

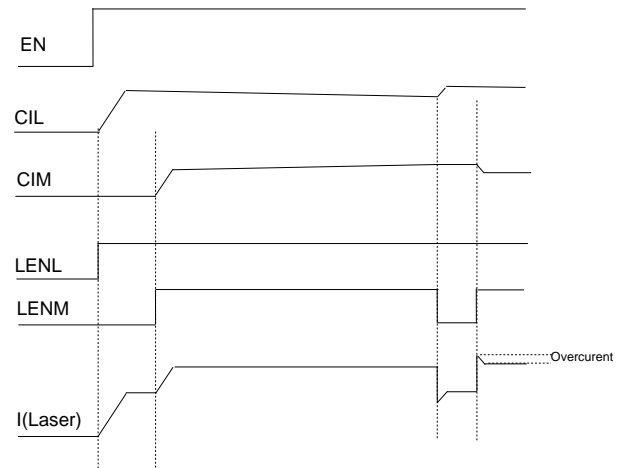


Bild 7: Verhalten bei sehr langer Einschaltdauer

BETRIEB MIT EINEM ODER ZWEI KANÄLEN

Der Betrieb des iC-NZ mit einer bzw. zwei Helligkeitsstufen ist natürlich auch möglich. Um alle Sicherheitsfunktionen des Systems auch im Ein- oder Zweikanalbetrieb zu nutzen, müssen die Pins LDKx (x: L, M) der nicht benutzten Kanäle offen gelassen werden. Die Knoten Cix sollten direkt mit AGND kurzgeschlossen

werden. Um alle Sicherheitsfunktionen der Safety-Monitor-Diode zu nutzen, muss im Ein- bzw. Zweikanalbetrieb der High-Kanal immer benutzt werden. Bild 8 bis 11 zeigen die Beschaltung des iC-NZ für den Ein- bzw. Zweikanalbetrieb jeweils für N- und P-Typ-Laserdiode.

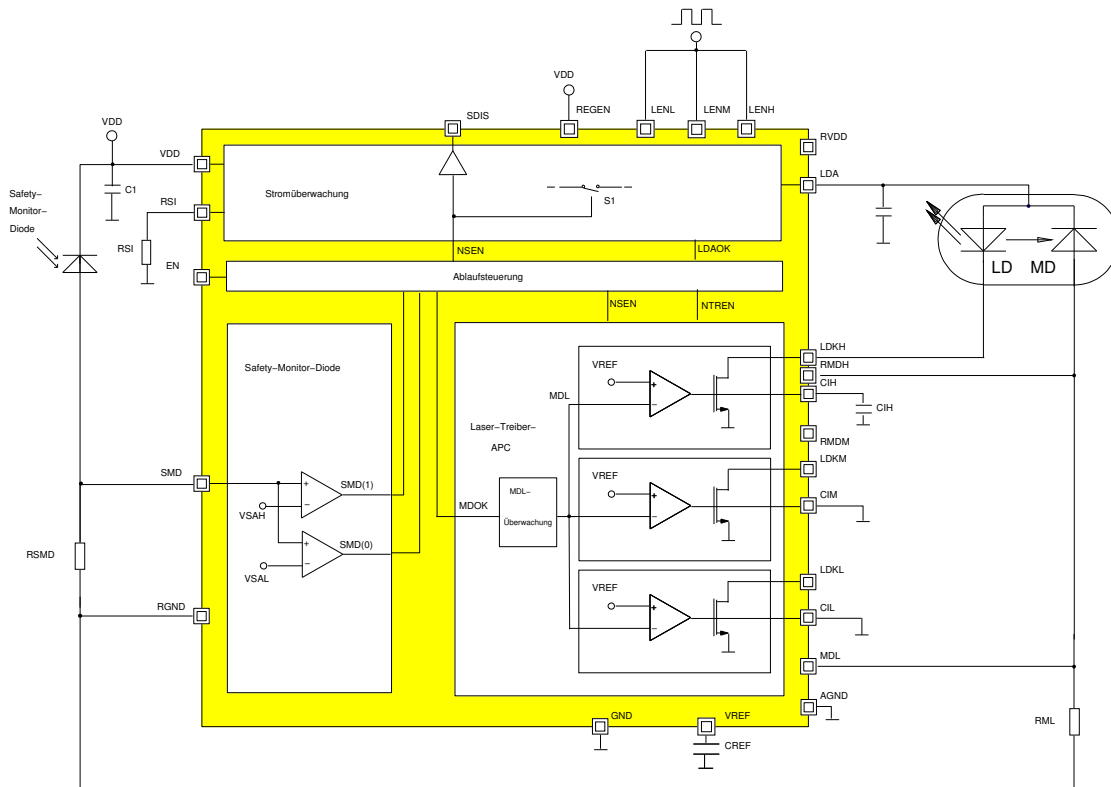


Bild 8: Einkanalbetrieb mit Sicherheitsfunktion (N-Typ-Laserdiode)

