



Lasershow-Anlage LAP 10 Teil 1

Ihre persönliche Lasershow für Partykeller, Diskothek oder Gartenfest erstellen Sie mit dieser neuen Lasershow-Anlage von ELV. Unendlich viele, nahezu beliebige Muster und Figuren „zaubern“ Sie an Decken und Wände. Einfachste Bedienung durch anwenderfreundliches Windows-Programm. Die Ansteuerung des Gerätes erfolgt über den Parallel-Port eines PCs. Eine von der Steuereinheit abgesetzte Ablenkeinheit mit integrierter Laserdiode bietet maximale Flexibilität der Platzierung.

Allgemeines

Laserstrahlen haben eine faszinierende Wirkung auf den Betrachter, besonders wenn mit ihnen Muster und Figuren auf eine Wand oder Decke projiziert werden, wie in vielen Diskotheken schon lange praktiziert.

Aber auch die Zahl der komplexen Lasershow-Anlagen, mit denen sogar kurze Filmszenen mit dem Laserstrahl darstellbar sind, erhöht sich stetig.

Die Steuerung des Laserstrahls erfolgt im einfachsten Fall mit kleinen Elektromotoren, auf deren Welle ein Ablenkspiegel montiert ist. Doch die Möglichkeiten dieser Systeme sind an ihren Grenzen angelangt, wenn z. B. beliebige Figuren mit dem Laser dargestellt werden sollen.

Praktisch unbegrenzte Darstellungsmöglichkeiten bietet ein Ablenkensystem, das mit zwei um 90 Grad gegeneinander versetzten Linearablenkeinheiten ausgestattet ist. Bei diesen X/Y-Ablenkeinheiten handelt es sich um hochwertige Spiegel, von denen einer den Laserstrahl in X-Richtung und der zweite in Y-Richtung ablenkt.

Die Spiegel sind dabei auf einem kleinen Dauermagneten befestigt, der drehbar gelagert ist und sich im Mittelpunkt einer

Spule befindet. Fließt nun ein Strom durch diese Spule, so entsteht ein Magnetfeld, das in Wechselwirkung mit dem Magnetfeld des Dauermagneten steht und Abstoßungs- und Anziehungskräfte zur Folge hat, die zu Bewegungen des Dauermagneten mit dem daran befestigten Spiegel führen.

Werden beide Spiegel z. B. mit einer um 90 Grad phasenverschobenen Sinusschwingung angesteuert, so entsteht ein Kreis, dessen Durchmesser von der Amplitude der Steuerspannung abhängt. Die Frequenz der Steuerspannung bestimmt die Darstellungsgeschwindigkeit. Bei langsamer Ablenkung kann der Laserstrahl genau verfolgt werden, man sieht, wie die Figur entsteht. Bei Erhöhung der Ablenkfrequenz über 10 Hz hinaus entsteht durch die Trägheit des Auges der Eindruck einer gleichmäßig dargestellten (quasi stehenden) Figur.

Durch eine kontinuierliche Erhöhung der Phasenverschiebung bzw. bei ganz leicht unterschiedlichen Ansteuerfrequenzen der beiden Ablenkspiegel beginnt sich die Figur auf der Projektionsfläche leicht zu drehen, ähnlich einem 3D-Effekt - ein faszinierendes Schauspiel.

Aufgrund der nahezu beliebigen Ansteuerungsmöglichkeiten der X/Y-Ablenk-

einheiten ist die Projektion nicht allein auf sinusförmige, sprich kreisähnliche Figuren beschränkt, sondern, es können einfache Strichzeichnungen, ja sogar einzelne Buchstaben dargestellt werden.

Besonders interessant ist auch das langsame „Abfahren“ einer Kontur, indem der Laserstrahl für das Auge genau verfolgbar z. B. einen Bilderrahmen nachzeichnet oder auch auf dem Fußboden eine Markierungslinie beschreibt.

Mit der Lasershow-Anlage LAP 10 sind all diese Darstellungsformen möglich, bei außergewöhnlich günstigem Preis-/Leistungsverhältnis. Die kompakte Lasersteuerung ist somit gleichermaßen für den Einsatz in Diskotheken als auch besonders gut im privaten Bereich geeignet.

