

# Service manual

Teil 1

## PHILIPS



## RECORDERS N 4450

00/15/19/43



584A

### INHALTSVERZEICHNIS

Einführung	CS31885
Spezifikation	CS31886
Ein- und Ausgänge	CS31887
Anschlüsse und Bedienungsorgane	CS31888
Umschalten auf eine andere Netzspannung und/oder Netzfrequenz	CS31890
Funktionelle Einheiten des Verstärkerteils	CS31708-CS31716
Beschreibung des Steuerteils	CS31891
Kurzschlussicherung in der Endstufe	CS31892
Funktionelle Einheiten des Steuerteils	CS31893-CS31894
Hall-Motor	CS31895

### EINFÜHRUNG

Gerät N4450 ist ein Stereo-Spulen-Tonbandgerät, das sich für Horizontal- und Vertikalbetrieb eignet. Spulen mit einem Durchmesser bis 26,5 cm (10½") können für dieses Gerät benutzt werden. Das Band kann sowohl von links nach rechts als auch von rechts nach links laufen und in beiden Richtungen benutzt werden. Falls erwünscht, schaltet das Gerät den Bandtransport bei Bandende automatisch auf Gegenrichtung (Reversebetrieb). Hierzu wurde die Kopfträgerplatte mit sechs Magnetköpfen bestückt, und zwar mit zwei Aufnahmeköpfen, zwei Wiedergabeköpfen und zwei Löschköpfen.

Das Gerät hat drei Motoren - einen Hall-Servomotor zum Antrieb der Tonwellen und zwei Gleichstrommotoren zum Umspulen und Antreiben der Spulenteller. Die Steuerung des Laufwerks geschieht über Tiptasten. Durch Drücken einer Taste wird ein Schalter geschlossen und ein Solenoid (Elektromagnet) erregt, das das Laufwerk in die entsprechende Position schaltet. Der Verstärker hat eine Ausgangsleistung von 2 x 20 W (innerhalb 1 dB mit < 1 % Klirrfaktor); er kann auch benutzt werden, wenn das Laufwerk nicht eingeschaltet ist. Mit einer eingebauten Synchronuhr ist es möglich, das Gerät einmal innerhalb von 24 Stunden ein- und auszuschalten. Der Verstärkerteil und der Steuerteil bestehen aus verschiedenen kleinen steckbaren Printplatten (funktionelle Einheiten), die auf einer grossen Printplatte befestigt sind.

Für die technischen Daten siehe die Spezifikation.

Index: CS31885-CS31888, CS31705, CS31889, CS31890, CS31708-CS31719, CS31891-CS31895



CS31885

Subject to **modification**

D

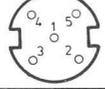
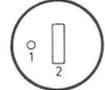
4822 726 10858

Printed in the Netherlands

## SPEZIFIKATION

Netz Spannungen	: 110-127-220-240 V
Netzfrequenz	: 50-60 Hz (nur Umschalten der Uhr nötig)
Leistungsaufnahme	: min. 29 W max. 120 W
Anzahl Spuren	: 4
Bandgeschwindigkeiten	: 4,75 cm/s $\pm 2$ % 9,5 cm/s $\pm 1$ % 19 cm/s $\pm 1$ %
Maximaler Spulendurchmesser	: 26,5 cm
Anzahl Köpfe	: 6 (2 Aufnahme-, 2 Wiedergabe-, und 2 Löschköpfe)
Anzahl Motoren	: 4 (ein Hall-Motor (Gleichstrommotor ohne Kollektor) zum Antrieb der Tonwellen; zwei Gleichstrommotoren zum Umspulen; ein Synchronmotor für die Schalluhr)
Gleichaufschwankungen (wow and flutter)	: 4,75 cm/s $\leq 0,35$ % 9,5 cm/s $\leq 0,2$ % 19 cm/s $\leq 0,15$ %
Bandschnelllauf	
26-cm-Spule mit LP-Band (1080 m)	: $\leq 250$ s
18-cm-Spule mit LP-Band ( 540 m)	: $\leq 150$ s
Eingänge	
micro	: 0,15 mV/ $>2$ k $\Omega$
tape	: 2 mV/ 20 k $\Omega$ (1,4) : 100 mV/ 1 M $\Omega$ (3,5)
tuner	: 100 mV/ 100 k $\Omega$
phono	: 1,5 mV/ 47 k $\Omega$ (MD/keramisch HiFi) 100 mV/ (kristall)
aux	: 2 mV/ 20 k $\Omega$ (1,4) 100 mV/ 1 M $\Omega$ (3,5)
Ausgänge	
tape	: 1 V/ $>50$ k $\Omega$
monitor	: 1 V/ $>50$ k $\Omega$
headph	: 3 V/400-600 $\Omega$
Endverstärker	: 2x20 W (d $<1$ % - 8Q )
Frequenzbereich (innerhalb 6 dB)	: 4,75 cm/s 60 - 8000 Hz 9,5 cm/s 40 - 15000 Hz 19 cm/s 40 - 20000 Hz 40 - 16000 Hz (mit Pilottonfilter)
Rumpelfilter ("Rumble")	: -10 dB bei 30 Hz
Rauschfilter ("Scratch")	: -15 dB bei 15 kHz
Physiologische Klangregelung ("Physiology")	: +14 dB bei 50 Hz + 6 dB bei 10 kHz
Löschfrequenz	: 100 kHz ( $\pm 10$ %)
Abmessungen (einschl. transparenten Deckel)	: 520 x 500 x 210 mm
Gewicht	: ca. 20 kg

