

ELV-Serie-Modelleisenbahn-Elektronik



Luxus-Modellbahn-Fahrpult Teil II

In dem hier vorliegenden abschließenden 2. Teil stellen wir Ihnen die Bauanleitung mit Schaltplan und Platinenlayouts des ELV-Luxus-Modellbahn-Fahrpultes vor.

Zur Schaltung

Bedienung als auch Blockschaltbild wurden bereits in der vorangegangenen Ausgabe ELVjournal Nr. 23 ausführlich beschrieben.

Die einzelnen Komponenten des Blockschaltbildes finden wir in dem Gesamtschaltbild des ELV-Luxus-Modellbahn-Fahrpultes wieder.

Mit dem Drehschalter S 1 werden die drei Geschwindigkeitsbereiche umgeschaltet. Die Bereichsgrenzen werden mit den Spindeltrimmern R 1 bis R 3 und R 8 bis R 10 in Verbindung mit den Vorwiderständen R 4–R 6 eingestellt.

R 7 stellt das Fahrtreglerpoti dar.

Mit R 11 wird die Anfahr- bzw. Bremsverzögerung eingestellt. Dies Poti arbeitet in Verbindung mit dem Verzögerungskondensator C 1.

Mit Hilfe der Not-Halt-Taste Ta 1 kann der Kondensator C 1 über den recht niederohmigen Widerstand R 12 kurzzeitig aufgeladen werden, wodurch die Gate-Spannung am Transistor T 1 schlagartig ansteigt. Das Wandler-IC 1 erhält eine erhöhte Eingangsspannung, wodurch der Strom über den Vorwiderstand R 13 in den Kondensator C 2 ebenfalls steigt und die Impulsdauer des mit der einen Hälfte des IC 2 aufgebauten Monoflops sehr kurz wird. Diese sehr kurzen Impulse werden über eine Auswerteschal-

tung, die noch an anderer Stelle näher beschrieben wird, unterdrückt. Dadurch wird der Ausgang über T 4 kurzgeschlossen und der Zug abrupt gestoppt.

Kurz noch einige Worte zum IC 1 des Typs EF 2106. Dieser Baustein wandelt eine Eingangsspannung in einen potential unabhängigen, von der Versorgungsspannung jedoch abhängigen Ausgangstrom um. Hiermit kann die Aufladezeit des Kondensators C 2 gesteuert werden. Dieser Kondensator ist für die Monozeit des mit einer Hälfte des IC 2 aufgebauten Monoflops verantwortlich.

Getriggert wird das Monoflop über einen Multivibrator mit extrem kurzen Impulszeiten und einer Frequenz von ca. 80 Hz.

Dieser Multivibrator wird mit der 2. Hälfte des IC 2 aufgebaut. Die Frequenz bestimmenden Glieder sind hier der Widerstand R 14 bzw. R 15 sowie der Kondensator C 5.

Über den Ausgang Pin 5 des IC 2 werden die in ihrer Breite mit R 7 veränderbaren Impulse zur Weiterverarbeitung auf zwei RC-Glieder gegeben (R 17/C 6 sowie R 16/C 7).

Bevor wir jedoch an dieser Stelle mit der Beschreibung fortfahren, wollen wir noch kurz die Schritte von der mit R 7 eingestellten Spannung bis hin zur Impulsweitensteuerung rekapitulieren:

Wie schon gesagt, wird mit R 7 eine Spannung eingestellt, die sich in den mit den Trimmern R 1 bis R 3 und R 8 bis R 10 vorgegebenen Grenzen bewegen kann. Diese Spannung gelangt, je nach eingestelltem Widerstandswert von R 11, der eine mehr oder weniger große Verzögerung in Verbindung mit C 1 bewirkt, auf das Gate des Feldeffekttransistors T 1. An dem Source-Anschluß dieses Transistors steht nun eine um ca. 1–2 V höhere Spannung an, als am Gate. Der Steueranschluß des IC 1 erhält also eine mit R 7 veränderbare Eingangsspannung. Am Ausgang des IC 1 wird nun in den Widerstand R 13 ein von dieser Spannung abhängiger Strom eingepreßt, der, wie weiter vorstehend bereits beschrieben, die Ladezeitdauer des Kondensators C 2 beeinflusst, der wiederum unmittelbar die Impulsdauer der an Pin 5 erscheinenden Impulse reguliert.

