

8-Kanal-Digital-Light-Processoren

DLP 1001, 1002 und 2000

Mikroprozessorgesteuerte digitale 8-Kanal-Lichtsteuergeräte

Bei den Digital-Light-Processoren DLP 1001, 1002 und 2000 handelt es sich um 3 mikroprozessorgesteuerte Lichteffektgeräte, die die Ansteuerung von 8 Lampen bzw. Lampengruppen mit einer nahezu unüberschaubaren Vielfalt von Lichtmustern ermöglichen.

Die Geräte unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Ausstattungsvielfalt. So bietet das bereits komfortable Basisgerät DLP 1001 100 unterschiedliche Programme mit Programmautomatik-Fortschaltung bei 10 Geschwindigkeitsstufen. Beim Spitzengerät DLP 2000 können innerhalb der 100 Programme über 10 000 verschiedene Betriebsarten eingestellt werden, d. h. es ergeben sich mehr als eine Million (!) Variationsmöglichkeiten.

Nachfolgend die wesentlichen Daten der Geräte in Kürze:

- 8 voneinander unabhängige, triacgesteuerte 220 V Lampenausgänge mit einer Einzelbelastbarkeit von jeweils 400 W
- Gesamtausgangsleistung: maximal 2200 W
- 100 digital einstellbare und auf einem 2stelligen 7-Segment-Display angezeigte Programme mit jeweils 8 Schritten
- automatischer Programmwechselmodus möglich
- 10 digital einstellbare Speed-Werte zur Vorgabe der Schrittwechselgeschwindigkeit der Lampen. Die jeweilige Geschwindigkeitsstufe ist auf einem 7-Segment-Display ablesbar.

Die folgenden Features betreffen nur DLP 1002 und 2000

- Laufrichtungswechselsteuerung wahlweise manuell oder automatisch nach jedem ersten, zweiten, vierten, achten Durchlauf
- Invertierungssteuerung wahlweise manuell oder automatisch nach jedem ersten, zweiten, vierten, achten Durchlauf. Hierbei werden die Lampenfunktionen invertiert, d. h. alle Lampen, die ursprünglich eingeschaltet waren, sind jetzt erloschen und umgekehrt.

Die nachfolgenden Features betreffen nur DLP 2000

- 5 digital einstellbare Grundhelligkeitswerte zur Vorgabe der Lampenhelligkeit. Die Endstufen arbeiten hierbei im Phasenanschnittbereich. 4 weitere Betriebsarten ermöglichen das schrittweise Auf- und Abblenden der Lampen bis auf einen vorgewählten Wert zum quasi kontinuierlichen Auf- und Abblenden zwischen den einzelnen Programmschritten. Zusätzlich Stellung „0“ zum Ausschalten der Lampen. Die jeweils gewählte Stufe ist auf einem 7-Segment-Display ablesbar
- Automatikwechselmodus der Helligkeitsstufen möglich
- Umfangreiche geräteinterne Entstörmaßnahmen zum einwandfreien Betrieb der Phasenanschnittsteuerungen der 8 Endstufen
- Zusätzliche externe NF-Steuerung möglich. Hierbei wird z. B. ein Musiksinal an den entsprechenden Steuereingang des DLP 2000 angeschlossen. Über eine Wahltaste kann das Musiksinal zur Steuerung der Wechselgeschwindigkeit, der Lichtintensität oder einer Verknüpfung aus beiden Funktionen dienen. Ein Poti dient zur Anpassung der Eingangsempfindlichkeit.

Allgemeines

Lichtsteuergeräte gibt es schon seit vielen Jahren in den unterschiedlichsten Varianten. Aus heutiger Sicht kann man eine Klassifizierung in 4 Hauptgruppen vornehmen:

1. Die althergebrachte Lichtorgel. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß im Rhythmus der Musik eine oder mehrere angeschlossene Lampen aufleuchten. In den meisten Fällen wird diese Variante als 3-Kanal-Version ausgeführt, d.h. je eine Lampe ist den Bässen, Mitten und Höhen zugeordnet. Eine besonders günstig aufzubauende Version ist im „ELV journal“ Nr. 48 vorgestellt.
2. Das Lauflicht steuert mindestens 3, manchmal aber auch 4 oder mehr Lampen bzw. Lampengruppen an, die nacheinander abwechselnd eingeschaltet werden. Auf diese Weise kann der Eindruck einer sich fortbewegenden Lichterkette erweckt werden. Eine interessante Anwendung stellt hier der im „ELV journal“ Nr. 49 vorgestellte Lauflichtschlauch dar.
3. Programmgesteuerte Lichteffektgeräte steuern mehrere in Reihe oder in Form eines Quadrates angeordnete Lampen oder Lampengruppen mit unterschiedlichen Mustern an. Meist unter Verwendung eines EPROMs können eine Vielzahl von Programmen aufgerufen werden, die jedes für sich mehrere Steuerschritte beinhalten. So kann innerhalb eines Programmes z. B. ein Lichtpunkt von links nach rechts, von rechts nach links oder sich teilend aus der Mitte herauslaufen, um nur einige Beispiele zu nennen. Die Arbeitsweise läuft jedoch in einem starr begrenzten Rahmen ab, im allgemeinen ohne externe oder automatische Beeinflussungsmöglichkeiten.
4. Mikroprozessorgesteuerte Lichteffektgeräte, die eine neue Generation darstellen, besitzen eine nahezu unüberschaubare Vielfalt von Funktions- und Variationsmerkmalen. Neben allen unter Punkt 3 genannten Funktionen bieten die mikroprozessorgesteuerten Lichteffektgeräte darüber hinaus eine große Anzahl von zusätzlichen Möglichkeiten, wie z. B. automatischem Programmwechsel oder in anspruchsvollen Versionen die Intensitäts- und Taktvariation im Rhythmus der Musik sowie eine Vielzahl von weiteren automatischen Variationsmöglichkeiten, um nur einige Beispiele zu nennen.

In diese letztgenannte Gruppe sind auch die ELV-8-Kanal-Digital-Light-Processoren DLP 1001, 1002 und 2000 einzuordnen, die alle mit einem Mikroprozessor als zentralem Steuerelement arbeiten, wobei die Spitzenversion, das DLP 2000 auch im Hinblick auf professionelle Anwendungen wohl kaum Wünsche offen läßt. Nachfolgend wollen wir die wesentlichen Funktionsmerkmale dieser interessanten und vielseitigen Geräte im einzelnen näher vorstellen.

Bedienung und Funktion

Die nachfolgende Beschreibung ist so aufgebaut, daß zunächst mit den Merkmalen begonnen wird, die allen 3 Geräten gemeinsam zu eigen ist, um anschließend die weiteren Features der darauf aufbauenden Geräte darzustellen.

Nachdem der Netzstecker des Digital-Light-Processors mit der Netzspannung verbunden und der links auf der Frontplatte angeordnete Kippschalter (nur DLP 1002 und DLP 2000) eingeschaltet wurde, geht das System sofort in seinen Grundzustand, d. h. auf dem 7-Segment-Display erscheint als Anzeige „00 5“ (DLP 1001, 1002) bzw. „00 65“ (DLP 2000).

Die Anzeige der beiden linken Ziffern stellen den Programmstand von „00“ bis „99“ dar. Durch Betätigen der beiden darunter angeordneten Tasten können die Programme in Einer- bzw. Zehnerschritten hochgezählt werden. Wird eine Taste länger als eine Sekunde festgehalten, erfolgt ein schnelles fortlaufendes Hochzählen der Anzeige.

Der Automatik-Programmwechselmodus wird durch gleichzeitiges Betätigen beider Tasten eingeschaltet und beim weiteren Betätigen einer Taste wieder ausgeschaltet. Zur Kontrolle der Aktivierung dieses Betriebsmodus leuchtet die LED „Auto“ auf.

Das rechte Display („Speed“) dient zur Anzeige der eingestellten Wechselgeschwindigkeit innerhalb eines Programms. Es können 10 verschiedene Stufen über den darunter angeordneten Taster gewählt werden. Auch hier zählt die Anzeige schnell hoch, wenn der Taster länger als eine Sekunde festgehalten wird.

Auf der Geräterückseite sind 8 Eurobuchsen angeordnet, die von links nach rechts in aufsteigender Reihenfolge die Ausgänge der Kanäle 1 bis 8 darstellen. Jeder dieser Ausgänge kann maximal mit 400 VA belastet werden, wobei die Summe aller angeschlossenen Lasten der 8 Kanäle 2200 VA nicht überschreiten darf, d. h. bei gleichmäßiger Verteilung 275 VA pro Kanal. Bei ungleichmäßiger Lastverteilung können natürlich auch z. B. 4 Kanäle mit 400 VA, dann aber die restlichen 4 Kanäle mit lediglich 150 VA entsprechend einer Gesamtlast von 2200 VA belastet werden.

Jeder Ausgangskanal ist einzeln durch eine 2,5 A Schmelzsicherung abgesichert und zusätzlich wurde eine Gesamtabicherung eingebaut in Form einer 10 A Schmelzsicherung.

Bis zu diesem Punkt trifft die Beschreibung auf alle 3 Gerätetypen gleichermaßen zu. Für das DLP 1001 ist sie damit gleichzeitig an dieser Stelle beendet. Erst im Kapitel der Schaltungsbeschreibung kommen wir auf dieses Gerät wieder zurück. Im weiteren Verlauf befassen wir uns nun mit dem DLP 1002 und DLP 2000.

Rechts neben der „Speed“-Anzeige sind 2 senkrecht angeordnete LED-Ketten, aus jeweils 6 Leuchtdioden bestehend, angeordnet.

Unmittelbar nach dem Einschalten leuchten die beiden oberen LEDs „Up“ und

„Normal“ zur Kennzeichnung des Standardbetriebes.

Durch Betätigen des Tasters unter der linken LED-Reihe wechselt die Anzeige auf „Down“. Dies bedeutet einen gegensinnigen Ablauf des gerade eingeschalteten Programms. Wäre z. B. das Programm Nr. „00“ eingeschaltet, läuft ein Lichtpunkt von links nach rechts in Stellung „Up“, während er in umgekehrter Richtung, also von rechts nach links läuft, in Stellung „Down“. Die Programme laufen also rückwärts ab.