## EIN- UND AUSGÄNGE

Bezeichnung	Zum Anschluss von	Empfindlichkeit	Impedanz	Art Buchse	Anschlüsse	Stelle
MICRO L + ST	Mikrofon mit 3poligem 180°-DIN-Stecker für Aufnahme auf jeden Kanal in Stellung 1-4 und 3-2 und für Aufnahme auf den linken Kanal in Stellung ST; Mikrofon mit 5poligem 180°-DIN-Stecker für Stereo-Aufnahme	0,15 mV *)	>2 kΩ	5p, 180°, DIN 	1 - links 4 - rechts 2 -  5 - 3 -	Vorderseite
MICRO R BU9	Mikrofon mit einem 3- oder 5-poligen 180°-DIN-Stecker für Aufnahme auf den rechten Kanal in Stellung ST.	0,15 mV *)	>2 kΩ	5p, 180°, DIN 	1/4 - rechts 2 -  5 - 3 -	Vorderseite
TAPE IN/OUT BU2 BU10	einem zweiten Tonbandgerät oder von einem anderen Gerät mit 5poliger 180°-DIN-Ausgangsbuchse Eingang : Stift 1 und 4 Stift 3 und 5 Ausgang : Stift 3 und 5	2 mV 100 mV 1 V	20 kΩ 1 MΩ >50 kΩ	5p, 180°, DIN 	1 - links 4 - rechts 2 -  5 - links 3 - rechts	Rückseite Vorderseite
HEADPH BU11	Stereo-Kopfhörer mit 5poligem symmetrischen DIN-Stecker	3 V	400-600 Ω	5p, sym, DIN 	1 - 2 -  3 -  4 - links 5 - rechts	Vorderseite
TUNER BU1	Tuner	100 mV	100 kΩ	5p, 180°, DIN 	1 - 4 - 2 -  5 - rechts 3 - links	Rückseite
PHONO BU4	Plattenspieler mit einem Kristall-, Keramik Hi-Fi- oder MD-Element. Die Eingangsempfindlichkeit kann mit Schalter "CRYST-DYN" auf Kristall Keramik/MD eingestellt werden	100 mV **) 1,5 mV	- 47 kΩ	7p, DIN 	1 - rechts 4 - 2 -  5 - rechts 3 - links 6 - MP1 7 - MP101	Rückseite
AUX. BU3	allen elektronischen Musikinstrumenten, wie elektronische Orgel, Recorder, Plattenspieler mit Kristall-Element Eingang : Stift 1 und 4 Stift 3 und 5	2 mV 100 mV	20 kΩ 1 MΩ	5p, 180°, DIN 	1 - links 4 - rechts 2 -  5 - rechts 3 - links	Rückseite
MONITOR BU5	Monitor-Verstärker	1 V	>50 kΩ	7p, DIN 	1 - 4 - 2 -  5 - rechts 3 - links 6 - MP2 7 - MP102	Rückseite
LOUDSP. L LOUDSP. R BU6 BU7	Lautsprecherbox mit einer Impedanz von 4 Ω oder 8 Ω		4 Ω/8 Ω 4 Ω/8 Ω	2p, DIN 	1 - 4 Ω/8 Ω 2 - 	Rückseite
REMOTE BU201	Fernbedienungseinheit N6719			10p  692A	1 - Aufnahme 2 - Stop 3 - Schnellauf links 4 - Schnellauf rechts 5 - Pause 6 -  7 - links/rechts 8 - rechts 9 - -26 V 10 - links	Rückseite