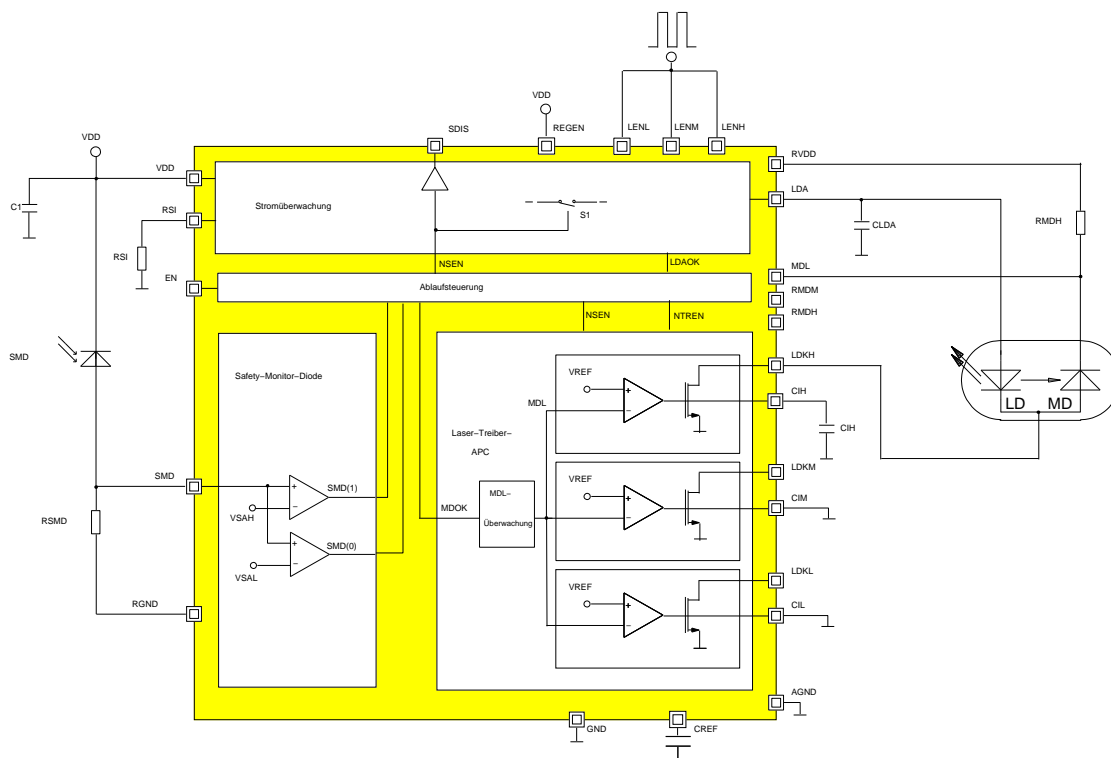


Bild 9: Einkanalbetrieb mit Sicherheitsfunktion (P-Typ-Laserdiode)

