

Ausgangsleistung von Laserdioden einfach regeln

Uwe Malzahn, Mitarbeiter der iC-Haus GmbH

In der Sensorik und Messtechnik erfreuen sich Laserdioden wegen ihrer hohen optischen Ausgangsleistung wachsender Beliebtheit. Sie ermöglichen damit unter anderem eine große Reichweite bei hohem Störabstand. Gesunkene Preise und gute Verfügbarkeit haben die Attraktivität als Lichtquellen auch in der Medizintechnik deutlich gesteigert.

Die Ansteuerung von Laserdioden benötigt allerdings erheblich mehr Sorgfalt als beispielsweise die für LEDs. Laserdioden sind empfindlicher, speziell gegen Schaltspitzen und ESD-Einwirkung. Eine einfache Stromquelle reicht zum sicheren Betrieb im Allgemeinen nicht aus. Gängige Ansteuerbausteine beinhalten daher eine Schaltung zum weichen Anlauf (Soft-Start) und Schutzfunktionen vor Transienten, die meist über die Spannungsversorgung an die Laserdiode gelangen.

Um Alterungserscheinungen und Temperaturdrifts zu kompensieren, benötigt man in Applikationen, in denen es auf eine konstante Ausgangsleistung ankommt, eine entsprechende Leistungsregelung. Bei Dauerstrichbetrieb bzw. Pulsbetrieb mit festem, nicht zu kleinem Tastverhältnis oder konstantem Mittelwert (Impulspakete mit gleicher Anzahl von Einsen und Nullen, z. B. durch Block-Codierung, Verwürfelung oder Manchester-Code) hat sich die einfache Mittelwertregelung bewährt. Eine solche Regelung findet sich neben oben genannten Schutzfunktionen beispielsweise in den Laserdiodentreibern der Bausteinfamilien iC-WJ und iC-WK [1].

Allerdings weist die Mittelwertregelung eine prinzipbedingte Nutzbarkeits-Lücke im Bereich zwischen reinem DC-Betrieb und Pulsbetrieb mit einigen 10 kHz auf. **Bild 1** zeigt das Schaltungsprinzip und beispielhaft den Spannungsverlauf am Integrationskondensator (V(CI)) für symmetrisches und asymmetrisches Tastverhältnis im Pulsbetrieb. Bei reinem Dauerstrichbetrieb stellt der Integrationskondensator lediglich die Stabilität des

Regelkreises sicher. Im Pulsbetrieb jedoch muss er für die niedrigste auftretende Arbeitsfrequenz dimensioniert werden, um die Amplitude der Dreiecksspannung am Integrationskondensator der Regelung und damit eine Überhöhung am Impulsbeginn

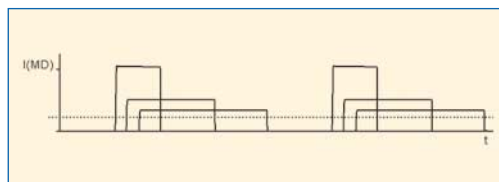


Bild 2: Mittelwertregelung und PWM.

möglichst gering zu halten (wenige mV). Folglich wird der Integrationskondensator für niedrigere Impulsfrequenzen unverhältnismäßig groß, was natürlich auch die Anlaufzeit des Reglers erheblich verlängert. Bei sehr kleinem Tastverhältnis, wie es z. B. in Lichtschranken oder Geräten zur Entfernungsmessung verwendet wird, offenbart sich eine weitere Schwäche der Mittelwertregelung. In den langen Impulspausen kann die Spannung am Integrationskondensator soweit ansteigen, dass beim nächsten Impuls die Laserdiode durch Überstrom zerstört wird. Hier kann zwar eine Art Watchdog helfen, der in den Impulspausen den Integrationskondensator nach Ablauf einer Wartezeit zwangsentlädt, jedoch ist dann beim nächsten Impuls ein erneuter Neuanlauf der Regelung notwendig, der wiederum eine entsprechend lange Totzeit bedeutet.

Eine Helligkeitssteuerung der Laserdiode durch Impulsweitenmodulation (PWM) zur Erzielung eines möglichst großen Einstellbereichs, ist hingegen mit einer Mittelwertregelung gänzlich unmöglich. **Bild 2** zeigt die Verhältnisse bei unterschiedlichen Puls/Pause-Verhältnissen. Längere Impulse bedeuten im Mittel eine größere Ausgangsleistung, also reduziert die Regelung die Amplitude der Pulse,

um den vorgegebenen Mittelwert konstant zu halten.

Applikationen wie z. B. die Laserprojektion sind je nach Dimensionierung und Bildinhalt mit einer Mittelwertregelung noch möglich, indem die Regelkonstante z. B. der Dauer eines ganzen Bildes angepasst wird. Allerdings muss man dann je nach dem, ob helle oder dunkle Pixel überwiegen, gewisse Helligkeitsschwankungen von Bild zu Bild in Kauf nehmen.

Abhilfe kann in allen oben genannten Applikationen allein eine Spitzenwertregelung schaffen, die jeden einzelnen Impuls auf einen eingestellten Pegel regelt und in den Impulspausen diesen Wert speichert, damit beim nächsten Impuls nicht neu oder nur minimal eingeregelt werden muss. Solch eine Regelung ist aus der Erfahrung heraus diskret nur sehr schwer zu realisieren und verlangt förmlich nach einer integrierten Lösung.