Mit Hilfe des aus R 16 und C 7 bestehenden RC-Gliedes wird der Gleichrichtwert der Ausgangsspannung (Pin 5) des IC 2 gebildet. Sind die Impulse sehr schmal und der Gleichrichtwert daher sehr niedrig, steuert der Ausgang des OP 1 auf ca. + 10 V, wodurch T 2 schaltet und den Kondensator C 6 überbrückt. Hierdurch können keine Impulse über die RC-Kombination, bestehend aus R 17/C 6 auf die Eingänge der OP's 2 und 3 (Pin 2 und Pin 6) gelangen, so daß die

Endstufentransistoren T3/T4 den Ausgang des Fahrpultes abgeschaltet haben.

Sobald ein zum Anfahren der Züge geeignetes Impuls-/Pausenverhältnis an Pin 5 des IC 2 ansteht, wird T 2 über OP 1 freigegeben. Die über R 17/C 6 abfallenden Impulse gelangen auf die Eingänge der OP's 2 und 3, wodurch diese wechselseitig die Transistoren T 3 und T 4 ansteuern. Die Widerstände R 29 und R 32 dienen der Strombegrenzung.

Mit Hilfe der Transistoren T 9 und T 10 mit Zusatzbeschaltung wird eine Kurzschlußsicherung mit Signalgebung realisiert, die bei Überlastung des Ausganges den Transistor T 3 sperrt, wodurch keine Ausgangsspannung mehr ansteht.

Durch Betätigen des Tasters T a3 (vorwärts) kann bei vorheriger Entfernung der Kurzschlußursache das Fahrpult wieder in Betrieb gesetzt werden.

Damit ein impulsförmiges Ausgangssignal auf die Schienen gelangt, wäre normalerweise als Endstufe lediglich der Transistor T 3 erforderlich. Durch das Hinzufügen des Transistors T 4, der in den Impulspausen den Ausgang kurzschließt, wird eine größere Schaltdifferenz vom „high“-Zustand zum „low“-Zustand des Ausgangssignals erreicht und die Züge „laufen sauberer“.

Mit den Transistoren T 6 bis T 8 mit Zusatzbeschaltung ist die Vorwärts-/Rückwärts-Umschaltung des Fahrpultes realisiert. Sobald die Rückwärtstaste betätigt wird, ziehen die Relais Re 1 und Re 2 an, wodurch die Ausgangsbuchsen verpolt werden. Über T 7 wird eine Selbsthaltung herbeigeführt – der Zug fährt rückwärts. Durch Bestätigen der Taste Ta 3 wird die Selbsthaltung aufgehoben und die Relais fallen ab – der Zug fährt wieder vorwärts.

Durch Betätigen des Schalters S 2 (entgegengesetzte Stellung als die eingezeichnete) wird das Fahrpult von Gleichstrom auf Wechselstrombetrieb umgeschaltet. Die Überbrückung der Dioden D 3/D 4 wird aufgehoben und die Versorgungsspannung von ca. 15 V steigt auf ca. 18 V an. Gleichzeitig wird über S 2b die Basis-Emitter-Strecke des Transistors T 6 kurzgeschlossen, so daß nun bei Betätigen der Taste Ta 2 die Relais Re 1 und Re 2 nur so lange anziehen, wie auch die Betätigungszeit dauert. Über S 2a wird ein Relaiskontakt von Re 2 von der +Ausgangsklemme (Punkt C) auf den Kondensator C 15 (Punkt D) gelegt, so daß beim Anziehen der Relais nun die Kondensatorspannung C 15 auf den Ausgang gelangt. Diese Spannung liegt bei ca. 20 V und ist geeignet, bei Betätigen der Taste Ta 2 (Rückwärts/Polwender) bei Wechselstrombahnen einen Fahrtrichtungswechsel herbei zu führen. Vorher ist im allgemeinen die Lok anzuhalten.

Mit den Dioden D 14 bis D 16 wird der jeweils eingestellte Fahrgeschwindigkeitsbereich angezeigt, während die Dioden D 11 bzw. D 13 Vorwärts- bzw. Rückwärtsfahrt signalisieren (nur bei Gleichstrombetrieb).

