

# Centronics-Schrittmotorsteuerung SMS 7000



## Teil 3

**Nachbau und Inbetriebnahme werden im dritten Teil dieser Artikelserie vorgestellt, die eine komfortable, universell einsetzbare Centronics-Schrittmotorsteuerung beschreibt.**

### Zum Nachbau

Bei der Konzeption der ELV-Centronics-Schrittmotorsteuerung wurde besonderer Wert auf eine möglichst universelle Einsetzbarkeit gelegt. Entsprechend komplex ist auch die Schaltung ausgefallen. In Verbindung mit einem optimierten Platinenlayout unter Einsatz von doppelseitig durchkontaktierten Leiterplatten ist der Aufbau dennoch verhältnismäßig einfach durchzuführen, wengleich an den Elektroniker einige Anforderungen an seine Qualifikation gestellt werden. So ist die große beidseitig mit Leiterbahnen versehene Basisplatine auf ihrer Oberseite in recht kompakter Bauform mit mehreren 100 Bauteilen bestückt. Aufgrund der sorgfältigen Konstruktion und der ausführlichen Beschreibung sollten beim Nachbau keine Probleme auftreten, es empfiehlt sich jedoch, nur dann dieses Projekt durchzuführen, wenn bereits hinreichende Erfahrungen im Aufbau komplexer Schaltungen vorliegen.

Beginnen wir beim Nachbau mit der Bestückung der Basisplatine. Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Bestückungsseite gesetzt und auf der Leiterplat-

tenunterseite verlötet. Da es sich um eine doppelseitig durchkontaktierte Platine handelt, sind keinerlei Brücken erforderlich (abgesehen von vier Codierbrücken). Ebenso ist der Lötvorgang nur auf der Platinenunterseite vorzunehmen, auch wenn zahlreiche Leiterbahnen auf der Oberseite die Bauteile miteinander verbinden. Der Bestückungsplan und die entsprechende Abbildung geben die Bauteilposition exakt wieder. Auf folgende Besonderheiten ist hierbei zu achten:

Der Festspannungsregler IC 5 wird liegend eingebaut. Hierzu sind zunächst die Beinchen um 90 Grad abzuwinkeln und durch die Aussparung des U-Kühlkörpers zu stecken. Alsdann wird eine Schraube M 3 x 6 mm zunächst durch die Metallfahne des IC 5, danach durch die 3 mm Bohrung des U-Kühlkörpers und zum Schluß durch die zugehörige Bohrung der Basisplatine gesteckt. Gleichzeitig werden auch die 3 Anschlußbeinchen des IC 5 durch die Anschlußbohrungen in der Basisplatine geführt. Mit einer Mutter M 3 wird die ganze Konstruktion von der Leiterbahnseite aus fest verschraubt. Erst jetzt erfolgt das Verlöten der 3 Anschlußbeinchen.

Etwas komplizierter ist die Montage der 16 Endstufentransistoren (T 3, 6, 9, 12,

jeweils a, b, c, d) und des Leistungstransistors T 15 (Endstufe des Spannungsreglers). Bevor diese 17 Halbleiter auf die Platine gesetzt und verlötet werden, sind sie zunächst in der nachfolgend beschriebenen Weise an die Aluminium-Gehäuserückwand zu schrauben. Hierzu besitzt die 2 mm starke Metallrückwand 17 Bohrungen mit einem Durchmesser von 3 mm, die von der Außenseite so weit angesenkt sind, daß der Kopf einer M 3 Senkkopfschraube vollständig eintaucht. Der Reihe nach werden alle 17 Leistungstransistoren befestigt, indem zunächst eine Senkkopfschraube M 3 x 6 mm von der späteren Gehäuserückseite aus durch die Rückplatte gesteckt wird. Von der zur Geräteinnenseite gewandten Rückplattenfläche ausgehend wird nun eine Glimmerscheibe, danach der Endstufentransistor, gefolgt von einem Isoliernippel über jede Schraube M 3 gesetzt. Den Abschluß bildet eine Mutter M 3, die zum Festziehen dieser Konstruktion dient. Um eine möglichst gute Wärmeabfuhr sicherzustellen, wird die Alu-Rückwand vor Beginn der Montage im gesamten Bereich der Endstufentransistoren hauchdünn mit Wärmeleitpaste eingestrichen. Ebenso die Metallflächen der Transistoren. Nachdem alle 17 Leistungshalbleiter an der Rück-



