

Laser-Direkt-Modulator

Angesteuert durch die Endstufen eines Stereoverstärkers können mit Hilfe dieser Schaltung über Motor-Spiegel-Einheiten Laserstrahlen von Show-Laser-Anlagen abgelenkt werden, um interessante Muster auf die Wand zu projizieren.

Allgemeines

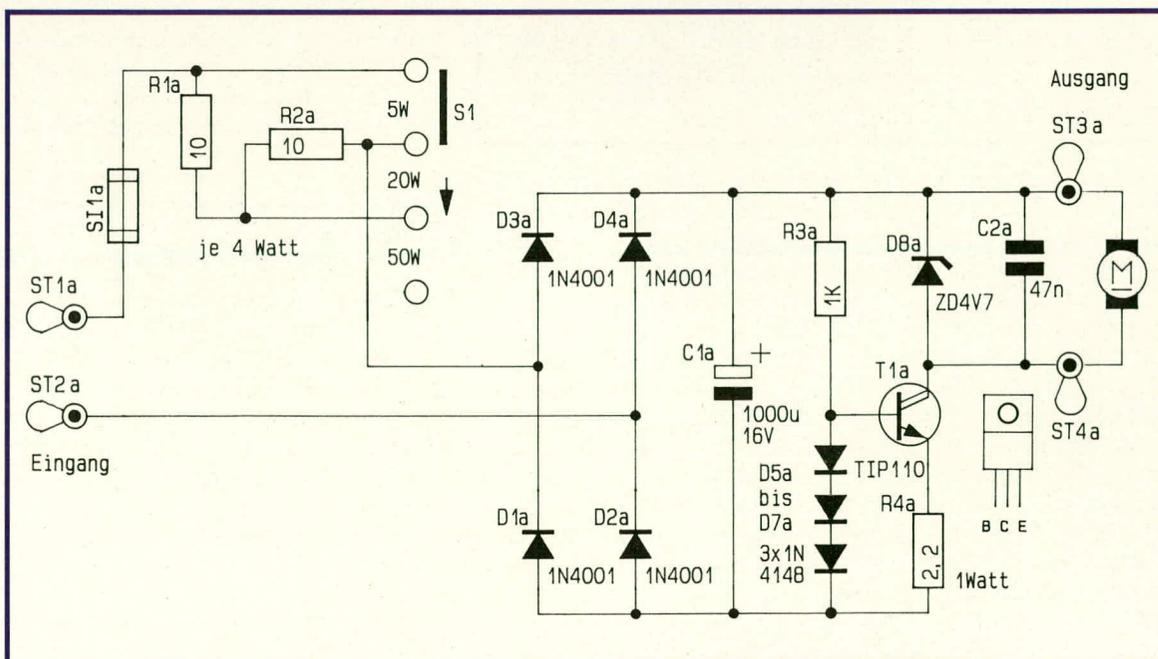
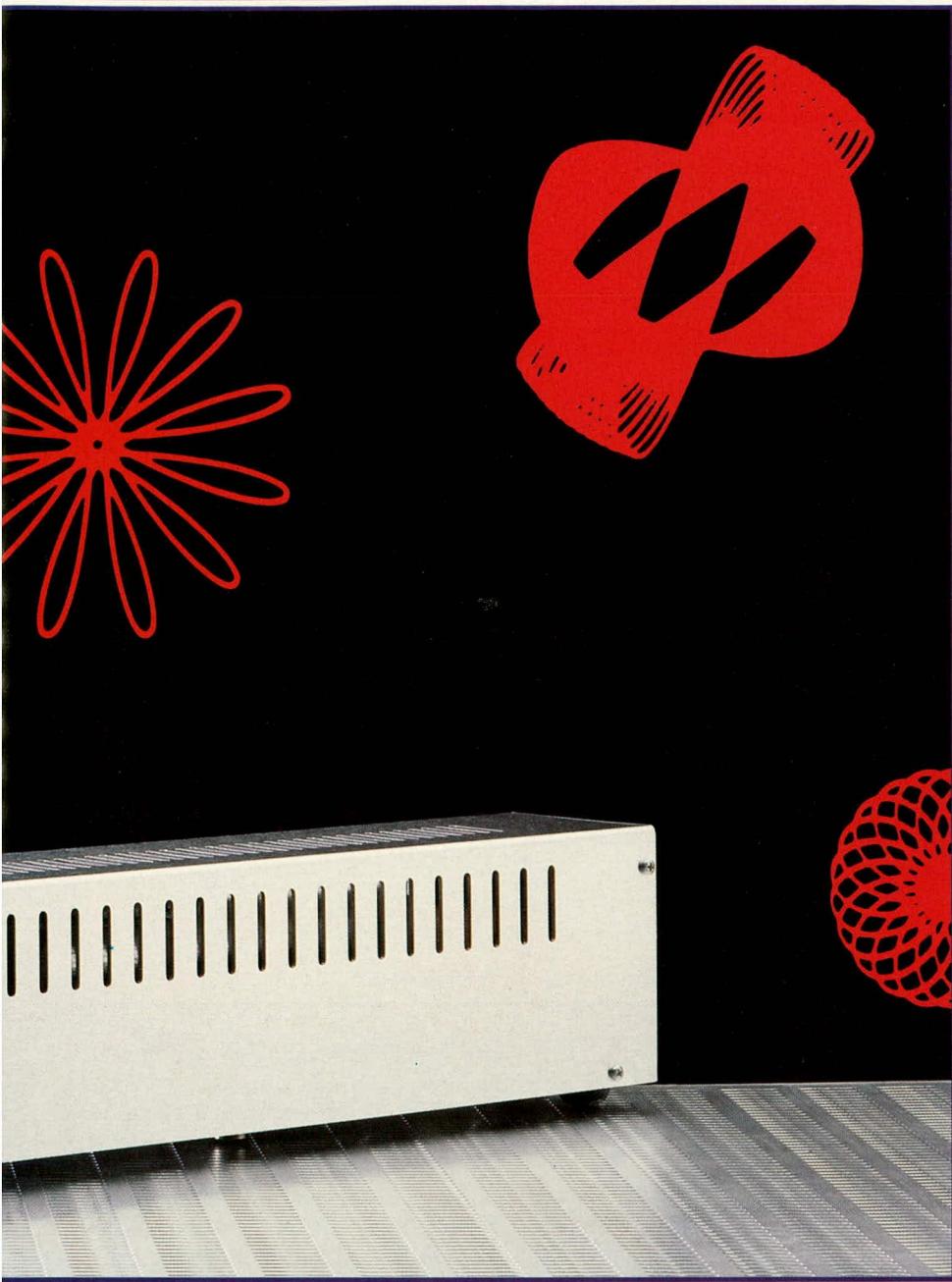
Bereits im ELV journal Nr. 52 stellten wir einen Helium-Neon-Laser mit Netzteil vor. Nicht zuletzt aufgrund der professionellen Konstruktion in Verbindung mit der günstigen Nachbaumöglichkeit erfreut sich dieses Gerät nach wie vor großer Beliebtheit. Zur Erzielung interessanter Lichteffekte steht das Laser-Steuergeschalt (ebenfalls im ELV journal Nr. 52 beschrieben) zur Verfügung. Eine noch preiswertere Alternative bietet jetzt der im vorliegenden Artikel beschriebene Laser-Direkt-Modulator.