Einstellarbeiten

Um die 7 auf der Leiterplatte angeordneten Spindeltrimmer richtig einstellen zu können,

sollte die nachfolgende Abgleichanweisung sorgfältig beachtet werden.

Grundeinstellung zum Abgleich:

1. Verzögerungspoti R 11 auf „0“ drehen (entgegen dem Uhrzeigersinn).
2. Geschwindigkeitsregler auf „0“ drehen.
3. R 1 bis R 3 und R 8 bis R 10 auf Rechtsanschlag (im Uhrzeigersinn) drehen.
4. Trimmer R 19 auf Linksanschlag (entgegen dem Uhrzeigersinn) drehen.
5. Mit S 1 Bereich 1 einschalten (voller Bereich).
6. R 1 soweit aufdrehen, daß die Lok gerade noch nicht brummt.
7. Geschwindigkeitsregler jetzt auf „voll“ drehen.
8. Trimmer R 10 auf größte Geschwindigkeit einstellen.
Hierbei ist darauf zu achten, daß bei zu weitem Aufdrehen von R 1 die Lok zunächst wieder langsamer und bei noch weiterem Drehen wieder schneller fährt.
R 1 darf also von „0“ beginnend nur soweit aufgedreht werden, daß die Lok bei anschließendem Regeln mit dem Geschwindigkeitseinstellpoti kontinuierlich von „0“ beginnend immer schneller bis zu ihrer max. Geschwindigkeit „läuft“.
9. Der Abgleich ist mehrmals zu wiederholen, da sich die Trimmer gegenseitig beeinflussen.
10. Bereich 2 einschalten.
11. Geschwindigkeitsregler auf „0“ drehen.
12. R 2 soweit aufdrehen, daß die Lok gerade noch nicht brummt.
13. Geschwindigkeitsregler auf „voll“ drehen.
14. Trimmer R 9 von „0“ an beginnend auf die gewünschte Höchstgeschwindigkeit einstellen (ca. 60 %).
15. Auch dieser Abgleich ist mehrmals zu wiederholen, da sich die Trimmer gegenseitig beeinflussen.
16. Bereich 3 einschalten.
17. Geschwindigkeitsregler auf „0“ drehen.
18. R 3 soweit aufdrehen, daß die Lok eine Geschwindigkeit aufnimmt, die bei ca. 40 % liegt, wobei R 11 zunächst auf Linksanschlag (entgegen dem Uhrzeigersinn) steht.
19. Geschwindigkeitsregler auf „voll“ drehen.
20. R 8 von „0“ aus beginnend auf höchste Geschwindigkeit einstellen.
21. Auch dieser Abgleich ist mehrmals zu wiederholen, da sich die Trimmer gegenseitig beeinflussen.
22. Geschwindigkeitsregler auf „0“ drehen.
23. R 19 so einstellen, daß die Lok keine Impulse mehr erhält.

Damit ist der Abgleich beendet.

Zum Nachbau

Trotz der aufwendigen Schaltungstechnik konnte auch bei dieser Schaltung ein hohes Maß an Nachbausicherheit erreicht werden, da bis auf den Netztransformator und die beiden Kippschalter S 1 und S 2 sowie der Sicherungshalter sämtliche Bauelemente auf den Platinen Platz finden.

Beim Bestücken der Leiterplatten hält man

sich genau an die Bestückungspläne. Zuerst werden die Brücken, dann die Widerstände, Kondensatoren, Dioden, Transistoren und zum Schluß die IC's eingelötet. Auf sorgfältige, saubere Lötungen ist besonders zu achten, damit keine Zinnbrücken entstehen.

Bei den Elektrolytkondensatoren sowie bei den Dioden und Transistoren ist auf die richtige Einbaulage besonders zu achten. Durch die einseitige Kerbe an den IC's ist auch hier die Einbaulage leicht festzustellen. Bei den Dioden erkennt man die Kathodenseite (das ist die Seite, in die die Pfeilspitze weist) an dem schwarzen, grauen bzw. gelben Ring. Die Kathodenseite von Leuchtdioden ist im allgemeinen durch eine Abflachung an der betreffenden Seite gekennzeichnet. Sollte einmal eine Leuchtdiode verkehrt herum eingelötet werden, ist mit einem Ausfall des Bauelementes im allgemeinen nicht zu rechnen und die Diode wird einfach umgedreht, so daß sie bei einem fließenden Strom aufleuchtet.

