

Niedervolt-Lichtorgel NVL 1000



Im Takt der Musik steuert diese Elektronik-Lichtorgel farbige Niederspannungslämpchen an. Der Betrieb kann sowohl netzunabhängig über Batterien oder über ein Steckernetzteil erfolgen.

Allgemeines

Lichtorgeln sowie auch andere Lichtsteuergeräte gibt es in verschiedensten Ausführungen, beginnend bei recht einfachen Konstruktionen bis hin zu komfortablen Lichtsteueranlagen — man denke beispielsweise nur an die im „ELV journal“ Nr. 54 beschriebenen 8-Kanal-Digital-Light-Prozessoren DLP 1001, 1002 und 2000. Den meisten Geräten gemeinsam ist der Betrieb an der 220 V-Netzwechselspannung.

Im ELV-Labor wurde daher eine Schaltung entwickelt, die den Betrieb einer 3-Kanal-Lichtorgel im Niederspannungsbereich ermöglicht. Der Betriebsspannungsbereich erstreckt sich von 6 V bis 30 V, wobei typisch 12 V zum Betrieb dienen werden.

Durch die Einsatzmöglichkeit verschiedener Endstufentransistoren können sowohl kleine Glühlämpchen angeschlossen werden, deren Speisung aus einem 12 V-

Steckernetzteil erfolgt (bzw. aus Batterien) oder aber auch 55 W-Autoscheinwerfer, deren Betriebsspannung ein Autoakku bereitstellt. Der Einsatz darf selbstverständlich keinesfalls im Fahrzeug erfolgen.

Zwar ist bei den im letztgenannten Fall fließenden großen Strömen auch entsprechende Vorsicht geboten, jedoch ist die verwendete Spannung harmlos. Direkt am Akku sollte jedoch unbedingt eine entsprechend dimensionierte Schmelzsicherung eingesetzt werden (max. 10 A).

Zur Schaltung

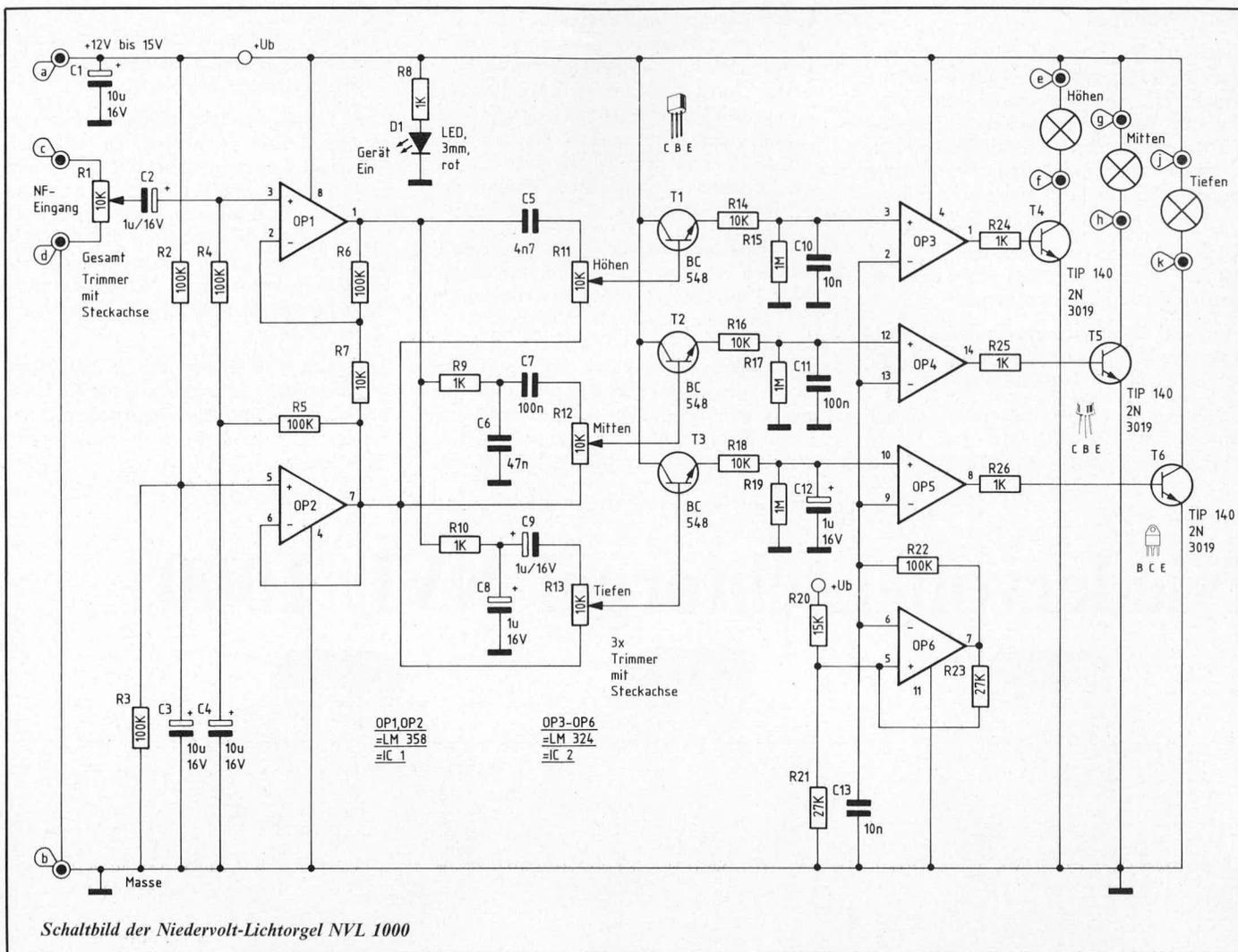
Obwohl auf den ersten Blick die Schaltung einen etwas aufwendigeren Eindruck macht, sind sämtliche verwendete Bauelemente recht preiswert erhältlich, und der Aufbau ist weitgehend problemlos möglich.