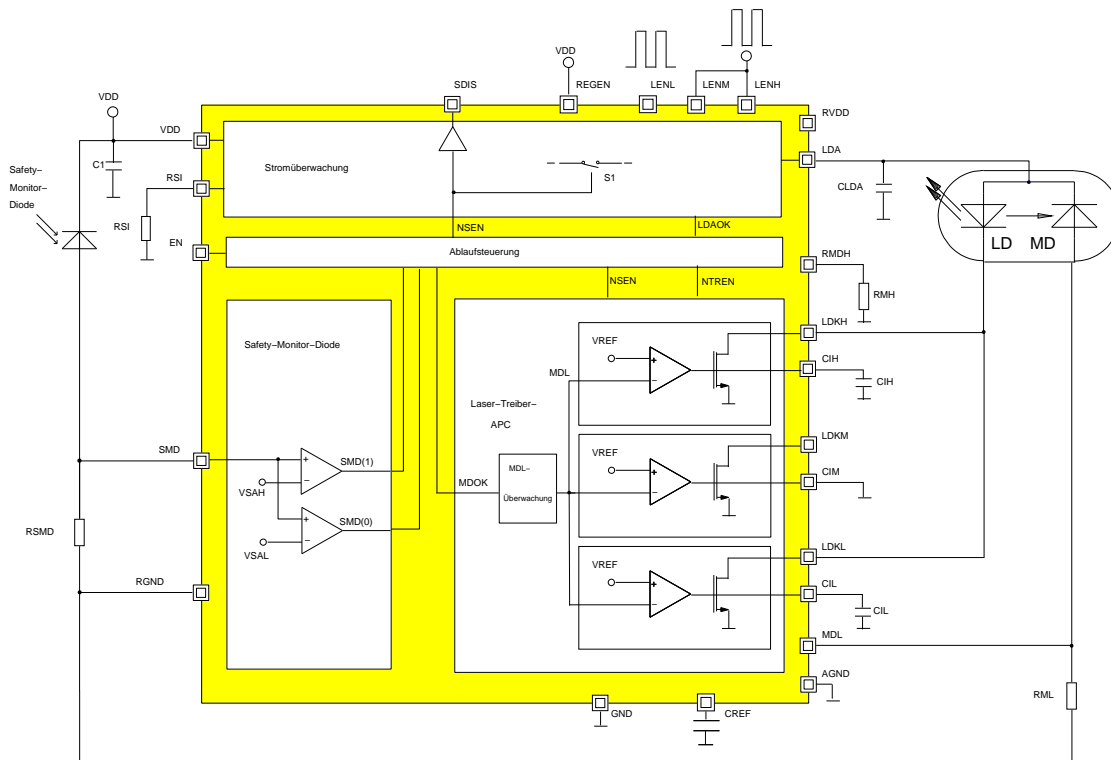


Bild 10: Zweikanalbetrieb mit Sicherheitsfunktion (N-Typ-Laserdiode)

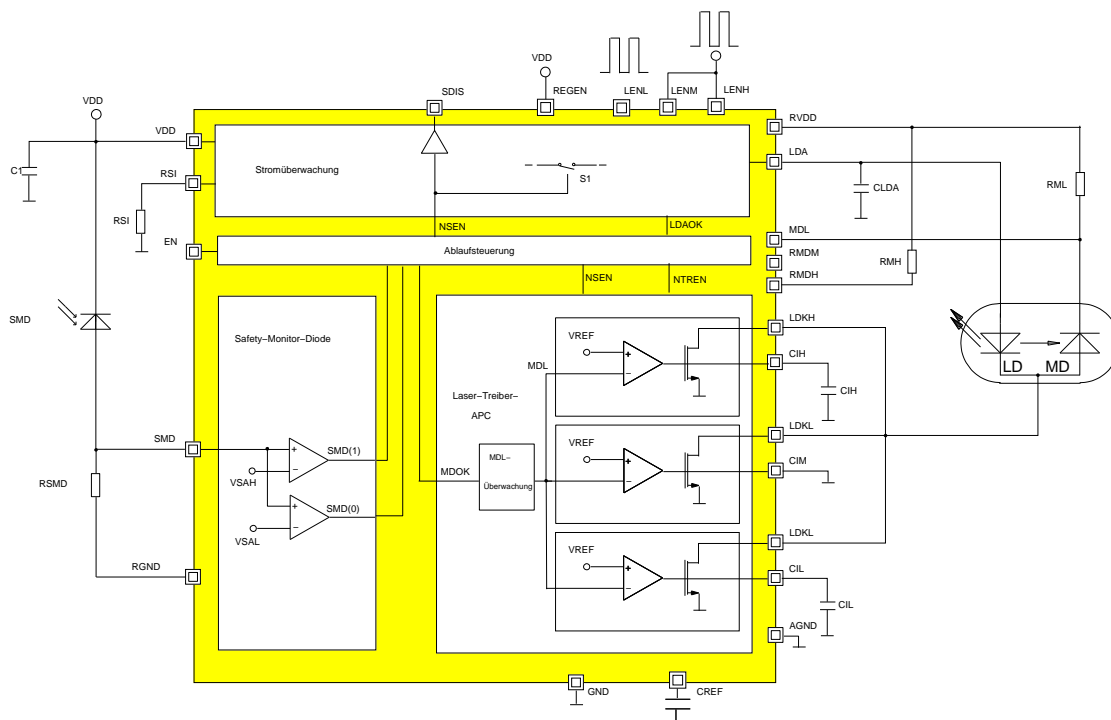


Bild 11: Zweikanalbetrieb mit Sicherheitsfunktion (P-Typ-Laserdiode)