Die Steuerung erfolgt über eine komfortable Windows-Software, mit der Laser-Muster bzw. -Figuren entworfen, gespeichert und ausgegeben werden können.

Besonderes Merkmal der LAP 10 ist die „intelligente“ Hardware, deren Kern (ein Mikrocontroller) die Steuerung der Ablenkspiegel übernimmt.

Diese Lösung erfordert vom PC lediglich die Übertragung der zuvor programmierten Daten an die Lasersteuerung und belastet damit die Rechnerkapazität nur minimal. Der Rechner kann diese Aufgabe

quasi „nebenbei“ erledigen und steht sofort nach der Datenübertragung wieder voll zur Verfügung, etwa zur Eingabe weiterer Steuersequenzen.

Schaltung

Die Schaltung der Spannungsstabilisierung und der X/Y-Endstufen der LAP 10 ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Spannungsversorgung erfolgt über ein unstabiliertes Steckernetzteil, das einen Dauerstrom von 800 mA liefern kann.

Aufgrund der Schaltungsausführung, die mit stromsparenden CMOS-Bauteilen und einer automatischen Deaktivierung der Laserdiode arbeitet, nimmt das Gerät im Ruhezustand so wenig Leistung auf, daß diese im Verhältnis zur Ruhe-Leistungsaufnahme des Steckernetzgerätes vernachlässigbar ist. Aus diesem Grund konnte auf den Einbau eines Ein-/Ausschalters verzichtet werden.

Die Versorgungsspannung gelangt über die Klinkenbuchse BU 1 an die Schaltung. Die Diode D 1 verhindert die Zerstörung des Gerätes bei versehentlicher Verpolung.

Der Spannungsregler IC 1 vom Typ 78S12 stabilisiert die Spannung auf 12 V. Die Kondensatoren C 1 bis C 4 dienen zur Pufferung der Spannung und der Unterdrückung von Schwingneigungen.

Mit dem Operationsverstärker IC 2 A vom Typ LM324 und den Transistoren T 1 und T 2 ist eine Regelung realisiert, die den Mittelpunkt zwischen T 1 und T 2 auf der Hälfte der 12V-Spannung hält. Die restliche Schaltung verwendet diesen Punkt als Masse-Bezugspunkt und erhält somit eine

positive und negative Versorgungsspannung von 6 V.

Um die Betriebsspannung für das Digitalteil zu erhalten, ist die Diode D 2 in Flußrichtung an die +6 V angeschlossen. An ihr fallen ca. 0,7 V ab, so daß hier ca. 5 V zur Verfügung stehen.

Das Hauptschaltbild der LAP 10 ist in Abbildung 2 dargestellt. Dessen zentraler Bestandteil ist der Mikrocontroller IC 9 vom Typ 80C31, der den Datenaustausch mit dem PC und die Ablaufsteuerung übernimmt.

Der Mikrocontroller erhält sein Betriebsprogramm über den Adreßzwischenpeicher IC 10 vom Typ 74HC573 aus dem EPROM IC 11 mit der Bezeichnung ELV-9626. Ebenfalls am Datenbus ist das RAM IC 8 vom Typ 6264 angeschlossen, das zum Speichern der Ausgabedaten dient. Die Auswahl, ob in das RAM geschrieben oder aus ihm gelesen werden soll, erfolgt über die WR- und RD-Leitungen des IC 9.

Um das RAM zu aktivieren, müssen die Adreßleitungen A 14 High- und A 15 Low-Pegel führen. Sie sind mit den Selectleitungen CS 1 und CS 2 des IC 8 verbunden.

Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung erhält der Mikrocontroller über die mit den Bauteilen C 31, D 4, R 38 und R 39 aufgebaute Schaltung einen positiven Reset-Impuls, der die LAP 10 in den Ausgangszustand versetzt.

Ein Reset-Signal ist auch über den PC erzeugbar, wenn dieser die RESET-Leitung des Parallel-Ports auf Low-Pegel legt. Dann schaltet der Analogschalter IC 3 C vom Typ CD 4053. Er zieht die RESET-

Leitung des Mikrocontrollers auf High-Potential.

Die Datenübertragung zwischen dem Steuerrechner und der Lasersteuerung erfolgt über den Parallel-Port des PCs, der über ein 1:1-Verbindungskabel mit dem Stecker BU 3 der LAP 10 verbunden wird. Um zu verhindern, daß auf der angeschlossenen LAP 10 versehentlich Druckerdaten gelangen, sind die Leitungen BUSY, PE und ONLINE über das Widerstandsarray R 13 auf High-Potential gelegt.