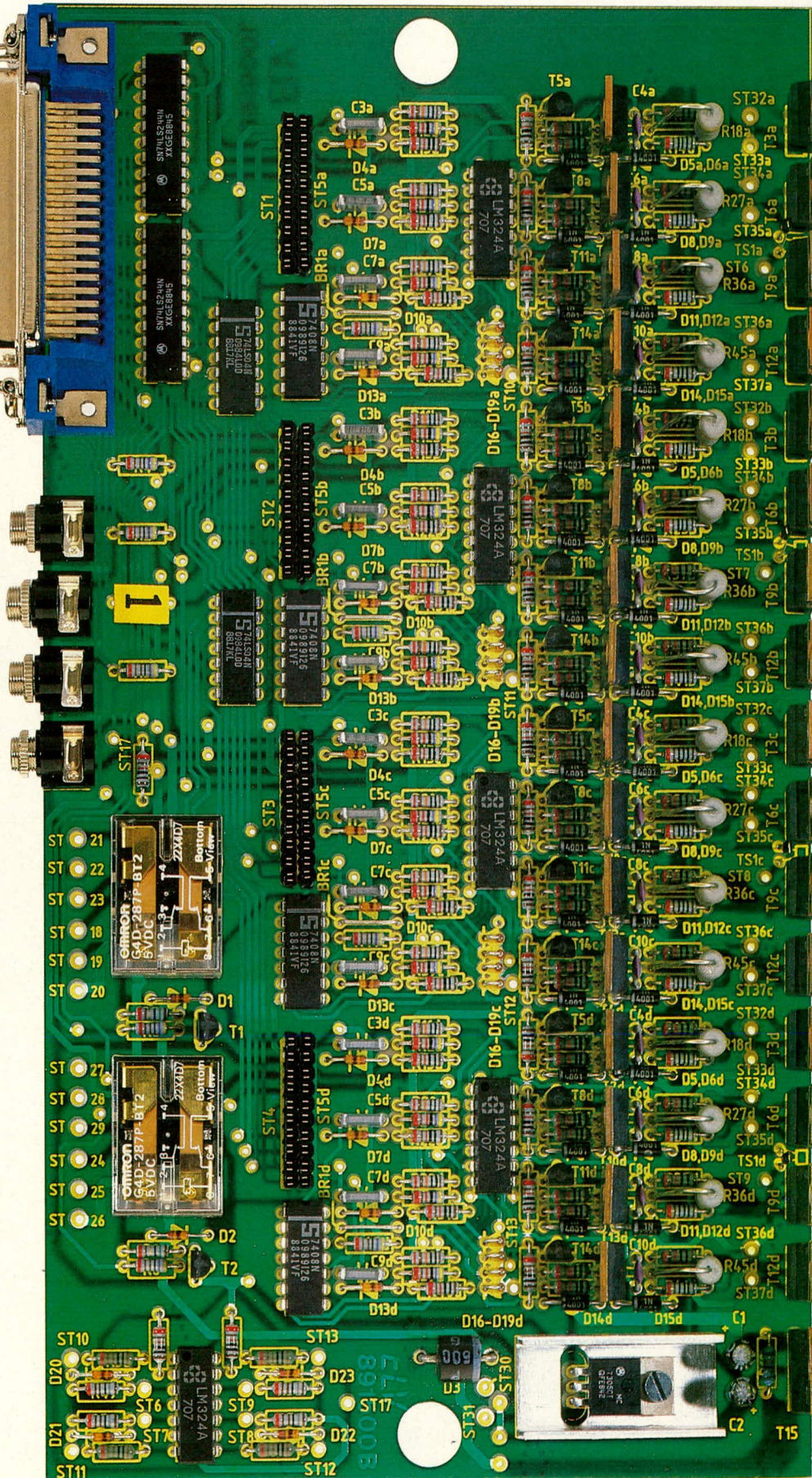
wand befestigt und ausgerichtet wurden, sind alle 51 Anschlußbeinchen in die zugehörigen Bohrungen auf der Basisplatine zu stecken. Hierzu ist etwas Fingerspitzengefühl, evtl. eine weitere Person zu Assistenzzwecken, erforderlich. Ohne daß die Bauteile wieder aus den Bohrungen rutschen, wird jetzt die gesamte Konstruktion