Das vom Lautsprecherausgang kommen-

de NF-Eingangssignal gelangt auf den Summenregler R 1. Hiermit wird die Gesamtempfindlichkeit der Schaltung eingestellt.

Über C 2 gelangt das NF-Signal auf den nicht invertierenden (+) Eingang (Pin 3) des OP 1. Hier erfolgt in Verbindung mit R 6 und R 7 eine 11fache Verstärkung. OP 2 erzeugt in Verbindung mit R 2, R 3, C 3 an seinem Ausgang (Pin 7) ein Bezugspotential, das genau auf der halben Betriebsspannung liegt. Über R 4, R 5 sowie C 4 gelangt diese Spannung zur Arbeitspunkteinstellung ebenfalls auf den nicht invertierenden (+) Eingang (Pin 3) des OP 1.

Auf diese Mittenspannung (Pin 7 des OP 2) ist auch der größte Teil der weiteren Schaltung bezogen. So liegen die 3 Fußpunkte der Einstellregler R 11, 12, 13 sowie die Basen der Emitterfolger T 1, 2, 3 auf dieser Spannung. An den entsprechenden Emit-



toren dieser Transistoren liegt dann eine um ca. 0,7 V niedrigere Spannung an, die in Verbindung mit den Spannungsteilern R 14 bis R 19 wiederum die Arbeitspunkte der OPs 3, 4, 5 festlegt.

Doch kommen wir zunächst zur Beschreibung der Frequenzaufteilung.

Nachdem das NF-Eingangssignal mit Hilfe von OP 1 verstärkt wurde, wird es den 3 NF-Filtern zugeführt. C 5 stellt in Verbindung mit R 11 einen Hochpaß-Filter dar, der die tiefen und mittleren Frequenzen abtrennt und nur die Höhen ab ca. 3,3 kHz durchläßt.

Der mittlere Frequenzbereich wird von ca. 130 Hz bis ca. 3,7 kHz mit Hilfe des Tiefpasses R 9/C 6 sowie des nachgeschalteten Hochpasses C 7/R 12 herausgefiltert.