Die LAP 10 verhält sich in diesem Fall wie ein Drucker, der nicht bereit ist, Daten zu verarbeiten.

Die acht Datenleitungen D 0 bis D 7 sind mit Pull-up-Widerständen (R 14) versehen und über die Schutzwiderstände R 15 bis R 22 auf den Treiber IC 5 vom Typ 74HC245 geschaltet. Dieser wird über das ODER-Gatter IC 4 C vom Typ 74HC32 aktiviert, wenn die Adreßleitungen A 14 und die RD-Leitung des Mikrocontrollers Low-Pegel führen und kann dann die anstehenden Daten vom Datenbus lesen.

Zu Beginn einer Datenübertragung steuert der PC die \overline{SLCT} -Leitung auf High-Pegel und zeigt so den Beginn einer Datenübertragung an. Das Signal ist über das Gatter IC 4 B gepuffert und wird dem IC 9 zugeführt.

Nach dem Anlegen der Daten an den Datenbus zieht der PC die \overline{STROBE} -Leitung auf „Low“ und zeigt so die Gültigkeit der Daten an. Auch dieses Signal erreicht, gepuffert durch IC 4 A, den Mikrocontroller, der daraufhin die Daten übernimmt und die \overline{ACK} -Leitung über den Transistor T 7 vom Typ BC 548 nach Masse schaltet.