Nachdem die Platinen bestückt sind, werden die beiden kleineren Leiterplatten, wie aus der Abbildung ersichtlich, zusammengesetzt und die entsprechenden Leiterbahnen mit Hilfe von ca. 5 mm langen und 0,8 mm bis 1 mm dicken Kupferdrähten miteinander verlötet.

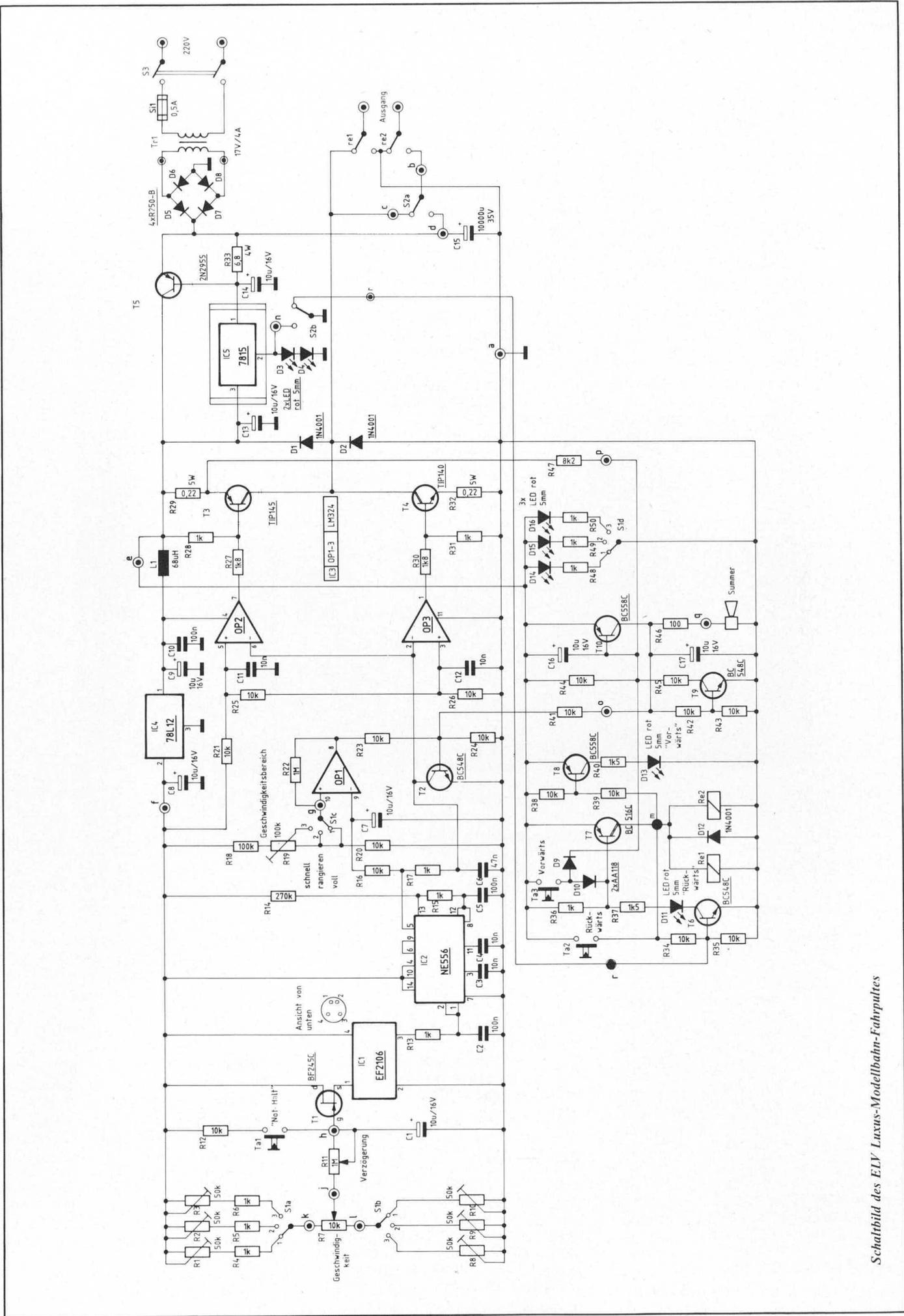
Jetzt können die beiden kleineren inzwischen miteinander verbundenen Leiterplatten über ca. 10 cm lange flexible Drähte mit der Basisleiterplatte (größte Platine) verbunden werden. Die kleinen Platinen werden später in ca. 30 bis 40 mm Abstand über der Basisleiterplatte angeordnet.