**Ansicht der fertig bestückten Platine der Centronics-Schrittmotorensteuerung SMS 7000**

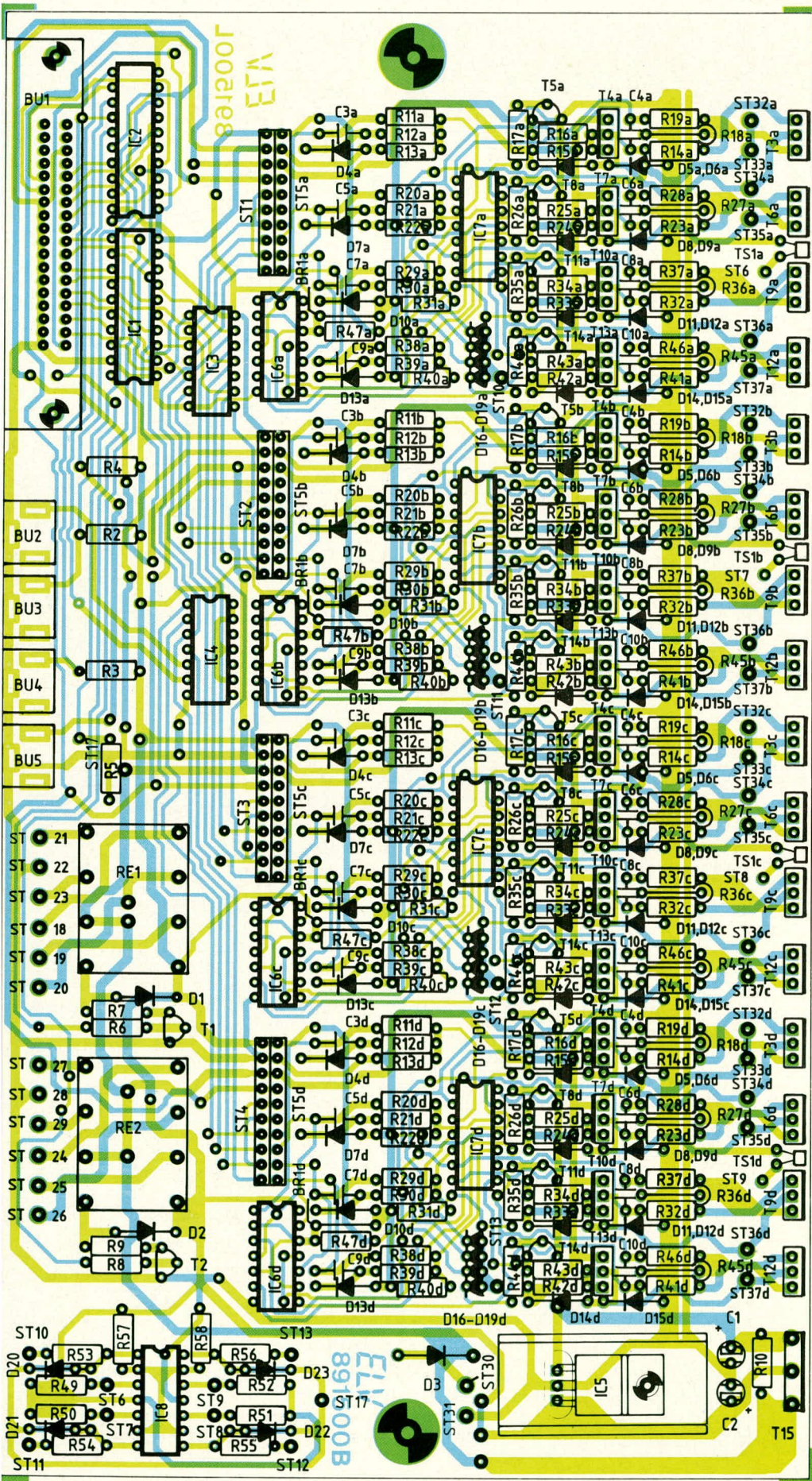
in die Gehäuseunterhalbschale gesetzt. Die Basisplatine wird hierbei über die beiden inneren Gehäusestifte geführt und in ihre Endposition gebracht und gleichzeitig die Rückplatte in die zugehörigen Nuten gesetzt. Sofern die Anschlußbeinchen etwas zu lang sind, erfolgt zuvor eine Kürzung. Während des Einsetzens der gesamten Konstruktion in die Gehäuseunterhalbschale werden hierdurch gleichzeitig die Anschlußbeinchen geringfügig in ihre Endposition gebogen, wodurch sich der korrekte Abstand zwischen Basisplatine und Metallrückwand ergibt. Mit einem feinen LötKolben erfolgt jetzt ein provisorisches Anlöten an zwei oder drei Stellen (auf der Platinenoberseite). Nachdem die so fixierte Konstruktion wieder aus der Gehäuseunterhalbschale entnommen wurde, erfolgt das komplette Verlöten der Endstufentransistoren auf der Leiterplattenunterseite.