Wird die zugehörige Taste ein weiteres Mal betätigt, wechselt die Anzeige auf „Change 1“ zur Kennzeichnung, daß nach jedem Durchlauf eines Programms die Laufrichtung automatisch wechselt. Welche Laufrichtung gerade aktiv ist, wird zusätzlich durch Aufleuchten der LED „Up“ oder „Down“ gekennzeichnet. Bei weiteren Betätigungen des Tasters können die Betriebszustände „Change 2“, „Change 4“ und „Change 8“ gewählt werden, bei denen nach jedem zweiten, vierten bzw. achten Durchlauf die Laufrichtung automatisch gewechselt wird. Bei erneuter Tasterbetätigung befindet sich diese Funktionseinheit wieder in ihrem Grundzustand „Up“.

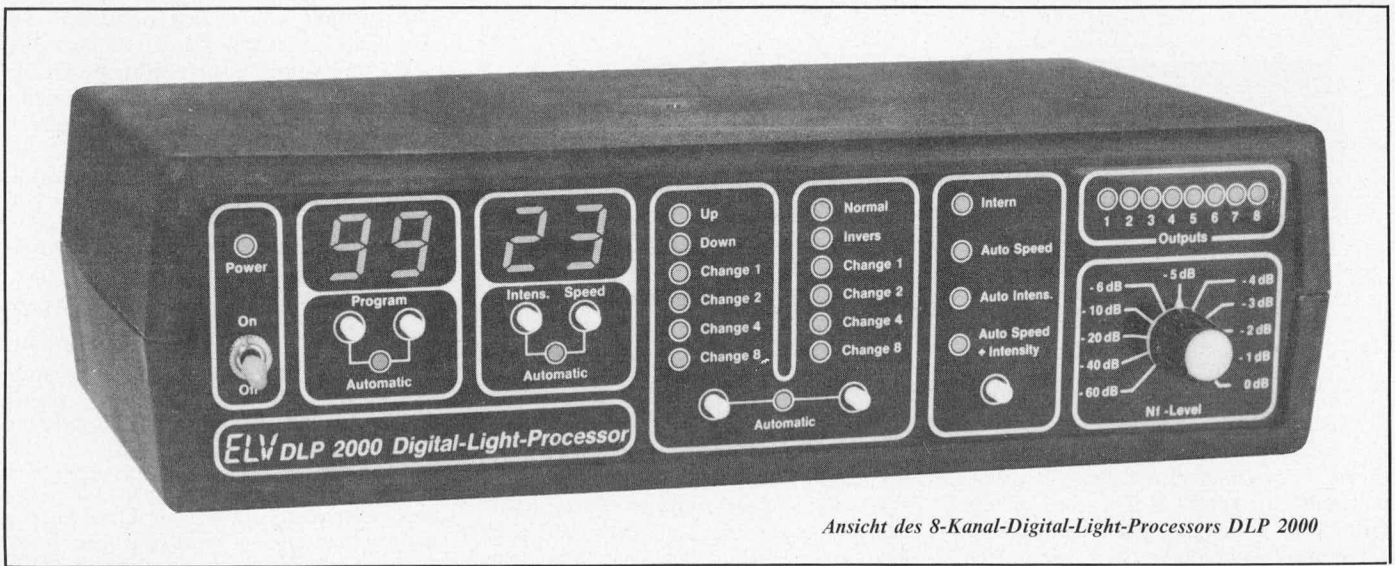
In gleicher Weise erfolgt die Anzeige und Umschaltung der rechten LED-Reihe, die im Grundzustand in Stellung „Normal“ arbeitet. Durch einmalige Betätigung des darunter angeordneten Tasters leuchtet jetzt die zweite LED „Invers“ zur Kennzeichnung einer invertierten Lampensteuerung. Dies bedeutet, daß bezogen auf den ursprünglichen Betrieb jetzt alle Lampen angesteuert werden, die vorher ausgeschaltet waren und umgekehrt. Wird der entsprechende Taster erneut betätigt, können die Funktionen „Change 1“, „Change 2“, „Change 4“ bzw. „Change 8“ gewählt werden, bei denen ein automatischer Wechsel nach jedem ersten, zweiten, vierten, achten Durchlauf von „Normal“ auf „Invers“ erfolgt. Zur Kennzeichnung, welche Funktion gerade aktiv ist, leuchtet zusätzlich die LED „Normal“ oder „Invers“.

Als weiteres Feature besitzen die Geräte auch für die letztgenannten Funktionen einen Automatik-Wechselmodus, der durch Betätigen beider Taster gleichzeitig eingeschaltet wird. Gekennzeichnet wird der Automatik-Wechselmodus durch Aufleuchten der LED „Automatik“. Jetzt wechseln die entsprechenden Betriebsarten in diesen Funktionen fortlaufend, wodurch sich in Zusammenhang mit einem automatischen Programmwechsel eine nahezu unüberschaubare Anzahl der unterschiedlichsten Variationsmöglichkeiten ergibt.

Mit der erneuten Betätigung eines der beiden Taster wird dieser Automatik-Wechselmodus unterbrochen.

Auf der rechten Seite der Frontplatte sind im oberen Bereich 8 Kontroll-Leuchtdioden angeordnet, die jeweils aufleuchten, wenn der betreffende Ausgang aktiviert ist.

Die vorstehend beschriebenen Merkmale betreffen sowohl das DLP 1002 als auch das DLP 2000, wobei die Beschreibung des DLP 1002 damit abgeschlossen ist. Nachfolgend sollen die weiteren Features, die



Ansicht des 8-Kanal-Digital-Light-Processors DLP 2000

nur das Spitzengerät aus dieser Serie betreffen, aufgeführt werden.

Zunächst ist auf eine vierte 7-Segment-Anzeige hinzuweisen, die zwischen dem Programm-Display und der Speed-Anzeige angeordnet ist. Hierbei handelt es sich um die Intensitäts-Anzeige zur digitalen Darstellung der Helligkeit. Der Digital-Light-Processor DLP 2000 besitzt als herausragendes Feature die Möglichkeit der Phasenanschnittsteuerung eines jeden Kanals. Auf diese Weise kann die Lampenhelligkeit individuellen Wünschen angepaßt bzw. auch automatisch gewechselt werden.

In der Grundstellung („6“) werden die Ausgänge mit voller, d. h. maximaler Helligkeit angesteuert. Hierbei erfolgt eine Vollwellensteuerung ohne Phasenanschnitt wie auch bei den beiden anderen Gerätetypen DLP 1001 und DLP 1002.

Wird die darunter angeordnete Taste „Intens.“ betätigt, läuft die Anzeige jeweils um eine Ziffer höher, wobei nach „9“, anschließend „0“ und danach „1“ usw. folgt.

In Stellung „0“ sind alle 8 Ausgänge deaktiviert. In Stellung „1“ erfolgt die Ansteuerung mit sehr geringer Helligkeit. Mit steigenden Anzeigeziffern erhöht sich die Helligkeit bis zur Stellung „6“ auf Maximum.

Die Stellungen „7“ bis „9“ bieten eine weitere Besonderheit. Hier erfolgt ein quasi kontinuierliches Auf- bzw. Abblenden zwischen den einzelnen Programmschritten. Wird ein Ausgang abgeschaltet, erfolgt dies nicht mehr abrupt, sondern in mehreren Stufen, um anschließend den folgenden Ausgang ebenfalls quasi kontinuierlich heller werden zu lassen, um ihn nach Ablauf der Ansteuerungsdauer wieder langsam abzublenken usw. „Langsam“ bedeutet hierbei innerhalb von ca. 0,3 Sekunden, da längere Übergangsphasen die maximal mögliche Wechselgeschwindigkeit zu stark reduzieren würden. Es ergibt sich ein ausgeprägter Effekt der „weichen Übergänge“. Zwischen den Intensitätsstufen „7“ bis „9“ besteht der Unterschied in der maximalen Helligkeit, d. h. in Stellung „7“ erfolgt das Auf- und Abblenden bis zu einer mittleren Gesamthelligkeit, während in Stellung „9“ bis zur maximalen Helligkeit auf- und wieder abgeblendet wird.

Durch gleichzeitiges Betätigen der beiden Taster „Intens.“ und „Speed“ wird ein Automatik-Wechselmodus eingeschaltet, der eine automatische Intensitätsstufenfortschaltung vornimmt. Zu Kontrollzwecken leuchtet die entsprechende LED „Automatik“ auf. Einfluß nimmt die Automatik ausschließlich auf die Helligkeit und nicht auf die Wechselgeschwindigkeit. Durch erneute Betätigung eines der Taster wird dieser Modus wieder unterbrochen.

Als weitere Besonderheit bietet das DLP 2000 die Möglichkeit der externen musik- bzw. sprachabhängigen Steuerung.

Hierzu wird der Lautsprecherauszug eines für die Ansteuerung herangezogenen Verstärkers mit einer Ausgangsleistung zwischen 0,5 W und 50 W an die entsprechende NF-Eingangsbuchse auf der Rückseite des DLP 2000 angeschlossen. Mit dem rechts auf der Frontplatte angeordneten „NF-Level-Regler“ kann eine Lautstärkeanpassung erfolgen.

Links daneben befinden sich 4 übereinander angeordnete LEDs sowie ein Wahl-taster.

In der Grundstellung leuchtet die obere LED „Intern“ auf zur Kennzeichnung einer ausschließlichen internen Ablaufsteuerung, d. h. das auf der Rückseite angekoppelte NF-Signal bleibt unberücksichtigt.

Durch Betätigen des zugehörigen Tasters wechselt die Anzeige, und die LED „Auto-speed“ leuchtet auf. Hierdurch wird signalisiert, daß jetzt das NF-Signal zur Steuerung der Wechselgeschwindigkeit herangezogen wird. Je nachdem, welche Grundgeschwindigkeit vorgewählt wurde, erhöht sich diese in Abhängigkeit von der anliegenden NF-Frequenz, und zwar wiederum in Abhängigkeit sowohl von der Frequenz als auch von der Lautstärke.

Darüber hinaus kann durch einen weiteren Tastendruck die Funktion „Auto Intens.“ gewählt werden. Hierbei dient das NF-Signal zur Beeinflussung der Lampenhelligkeit, d. h. je nach eingestellter Grundhelligkeit wird diese mehr oder weniger durch ein entsprechendes NF-Signal erhöht.

In der vierten Funktion „Autospeed + Intensity“ wirkt das NF-Signal sowohl auf die Wechselgeschwindigkeit als auch auf die Helligkeit in gleicher Weise, wodurch sich eine besondere Effektivvielfalt ergibt.