Ist auch der Schalter für die Gleich-/Wechselspannungsumschaltung über flexible Drähte mit den Leiterplatten verbunden, kann die Basisleiterplatte ins Gehäuse eingebaut und festgeschraubt werden, wobei die beiden kleineren Platinen mittels Schrauben so darüber angeordnet werden, daß die Abstände der beiden kleineren Leiterplatten zur Frontplatte ca. 15 mm betragen.

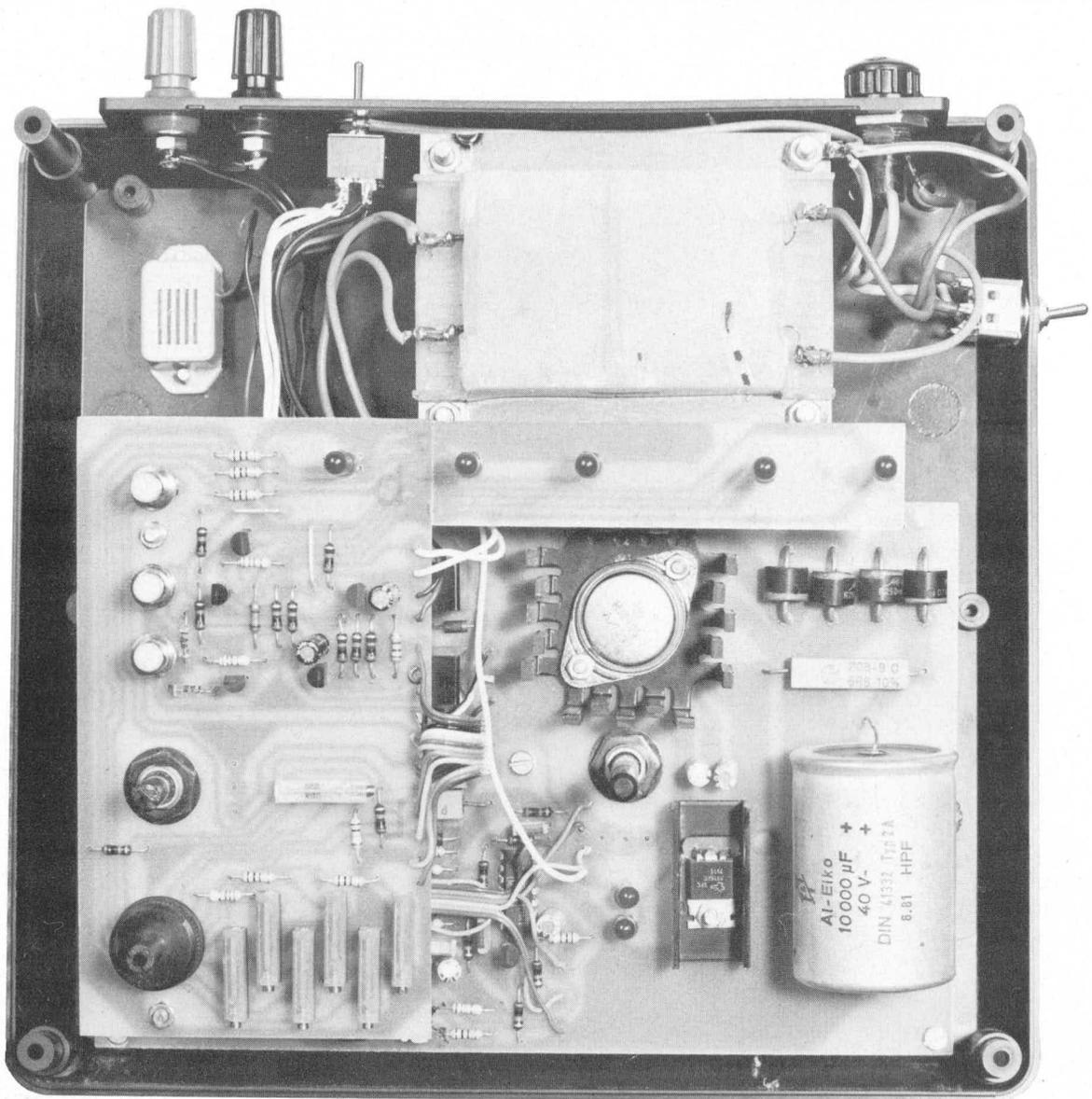
Der genaue Abstand wird durch die Drucktaster festgelegt.

