

# Sichere Laserlichtschranke

Uwe Malzahn

**Mit dem iC-NZ lassen sich mit wenig Aufwand Laseransteuerungen gemäß der Sicherheitsnorm IEC 61508-2 realisieren, wie sie z.B. für Laserlichtschranken benötigt werden. Zusätzlich wird die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems und die Lebensdauer der Laserdiode gegenüber diskreten Lösungen erheblich gesteigert.**

Laserdioden erfreuen sich wachsender Beliebtheit. Gesunkene Preise und gute Verfügbarkeit haben die Attraktivität als Sender für die Sensorik und Messtechnik deutlich gesteigert. Laserdioden bieten vielen Vorteile, wie z.B. eine hohe optische Ausgangsleistung und damit eine große Reichweite bei gutem Störabstand. Allerdings sind Laserdioden empfindlicher als beispielsweise LEDs, speziell gegen Schaltspitzen, daher benötigen sie mehr Sorgfalt bei der Ansteuerung. Der Betrieb mit einer simplen Stromquelle ist im Allgemeinen nicht ausreichend. Ein Soft-Start und Schutz vor Transienten, die z.B. über die Spannungsversorgung ins System gelangen können, sind unerlässlich. Solche Schutzmaßnahmen begünstigen eine möglichst lange Lebensdauer der Laserdiode. Dies ist besonders in Industrieanwendungen wie z.B. Lichtschranken wichtig. Da die Baugruppen zum Schutz gegen Umwelteinflüsse meist vergossen werden, ist der Austausch einer defekten Laserdiode oft unmöglich. Weiterhin ist eine Regelung der optischen Ausgangsleistung sinnvoll, um Alterungserscheinungen und Temperaturdrift der Laserdiode zu kompensieren. Für reinen Dauerstrichbetrieb bzw. Pulsbetrieb mit festem, nicht zu kleinem Tastverhältnis oder konstantem Mittelwert (Pulspakete mit gleicher Anzahl von Einsen und Nullen, z.B. durch Block-Kodierung, Verwürfelung oder Manchester-Code) ist eine Mittelwertregelung ausreichend. Eine solche Regelung fin-

det sich neben diversen Schutzfunktionen z.B. in den Lasertreibern der Bausteinfamilie iC-WJ und iC-WK.

Durch die hohe Ausgangsleistung besitzen Laserdioden ein gewisses Gefahrenpotenzial. Um eine Gefährdung für die Augen auszuschließen, muss sichergestellt sein, dass während des Betriebs der Laserdiode, selbst im Fehlerfall, ein für das Auge ungefährlicher Grenzwert der Laserstrahlung nicht überschritten wird (Unfallverhütungsvorschrift Laserstrahlung, BGV B2 und Norm DIN EN 60825-1 Sicherheit von Lasereinrichtungen).

Speziell für den Einsatz in Lichtschranken oder Geräten zur Entfernungsmessung ist daher diesen Sicherheitsanforderung Rechnung zu tragen. In solchen Anwendungen werden die Laserdioden zur besseren Störunterdrückung gegenüber Umgebungslicht meist gepulst betrieben. Dabei werden kurze Pulse mit kleinem Tastverhältnis und hoher Leistung benutzt. Dadurch erzielt man einen guten Störabstand bei kleiner mittlerer Ausgangsleistung. Mittelwertregelungen sind für kleine Tastverhältnisse allerdings nicht geeignet. Für diese Art der Ansteuerung benötigt man eine Spitzenwertregelung, welche jedoch diskret kaum realisierbar ist. Zusätzlich muss für die einfehlersichere Einhaltung der Laserklasse gesorgt werden.