EINFEHLERSICHERHEIT

Die Einhaltung der Laserklasse und Einfehlersicherheit wird mit Hilfe einer zweiten Monitordiode sowie durch die Überwachung des Laserstroms erreicht. Für weitere Sicherheit sorgt das Layout-Konzept der Lasertreiberstufen. Die Ausgangsstufen sind aus mehreren identischen Treiber-Zellen aufgebaut, wobei jede Zelle die Integrationskapazität C_{Ix} (x: L, M, H) entladen bzw. den Laserstrom ausschalten kann. Um den Laser im Fehlerfall auszuschalten sind im iC-NZ drei auch räumlich vollständig getrennte Schaltungsteile vorhanden. Die zweite Monitordiode überwacht, ob sich das Laserlicht in einem festgelegten Leistungsbereich befindet. Dazu muss die Spannung an Pin SMD vor dem Betrieb kalibriert werden.

Kalibrierung der Safety-Monitor-Diode

Um die Safety-Monitor-Diode zu kalibrieren, wird der iC-NZ zunächst bei $ENCAL = I_0$ über EN ($I_0 \rightarrow hi$) aktiviert. Nach erfolgreichem Aufruf des Selbsttests ($NERR = hi$) muss Pin $ENCAL$ auf hi gelegt, sowie auf maximale Lichtleistung geschaltet werden (Pins $LENL$, $LENM$ und $LENH$ auf hi). Der Widerstand $RSMD$ an

Pin SMD wird jetzt so eingestellt, dass die Spannung $V(SMD)$ im Überwachungsfenster zwischen 0.3 und 0.7 V liegt. $ENCAL$ kann jetzt wieder auf I_0 gelegt werden.

In Anwendungen mit kleinem Puls/Pausenverhältnis muss zur Einhaltung der Laserklasse sowohl der Spitzen- als auch der Mittelwert der Laserleistung überwacht werden. Um dies zu erreichen wird der Widerstand an $RSMD$ aufgeteilt ($RSMD1$ und $RSMD2$) und eine Kapazität $CSMD$ parallel zu $RSMD1$ geschaltet (siehe Bild 12). Bei kurzen Pulsen des Laserlichts stellt die Kapazität $CSMD$ in erster Näherung einen Kurzschluss dar und überbrückt $RSMD1$. In diesem Fall ist nur $RSMD2$ aktiv (= höhere Abschaltchwelle). Zwischen den Pulsen liegen die Widerstände $RSMD1$ und $RSMD2$ in Reihe (= niedrigere Abschaltchwelle). Durch diese Beschaltung wird das Überwachungsfenster dynamisch verändert. Ein Überschreiten der maximal zulässigen Laserleistung durch zu hohe Pulsleistung oder durch eine zu lange Pulsdauer werden gleichermaßen erkannt.