Bei erneuter Betätigung des entsprechenden Tasters geht die Funktion wieder in die Grundstellung „Intern“.

Die letztgenannten Funktionen, die eine wesentliche Bereicherung der Effektmöglichkeiten darstellen, sind nur in Verbindung mit einer Phasenschnittsteuerung realisierbar geworden. Wie der sachkundige Leser weiß, ergeben sich durch Phasenanschnittsteuerungen zusätzliche Störungen, die möglichst zu unterdrücken sind. Hierzu besitzt das DLP 2000 eine aufwendige Filterschaltung, und zwar für jeden der 8 Ausgänge separat. Dies ist unbedingt erforderlich, um das DLP 2000 nicht zu einem „Störsender“ werden zu lassen. Beim DLP 1001 und DLP 1002 sind diese umfangreichen Maßnahmen der Störunterdrückung nicht erforderlich, da diese beiden Geräte ausschließlich mit voller Lampenhelligkeit arbeiten und die Ein- und Ausschaltungen jeweils im Nulldurchgang der Netzwechselspannung erfolgen.

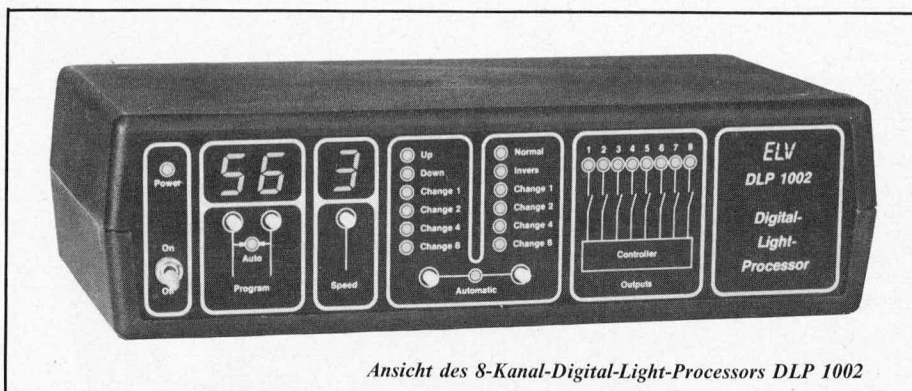
Nachdem wir die Bedienung und grundsätzliche Funktion der 3 Geräte ausführlich beschrieben haben, wollen wir uns im folgenden der Schaltung zuwenden.

Zu Schaltung

In Bild 1 ist die Komplettschaltung des DLP 1001, in Bild 2 die Komplettschaltung des DLP 1002 und in Bild 3 das Hauptschaltbild des DLP 2000 dargestellt. Zusätzlich zeigt Bild 4 die Teilschaltung zur NF-Ansteuerung des DLP 2000.

Für alle 3 Gerätetypen ist ein und derselbe zentrale Single-Chip-CMOS-Mikroprozessor des Typs „ELV 8710“ eingesetzt, der für die gesamte Ablaufsteuerung verantwortlich ist. Seine volle Leistungsfähigkeit entfaltet er im DLP 2000, während in den beiden anderen Gerätetypen einige Funktionen unbenutzt bleiben.

Die Aufteilung der in den Abbildungen 1 bis 3 gezeigten Schaltungen ist so vorge-



Ansicht des 8-Kanal-Digital-Light-Processors DLP 1002

nommen, daß sämtliche Bauelemente, die gleiche Funktionen innerhalb dieser Schaltungen besitzen, auch mit denselben Bauteilnummern versehen sind. Aus diesem Grunde ist es möglich, daß die folgende Schaltungsbeschreibung sich namentlich nur mit dem DLP 2000 befaßt, jedoch gleichermaßen Gültigkeit für die Gerätetypen DLP 1001 und DLP 1002 hat, wobei dort die nicht benötigten Bauelemente ersatzlos entfallen sind.

Das Platinenlayout ist selbstverständlich auf jedes Gerät individuell abgestimmt. So konnten die Leiterplatten des DLP 1002 und besonders auch des DLP 1001 deutlich kleiner (und damit preiswerter) gehalten werden, als beim DLP 2000. Beim letztgenannten Gerät nimmt u. a. die Entstörung der 8 phasenanschnittgesteuerten Ausgänge einen nennenswerten Raum ein. Doch kommen wir nun zur Beschreibung des in Bild 3 dargestellten Hauptschaltbildes des ELV Digital-Light-Processors DLP 2000.

Zentrales Bauteil des DLP 2000 ist der Single-Chip-CMOS Mikroprozessor des Typs „ELV 8710“ (IC 1). Hierbei handelt es sich um einen maskenprogrammierten kundenspezifischen Mikroprozessor, der exklusiv von der Firma VALVO für ELV hergestellt wird. Sämtliche Programminformationen sowohl für die Ausführungsprogramme als auch für die gesamte Ablaufsteuerung sind in diesem IC bereits implementiert.

Warum muß es jedoch ein kundenspezifischer Baustein sein und nicht eine Lösung, die ohne ein solches Bauteil auskommt? Wir möchten an dieser Stelle dazu einige kurze Anmerkungen machen.

Ersatzweise zu dem hier vorgeschlagenen Prozessor könnte man eine EPROM-Version einsetzen, die in der CMOS-Ausführung, wenn überhaupt erhältlich, extrem teuer ist. NMOS-Versionen sind zwar vom Preis her erschwinglich, haben aufgrund ihres hohen Stromverbrauchs, der Wärmeentwicklung, des dadurch erforderlichen größeren Netzteils usw. nennenswerte Nachteile. Die dritte Alternative, einen CMOS-Prozessor mit externem EPROM einzusetzen, ist von den Bauteilekosten her eine der günstigsten Versionen. Hier besteht jedoch der Nachteil neben einem etwas erhöhten Platzbedarf, daß aufgrund der zahlreichen zusätzlichen Datenleitungen (zwischen Prozessor und EPROM sowie Expandern) in den allermeisten Fällen eine doppelseitige durchkontaktierte Leiterplatte erforderlich ist. Der sachkun-

dige Leser weiß, daß derartige Leiterplatten ganz erheblich teurer sind als die standardeinseitigen Versionen. So ist auch diese zuletzt aufgeführte, zunächst günstigste Alternative in der Praxis aufgrund der weiter hinzukommenden erheblichen Kosten in der Praxis keine echte Alternative zu einem maskenprogrammierten Single-Chip-CMOS-Prozessor, wie er auch in diesem Fall von ELV eingesetzt wurde. Wie auch in anderen Schaltungen, versuchen die Ingenieure des ELV-Teams immer ein Optimum zwischen Kosten und Leistung zu erreichen.

Doch kommen wir nun zu den weiteren Details der in Bild 3 gezeigten Schaltung.

Die Takterzeugung für die Ablaufsteuerung erfolgt beim IC 1 durch den internen Oszillator in Verbindung mit dem Quarz Q 1 sowie den beiden Kondensatoren C 2 und C 3 an den Anschlußpins 2 und 3.

Im Einschaltmoment erhält der Prozessor einen General-Reset über R 1/C 1 an Pin 4. D 1 dient nach dem Abschalten der Versorgungsspannung zum schnellen Entladen von C 1.

An die beiden Steuereingänge Pin 1 und Pin 39 werden beim DLP 2000 die Ausgänge der NF-Signalsteuerung angeschlossen. Beim DLP 1001 und DLP 1002 sind diese Eingänge unbeschaltet.

Über die Ausgänge Pin 21 bis 24 sowie 35 bis 38 werden die Transistoren T 15 bis T 22 in Verbindung mit den Pull-up-Widerständen R 32 bis R 39 angesteuert. Die Kollektoren dieser Transistoren steuern über D 29 bis D 36 sowie R 40 bis R 47 die Endstufen-Triacs Tic 1 bis Tic 8 an, wobei die Leuchtdioden gleichzeitig zur Anzeige der Ausgangszustände der Endstufen dienen. Die Gate-Ableitwiderstände R 48 bis R 55 bewirken ein sicheres Sperren der Triacs, sofern diese nicht angesteuert werden.

Für Phasenanschnittsteuerungen sind umfangreiche Entstörmaßnahmen erforderlich, die auch beim DLP 2000 Einsatz finden. Parallel zum Triac Tic 1 ist der Kondensator C 4 mit den 3 in Reihe liegenden Widerständen R 56 bis R 58 geschaltet. In Reihe zum Triac liegt die Drossel L 1, die eine Begrenzung der Stromanstiegs-geschwindigkeit bewirkt. Parallel zum Verbraucher ist ein weiterer Kondensator (C 12) geschaltet.

Vorstehend beschriebene Kombination, die für alle 8 Ausgänge gleichermaßen Einsatz findet, bewirkt in ihrer Gesamtheit eine gute Störunterdrückung der im Pha-

senanschnitt arbeitenden Endstufen. Da bei den Gerätetypen DLP 1001 und DLP 1002 nur Vollwellenbetrieb (volle Helligkeit) möglich ist und die Ansteuerung jeweils im Nulldurchgang der Netzwechselspannung erfolgt, sind vorstehend beschriebene Entstörmaßnahmen dort nicht erforderlich.

In Reihe zu jedem Ausgang liegt eine 2,5 A-Sicherung (Si 3 bis Si 10).

Die Absicherung der Gesamtlast erfolgt durch eine weitere 10 A-Sicherung (Si 2).

Der 3 VA-Transformator zur Versorgung der Elektronik ist über eine weitere Sicherung (Si 1) mit einem Nennwert von 0,1 A abgesichert.