Mit dieser kleinen und recht einfach aufzubauenden Schaltung können Laserstrahlen von Show-Laser-Anlagen über Motor-Spiegelnheiten abgelenkt werden. Die Ansteuerung der zugehörigen Elektronik erfolgt direkt aus den Endstufen eines Stereoverstärkers. So können im Takt der Musik sich verändernde, ineinander verschlingende kreisförmige Abbildungen auf die Wand z. B. des Partykellers projiziert werden.

Zur Schaltung

In Abbildung 1 ist das Schaltbild des Laser-Direkt-Modulators für einen der beiden Stereokanäle dargestellt. Sämtliche Bauteilebezeichnungen tragen daher den Zusatz "a". Die zweite identisch aufgebaute Schaltungshälfte (für den anderen Stereokanal) ist im Bestückungsplan mit den Zusatzbuchstaben "b" gekennzeichnet.

Die vom Ausgang der Stereo-Endstufe kommenden NF-Musiksignale werden auf die Platinenanschlußpunkte ST 1 und ST 2 gegeben. Von dort gelangen die Signale über die Schmelzsicherung SI 1



Schaltbild des Laser-Direkt-Modulators

und den 3stelligen Schiebeschalter S 1 auf den Brückengleichrichter, bestehend aus D 1 bis D 4. Dieser Stromfluß gilt für die eingezeichnete Stellung von S 1, während in Mittelstellung R 1 und in der unteren Stellung R 1 und R 2 zur Anpassung an höhere Eingangsleistungen vorgeschaltet sind. Hierdurch kann die Schaltung an verschiedene Verstärkerausgangsleistungen bzw. aktuell "gefährtere" Lautstärken angepaßt werden.

Dem Brückengleichrichter nachgeschaltet ist eine Siebung und Pufferung durch den Kondensator C 1. Die an diesem Kondensator abfallende Gleichspannung ist der Intensität des Eingangs-Musiksignals (Lautstärke) proportional.

Für die weitere Betrachtung stellen wir uns zunächst vor, daß der Leistungs-Darlington-Transistor T 1 über R 3 durchgesteuert ist. Von einem geringen Spannungsabfall an T 1 und R 4 einmal abgesehen, steht somit die an C 1 anstehende Spannung an den Ausgängen ST 3 und ST 4 zum Betrieb des Gleichstrommotors zur Verfügung. Die Drehzahl dieses Motors, dessen Achse einen Ablenkspiegel trägt, verändert sich dadurch im Rhythmus der Intensität der Musiksignale. C 2 dient zur Unterdrückung von Störimpulsen, insbesondere der Rückwirkungen vom Motor. Zur Drehzahlbegrenzung ist die Z-Diode D 8 vorgesehen, die eine maximale