Die Endstufentransistoren T4, T7, T10, T13 (jeweils a, b, c, d) führen nur digitale Schaltaufgaben durch. Eine Kühlung dieser Transistoren ist daher nicht erforderlich, obwohl auch hier die gleichen Ströme fließen können wie bei den übrigen gekühlten Leistungstransistoren. Die Befestigung der Centronics-Printbuchse für den späteren Rechneranschluß erfolgt von der Leiterplattenunterseite aus mit zwei Schrauben M 3 x 6 mm.

Um eine optimale Wärmeableitung der Endstufentransistoren sicherzustellen und auch größere Leistungen verarbeiten zu können, werden zwei große Leistungskühlkörper des Typs SK 88 von der Geräteaußenseite an die Alurückwand geschraubt. Zunächst vergewissert man sich, daß keine der 17 Senkkopfschrauben aus der Rückwand herausragen, damit die anzusetzenden Leistungskühlkörper stramm und ohne Zwischenraum anliegen können. Nun werden die Innenflächen der Kühl-







**Bestückungsplan der doppelseitig, durchkontaktierten Basisplatte der Centronics-Schrittmotorsteuerung SMS 7000**

körper mit Wärmeleitpaste bestrichen. Von der Gehäuseinnenseite aus werden pro Kühlkörper zwei Schrauben M 3 x 10 mm durch die zugehörigen Bohrungen in Rückwand und Kühlkörper gesteckt und von außen mit je einer Mutter M 3 fest verschraubt. Ist die Montage sorgfältig ausgeführt, können durch die hohe Wärmekapazität große Spitzenleistungen und durch die guten Wärmeableiteigenschaften auch hohe Dauerleistungen verarbeitet werden, d. h. auch größere Schrittmotoren sind von der ELV-Centronics-Schrittmotorsteuerung direkt ansteuerbar.

Jede der vier als Stromquellen arbeitenden Endstufen, die ihrerseits wieder aus jeweils vier Transistoren bestehen, werden mit einem separaten Temperaturfühler überwacht. Die Temperatursensoren TS 1 a-d werden gemäß dem Bestückungsplan auf die Basisplatte gesetzt und verlötet, wobei die Anschlußbeinchen möglichst lang belassen werden. Nach dem Einsetzen der Konstruktion ins Gehäuse werden die kleinen Sensorköpfe mit reichlich Wärmeleitpaste eingestrichen und direkt zwischen zwei Leistungstransistoren an die Alurückwand gebogen, um an markanter Stelle die Endstufentemperatur abfragen zu können.

Als nächstes werden insgesamt 9 isolierte Verbindungsleitungen auf der Basisplatte eingesetzt. Es sind dies die Punkte ST 6 bis 13 sowie ST 17. Jeweils zwei Punkte mit gleicher Bezeichnung werden über eine kurz zu haltende isolierte Leitung miteinander verbunden. Damit die Basisplatte dicht über dem Gehäuseboden angeordnet werden kann, werden alle Verbindungsleitungen auf der Bestückungsseite geführt.