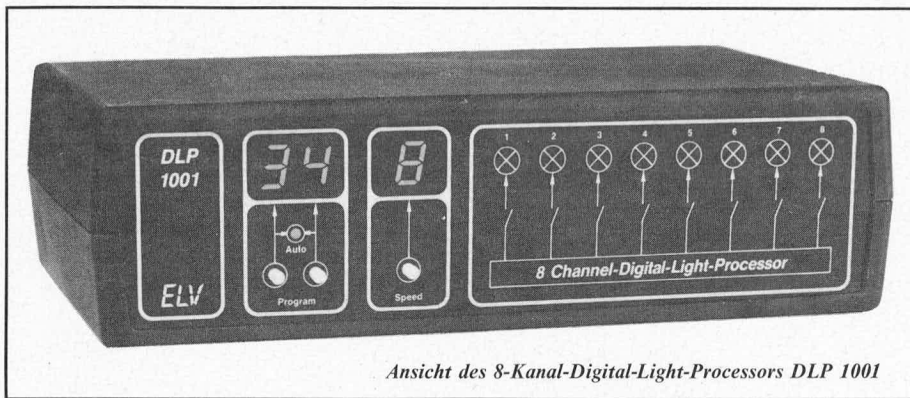
Zur Erkennung der Phasenlage der Netzwechselspannung bzw. zur Detektierung der Nulldurchgänge wird dem Schalttransistor T 23 über den Spannungsteiler R 83 bis R 86 eine Teilspannung der Netzwechselspannung zugeführt. Die positiven Halbwellen werden hierbei durch D 41 kurzgeschlossen. Jeweils während der negativen Halbwellen steuert T 23 durch und gibt auf den Eingang Pin 6 des IC 1 ein „high“-Signal. Dieses dient dem Mikroprozessor zur Erkennung der Phasenlage und damit der Netzwechselspannungsnulldurchgänge – die Ansteuerung der Triac-Endstufen erfolgt somit in genau festgelegter Phasenlage zur Netzwechselspannung.

Die Anzeige der vielfältigen Funktionsmöglichkeiten erfolgt auf einem 4stelligen 7-Segment-Display sowie weiteren 19 Leuchtdioden, deren Ansteuerung im Multiplexverfahren abläuft. Eine 20. Leuchtdiode (D 28) dient zur „Power on“-Anzeige.

Die Ansteuerung der gemeinsamen Anoden der 7 Digits (D 9 bis D 27 sind zu insgesamt 3 Digits zusammengefaßt) erfolgt über die Schalttransistoren T 8 bis T 14. Getrieben werden diese Transistoren in Verbindung mit den Vorwiderständen R 16 bis R 22 durch die Ausgänge Pin 13 bis Pin 19 des IC 1. Darüber hinaus können die Kollektoren dieser Digansteuerungen entkoppelt durch D 2 bis D 8 über eine der Tasten Ta 1 bis Ta 7 auf die Eingangsleitung Pin 34 des IC 1 gegeben werden. Je nach dem, welche der Tasten betätigt wird, erkennt der Prozessor hieran die entsprechende Steuerinformation. Auf diese Weise wird nur eine weitere Eingangsleitung benötigt, um 7 Tasten auszu-codieren.

Die Segmenttreibung erfolgt über die Transistoren T 1 bis T 7 in Verbindung mit den Strombegrenzungsvorwiderständen R 9 bis R 15. Auch hier übernimmt das IC 1 die Steuerung durch seine Ausgänge Pin 27 bis Pin 33.

Die Stromversorgung der Elektronik erfolgt aus einem 9 V/3 VA-Transformator (Tr 1) in Verbindung mit den in Brücke geschalteten Gleichrichterioden D 37 bis D 40 sowie dem Pufferkondensator C 22. Ein nachgeschalteter 5 V Festspannungsregler (IC 2) sorgt für die erforderliche Stabilisierung. C 21 und C 23 sorgen zusätzlich zur Schwingneigungs- und Störunterdrückung.



Ansicht des 8-Kanal-Digital-Light-Processors DLP 1001

In diesem Zusammenhang wollen wir noch auf eine wichtige Tatsache hinweisen:

Obwohl in der Schaltung ein Transformator eingesetzt wird, liegt an der gesamten Spannung einschließlich der 5 V Versorgungsspannung die volle Netzwechselspannung. Das Gerät darf daher ausschließlich an die Netzspannung angeschlossen werden, wenn sich die Schaltung in einem ordnungsgemäß geschlossenen, absolut berührungssicheren, elektrisch isolierten Gehäuse befindet.

Damit ist die Beschreibung des Hauptschaltbildes bereits beendet. Im folgenden wenden wir uns der in Bild 4 dargestellten Teilschaltung zur NF-Signalansteuerung zu, die ausschließlich für das DLP 2000 eingesetzt wird.

Das vom Ausgang eines geeigneten Leistungsverstärkers (0,5 W bis 50 W) kommende NF-Signal gelangt über eine auf der Gehäuserückseite angeordnete Buchse auf die Platinenanschlußpunkte „v“ und „w“. Von dort wird das Signal über den Spannungsteiler R 88/R 89 auf die Primärwicklung des Trenn-Übertragers Tr 2 geführt. Hier erfolgt eine galvanische Trennung und eine Umsetzung von 4:1. Das NF-Ansteuersignal ist somit von der Netzwechselspannung, die an der gesamten Elektronik anliegt, galvanisch getrennt. Der Übertrager muß selbstverständlich eine ausreichende Spannungsfestigkeit besitzen.

Von der Sekundärwicklung dieses Übertragers ausgehend wird das Signal über R 92 bis R 94 auf die Basis des Emittierfol-

gers T 24 geführt. In Verbindung mit C 25 und C 26 ist diese Teilschaltung als Tiefpaßfilter zweiter Ordnung geschaltet.

Am Emittor von T 24 gelangt das so aufbereitete Signal auf das Einstellpoti R 95. R 90, R 91 und C 24 dienen zur Festlegung des Gleichspannungsarbeitspunktes der Vorstufen. Mit D 42, 43 wird eine Begrenzung bei zu großen Eingangsspannungen vorgenommen.

Über C 27 und R 96 gelangt das NF-Signal auf den invertierenden (–) Eingang (Pin 2) des OP 1. Durch das Widerstandsverhältnis R 96/R 97 wird das Signal um 40 dB (100fach) verstärkt.

In Verbindung mit D 44, R 98, R 99 und C 28 erfolgt eine Spitzenwertgleichrichtung mit einer Anstiegszeitkonstanten von ca. 100 msec und einer Abfallzeitkonstanten von ca. 1 Sekunde.

Die an C 28 anstehende Spannung gelangt auf die 3 invertierenden (–) Eingänge der als Komparatoren geschalteten OPs 2 bis 4. Die Widerstände R 104 bis R 109 dienen zur Erzeugung einer geringen Hysteresis.

Mit dem Spannungsteiler R 100 bis R 103 werden 3 Referenzspannungen erzeugt, die die Schwellen der 3 Komparatoren in bezug auf die Höhe des gleichgerichteten NF-Ansteuersignals festlegen.

Die Ausgänge (Pin 7, 8, 14) der Komparatoren steuern eine mit dem IC 4 aufgebaute Logikschaltung bestehend aus 4 Gattern. Hier erfolgt eine Umsetzung der Lautstärkeinformation in ein 2-Bit-Wort, d. h. 4 lo-

relative Höhe des Eingangssignals (mit R 95 einstellbar)	Ausgänge	
	Pin 11/N 1	Pin 10/N 4
kein bzw. ein sehr geringes Eingangssignal	0 V	0 V
kleines Eingangssignal	0 V	5 V
mittleres Eingangssignal	5 V	0 V
großes Eingangssignal	5 V	5 V

gische Zustände sind möglich. In Tabelle I ist die Zuordnung der Ausgänge (Pin 11) von N 1 bzw. Pin 10 von N 4) dargestellt. Diese Informationen werden direkt auf Pin 1 bzw. Pin 39 des IC 1 gegeben und werden dort entsprechend der auf der Frontplatte eingestellten Betriebszustände weiterverarbeitet.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung bereits beendet, und wir wenden uns dem Nachbau zu.

Zum Nachbau

Sämtliche Bauelemente mit Ausnahme der 8-Euro-Einbaubuchsen und des Netzschalters (nur beim DLP 1002 und 2000) sind auf 2 übersichtlich gestalteten Leiterplatten untergebracht. Dies trägt wesentlich zum übersichtlichen und einfachen Nachbau bei. Auch hier wollen wir uns mit der Beschreibung am Spitzengerät, dem DLP 2000, orientieren, während bei den anderen Geräten einige Bauelemente ersatzlos entfallen.

Für jeden der 3 Gerätetypen sind 2 speziell darauf abgestimmte Bestückungspläne abgebildet.

Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente entsprechend der beiden Bestückungspläne auf die Platinen gesetzt und verlötet. Begonnen wird zweckmäßigerweise mit dem Einsetzen der Brücken, wobei unter dem IC 1 beim DLP 1002 und DLP 2000 3 Brücken zu setzen sind.

Über einige Leiterbahnabschnitte, die bereits breiter ausgeführt wurden, fließen Leistungsströme bis zu 10 A. Damit die Leiterbahnseiten in vertretbaren Grenzen gehalten werden konnten, ist es erforderlich, in diesen Bereichen eine zusätzliche Verstärkung vorzunehmen.

Diejenigen Leiterbahnabschnitte, die in den Bestückungsplänen durch eine breite gestrichelte Linie gekennzeichnet sind, müssen mit Hilfe eines Silberschalt drahtes entlang des Leiterbahnverlaufes verstärkt werden. Dieser Silberschalt draht wird mit reichlich Löt zinn auf der Leiterbahnseite aufgebracht. Zu beachten ist hierbei, daß die Löt kolbenleistung zwar ausreichend ist, jedoch keine unnötige Überhitzung der Leiterbahnen erfolgt, damit sich diese beim Löt vorgang nicht ablösen.

Die vorstehend beschriebene Querschnitt-verstärkung der leistungsführenden Leitungen ist wichtig, da sonst bei voller Belastung unverstärkte Leiterbahnen im Leistungsbereich abschmelzen können.