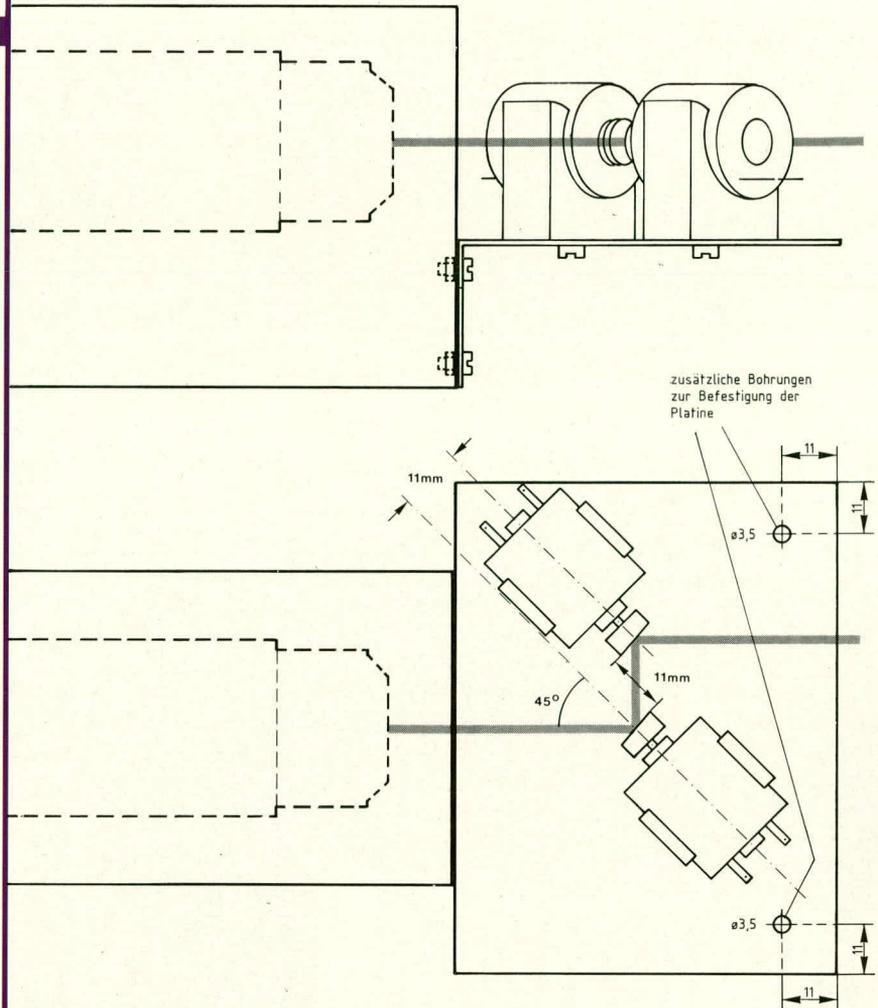


Bild 2: Konstruktionszeichnung der Ablenkeinheit

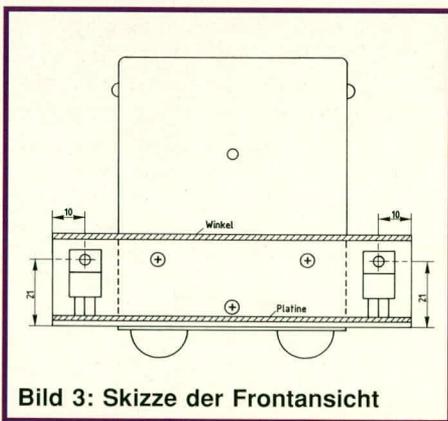


Bild 3: Skizze der Frontansicht



Bild 4: Frontansicht

Betriebsspannung am Motor von knapp 5 V zuläßt.

Die wesentliche Funktion von T 1 in Verbindung mit R 3, R 4 sowie D 5 bis D 7 besteht in der Strombegrenzung. Überschreitet die NF-Eingangsspannung an ST1, 2 unzulässig hohe Werte, begrenzt zunächst D 8 die Spannung am Motor. Eine weitergehende Überlastung führt anschließend zu einer Strombegrenzung, die in der nachfolgend beschriebenen Weise arbeitet. An der Basis von T 1 wird durch R 3 in Verbindung mit D 5 bis D 7 eine maximale Spannung von ca. 2 V vorgegeben. Solange der Spannungsabfall am Emitterwiderstand R 4 unter ca. 0,7 V bleibt, ist T 1 durchgesteuert. Erst bei

größeren Spannungsabfällen arbeitet T 1 mit Zusatzbeschaltung als Stromquelle, die eine Begrenzung auf ca. 0,3 A vornimmt. Hierdurch wird ein wirksamer Schutz von D 8 und dem Gleichstrommotor erzielt.

Die Dimensionierung der Schaltung ist so ausgelegt, daß ohne einen Vorwiderstand (R 1, R 2) die maximale Motordrehzahl bei einer Eingangsspannung an ST 1, 2 erreicht wird, die einem 4 Ω -Lautsprecher 5 W zuführen würde. Für höhere Lautstärken wird die mittlere Schalterstellung (20 W) und noch darüber hinausgehende Lautstärken die "50 W"-Stellung gewählt.

Die zweite Motor-Spiegel-Einheit wird durch den anderen Stereo-Kanal angesteuert,

so daß sich in dieser Kombination interessante und höchst effektvolle optische Signale ergeben. Um den Motor auch tatsächlich mit unterschiedlichen Drehzahlen, die der Musikintensität entsprechen, betreiben zu können, ist es wichtig, daß die mit T 1 aufgebaute Stromquelle möglichst nicht (oder selten) anspricht und T 1 mehr oder weniger durchgesteuert ist. Wird das Eingangssignal zu groß gewählt, steht am Motor eine annähernd konstante Spannung an, begrenzt durch die Stromquelle und die Z-Diode. Es wäre dann sinnvoll, die nächsthöhere Schalterstellung zu wählen.