Da die Gehäusefrontplatte leicht geneigt ist, die beiden miteinander verlöteten kleinen Platinen jedoch parallel zur Basisplatte angeordnet und mit dieser verschraubt sind, ist es erforderlich, die Basisplatte entsprechend der Gehäusefrontplatte ebenfalls zu neigen, d. h. schräg einzubauen. Dies geschieht am besten, indem die Basisplatte mit den beiden unten links und rechts befindlichen Bohrungen direkt mit dem Gehäuseboden verschraubt wird.

Ungefähr in der Mitte der Basisplatte befindet sich eine weitere Befestigungsbohrung, durch die eine Schraube M 3 x 16 gesteckt und mit dem Gehäuseboden verschraubt wird. Damit die erforderliche Neigung erzielt wird, ist ein 10 mm langes Distanzröllchen über die Schraube zu stecken, das sich dann zwischen dem Gehäuseboden und der Basisleiterplatte befindet. Damit die Platine gut auf dem Distanzröllchen aufliegt, sollte dieses auf der zur Platine hinweisenden Seite mit einer Feile leicht angeschrägt werden — entsprechend der Frontplattenneigung.



Schaltbild des ELV Luxus-Modellbahn-Fahrpultes



Ansicht der fertig bestückten und in die untere Gehäusehalbschale eingebauten Platinen des ELV-Luxus-Modellbahn-Fahrpultes

Stückliste:

ELV-Luxus-Modellbahn-Fahrpult

Halbleiter

IC1	EF 2106
IC2	NE 556
IC3	LM 324
IC4	78 L 12
IC5	7815
T1	BF 245 C
T2, T6, T9	BC 548 C
T3	TIP 145
T4	TIP 140
T5	2 N 2955
T7	BC 516
T8, T10	BC 558 C
D1, D2, D12	1 N 4001
D3, D4, D11, D13-D16 ..	LED rot 5 mm
D5-D8	R 250 - B
D9, D10	AA 118

Kondensatoren

C1, C7-C9, C13, C14, C16, C17	10 μ F/16 V
C2, C5, C10	100 nF
C3, C4, C11, C12	10 nF
C6	47 nF
C15	10 000 μ F/35 V

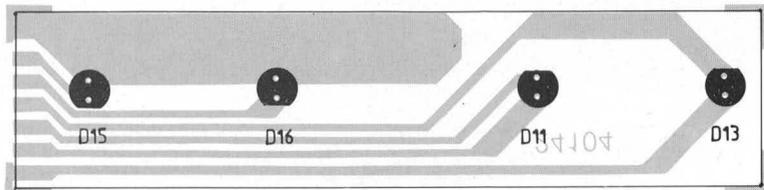
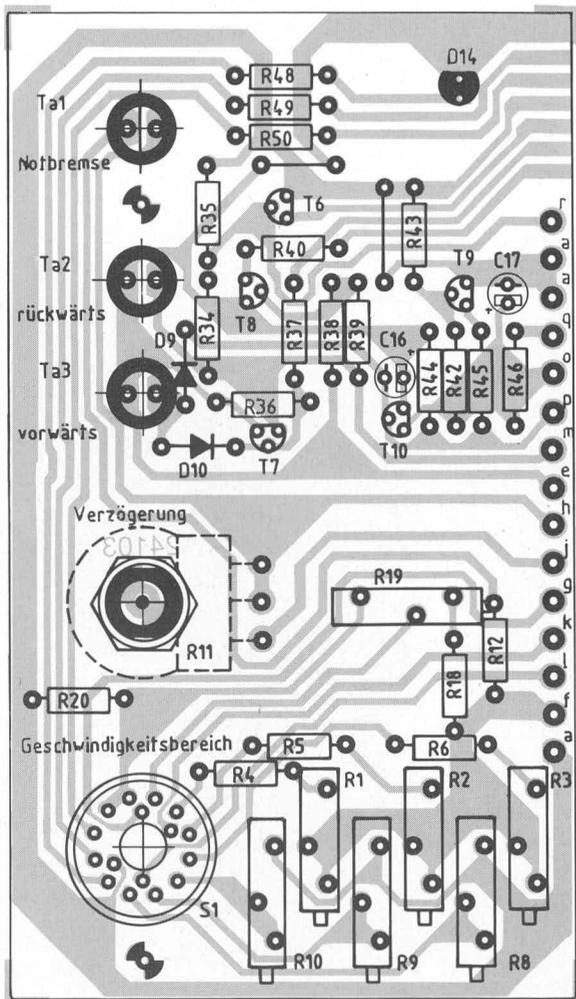
Widerstände