Nachdem die Bestückung fertiggestellt und nochmals sorgfältig kontrolliert wurde,

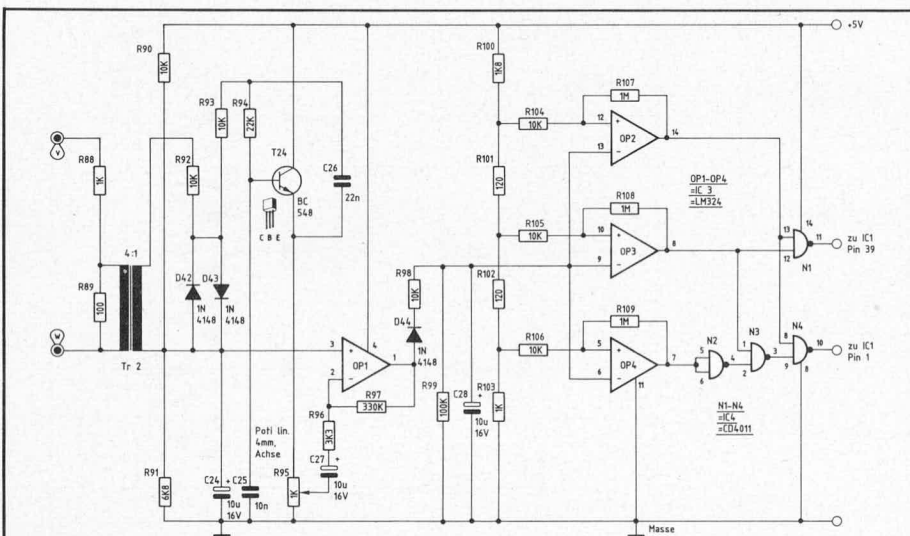


Bild 4: NF-Ansteuerschaltung zum DLP 2000

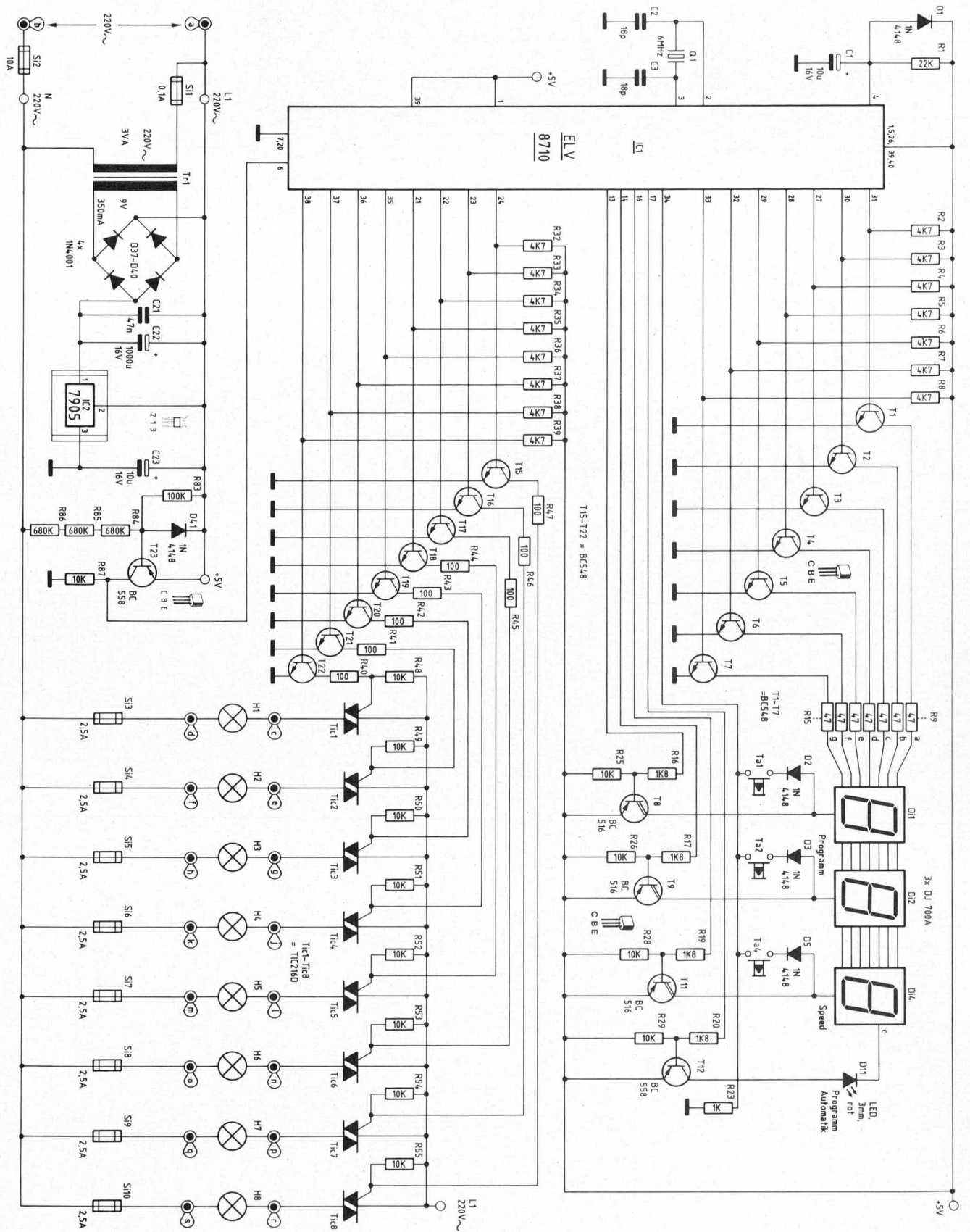
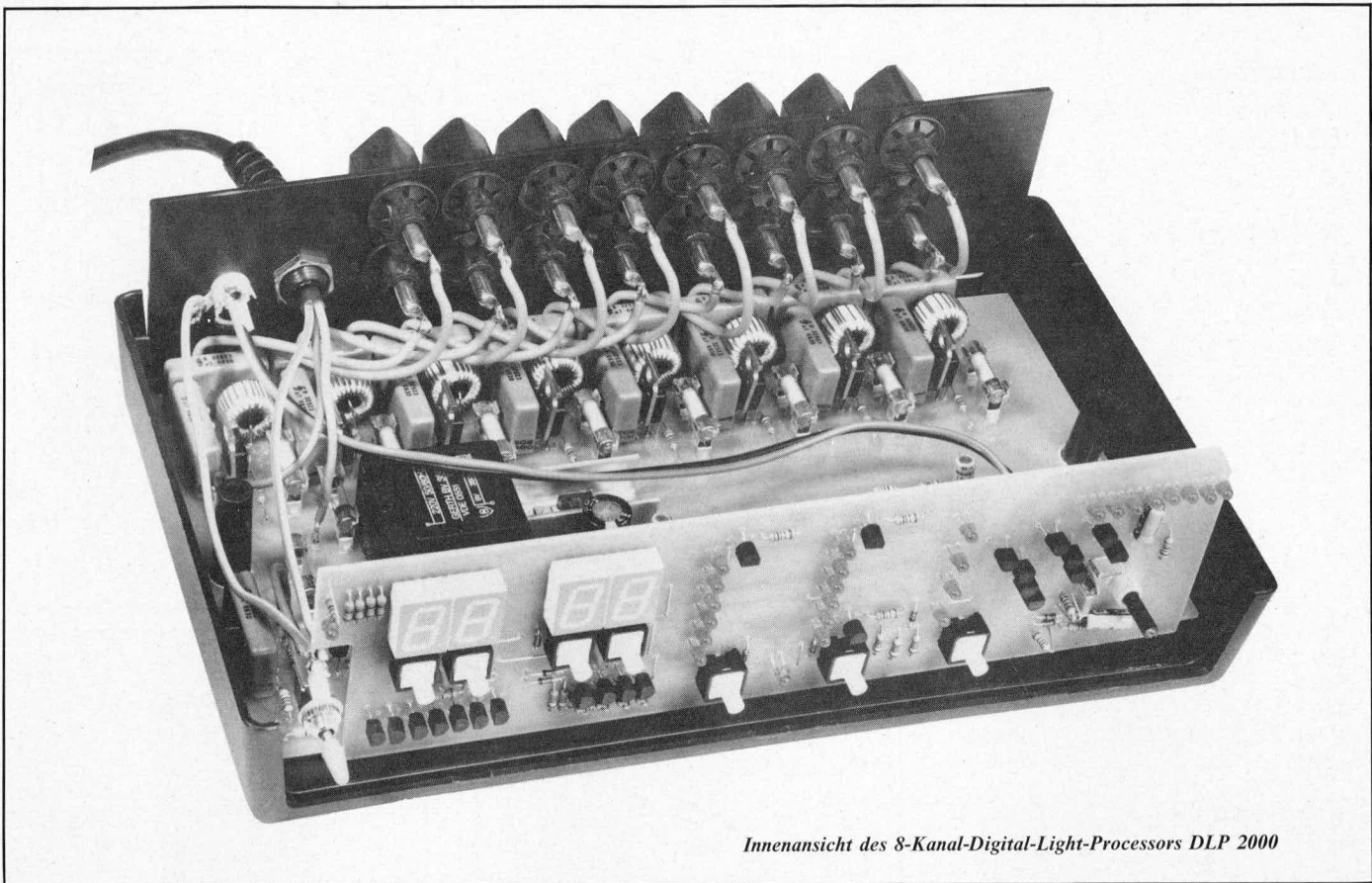


Bild 1: Schaltbild des 8-Kanal-Digital-Light-Processors DLP 1001



Innenansicht des 8-Kanal-Digital-Light-Processors DLP 2000

kann die Anzeigenplatine im rechten Winkel an die Basisplatine gelötet werden, und zwar so, daß die Anzeigenplatine ca. 1,5 mm unterhalb der Leiterbahnseite der Basisplatine hervorsteht. Wichtig ist hierbei, daß keine Lötzinnbrücken zwischen den einzelnen Verbindungsleitungen auftreten.

Anschließend kann der fertige Baustein in die Unterhalbschale des Kunststoffgehäuses gesetzt werden, wobei gleichzeitig die zuvor angesetzte Frontplatte in die entsprechende Gehäusenut der Unterhalbschale geführt wird.

Die 3adrige Netzzuleitung wird durch die in die Gehäuserückwand eingeschraubte Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung und Knickschutztülle geführt und an die Platinenanschlußpunkte „a“ und „b“ gelötet. Anschließend wird die Zugentlastung festgeschraubt, damit die Netzzuleitung nicht mehr aus dem Gehäuse herausgezogen werden kann.

Der Schutzleiter wird an alle von außen berührbaren metallisch leitenden Teile angeschlossen. Beim DLP 2000 ist dies die NF-Eingangsbuchse und der Kippschalterhals (auch beim DLP 1002), während beim DLP 1001 eine 2adrige Netzzuleitung ausreicht. Zu beachten ist jedoch, daß auch diese Netzzuleitung für einen Strom von 10/16 A ausgelegt sein muß, d. h. die Verwendung eines Euro-Steckers, dessen Belastbarkeit üblicherweise nur bei 2,5 A liegt, ist nicht möglich.