Zum Nachbau

Wenden wir uns zunächst der mechanischen Konstruktion der Ablenkeinheiten zu. Diese besteht aus einer rechtwinklig abgekanteten stabilen Aluminium-Trägerplatte, die später so anzuordnen ist, daß der Laserstrahl direkt auf die Spiegelflächen der Ablenkeinheiten auftrifft. Die Montage am Gehäuse des ELV-Lasers ist aus Abbildung 2 und 3 ersichtlich. Es können jedoch auch andere Laser hierdurch gesteuert werden.

Die beiden Elektromotoren werden ähnlich der Laser-Röhre über zwei Kunst-

stoffhalterungen mit der Trägerplatte verbunden. Hierzu werden die Halterungen jeweils mit einer Schraube M 4 x 15 mm sowie einer Mutter M 4 auf der Trägerplatte fest verbunden. Die genaue Positionierung ist auch hier der Abbildung 2 zu entnehmen. Vor dem endgültigen Festschrauben der Halterungen sind die beiden Elektromotoren von oben in die Halterungen zu schieben, um anschließend die endgültige Fixierung vorzunehmen.

Es folgt die Bestückung der Platine zur Aufnahme der elektronischen Bauelemente. Anhand des Bestückungsplanes werden die Bauelemente auf die Platine gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Die beiden Endstufentransistoren T 1 a und T 1 b werden so weit in aufrechter Position in die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte gesteckt und verlötet, daß die Oberkante der Transistorgehäuse ca. 23 mm von der Bestückungsseite der Leiterplatte entfernt ist.

Jetzt kann die Platine, nachdem sie nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, an der Aluträgerplatte befestigt werden. Hierzu dienen zwei Schrauben M 3 x 30 mm, die von der Motorseite aus durch die Aluträgerplatte gesteckt werden in Verbindung mit zwei 25 mm langen Abstandsröllchen. Diese werden von der Unterseite aus über die Schrauben gesteckt, anschlie-

ßend wird die Leiterplatte darübersetzt und auf der Platinenunterseite mit zwei Muttern M 3 fest verschraubt.

Auf der zum Laser hinweisenden Seite sind die beiden Endstufentransistoren T 1 a und T 1 b unter Zwischenfügen von Isolierscheiben und Isoliernippeln mit je einer Schraube M 3 x 6 mm und einer Mutter an die Stirnseite der Aluträgerplatte anzuschrauben. Diese Platte übernimmt gleichzeitig die Funktion eines Kühlkörpers. Eine korrekte Isolierung der Metallflächen der beiden Transistoren zur Aluträgerplatte ist von wesentlicher Bedeutung, da Kurzschlüsse nicht nur die einwandfreie Funktion, sondern evtl. sogar einen Defekt der ansteuernden Stereo-Endstufen nach sich ziehen könnten.

Die Verbindung zwischen den beiden Gleichstrommotoren und der Schaltung erfolgt über möglichst kurze 2adrige, isolierte flexible Leitungen. Durch Vertauschen der Polarität an einem Motor ändert sich die Art der Mustererzeugung, wobei grundsätzlich die Polarität hinsichtlich der technischen Funktionsweise keine Rolle spielt.

In diesem Zusammenhang sei nochmals ausdrücklich auf die Einhaltung aller relevanten Sicherheits- und VDE-Bestimmungen hingewiesen sowie darauf, daß niemals direkt in den Laserstrahl geblickt werden darf. **ELV**