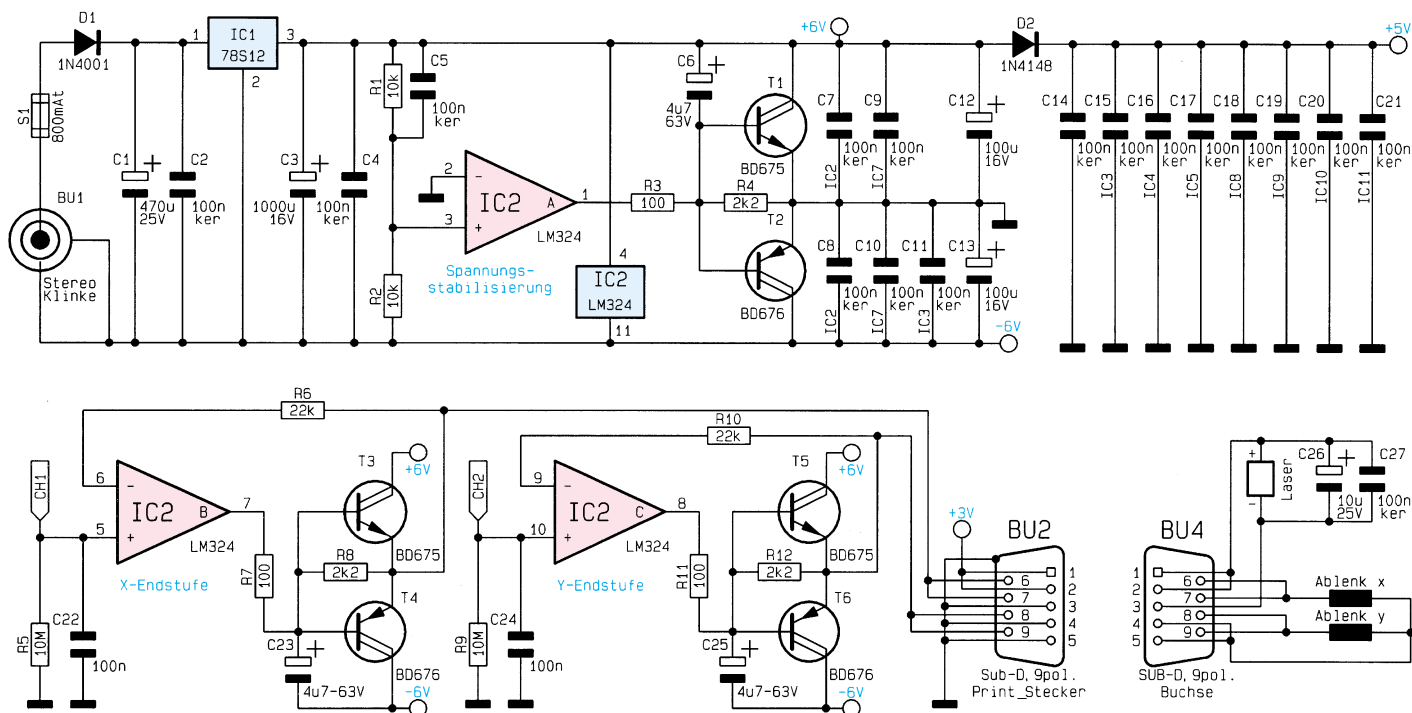


Bild 1: Schaltbild der Spannungsstabilisierung und der X/Y-Endstufen

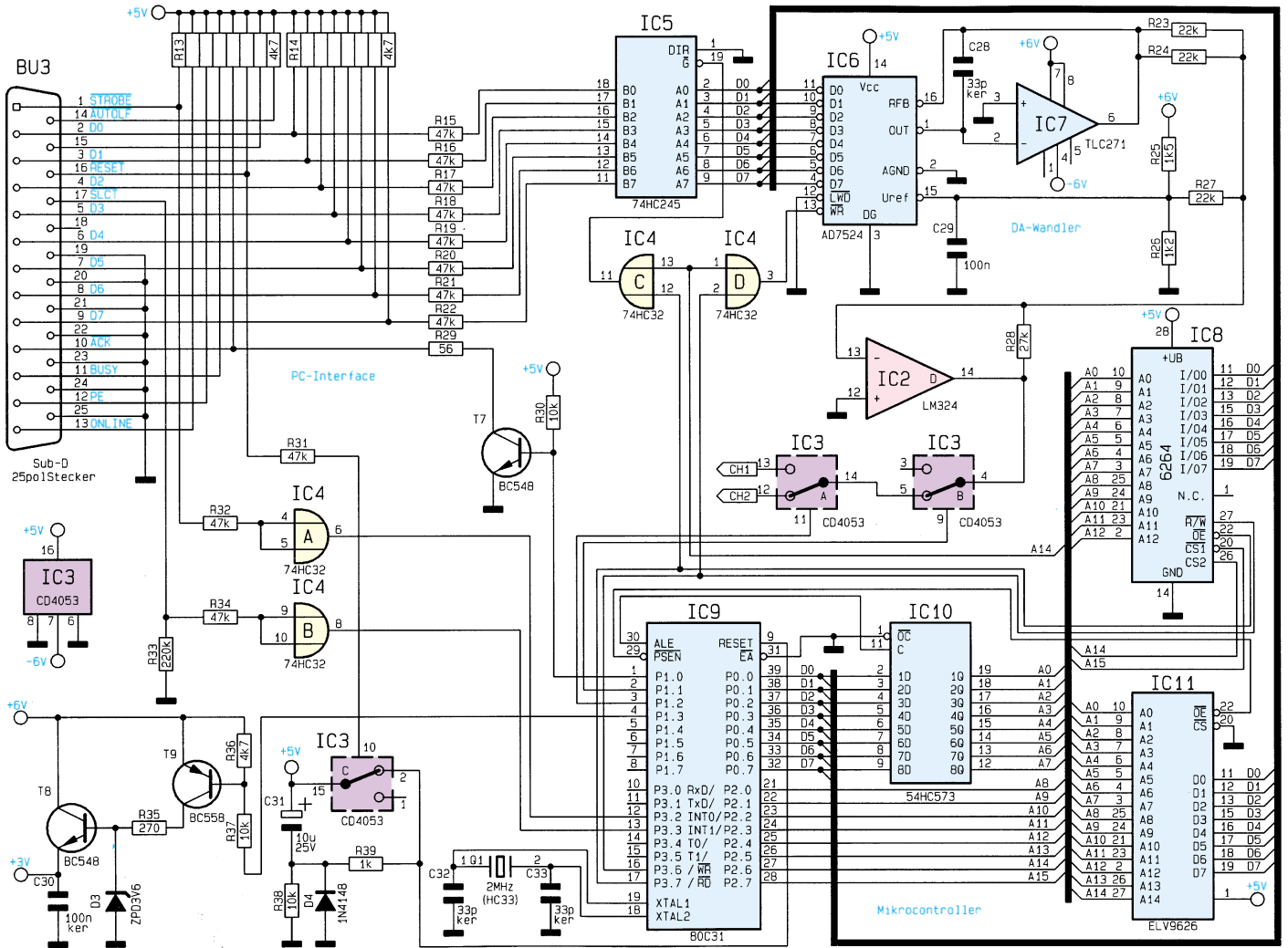


Bild 2: Schaltbild des Steuerteils der PC-Laser-Steuerung

Der PC erkennt nun, daß die Daten übernommen wurden und zieht die STROBE-Leitung zurück auf High-Pegel. Jetzt legt der Mikrocontroller ebenfalls die ACK-Leitung auf High-Pegel, und der PC kann das nächste Byte übertragen.

Die Stabilisierung der Betriebsspannung für das Lasermodul erfolgt über die Z-Diode D 3 und den als Emittierfolger geschalteten Transistor T 8 vom Typ BC 548. Die Aktivierung des Lasers nimmt der Mikrocontroller durch Ansteuerung des Transistors T 9 vor, der den Strom durch den Vorwiderstand R 35 und die Z-Diode freigibt.

Die Erzeugung der analogen Steuerspannung erfolgt mit dem DA-Wandler IC 6 vom Typ AD7524, der mit dem Datenbus des Mikrocontrollers verbunden ist. Der Wandler übernimmt die Daten vom Datenbus, wenn der \overline{WR} -Eingang auf Low-Potential gezogen wird. Dies erfolgt über das Gatter IC 4 D, dessen Ausgang auf „Low“ wechselt, wenn die Adreßleitung A 14 und die WR-Leitung des IC 9 Low-Pegel führen.

Der DA-Wandler erhält seine Referenzspannung von ca. 2,66V über einen Span-

nungsteiler, bestehend aus R 25 und R 26.

Am Pin 6 des Operationsverstärkers IC 7 vom Typ TLC 271 liegt die Ausgangsspannung des DA-Wandlers im Bereich von 0 V bis -2,66 V an, abhängig vom Digitalwert. Durch den nachgeschalteten invertierenden Verstärker IC 2 D mit dem Verstärkungsfaktor von -2,4 ergibt sich an dessen Ausgang ein maximaler Spannungshub von ca. 6,4 V.