Beim DLP 1002 und DLP 2000 wird der Netzschalter über eine kurze flexible isolierte 2adrige Leitung mit einem Querschnitt von mindestens 0,75 mm² an die Platinenanschlußpunkte „t“ und „u“ angeschlossen. Dieser Schalter dient lediglich

zur Unterbrechung der Versorgung für die Ansteuerlektronik und stellt keinen Hauptschalter dar. Ist die Elektronik stromlos, erfolgt automatisch keine Ansteuerung der 8 Ausgänge, so daß diese ebenfalls deaktiviert sind. Trotzdem können die Ausgänge Spannung führen, da die Abschaltung durch die Triacs nur einpolig erfolgt, d. h. der zweite Anschlußkontakt der Eurobuchsen bleibt mit der Netzspannung verbunden.

Die 8 Euro-Einbaubuchsen werden von der Gehäuserückseite durch die entsprechenden Bohrungen gesteckt. Von der Gehäuseinnenseite werden jetzt auf jeden der beiden Anschlüsse der Euro-Buchsen ein Befestigungsring aufgesetzt und fest bis an die Gehäuserückwand herangepreßt, und zwar so weit, daß die Euro-Einbaubuchsen unverrückbar fixiert sind.

Der untere Anschluß jeder der 8 Euro-Buchsen wird jetzt mit dem zur zugehörigen Sicherung hinweisenden Platinenanschlußpunkt verbunden. Es sind die die Punkte „d, f, h, k, m, o, q, s“.

Die oberen Anschlüsse der Euro-Buchsen werden von links nach rechts mit den Platinenanschlußpunkten „c, e, g, j, l, n, p, r“ verbunden, d. h. der obere Anschluß der linken Euro-Einbaubuchse (von der Gehäuseinnenseite aus gesehen) wird mit dem Platinenanschlußpunkt „c“ verbunden, die danebenliegende mit dem Platinenanschlußpunkt „e“ bishin zur rechten Euro-Einbaubuchse, deren oberer Anschluß an den Platinenanschlußpunkt „r“ gelegt wird.

Für sämtliche Verbindungen werden flexible isolierte Zuleitungen mit einem Querschnitt von mindestens 0,75 mm² verwendet.

Abschließend wird auch die Rückplatte in die entsprechende Nut der Gehäuseunterhalbschale gesetzt, die Oberhalbschale darübergeführt und von der Gehäuseunterseite aus verschraubt.

Achtung!!!

Die Schaltung darf nur in Betrieb genommen werden, wenn sie sich in einem berührungssicheren isolierten Kunststoffgehäuse befindet.

Da die gesamte Schaltung lebensgefährliche 220 V-Netzwechselspannung führt, darf sie nur von Profis aufgebaut und in Betrieb genommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

Tabelle 2	
Zuordnung zwischen Tastern, Leuchtdioden und deren Funktionen	
D 9	Auto Speed + Intensity
D 10	Auto Intensity
D 11	Automatic Program
D 12	Automatic (Up / Down)
D 13	Automatic (Intensity / Speed)
D 14	Auto Speed
D 15	Invers
D 16	Ch 2 (Normal / Invers)
D 17	Ch 1 (Normal / Invers)
D 18	Ch 8 (Normal / Invers)
D 19	Ch 4 (Normal / Invers)
D 20	Invers
D 21	Normal
D 22	Ch 2 (Up / Down)
D 23	Ch 1 (Up / Down)
D 24	Ch 8 (Up / Down)
D 25	Ch 4 (Up / Down)
D 26	Down
D 27	Up

Stückliste: Digital-Light-Processor DLP 2000

Widerstände

33 Ω	R 56-R 79
47 Ω	R 9-R 15
68 Ω	R 80-R 82
100 Ω	R 40-R 47, R 89
120 Ω	R 101, R 102
560 Ω	R 24
1 k Ω	R 23, R 88, R 103
1,8 k Ω	R 16-R 22, R 100
3,3 k Ω	R 96
4,7 k Ω	R 2-R 8, R 32-R 39
6,8 k Ω	R 91
10 k Ω	R 25-R 31, R 48-R 55, R 87, R 90, R 92, R 93, R 98, R 104-R 106
22 k Ω	R 1, R 94
100 k Ω	R 83, R 99
330 k Ω	R 97
680 k Ω	R 84-R 86
1 k Ω , Poti, 4 mm Achse	R 95
1 M Ω	R 107-R 109

Kondensatoren

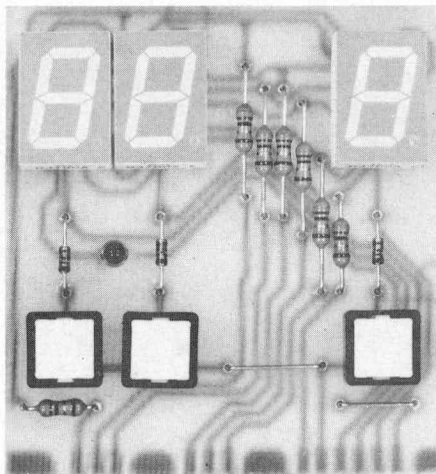
18 pF	C 2, C 3
10 nF	C 25
22 nF	C 26
47 nF	C 21
0,1 μ F/250 V ~	C 4-C 20
10 μ F/16 V	C 1, C 23, C 24, C 27, C 28
1000 μ F/16 V	C 22

Halbleiter

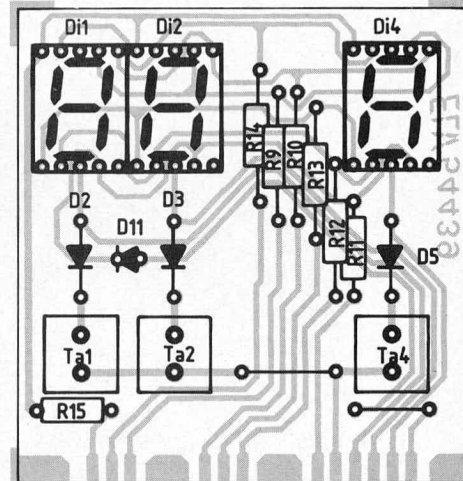
LM 324	IC 3
CD 4011	IC 4
7905	IC 2
ELV 8710	IC 1
BC 548	T 1-T 7, T 15-T 22, T 24
BC 516	T 8-T 11
BC 558	T 12-T 14, T 23
TIC 216 D	Tic 1-Tic 8
1N4001	D 37-D 40
1N4148	D 1-D 8, D 41-D 44
LED, 3 mm, rot	D 9-D 36
DJ 700 A	Di 1-Di 4

Sonstiges

220 V/3 VA	
9 V/350 mA	Tr 1
NF-Übertrager 4:1	Tr 2
6 MHz Quarz	Q 1
Sicherung 0,1 A	Si 1
Sicherung 2,5 A	Si 3-Si 10
Sicherung 10 A	Si 2
8 Spulen 45 μ H	L 1-L 8
Printtaster	Ta 1-Ta 7
20 Lötstifte	
10 Platinensicherungshalter	
1 U-Kühlkörper SK 13	
1 Schraube M 3 x 6 mm	
1 Mutter M 3	
160 cm flexible Leitung, 0,75 mm ²	
10 cm Schaltdraht	



Ansicht der fertig aufgebauten Anzeigenplatine
des DLP 1001



Bestückungsseite der Anzeigenplatine des DLP
1001

Stückliste: Digital-Light-Processor DLP 1002

Widerstände

47 Ω	R 9-R 15
100 Ω	R 40-R 47
560 Ω	R 24
1 k Ω	R 23
1,8 k Ω	R 16, R 17, R 19-R 22
4,7 k Ω	R 2-R 8, R 32-R 39
10 k Ω	R 25, R 26, R 28-R 31, R 48-R 55, R 87
22 k Ω	R 1
100 k Ω	R 83
680 k Ω	R 84-R 86

Kondensatoren

18 pF	C 2, C 3
47 nF	C 21
10 μ F/16 V	C 1, C 23
1000 μ F/16 V	C 22

Halbleiter

7905	IC 2
ELV 8710	IC 1
BC 516	T 8, T 9, T 11
BC 548	T 1-T 7, T 15-T 22
BC 558	T 12-T 14, T 23
Tic 216 D	Tic 1-Tic 8
1N4001	D 37-D 40
1N4148	D 1-D 3, D 5-D 7, D 41
LED, 3 mm, rot	D 11, D 12, D 16-D 36
DJ 700 A	Di 1, Di 2, Di 4

Sonstiges

220 V/3 VA	
9 V/350 mA	Tr 1
6 MHz Quarz	Q 1
Sicherung 0,1 A	Si 1
Sicherung 2,5 A	Si 3-Si 10
Sicherung 10 A	Si 2
Printtaster	Ta 1, Ta 2, Ta 4-Ta 6
20 Lötstifte	
10 Platinensicherungshalter	
1 U-Kühlkörper SK 13	
1 Schraube M 3 x 6 mm	
1 Mutter M 3	
160 cm flexible Leitung 0,75 mm ²	
10 cm Schaltdraht	

Stückliste: Digital-Light-Processor DLP 1001

Widerstände

47 Ω	R 9-R 15
100 Ω	R 40-R 47
1 k Ω	R 23
1,8 k Ω	R 16, R 17, R 19, R 20
4,7 k Ω	R 2-R 8, R 32-R 39
10 k Ω	R 25, R 26, R 28, R 29, R 48-R 55, R 87
22 k Ω	R 1
100 k Ω	R 83
680 k Ω	R 84-R 86

Kondensatoren

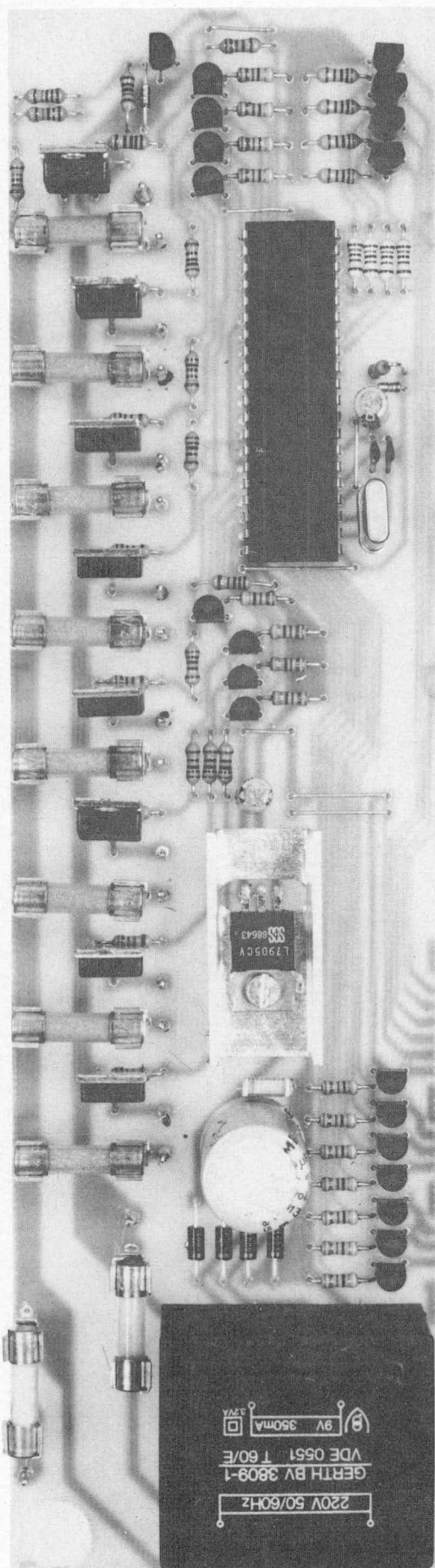
18 pF	C 2, C 3
47 nF	C 21
10 μ F/16 V	C 1, C 23
1000 μ F/16 V	C 22