R1-R3, R8-R10	50 k Ω Spindeltrimmer
R4-R6, R13, R15, R17, R28, R31, R36, R48-R50	1 k Ω
R7	10 k Ω Poti
R11	1 M Ω Poti
R12, R16, R20, R21, R23-R26, R34, R35, R38, R39, R41-R45 ...	10 k Ω
R14	270 k Ω
R18	100 k Ω
R19	100 k Ω , Spindeltrimmer
R22	1 M Ω
R27, R30	1,8 k Ω
R29, R32	0,22 Ω /5 W
R33	6,8 Ω /5 W

R37, R40	1,5 k Ω
R46	100 Ω
R47	8,2 k Ω

Sonstiges

Tr1	Netztrafo prim. 220 V/ sek. 17 V, 4 A
Si1	0,5 A
L1	68 μ H
Re1, Re2	Kartenrelais 12 V, stehend, 1 x um, 8 A
1 U-Kühlkörper	
2 Fingerkühlkörper	
1 Gehäusesicherungshalter	
3 Taster (Schließer)	
1 Präzisionsdreheschalter 4 x 3	
7 Schrauben M 3 x 10	
2 Schrauben M 3 x 40	
11 Muttern M 3	
4 Schrauben M 4 x 55	
12 Muttern M 4	
1 Schraube M 3 x 20	
2 Schrauben M 3 x 5	
15 cm Flachbandleitung 11adrig	
1 m Leitung 1,5 mm ² flexibel	



An dieser Stelle werden die beiden kleinen Platinen (obere Platinen) miteinander über ca. 10 mm lange Silberschaltdrähte verlötet.

oben: Bestückungsseite der kleinsten Platine, die 4 Leuchtdioden trägt

links: Bestückungsseite der Tastenplatine

unten: Bestückungsseite der Basisplatine, die am Gehäuseboden befestigt wird.

Nachdem die Basisleiterplatte wie vorstehend beschrieben mit der Gehäuseunterhalbschale verschraubt wurde, kann der genaue Abstand zwischen dieser und den beiden miteinander verlöteten kleinen Platinen festgelegt und eingestellt werden. Hierzu wird die Gehäuseoberhalbschale mit der gebohrten Alufontplatte vorsichtig aufgesetzt und dann der Abstand der Platinen zueinander mit Hilfe der Verbindungsschrauben so eingestellt, daß die Gewindehülse der Drucktasten ca. 3 mm aus der Gehäusefrontplatte hervortreten.

Die Höhe der Leuchtdioden ist nachträglich ggfls. etwas zu korrigieren.

Eine zusätzliche Schraubenverbindung für die kleine, die Leuchtdioden tragende Platine ist nicht erforderlich, da die Lötverbindung zur seitlich

daran anschließenden Platine ausreichenden Halt bieten.

Als letztes sind die Befestigungsmuttern für die Drucktasten aufzusetzen und das Gehäuseoberteil mit der unteren Halbschale zu verschrauben. Zuvor ist allerdings noch der Netztransformator im hinteren Teil des Gehäuses am Boden mittels vier Schrauben M 4x 60 mm und zugehörigen Muttern zu befestigen.

Es ist darauf zu achten, daß sowohl der Blechkern des Transformators, als auch die Hülse der Drucktaster und damit die gesamte Alufontplatte ebenso wie die Befestigungshülse der beiden Kippschalter in der Gehäuserückseite mit dem Schutzleiter des Netzkabels verbunden werden.

Auf die Einhaltung der VDE-Bestimmungen ist besonderer Wert zu legen.