Kommen wir jetzt zur Bestückung der Buchsenplatte. Diese Platine trägt nur die vier Printbuchsen BU 101 bis BU 104 zum späteren Anschluß der vier Schrittmotoren. Nachdem die Buchsen auf die Bestückungsseite gesetzt wurden, erfolgt das Verlöten auf der Leiterbahnseite. Anschließend werden drei Aluwinkel von der Platinenoberseite aus mit je einer Schraube M 3 x 6 mm an die Buchsenplatte gesetzt und auf der Leiterbahnseite mit M 3 Muttern verschraubt. Danach



erfolgt das Ansetzen der Buchsenplatine an die Frontplatteninnenseite. Durch die zugehörigen Bohrungen in der Frontplatte werden drei Schrauben M 3 x 6 mm gesteckt, die gleichzeitig auch durch die

Bohrungen in den Aluwinkeln zu führen sind. Mit drei Muttern M 3 wird die gesamte Konstruktion fest verbunden.

Weiterhin sind die beiden Polklemmen zur Spannungszuführung in die Frontplat-

te zu setzen und festzuschrauben. Die rote Polklemme wird hierbei von vorne gesehen ganz rechts für die positive Spannungszuführung und die schwarze Polklemme links daneben für die negative Spannungszuführung verwendet. Es folgt das Einsetzen der 12 isolierten Telefonbuchsen in die Frontplatte. Jeweils drei gelbe senkrecht übereinanderliegende Telefonbuchsen sind für die Relaiskontakte RE 1 A und RE 2 A vorgesehen. Die roten Telefonbuchsen dienen zur Verbindung mit den Relaiskontakten RE 1 B und RE 2 B, während die beiden schwarzen Telefonbuchsen jeweils an der Schaltungsmasse liegen (auf der Frontplatte mit dem Masensymbol gekennzeichnet).

Als nächstes werden die Verbindungen zwischen den Buchsen und der Basisplatine hergestellt. Zweckmäßigerweise lötet man die entsprechenden isolierten Leitungsabschnitte erst einseitig an die Buchsen in folgender Weise:

An die 12 Telefonbuchsen werden isolierte Leitungsabschnitte mit einer Länge von 70 mm angelötet.

Die Platinenanschlußpunkte ST 32 a bis ST 37 a auf der Buchsenplatine werden mit ca. 140 mm langen isolierten Anschlußleitungen versehen, die Platinenanschlußpunkte ST 32 b bis ST 37 b mit 145 mm, ST 32 c bis ST 37 c mit 155 mm und ST 32 d bis ST 37 d mit 160 mm langen isolierten Anschlußleitungen. Es reichen hierbei massive isolierte Leitungen mit einem Durchmesser von 0,5 mm entsprechend ca. 0,2 mm<sup>2</sup> Querschnitt. Abweichend hierzu werden an den beiden Polklemmen zur Versorgungsspannungszuführung isolierte Leitungen mit einem Querschnitt von mindestens 0,4 mm<sup>2</sup> und einer Länge von ca. 100 mm angeschlossen. Die beiden letztgenannten Leitungen führen auf der Basisplatine zu den Anschlußpunkten ST 30 (positive Versorgungsspannung von der roten Polklemme kommend) und ST 31 (negative Versorgungsspannung von der schwarzen Polklemme kommend). Für diese beiden und alle weiteren jetzt noch auf der Basisplatine zu verlötenden Anschlußpunkte werden zweckmäßigerweise Lötstifte in die Bohrungen der Basisplatine eingesetzt, damit der Anschluß der Leitungen von der Bestückungsseite aus erfolgen kann, nachdem sowohl die Frontplatte als auch Basisplatine mit Rückwand in die Gehäuseunterhalbschale eingesetzt wurden. Für alle anderen Anschlußpunkte sind keine Lötstifte erforderlich, da diese Verbindungsleitungen problemlos von der Leiterplattenunterseite festzulöten sind (bevor die Platine in die Gehäuseunterhalbschale gesetzt wurde).