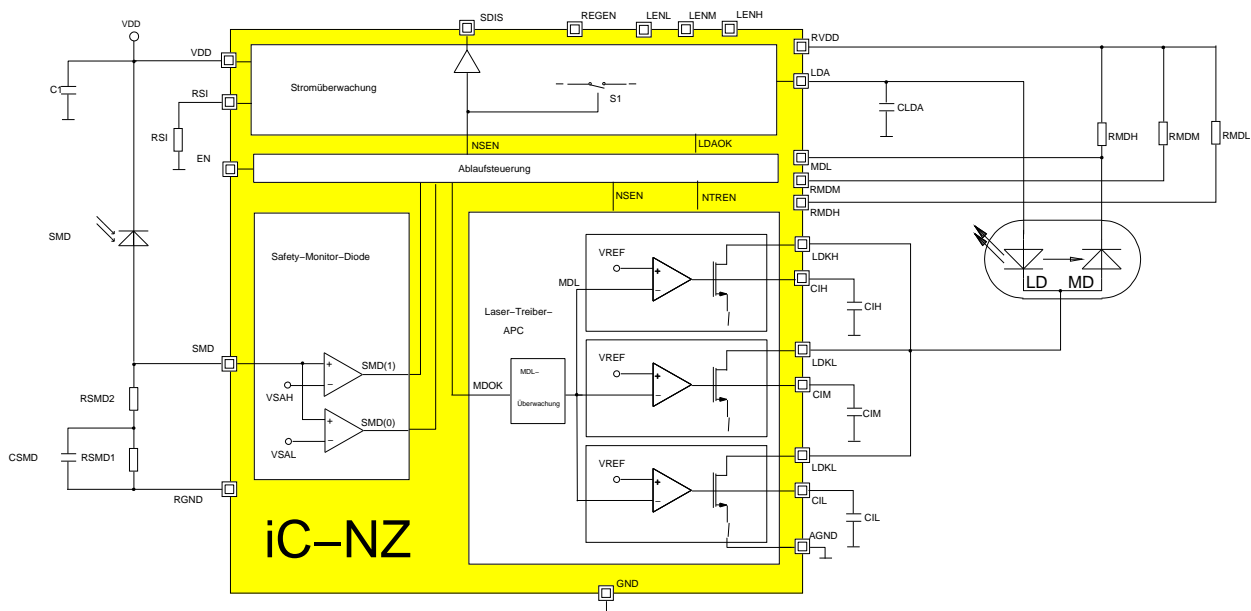


Bild 12: Dynamische Anpassung des Überwachungsfensters

Demo-Board

Um die zweite Monitordiode auf dem Demo-Board zu verwenden, muss der Jumper J1 zwischen Pin 1 und Pin 2 platziert werden. Die Spannung an SMD wird mit Hilfe der beiden Potentiometer $PSMDH$ (Spitzenwert) und $PSMDL$ (Mittelwert) eingestellt.

Betrieb ohne zweite Monitordiode

Für Anwendungen, welche die zweite Monitordiode nicht benötigen, kann diese Überwachungsfunktion abgeschaltet werden. Dazu müssen die Pins SMD und $ENCAL$ auf hi gelegt werden. Diese *No-Safety-Funktion* (NSF) wird am Pin NSF signalisiert. Die Überstromüberwachung an LDA bleibt in diesem Modus jedoch aktiv. Dies ermöglicht auch ohne zweite Monitordiode

einen sicheren Betrieb für sogenannte *Low-Power-Anwendungen*. Bild 13 und 14 zeigen die Beschaltung jeweils für eine N-Typ- bzw. P-Typ-Laserdiode.

treiben, muss Jumper J1 zwischen Pin 3 und Pin 2 platziert werden.