Der Widerstand R 27 sorgt für einen zusätzlichen, gleichmäßigen Strom, der über den Widerstand R 28 abfließt und eine Verschiebung der Ausgangsspannung ins Positive zur Folge hat. Die Widerstände sind so dimensioniert, daß sich die Ausgangsspannung von IC 2 D im Bereich von -3,2 bis +3,2V bewegt.

Die Steuerspannung gelangt auf die vom Mikrocontroller gesteuerten Analogschalter IC 3 B und IC 3 A, die damit bestimmen, ob und auf welche Ablenkeinheit die Steuerspannung gegeben wird.

Die Steuerspannungen CH 1 und CH 2 erreichen jeweils identische Endstufen (Abbildung 1), die zur Ansteuerung der X- und Y-Spiegel dienen. Deren Funktion wird

nun anhand der Schaltung für die X-Ablenkeinheit erläutert.

Die Steuerspannung gelangt auf den Pufferkondensator C 22, der die Speicherung der Steuerspannung übernimmt. Mit dem Operationsverstärker IC 2 B und der folgenden Transistor-Verstärkerstufe (T 3 und T 4) ist ein Puffer aufgebaut, der ausreichend Strom liefert, um direkt die Ablenkspiegel anzu steuern zu können.

Die Steuerspannungen für die Ablenkspiegel und die Versorgungsspannung der Laserdiode sind auf einen 9poligen SUB-D-Printstecker BU 2 geschaltet und werden über eine Verbindungsleitung zur Ablenkeinheit geführt, in der die Ablenkspulen und die Laserdiode an die entsprechenden SUB-D-Buchse angeschlossen sind.

Da das Lasermodul sehr empfindlich auf Spannungsschwankungen reagiert, ist die Spannungsversorgung über getrennte Adern geführt und durch zwei Kondensatoren C 26 und C 27 gepuffert.

Die Schaltungsbeschreibung ist damit abgeschlossen. Im zweiten Teil des Artikels erfolgt die Beschreibung von Nachbau und Inbetriebnahme.

ELV