Der Anschluß der beiden Polklemmen wurde bereits beschrieben, so daß wir uns

## Stückliste SMS 7000 :

### Widerstände

0,47Ω/1 W ..... R 18 abcd,  
R 27 abcd, R 36 abcd, R 45 abcd  
15Ω ..... R 7, R 9  
18Ω ..... R 10  
100Ω ..... R 14 abcd, R 23 abcd,  
R 32 abcd, R 41 abcd  
1kΩ ..... R 53-R 56  
1,8kΩ ..... R 49- R 52  
4,7kΩ ..... R 2-R 4, R 6, R 8,  
R 47 abcd  
10kΩ ..... R 5, R 13 abcd,  
R 15-R 17 abcd, R 19 abcd,  
R 22 abcd, R 24-R 26 abcd,  
R 28 abcd, R 31 abcd,  
R 33-R 35 abcd, R 37 abcd,  
R 40 abcd, R 42-R 44 abcd,  
R 46 abcd, R 57, R 58  
47kΩ ..... R 12 abcd, R 21 abcd,  
R 30 abcd, R 39 abcd  
100kΩ ..... R 11 abcd, R 20 abcd,  
R 29 abcd, R 38 abcd

R 1, R 48 entfallen

### Kondensatoren

100 pF ..... C 4 abcd, C 6 abcd,  
C 8 abcd, C 10 abcd  
22 nF ..... C 3 abcd, C 5 abcd,  
C 7 abcd, C 9 abcd  
10 µF/16 V ..... C 1, C 2

### Halbleiter

LM324 ..... IC 7abcd, IC 8  
74LS04 ..... IC 3, IC 4  
7408 ..... IC 6 abcd  
74LS244 ..... IC 1, IC 2  
7805 ..... IC 5  
BC 548 ..... T 1, T 2, T 5 abcd,  
T 8 abcd, T 11 abcd, T 14 abcd  
TIP 110 ..... T 3 abcd, T 6 abcd,  
T 9 abcd, T 12 abcd  
TIP 115 ..... T 4 abcd, T 7 abcd,  
T 10 abcd, T 13 abcd  
TIP 2955 ..... T 15  
R 250 B ..... D 3  
1 N 4001 ..... D 5 abcd, D 6 abcd,  
D 8 abcd, D 9 abcd,  
D 11 abcd, D 12 abcd,  
D 14 abcd, D 15 abcd  
1 N 4148 ..... D 1, D 2, D 4 abcd,  
D 7 abcd, D 10 abcd, D 13 abcd,  
D 16-D 19 abcd, D 20-D 23

### Sonstiges

TS 1 abcd ..... SAS 1000  
Omron Relais 3,6 V ... RE 1, RE 2  
14 Lötstifte  
8 einreihige 10 pol. Print-Buchsen-  
leisten  
16 zweireihige 2 pol. Stiftleisten  
(dienen als Kurzschlußstecker)  
1 Centronic-Buchse  
4 Klinkenbuchsen 3,5 mm  
4 6polige DIN-AV Printbuchsen  
1 U-Kühlkörper SK 13  
450 cm flexible Leitung, 0,2 mm<sup>2</sup>  
20 cm flexible Leitung, 0,4 mm<sup>2</sup>  
16 Glimmerscheiben T0220  
1 Glimmerscheibe T03P  
17 Isoliernippel  
9 Schrauben M3x6  
4 Schrauben M3x10  
28 Mutter M3  
17 Senkknopfschrauben M3x6

### Gehäuse

1 Frontplatte SMS 7000  
1 Alu-Rückwand SMS 7000  
1 Polklemme rot  
1 Polklemme schwarz  
6 Bananenbuchsen gelb  
4 Bananenbuchsen rot  
2 Bananenbuchsen schwarz  
2 Kühlkörper SK 88

### Umdecodierplatine

#### Widerstände

22kΩ ..... R1

#### Kondensatoren

100nF ..... C1

#### Halbleiter

CD4028 ..... IC3  
CD4029 ..... IC1  
CD4072 ..... IC5, IC6  
CD4081 ..... IC4  
74 LS08 ..... IC2  
1N4148 ..... D1

#### Sonstiges

1 10polige einreihige Stiftleisten,  
abgewinkelt



jetzt der Verdrahtung der 12 Telefonbuchsen widmen wollen. Beginnen wir mit dem Anschluß der drei ganz rechts angeordneten gelben Telefonbuchsen für die Kontakte des Relais RE 2 A. Die untere Telefonbuchse (Bockpol des Relais) wird an ST 25 angeschlossen. Die darüberliegende Telefonbuchse an ST 26 und die obere an ST 24. Als nächstes kommen wir zu den beiden für RE 2 B zuständigen Telefonbuchsen. Die obere wird mit ST 29 und die darunterliegende mit ST 27 verbunden. Die ganz unten angeordnete schwarze Telefonbuchse (Masse) wird an ST 28 gelegt.