Demo-Board

Um das Demo-Board ohne zweite Monitordiode zu be-

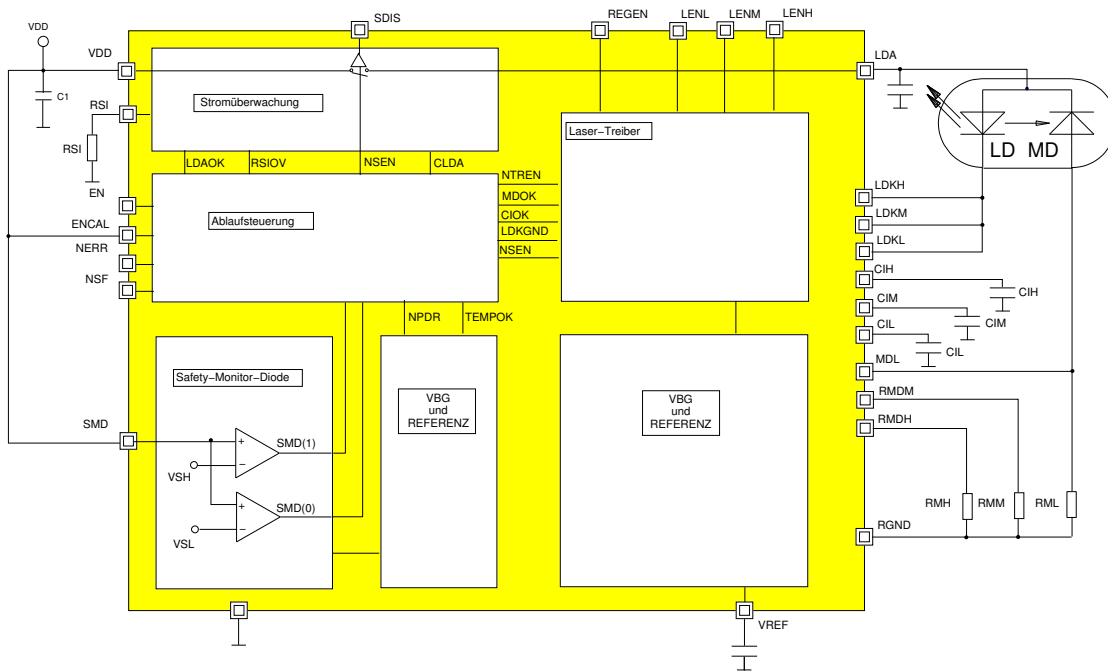


Bild 13: Betrieb ohne zweite Monitordiode (N-Typ-Laserdiode)

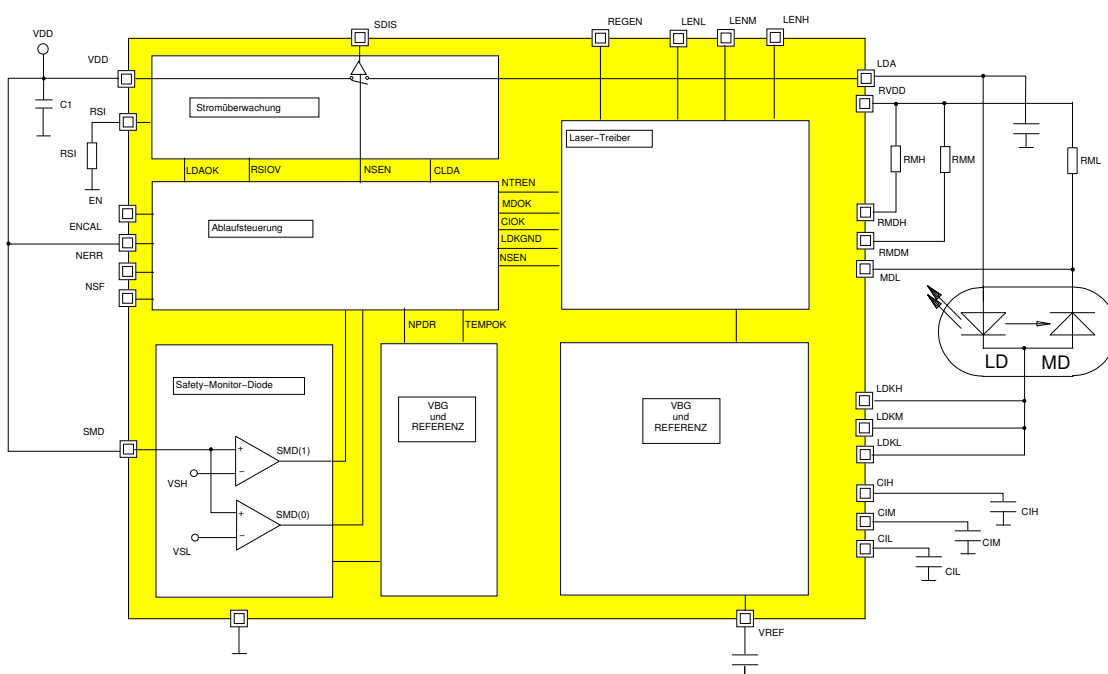


Bild 14: Betrieb ohne zweite Monitordiode (P-Typ-Laserdiode)

SONSTIGES

Meldeausgänge NERR, NSF und REGEN

Pin **NERR** ist ein Open-Kollektor-Ausgang mit drei Zuständen:

$I(\text{NERR}) = 0 \text{ mA}$	Pin EN ist lo oder die Regelung ist in Betrieb (kein Fehler erkannt) N-Typ-Laserdiode: $V(\text{MDL}) = 0.5 \text{ V}$ P-Typ-Laserdiode: $V(\text{MDL}) = VDD - 0.5 \text{ V}$
$I(\text{NERR}) > 1.5 \text{ mA}$	Fehler erkannt oder der iC-NZ befindet sich noch im Selbsttest
$0 < I(\text{NERR}) < 1.5 \text{ mA}$	Kein Fehler erkannt, Regelung noch nicht eingeschwungen bzw. zu wenig Laserlicht N-Typ-Laserdiode: $V(\text{MDL}) < 0.5 \text{ V}$ P-Typ-Laserdiode: $V(\text{MDL}) < VDD - 0.5 \text{ V}$