Halbleiter

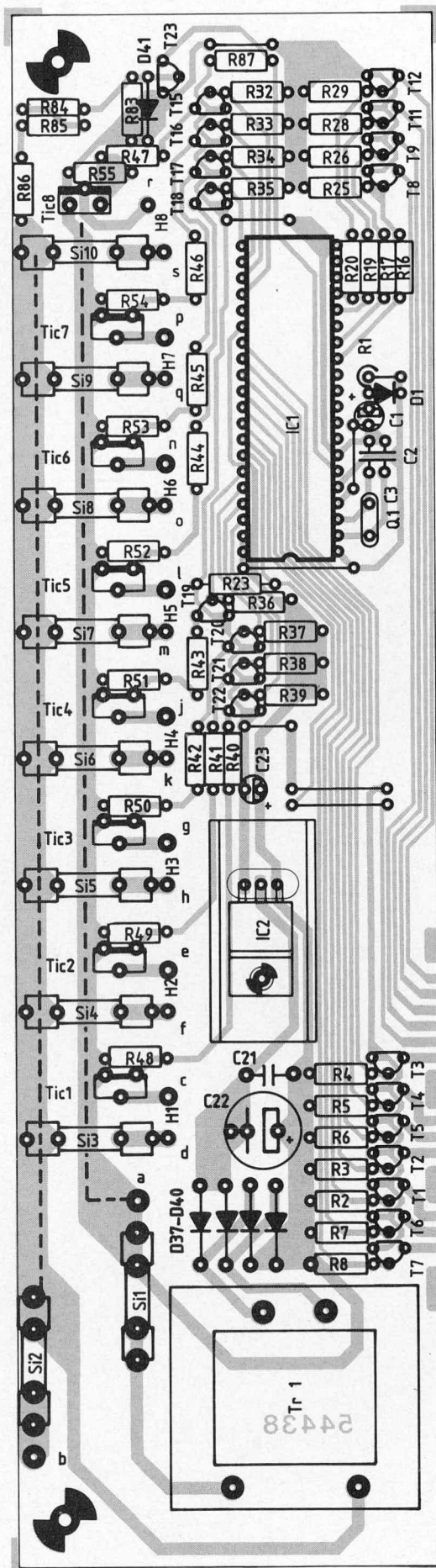
7905	IC 2
ELV 8710	IC 1
BC 516	T 8, T 9, T 11
BC 548	T 1-T 7, T 15-T 22
BC 558	T 12, T 23
TIC 216 D	Tic 1-Tic 8
1N4001	D 37-D 40
1N4148	D 1-D 3, D 5, D 41
LED, 3 mm, rot	D 11
DJ 700 A	Di 1, Di 2, Di 4

Sonstiges

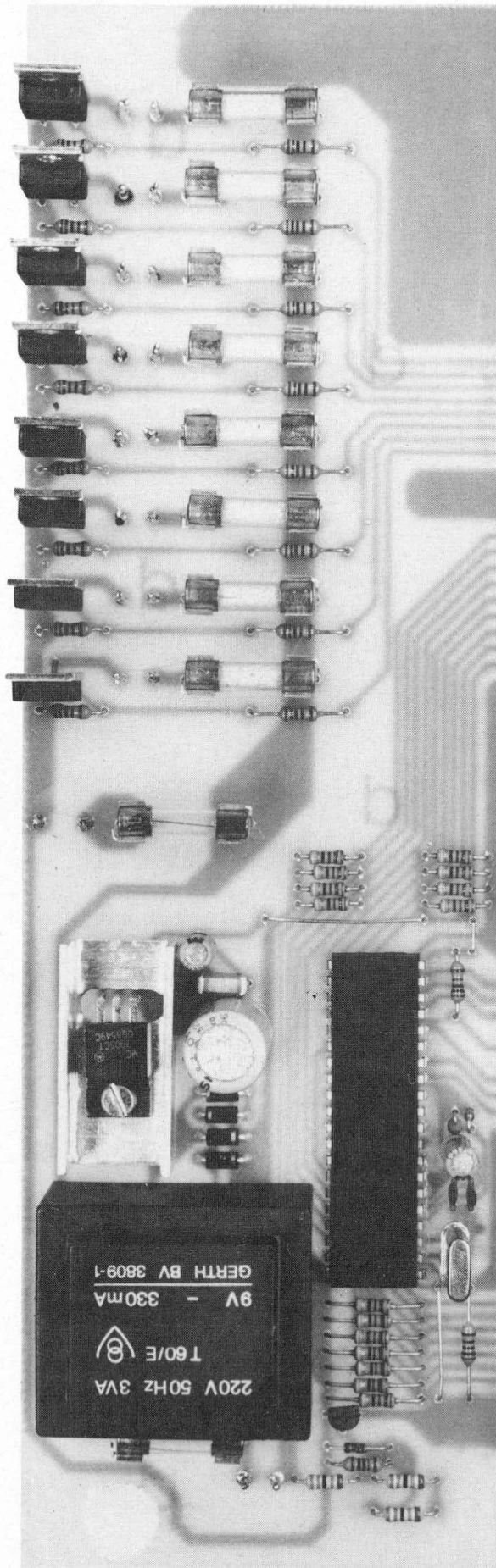
220 V/3 VA	
9 V/350 mA	Tr 1
6 MHz Quarz	Q 1
Sicherung 0,1 A	Si 1
Sicherung 2,5 A	Si 3-Si 10
Sicherung 10 A	Si 2
Printtaster	Ta 1, Ta 2, Ta 4
18 Lötstifte	
10 Platinensicherungshalter	
1 U-Kühlkörper SK 13	
1 Schraube M 3 x 6 mm	
1 Mutter M 3	
160 cm flexible Leitung 0,75 mm ²	
10 cm Schaltdraht	



Ansicht der fertig aufgebauten Basisplatte des DLP 1001

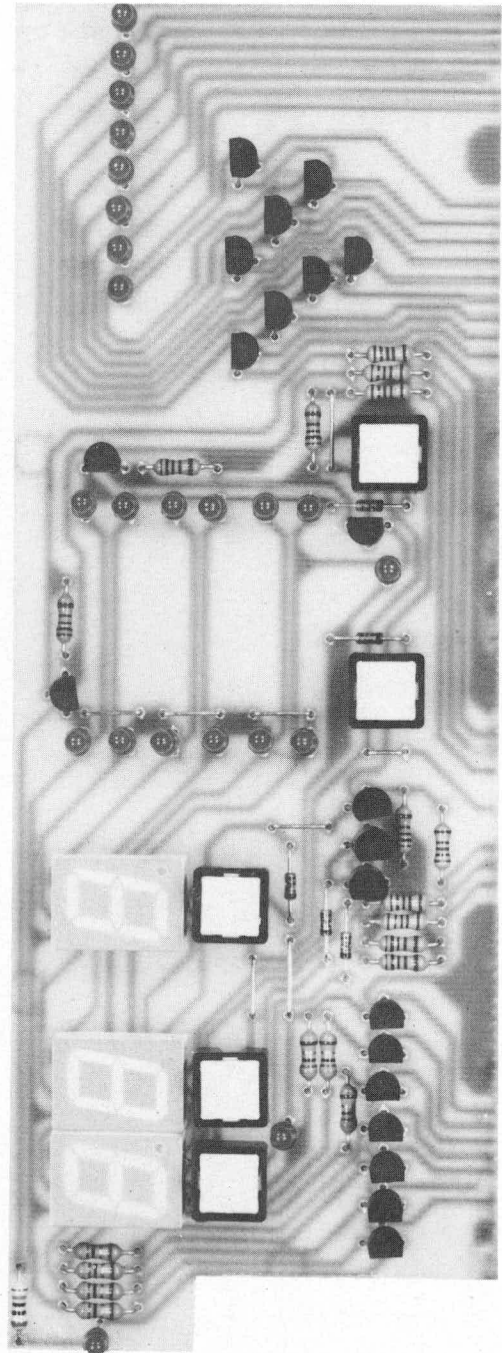


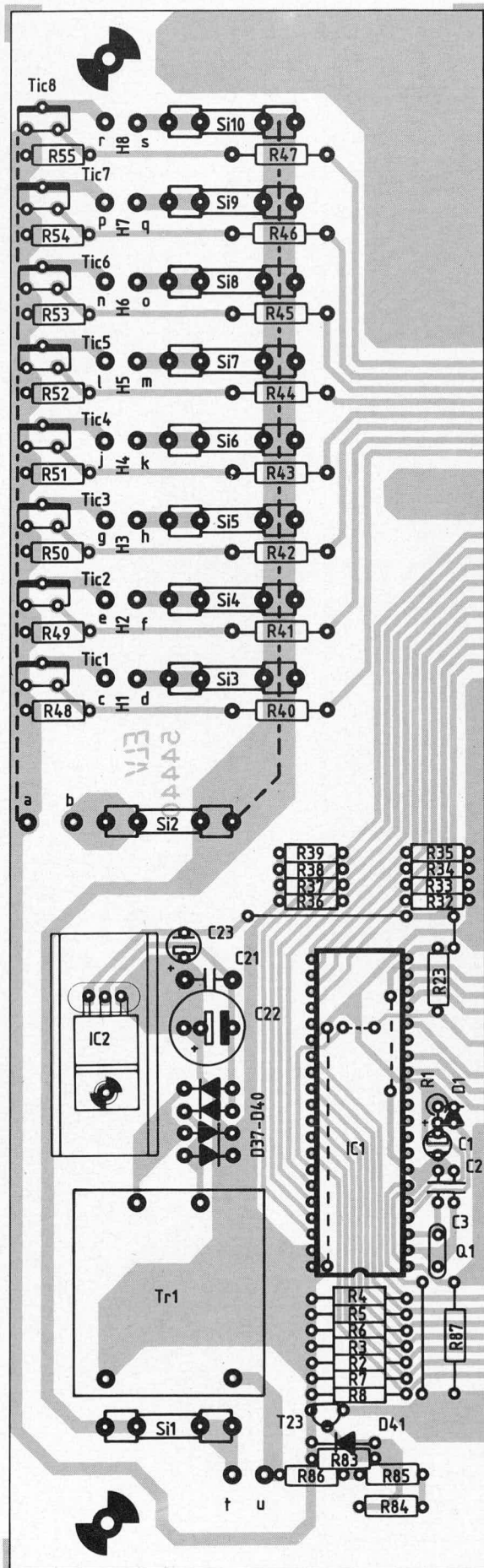
Bestückungsseite der Basisplatte des DLP 1001