Bei der Verdrahtung der Telefonbuchsen für RE 1 A/B beginnen wir auch hier mit den drei gelben Buchsen. Die obere liegt an ST 18, die mittlere an ST 20 und die untere an ST 19. Von den rechts daneben angeordneten roten Telefonbuchsen ist die obere an ST 23 und die darunterliegende an ST 21 anzuschließen. Die ganz unten angeordnete schwarze Telefonbuchse (Masse) ist mit ST 22 zu verbinden. Sollte es in diesem Bereich beim Lötvorgang etwas eng werden, kann ggf. die Frontplatte nochmals aus ihrer Nut in der Gehäuseunterhalbschale herausgenommen und etwas vorgezogen werden. Die Lei-

tungsabschnitte sind hierfür lang genug.

Die Verkabelung der vier Printbuchsen zum Anschluß der Schrittmotoren ist vergleichsweise einfach, da alle Platinenanschlußpunkte eindeutig bezeichnet sind. Für alle auf der Buchsenplatine bezeichneten Punkte findet sich auf der Basisplatine im Bereich der Endstufentransistoren eine gleiche Bezeichnung, d. h. jeweils zwei Punkte mit gleicher Bezeichnung sind miteinander zu verbinden.

Nachdem auch die Frontplatte wieder in die Nut der Gehäuseunterhalbschale eingesetzt wurde, ist noch die Entscheidung zu treffen, ob die ELV-Centronics-Schrittmotorsteuerung ohne oder mit Umcodierplatinen betrieben werden soll. Im ersten Fall sind anstelle der vier Umcodierplatinen pro Steckplatz vier Kurzschlußstecker einzusetzen. Hierzu werden insgesamt 16 2polige Steckersteife auf ihrer Anschlußseite miteinander verbunden (über einen Lötzintropfen). Alsdann sind jeweils vier dieser Stecker in die vier rechten Buchsenpaare (von der Gerätefrontseite aus gesehen) der Buchsenleisten einzustecken, d. h. von der rechten doppelreihigen Buchsenleiste ist der ganz rechts vorne angeordnete Kontakt mit dem direkt dahinterliegenden

Kontakt verbunden usw. Näheres ist auch aus der entsprechenden Abbildung zu ersehen.

Soll das Gerät in einer Betriebsart arbeiten, in der Umcodierplatinen erforderlich sind, so entfallen die 16 Kurzschlußstecker, und die vier Umcodierplatinen sind statt dessen einzusetzen. Hierbei zeigen die vier Platinen senkrecht nach oben mit ihren Bestückungsseiten zur Rückplatte weisend. Die jeweils 8poligen Stiftleisten sind in die hinteren zur Rückplatte hinweisenden Reihen der Kontaktleisten einzusetzen. Die jeweils vordere Kontaktreihe bleibt frei.

Die Bestückung der Umcodierplatinen ist auf einfachste Weise möglich, da lediglich 10 Bauelemente (6 ICs, 1 Kondensator, 1 Widerstand, 1 Diode sowie die Stiftleiste) einzusetzen sind. Die genaue Position zeigt der zugehörige Bestückungsplan.

Nachdem die Gehäuseoberhalbschale aufgesetzt und verschraubt wurde, steht dem Einsatz dieses interessanten Interface nichts mehr im Wege. Zuvor empfiehlt sich eine Überprüfung verschiedener Spannungspegel.

### Die Inbetriebnahme

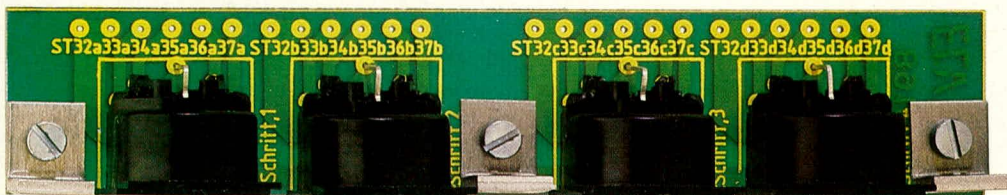
Zuerst wird die Bestückung nochmals sorgfältig überprüft und das Augenmerk u. a. auf Lötzinnbrücken und Kurzschlüssen gerichtet.