\*) wenn nur ein Mono-Mikrofon angeschlossen ist und der Spurwahlschalter steht in Stellung 1-4 oder 3-2 (mono), beträgt die Empfindlichkeit 0,3 mV bei > 2 kΩ.

\*\*) gemessen mit einem Serien-Kondensator von 2.000 pF.

ANSCHLÜSSE UND BEDIENUNGSORGANE

Vorderseite (Abb. 1)	Bezeichnung	SK. ./R	Anschlüsse
1. Spulenhauptschalter	18	SK705	
2. Spulen-Mitnehmer mit verriegelbaren Enden			
3. Bandzugkomparatoren und Bandkontakte		SK706/SK707 TC1/TC2	
4. Zählwerk			
5. Nullstelltaste für Zählwerk			
6. Bandschlitz			
7. Suchautomatik			
8. EIN/AUS-Schalter der Suchautomatik	AUTO-STOP ON	SK701	
9. "Cueing"-Tasten	CUEING	SK703/SK704	
10. Funktionsschalter	MP-NOR- ECHO-AMP	SK4/SK6	400.. 600..
11. Spurwahl Schalter	1-4/ST/3-2	SK5	500..
12. Eingangswahl Schalter	TUN- TAPE-AUX-PHON	SK1	100..
13. Schalter für Vor-Hinterbandkontrolle	A B	SK3	300..
14. Anschluss für Stereo-Mikrofon oder Mono-Mikrofon für den linken Kanal	MICRO L ST	BU8	
15. Anschluss für Mono-Mikrofon für den rechten Kanal	MICRO R	BU9	
16. Anschluss für Tonbandgerät	TAPE	BU10	
17. Anschluss für Kopfhörer	HEADPH	BUH	
18. Mikrofonaussteuerungsregler für den linken Kanal	MICRO L	R720	
19. Mikrofonaussteuerungsregler für den rechten Kanal	MICRO R	R750	
20. Aussteuerungsregler für alle anderen Tonfrequenzquellen	RECORDING	R721/R751	
21. Echo/Multiplay-Regler	ECHO/MP	R722/R752	
22. Geschwindigkeitsschalter	19 9,5 4,75	SK7	700..
23. Lautstärkeregler	VOLUME	R723/R753	
24. Balanceregler	BALANCE $\begin{matrix} R \\ L \end{matrix}$	R724/R754	
25. Tieftonregler	BASS $\pm$	R726/R756	
26. Hochtonregler	TREBLE $\pm$	R725/R755	
27. Normal/Reverse-Schalter	NOR REV	SK8	
28. Physiologische Klangregelung	PHYS	SK12	1200..
29. "Rumble"-Filter	RUMBLE	SK11	1100..
30. "Scratch"-Filter	SCRATCH	SK10	1000..
31. Geschwindigkeitsregler bei Bandschnellauf	FAST MED SLOW	SK9	
32. Ein/Ausschalter der Schaltuhr	TIMER ON	SK712	
33. Schaltuhr		SK713/SK714	
34. Netzschalter	MAINS ON	SK0	
35. Taste für Umspulen links	<< WIND	SK601	
36. Stoptaste	STOP	SK602	
37. Taste für Umspulen rechts	WIND >>	SK603	
38. Taste für Rechtslauf	RIGHT >	SK607	
39. Pausentaste	PAUSE	SK606	
40. Aufnahmetaste	REC	SK605	
41. Taste für Linkslauf	< LEFT	SK604	
42. Aussteuerungsinstrument für den rechten Kanal	RIGHT		
43. Aussteuerungsinstrument für den linken Kanal	LEFT		
<b>Hinterseite (Abb. 2)</b>			
44. 50/60-Hz-Schalter für Schaltuhr (nicht sichtbar)	50 Hz 60 Hz		
45. Anschluss für Fernbedienung	REMOTE	BU201	
46. Anschluss für rechten Lautsprecher	LOUDSP. R	BU7	
47. Anschluss für linken Lautsprecher	LOUDSP. L	BU6	
48. Anschluss für Monitorverstärker	MONITOR	BU5	
49. Anschluss für Plattenspieler	PHONO	BU4	
50. Anschluss für Kristalltonabnehmer, Orgel, Gitarre usw.	AUX	BU3	
51. Wahlschalter für Plattenspieler mit dynamischem oder Kristalltonabnehmer	CRYST DYN	SK16	
52. Anschluss für Tonbandgerät (Ein- und Ausgang)	TAPE IN/OUT	BU2	
53. Anschluss für Tuner	TUNER	BU1	
54. Spannungsumschalter	Volt $\sim$	SK105	

