

Laser-Lichtschanke

Einfach und wirkungsvoll



Laser sind für eine Unzahl von Anwendungen interessant. In der Technik, der Wissenschaft oder der Medizin, überall kommt die monochromatische und kohärente Lichtquelle zum Einsatz. Die hier vorgestellte Anwendung einer Laser-Lichtschanke eignet sich nicht nur für experimentelle Zwecke, sondern läßt sich auch beispielsweise in eine Alarmanlage integrieren.

Ein Laser erzeugt einen Lichtstrahl, der sich durch zwei Eigenschaften auszeichnet. Das Licht weist nur eine Wellenlänge auf, ist also einfarbig (monochrom), die "Wellen" verlaufen phasengleich (kohärent). Dank dieser Eigenschaften kann gebündeltes Laserlicht ohne nennenswerte Streuung große Entfernungen überbrücken. Zur Zeit werden Laser wohl am häufigsten in CD-(ROM)-Geräten und in den sogenannten Laserpointern eingesetzt, und zwar in Form von Halbleiter-Laserdioden mit einer Ausgangsleistung bis maximal 5 mW. Mit solchen Eigenschaften sind Laserpointer hervorragend als Teil von Lichtschranken geeignet, zumal sie preisgünstig, kompakt und bereits mit einer Linsenoptik ausgestattet sind. Und mit einer solchen Lichtschanke läßt sich leicht ein Einbruchalarm oder, fügt man ein paar Spiegel hinzu, eine Objektschutz-Einrichtung realisieren.

Ein kleiner Nachteil ist allerdings, daß Laserpointer permanent leuchten. Besser, weil energiesparender, sicherer und auch störungsunanfälliger auszuwerten, wäre moduliertes Licht. Die Lösung ist einfach - unabhängig, ob man einen handelsüblichen Laserpointer oder eine "lose" Laserdiode verwendet: Wenn man statt der Betriebsspannung von (gewöhnlich) $2 \cdot 1,5$ V bei Pointern beziehungsweise 5 V bei einer Laserdiode eine modulierbare Spannungsquelle anschließt, erreicht man das Ziel. Zudem beschränkt dieses Verfahren nicht die Reichweite des Strahls, wohl aber die auf das menschliche Auge wirkende Leistung. Eine geeignete Spannungsquelle mit Modulatoreingang ist in **Bild 1** zu finden. Am Eingang wird eine stabilisierte Spannung von 3,5...4 V für Laserpointer und von 6 V für Laserdioden angelegt. Der Modulatoreingang ist gleichspannungsgekoppelt und gestattet eine

Bild 1. Mit der modulierbaren Spannungsversorgung läßt sich die Helligkeit des Lasers mit einem Poti oder einem externen Signal einstellen.

1

exakte Leistungseinstellung. Die gewählte Dimensionierung erlaubt eine Modulation von DC bis immerhin 2 MHz (bei einer Modulationstiefe von 100 %), so daß die Schaltung selbst für drahtlose amplitudenmodulierte Informationsübertragung geeignet ist. D1 schützt die Laserdiode vor einer falsch gepolter Betriebsspannung. Der Wert von R1 hängt von der gewählten Laserdiode/Pointer ab, mit 9...11 Ω dürfte man meist richtig liegen. Die Schaltung ist auch als Dimmer einsetzbar, dazu ist wie gezeigt ein Poti (4,7 k Ω) anzuschließen. Die Helligkeit des Laserpointers ist somit von 0...100 % einstellbar.

AMPLITUDEN - MODULATION

Zu einem Sender gehört natürlich auch ein Empfänger. Die einfache Lösung in **Bild 2** setzt das empfangene modulierte Laserlicht in ein hörbares Signal um. "Auge" des Empfängers ist der Fototransistor, der natürlich auf die Wellenlänge des Lasers abgestimmt sein muß. Laserdioden sitzen in der Regel mit passenden Fotodioden in einem Gehäuse, ob es sich um sichtbares rotes Licht (635...670 nm) oder um Infrarot-Laserdioden (785 nm) handelt. Am Kollektor des (beinahe beliebigen) Fototransistors (beziehungsweise an der Anode der Fotodiode) erscheint eine Wechselfspannung im Takt der Modulation. Über C1 gelangt das Sig-

2

Bild 2. Diese Schaltung empfängt und dekodiert modulierte Laserlicht. Das modulierte Signal ist im Lautsprecher hörbar.

Laserklassen

Laser sind durch die Europäische Norm 60825-1 in Leistungsklassen gruppiert.

Klasse-IV

Laser mit einer Sendeleistung >5 mW sind professionellen Anwendungen vorbehalten. Der Einsatz solcher Lasersysteme erfordert unter Umständen einen Laserschutzbeauftragten.

Klasse-III

Laser mit einer Sendeleistung <5 mW sind ohne Schutzmaßnahmen selbst im professionellen Gebrauch als gefährlich einzustufen. Bei geringen Abständen kann selbst eine sehr kurze Einwirkzeit auf des ungeschützte Auge von weniger als 0,25 s irreversible Schäden verursachen.

Klasse-II

Laser mit einer Sendeleistung <1 mW sind trotz ihrer vergleichsweise geringen Leistung nicht für den Einsatz in Spielzeug geeignet. Bei einem Abstand von weniger als einem Meter ist eine Einwirkzeit von 0,25 s eine Beeinträchtigung des Augenlichts nicht ausgeschlossen. Auch Laserpointer dieser Leistungsklasse müssen mit der nötigen Vorsicht verwendet werden.

Klasse-I

Laser mit einer Sendeleistung $<0,5$ mW. Die schwächsten Laser sind ziemlich sicher in der Anwendung und können beispielsweise in Schlüsselanhängern oder Spielzeug verarbeitet werden. Wegen der geringen Leistung bleibt die Reichweite beschränkt, völlig unbedenklich sind diese kleinen Laser aber auch nicht.

kleines Röhrrchen einzubauen. Dadurch wird der Einfluß der Umgebungslichts stark reduziert. Je länger das Röhrrchen, desto richtungsempfindlicher ist der Empfänger.

R1 erlaubt eine Einstellung der Empfindlichkeit. Dazu richtet man Sender und Empfänger beziehungsweise den Spiegel aus, dreht R4 in Maximalstellung und R1 so weit, bis das modulierte Signal im Lautsprecher zu hören ist. Bei zu hoher Empfindlichkeitseinstellung dürfte nur ein 50-Hz-Brummen zu vernehmen sein. Die Schaltung stellt natürlich nur eine Möglichkeit, ein Beispiel für einen Empfänger dar. Sie soll zeigen, wie ein Interface

zwischen Laserlicht und einer Auswertelektronik aussehen kann.

NOCH EINFACHER

Es ist nicht immer nötig, den Lichtstrahl zu modulieren. Eine simple Empfängervariante zeigt **Bild 3**. Wenn Licht auf den Fototransistor fällt, leitet er, so daß die Basis von T2 auf Masse liegt. T2 sperrt, T3 leitet und ermöglicht einen Strom durch die Spule des Relais, das daraufhin umschaltet und eine Aktion auslöst, um auf eine Unterbrechung des Laserstrahls hinzuweisen.

(980086)rg

Bild 3. Diese Schaltstufe ist ein noch einfacherer Empfänger.

nal zum Spannungsverstärker IC1, zum Endverstärker IC2 und wird schließlich über C2 zum Lautsprecher angekoppelt. Die Schaltung wird asymmetrisch zum Beispiel von zwei 9-V-Batterien versorgt. Empfehlenswert ist es, den Fototransistor in ein