Als nächstes wird an die beiden Polklemmen zur Versorgungsspannungszuführung eine Betriebsspannung von 12 V gelegt, die von einem stabilisierten Netzgerät kommend zunächst im Strom auf 1 A zu begrenzen ist (später max. 4 A). Ohne angeschlossene Verbraucher liegt die Stromaufnahme jetzt im Bereich zwischen 100 mA und 200 mA.

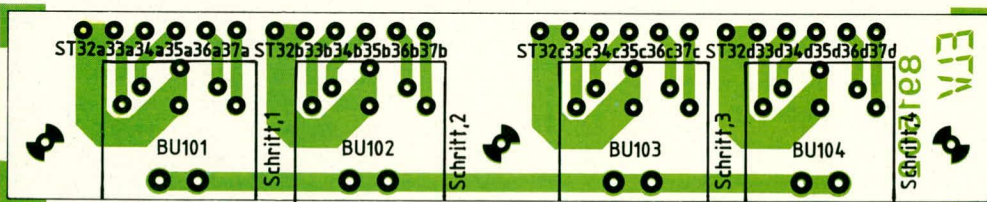
Ein Spannungsmeßgerät wird mit seinem Minuspol an eine der beiden schwarzen Telefonbuchsen auf der Frontplatte angeschlossen. Mit dem positiven Anschluß sind folgende Messungen durchzuführen:

- Rote Telefonbuchse, die jeweils über der schwarzen Telefonbuchse angeordnet ist: +12 V
- Pin 3 des IC 5: + 4,75 V bis 5,25 V
- Emittor von T 15: +11,0 V - 11,5 V
- Kollektor von T 15: +4,75 bis +5,25 V
- Pin 20 von IC 1: +4,75 V bis +5,25 V
- Emittoren der Transistoren T 4, T 7, T10, T 13 (jeweils a, b, c, d): +12 V
- Emittoren der Transistoren T 3, T 6, T 9, T 12 (jeweils a, b, c, d): ca 0 V

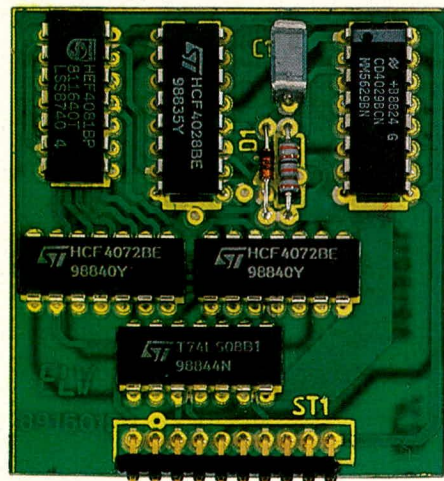
Nachdem alle Überprüfungen zur Zufriedenheit ausgefallen sind, kann die Verbindung zum Rechner vorgenommen werden und der Anschluß der Schrittmotoren erfolgen. ELV



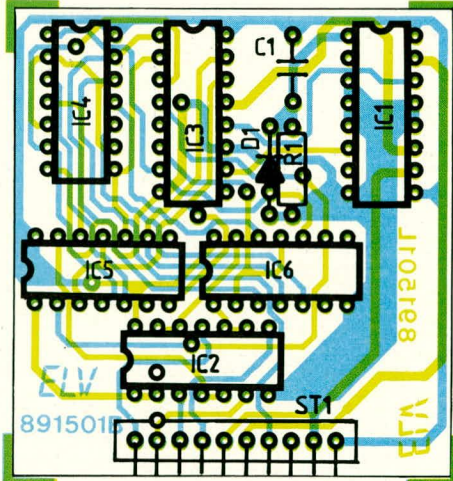
Ansicht der Buchsenplatine der SMS 7000



Bestückungsplan der Buchsenplatine der SMS 7000



Ansicht der Umcodierplatine der SMS 7000



Bestückungsplan der Umcodierplatine der SMS 7000