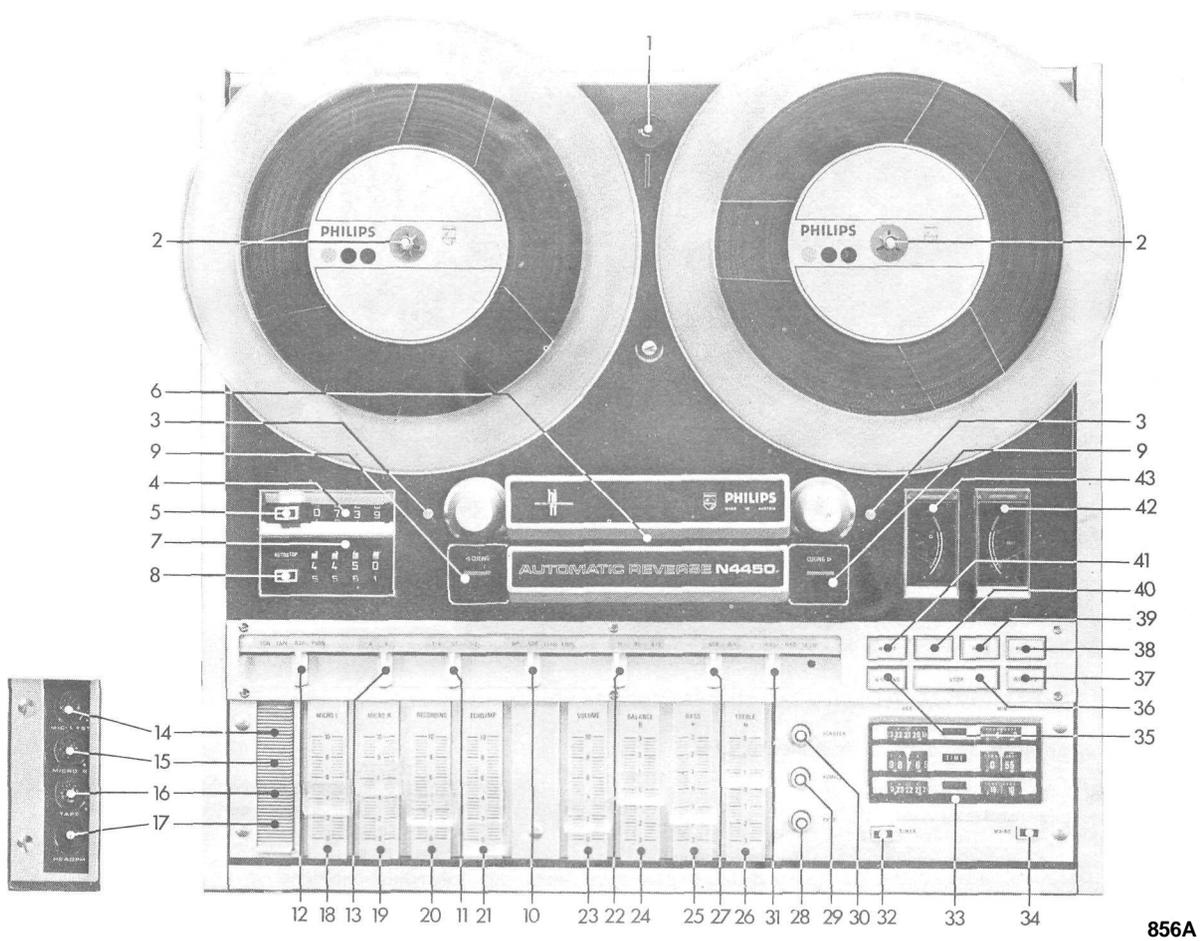


Fig. 1