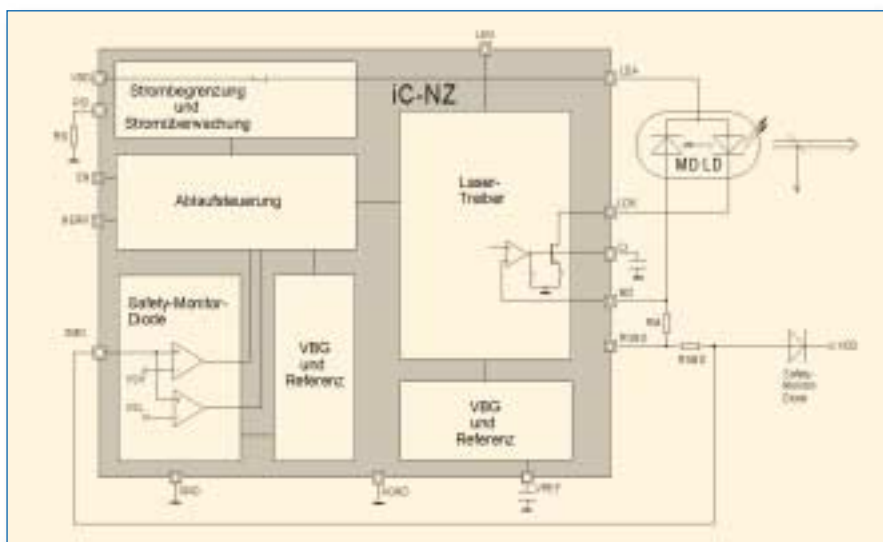
Bisherige Ansätze wie die Überwachung des Laserstroms sind nicht ausreichend. Wegen der steilen Kennlinie der Laserdiode erge-

ben sich schon bei kleinen Stromänderungen große Ausgangsleistungsänderungen. Außerdem stellen Temperaturdrift und Alterung Unsicherheitsfaktoren dar. Aus diesem Grund ist zusätzlich zu Stromüberwachung und geeigneter Schaltungsauslegung (z.B. getrennte und unabhängige Schaltpfade sowie Redundanz und ein Selbsttest des Systems) eine zweite unabhängige Monitordiode (Safety-Monitor-Diode) zur Laserausgangsleistungs-Überwachung zwingend erforderlich, um die oben genannten Anforderungen an eine sichere Laseransteuerung zu erfüllen.

## Einfehlersicherer Lasertreiber

Mit dem schnellen Laserschalter iC-NZ lässt sich, wie in **Bild 1** gezeigt, eine einfehlersichere Treiberschaltung realisieren, welche die beschriebenen Sicherheitskriterien erfüllt. Die entscheidenden Merkmale des iC-NZ sind ein Selbsttest zur Systemfreigabe, zyklische Selbsttests während des Betriebs, Laserstromüberwachung, spike-freier Laserschalter mit Spitzenwertregelung und natürlich ein zweiter Monitoreingang, um durch Überwachung der Ausgangsleistung die Einhaltung der Laserklasse zu gewährleisten. Der Widerstand RSI stellt dabei die Stromüberwachungsschwelle ein, RM die Ausgangsleistung und RSMD die Überwachungsschwelle der zweiten Monitordiode (Safety-Monitor-Diode).

Ein High-Pegel an EN startet die internen Tests zur Systemfreigabe. Dabei werden alle sicherheitsrelevanten Schaltungsblöcke wie Stromüberwachung, Safety-Monitor-Eingang und Regelung auf Überstrom, Kurzschluss, offene Pins und den bezüglich der Lichtleistung ordnungsgemäß abgeschalteten Laser überprüft. Waren alle Tests erfolgreich, erfolgt die Systemfreigabe. Der Laser kann jetzt über LEN geschaltet werden. Auch während des Betriebs werden die Prüfroutinen wie bei der Systemfreigabe zyklisch durchlaufen. Fehler beim Selbsttest oder das Überschreiten der Überwachungsschwellen führen zur sofortigen Sicherheitsabschaltung mit entsprechender Meldung am Fehlerausgang NERR. Ein Wiedereinschalten ist nur durch erneute Systemfreigabe über EN möglich.



**Bild 1:** Einfehlersichere Laserdiodenansteuerung mit dem iC-NZ

iC-Haus **700**

Dipl.-Ing. Uwe Malzahn, iC-Haus GmbH