Pin **NSF** ist ebenfalls ein Open-Kollektor-Ausgang und signalisiert den *No-Safety-Modus*:

$I(\text{NSF}) > 1.5 \text{ mA}$	iC-NZ ist im <i>Safety-Modus</i>	Betrieb mit zweiter Monitor-Diode
$I(\text{NSF}) = 0 \text{ mA}$	iC-NZ ist im <i>No-Safety-Modus</i>	Betrieb ohne zweite Monitor Diode

Pin **REGEN** signalisiert zusätzlich zu seiner Schaltfunktion (geregelter Betrieb ↔ *Burst-Mode*) über den Pull-Down-Strom den Zustand des Pins ENCAL:

$I_{pd}(\text{REGEN}) < 10 \mu\text{A}$	$V(\text{ENCAL}) < V_{th}(\text{ENCAL})$	vgl. Kenn.-Nr. 202
$I_{pd}(\text{REGEN}) > 100 \mu\text{A}$	$V(\text{ENCAL}) > V_{th}(\text{ENCAL})$	vgl. Kenn.-Nr. 205

Gesteuerter *Burst-Modus*

Im gesteuerten *Burst-Modus* kann der iC-NZ mit bis zu 155 MHz pulsen und eignet sich daher zum Einsatz in der Laserprojektion oder zur Datenübertragung. Gesteuert bedeutet hierbei, dass ein zuvor eingeregelter Ausgangspegel während des schnellen Pulsens, der Burst-Phase, gehalten wird.

Zuerst wird ein niedriger Leistungspegel eingeregelt; dazu müssen REGEN und LENL hi sein. Danach können der mittlere oder der hohe Leistungspegel eingeregelt werden (LENx → hi). Die Regelung schaltet dann auf den mittleren bzw. hohen Kanal um. Da immer nur ein Kanal geregelt wird und die Spannung an CIL durch Restströme nicht ansteigen darf (könnte zur Zerstörung der Laserdiode führen), wird die Kapazität an CIL mit maximal 100 nA entladen. Wenn Cix eingeregelt ist, kann LENx wieder auf lo gehen. REGEN = lo schaltet in den Burst-Modus um und damit die Regelung aus. Die vorher eingeregelte Ausgangsleistung wird gehalten. Um ein Ansteigen des Laserstroms durch Restströme zu verhindern, werden die Kapazitäten der drei Kanäle mit maximal 100 nA entladen. Bild

15 zeigt den zuvor beschriebenen Ablauf. Da die Kapazitäten langsam entladen werden, müssen die Ausgangspegel nach einiger Zeit wieder neu eingeregelt werden. Bei einer Integrationskapazität Cix von z. B. 100 nF sollte der Pegel nach 500 µs, bei 200 nF nach 1 ms neu eingeregelt werden.

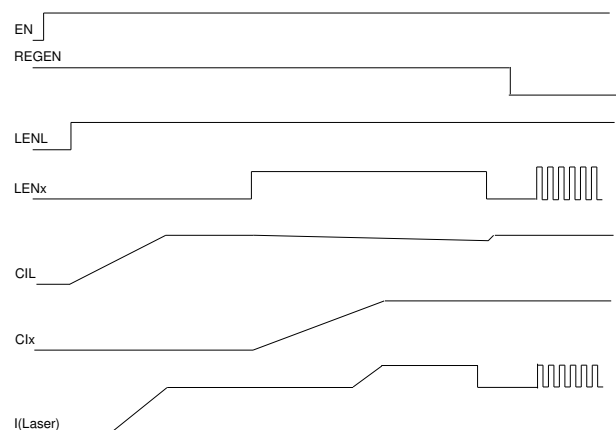


Bild 15: Gesteuerter Burst-Modus

Erweiterung des Laserstroms

Der iC-NZ ermöglicht auch einen *Hochstrom-Modus*. Der Laserstrom fließt dabei nicht mehr durch das iC, sondern über die externe Beschaltung (RLDA, Q1, iC-HK); Pin RSI wird auf VDD gelegt. Die Stromüberwachung ist weiterhin aktiv, und die Abschaltschwelle kann mit RLDA eingestellt werden. Der iC-HK ist ein schneller, spike-freier Laserschalter, mit dem im Pulsbetrieb bis zu 1.4 A geschaltet werden können. An jeden Kanal des iC-NZ kann ein iC-HK angeschlossen werden