Stückliste: Laser-Direkt-Modulator

Widerstände

2,2 Ω/1 Watt R 4 a, b
10 Ω/ 4 Watt R 1 a, b, R 2 a, b
1 kΩ R 3 a, b

Kondensatoren

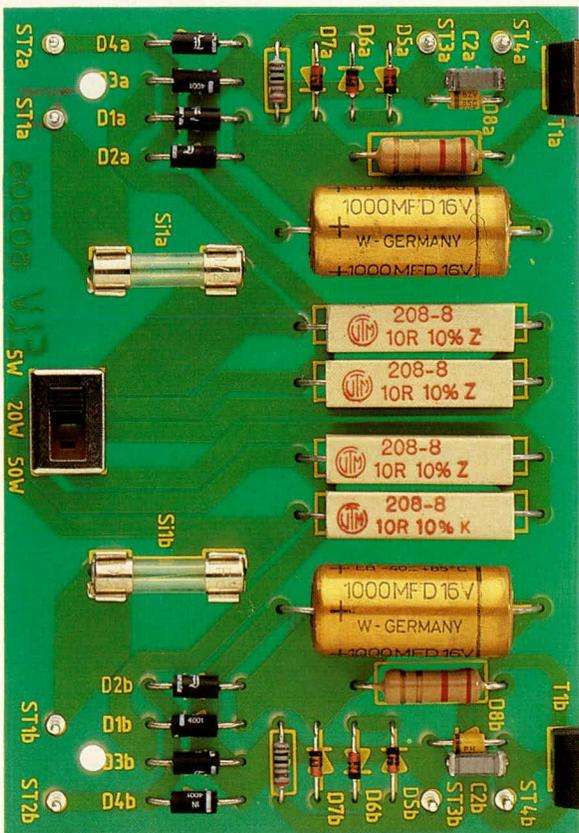
47 nF C 2 a, b
1000 µF/16 V C 1 a, b

Halbleiter

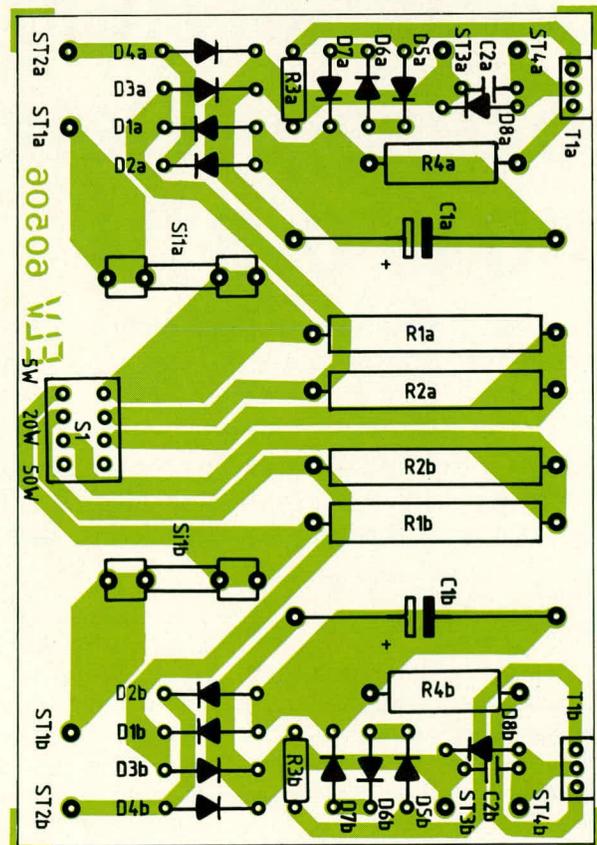
TIP 110 T1 a, b
ZD 4,7 D 8 a, b
1 N 4001 D 1 a, b - D 4 a, b
1 N 4148 D 5 a, b - D 8 a, b

Sonstiges

1 Schiebeschalter 2 x um mit 0
2 Platinensicherungshalter
2 Sicherungen 500 mA
8 Lötstifte
2 Glimmerscheiben TO 220
2 Isoliernippel
2 Abstandshülsen 5 mm
2 Abstandshülsen 20 mm
2 Schrauben M 3 x 5 mm
2 Schrauben M 3 x 30 mm
4 Muttern M 3



Ansicht der fertig bestückten Platine des Laser-Direkt-Modulators



Bestückungsplan des Laser-Direkt-Modulators