Lasertreiber mit Spitzenwertregelung

Mit dem schnellen Laserschalter iC-NZ [2] lassen sich in idealer Weise Treiberschaltungen für alle oben genannten Anforderungen und Applikationen realisieren. Die entscheidenden Merkmale des iC-NZ sind hier drei spike-freie Laserschalter mit integrierter Spitzenwertregelung, ein Selbsttest zur Systemfreigabe mit zyklischen Selbsttests während des Betriebs, eine Laserstromüberwachung und ein optionaler zweiter Monitoreingang, um durch Überwachung der Ausgangsleistung die Einhaltung der Laserklasse zu gewährleisten. Die drei Ausgangspegel der Laserschalter lassen sich einfach über externe Widerstände einstellen. Jeder der drei Kanäle kann bis zu 100 mA Laserstrom schalten. Mit externen Bauteilen, wie z. B. dem schnellen Laserschalter iC-HK lässt sich dieser Strom auf bis zu 1,4 A pro Kanal erhöhen.

Ein interner Selbsttest überprüft beim Systemstart alle sicherheitsrelevanten Schaltungsblöcke wie Regelung, Strom- und Leistungsüberwachung auf Kurzschluss, Überstrom, offene Pins und den bezüglich der Lichtleistung ordnungsgemäß abgeschalteten Laser. Bei Fehlerfreiheit erfolgt

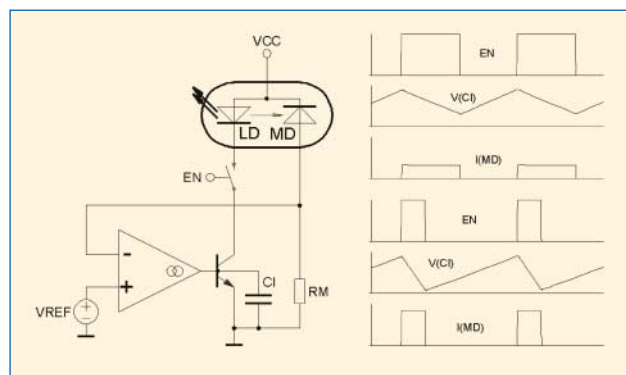


Bild 1: Prinzip der Mittelwertregelung.

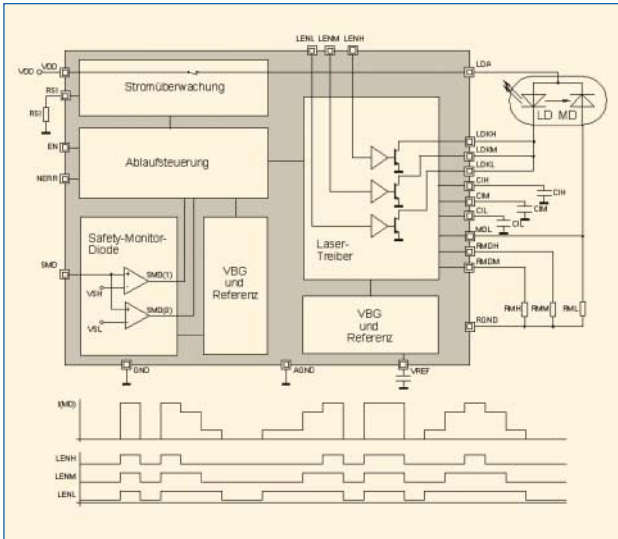


Bild 3: Spitzenwertgeregelter Laserdiodenansteuerung mit dem iC-NZ.

die Systemfreigabe; die drei Kanäle können jetzt über LENL, LENM und LENH geschaltet werden. Selbst während des Betriebs durchläuft das IC zyklisch dieselben Prüfroutinen wie bei der Systemfreigabe. Fehler beim Selbsttest oder das Überschreiten der Überwachungsschwellen führen zur sofortigen Sicherheitsabschaltung mit entsprechender Meldung am Fehlerausgang NERR. **Bild 3** zeigt eine

leistung von Laserdioden konstant zu halten. Entsprechend groß ist die Anzahl an erhältlichen Treiberbausteinen mit Mittelwertregelung, speziell für den Dauerstrichbetrieb. Bei anderen Anwendungen in der Sicherheits- und Messtechnik, Datenübertragung und optischen Speichertechnik ist die Mittelwertregelung nicht immer ausreichend. Hier ermöglicht es nun der iC-NZ mit wenig

mögliche Beschaltung des iC-NZ, bei der alle drei Ausgangspegel genutzt werden. Die drei Pegel werden getrennt und unabhängig von Impulsdauer oder Impulspause auf ihre mit den Widerständen RML, RMM und RMH eingestellten Werte geregelt.

Zusammenfassung

Aufwand sichere Laseransteuerungen zu realisieren, die dank der integrierten Spitzenwertregelung das Schalten beliebiger Impulsmuster zulassen.(jj)

www.ichaus.de

iC-Haus **549**

Über infoDIRECT erhalten Sie weitere Produktberichte und Fachartikel zum Thema Laserdioden, Laserdioden-Treiber.

Dipl.-Ing. Uwe Malzahn ist Mitarbeiter der iC-Haus GmbH, Bodenheim.

Literatur

- [1] http://www.ichaus.de/prod_grp/Laser_Drivers
- [2] http://www.ichaus.de/prod_frame/iC-NZ

White Paper: Entwurf und Test schneller Laserdiodentreiber-Schaltungen

Application Notes Laser Driver