Links: Ansicht der fertig aufgebauten Basisplatine des 8-Kanal-Digital-Light-Processors DLP 1002

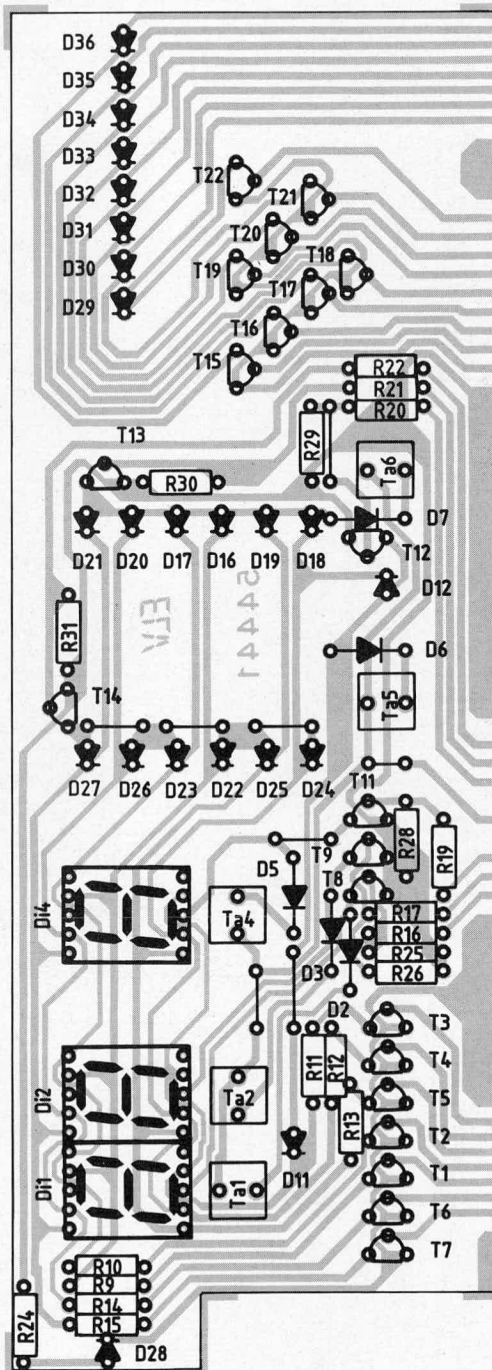
Unten: Ansicht der fertig aufgebauten Anzeigenplatine des 8-Kanal-Digital-Light-Processors DLP 1002

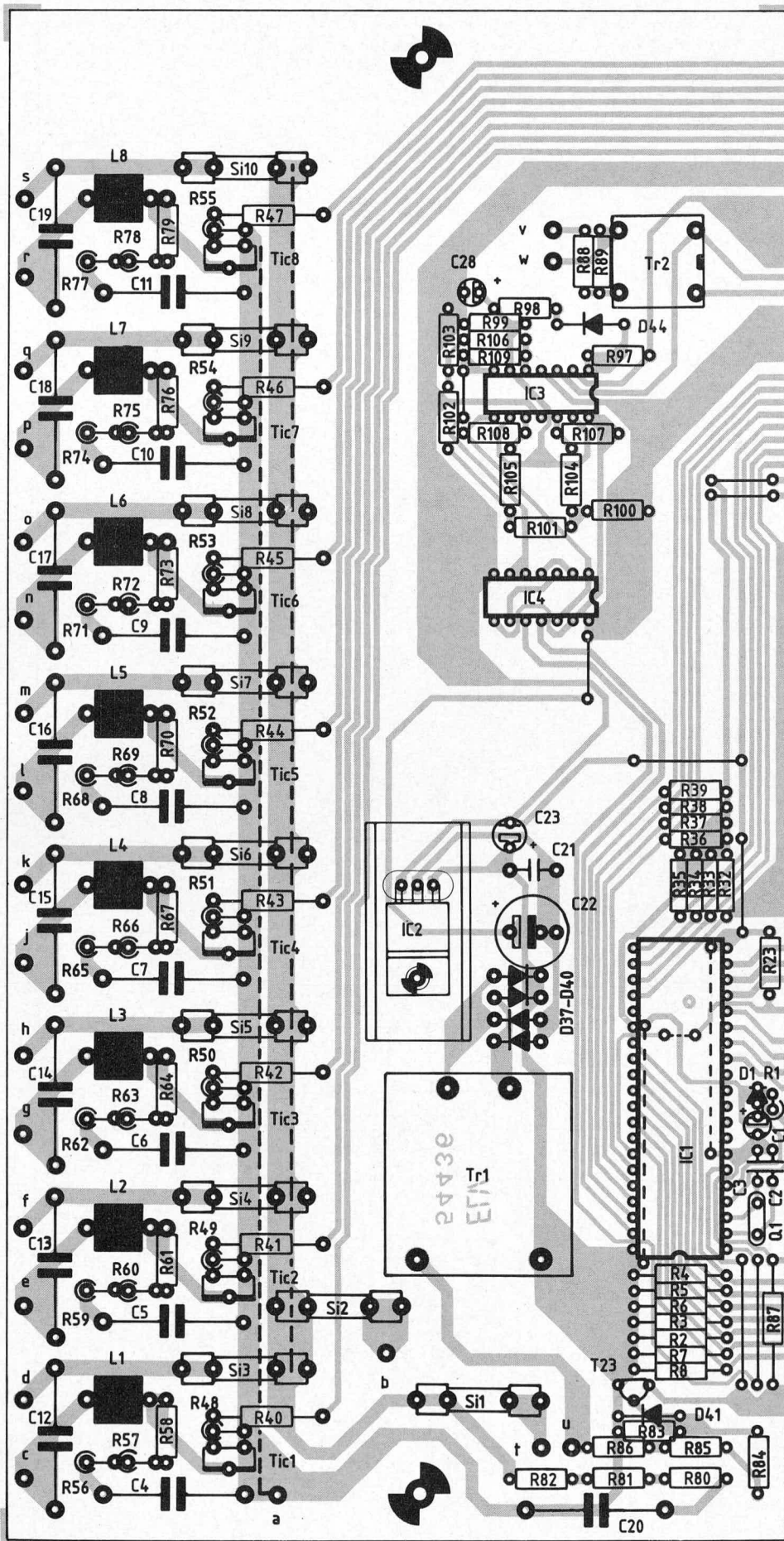




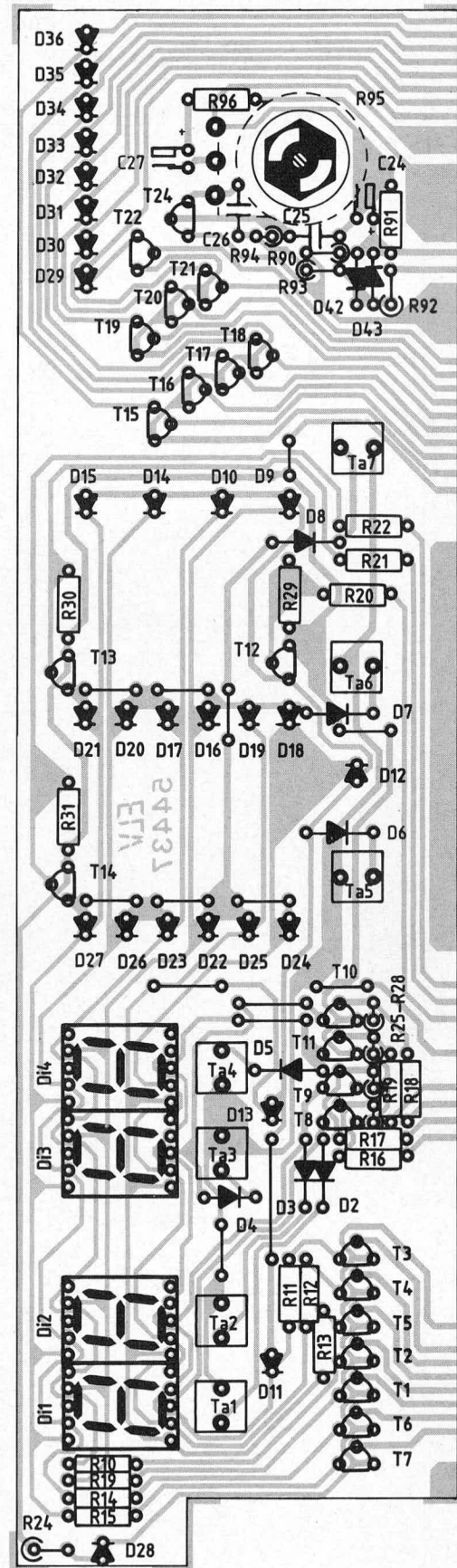
Links: Bestückungsseite der Basisplatine des 8-Kanal-Digital-Light-Processors DLP 1002

Unten: Bestückungsseite der Anzeigenplatine des 8-Kanal-Digital-Light-Processors DLP 1002





Bestückungsseite der Basisplatine des 8-Kanal-Digital-Light-Processors DLP 2000



Bestückungsseite der Anzeigenplatine des 8-Kanal-Digital-Light-Processors DLP 2000

Die Ansichten (Fotos) der fertig bestückten Platine des DLP 2000 finden Sie auf der Seite 64 in dieser Ausgabe.