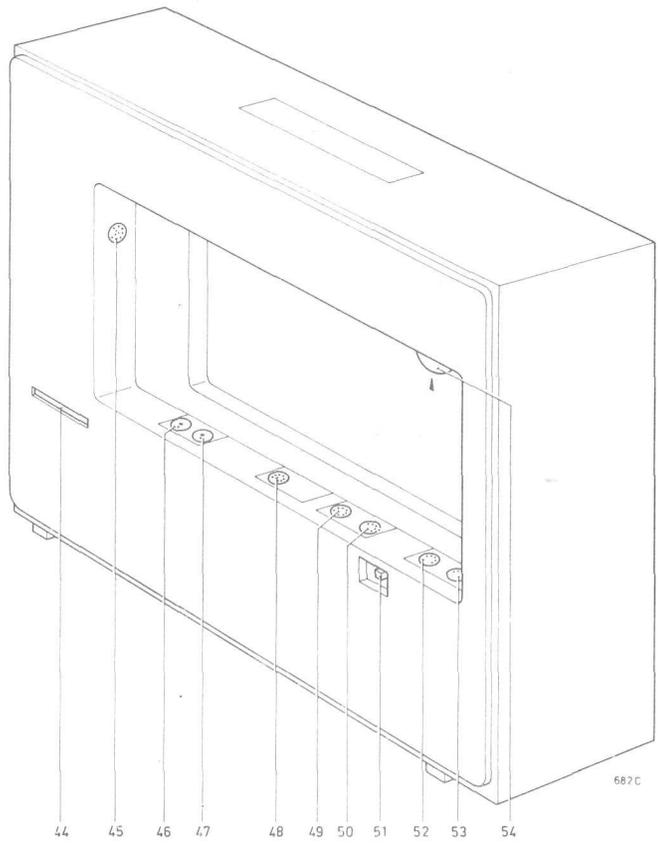
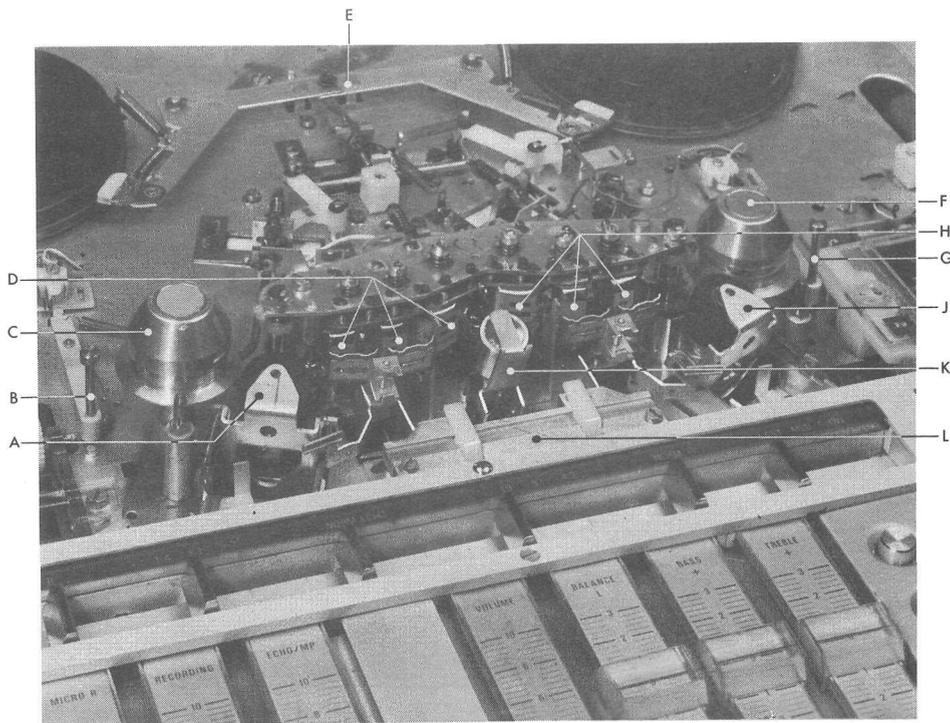