werden, so dass der maximale Laserpulsstrom 4.2 A betragen kann (abhängig von Pulsfrequenz, Tastverhältnis und Wärmeableitung). Dafür müssen die Pins Clx (x: L, M, H) des iC-NZ mit den Eingängen Cl der jeweiligen iC-HK verbunden werden und die Eingänge LENx des iC-NZ mit den Eingängen EN1 und EN2 der entsprechenden iC-HK (Bild 16). Die Einstellung der einzelnen Pegel erfolgt dabei wie oben unter *Schalten von bis zu drei Laserleistungsstufen* beschrieben.

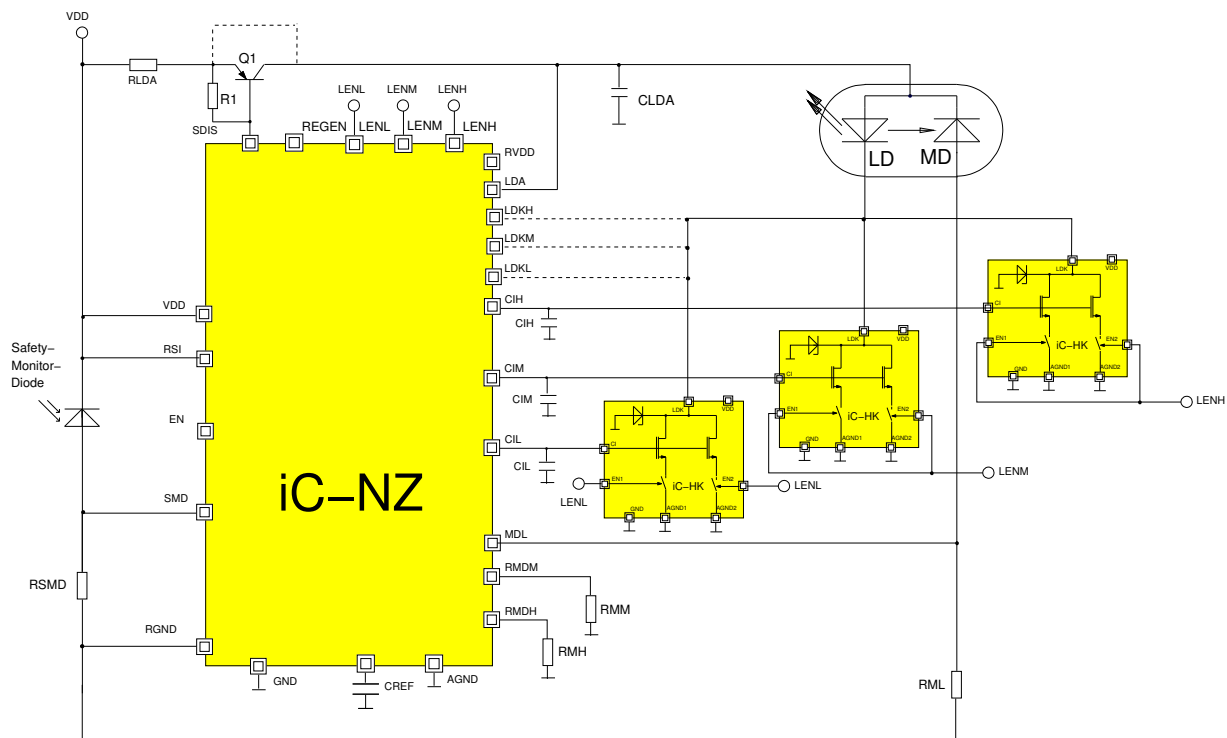


Bild 16: Erweiterung für höhere Laserdiodenströme

BESTELLINFORMATION

Typ	Gehäuse	Bestellbezeichnung
iC-NZ	QFN28 5 mm x 5 mm	iC-NZ QFN28
Demo-Board		iC-NZ EVAL NZ1D

Technischen Support und Auskünfte über Preise und Lieferzeiten geben:

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

Autorisierte Distributoren nach Region: http://www.ichaus.de/support_distributors.php