Die Tiefen passieren bis zu einer Frequenz von ca. 190 Hz den Tiefpaß R 10/C 8, um anschließend über C 9 zur Entkopplung auf R 13 zu gelangen.

R 11, 12, 13 dienen zur individuellen Empfindlichkeitseinstellung von Höhen, Mitten und Tiefen.

Die Emitterfolger T 1, 2, 3 übernehmen gleichzeitig 2 Aufgaben:

1. Die Pufferung der Signalspannungen und
2. die Spitzenwertgleichrichtung.

Über R 14, 16, 18 werden die Kondensatoren C 10, 11, 12 im Rhythmus der Musik

unter Berücksichtigung der entsprechenden Frequenzanteile aufgeladen. Die Entladung erfolgt jeweils über R 15, 17, 19.

Die Ansteuerung der Glühlampen stellt bei dieser Schaltung eine Besonderheit dar. Zur Minimierung der Verlustleistung unter Beibehaltung einer angenehmen, quasi analogen Helligkeitsregelung wurde eine Puls-Pausensteuerung der Endstufentransistoren in Abhängigkeit von Musiklautstärke und Frequenzbereich gewählt. Die Funktionsweise ist wie folgt:

OP 6 stellt mit seiner Zusatzbeschaltung einen Sägezahnoszillator dar. An Pin 6 des OP 6 steht bezogen auf eine Versorgungsspannung von 12,0 V eine Sägezahnspannung an, deren minimaler Wert bei 5,5 V und deren maximaler Wert bei 8,2 V liegt. Die Oszillatorfrequenz beträgt bei der angegebenen Dimensionierung ca. 700 Hz (der genaue Wert ist von untergeordneter Bedeutung). Diese Sägezahnspannung steht gleichzeitig an den invertierenden (-) Eingängen der OPs 3, 4, 5 an.

Im Ruhezustand, d. h. ohne NF-Eingangssignal, stellen sich die Gleichspannungspegel an den nicht invertierenden (+) Eingängen der OPs 3, 4, 5 auf ca. 5 V ein (bezogen auf $U_B = 12,0 V$). Sie liegen damit unterhalb der niedrigsten auftretenden Sägezahnspannung, d. h. die Ausgänge der OPs 3, 4, 5 führen „Low“-Potential (ca. 0 V), und die Endstufentransistoren sind gesperrt.

Wird nun ein NF-Eingangssignal angelegt, wird je nach Frequenzbereich und Stellung der entsprechenden Empfindlichkeitsregler an den Basen der Transistoren T 1, 2, 3 eine Wechsellspannung in entsprechender Höhe anstehen. Diese führt zur Erhöhung der Spannungen an C 10, 11, 12. Ein Baßsignal hoher Lautstärke wird z. B. über R 10/C 8, C 9, R 13 auf die Basis von T 3 gelangen und über R 18 den Elko C 12 aufladen. Die Spannung an Pin 10 des OP 5 steigt je nach Lautstärke auf Werte bis zu ca. 8,7 V (bezogen auf 12,0 V Versorgungsspannung) an. Ab 5,5 V beginnt der Ausgang des OP 5 (Pin 8) kurzzeitig „High“-Pegel zu führen. Die „High“-Phasen werden um so länger, je höher die Eingangsspannung an Pin 10 wird. Ab 8,2 V liegt der Ausgang permanent auf „High“. Während der „High“-Phasen wird der Endstufentransistor T 6 über R 26 durchgesteuert, d. h. die entsprechende Glühlampe („Tiefen“) ist eingeschaltet. Je nach Puls-Pausenverhältnis kann die Helligkeit der angeschlossenen Glühlampen zwischen 0 und Maximum stufenlos gesteuert werden.

In gleicher Weise steuert OP 4 den Endstufentransistor für die „Mitten“ und OP 3 den Endstufentransistor für die „Höhen“.

Im vorliegenden Schaltbild sind als Endstufentransistoren die Typen 2 N 3019 eingesetzt, die einen max. Ausgangsstrom von 1 A treiben können. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß Glühlampen einen 5-