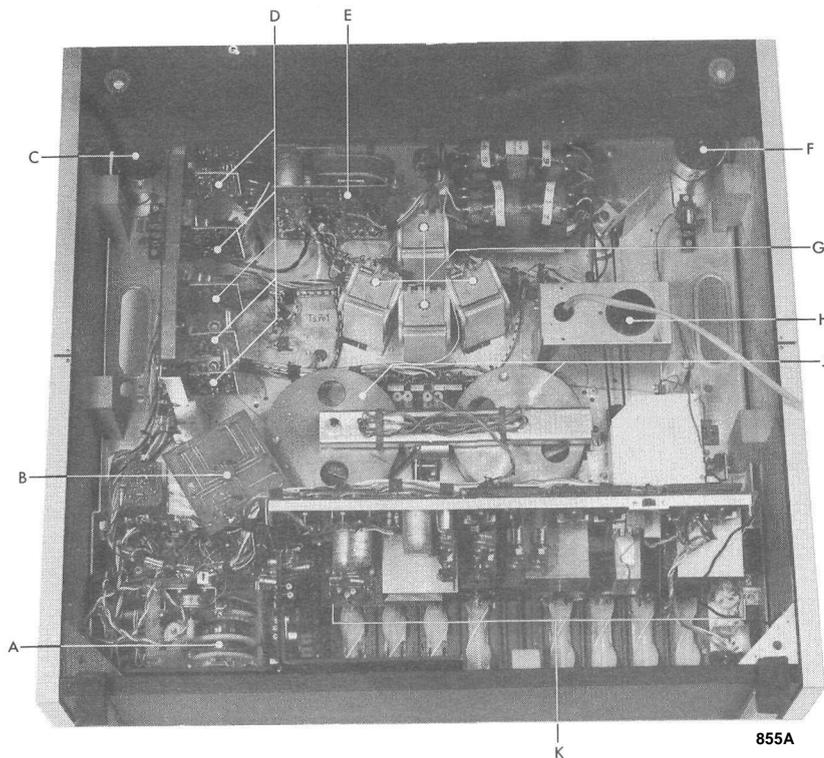
Fig. 2



854A

Abb. 3. Draufsicht (nach Demontage der Abdeckplatte)

- |   |   |   |                                      |
|---|---|---|--------------------------------------|
| A | Andruckrolle für Reversebetrieb                         | G | Bandzugkomparator rechts             |
| B | Bandzugkomparator links                                 | H | Lösch-, Aufnahme- und Wiedergabekopf |
| C | Bandführung links                                       | J | Andruckrolle                         |
| D | Wiedergabe-, Aufnahme- und Löschkopf für Reversebetrieb | K | Mittelstift                          |
| E | Bremsbügel  | L | Bandklebeschienen                    |
| F | Bandführung rechts                                      |   |                                      |



855A

Abb. 4. Rückansicht (nach Demontage der Rückwand)

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| A | Schaltuhr                                 | F | Gleichstrommotor für linken Spulenteller  |
| B | Hallmotor zum Antrieb der Tonwellen       | G | Solenoiden (Elektromagnete)               |
| C | Gleichstrommotor für rechten Spulenteller | H | Spannungsumschalter                       |
| D | Funktionelle Einheiten Steuerteil         | J | Schwungräder                              |
| E | Speiseeinheit                             | K | Funktionelle Einheiten für Verstärkerteil |

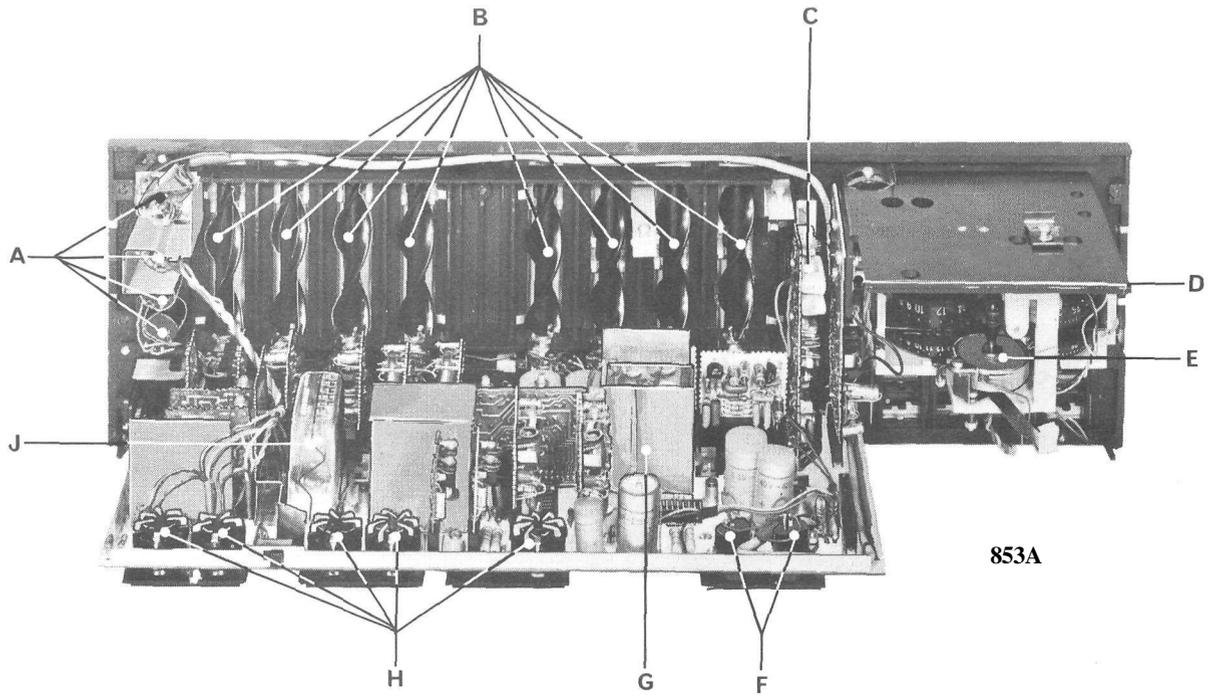


Abb. 5. Demontierte Verstärkereinheit

- A Anschlussbuchsen auf Vorderseite
- B Antriebsschnecken für Potentiometer
- C Rumble-Scratch-Phys.-Printplatte (Print 4)
- D Endverstärkereinheit - links (P8)
- J Die Verstärkereinheit - rechts (P108) ist entfernt worden.

- E Schaltuhr mit Synchronmotor (M4)
- F Anschlussbuchsen für Lautsprecher
- G Abschirmung für die Oszillatoreinheit (P9)
- H Anschlussbuchsen
- J Aufnahmerelais RE1

#### UMSCHALTEN AUF EINE ANDERE NETZSPANNUNG UND/ODER NETZFREQUENZ

Umschalten auf eine andere Spannung geschieht mit einem auf der Rückwand angeordneten Spannungsumschalter (Pos. 54, Abb. 2).

Da die drei Tonbandmotoren mit einer Gleichspannung gespeist werden, genügt es, beim Umschalten von 50 nach 60 Hz (oder umgekehrt), den Motor der Uhr auf die gewünschte Frequenz zu schalten.

Links in der Rückwand (bei Pos. 44) befindet sich ein Schlitz, durch den man den Uhrenmotor mit einem Schraubenzieher in die gewünschte Stellung schalten kann. Nach Entfernen der Rückwand kann diese Einstellung auch von Hand vorgenommen werden.

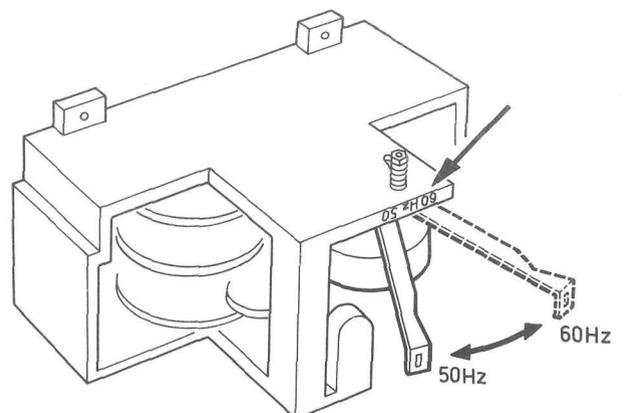
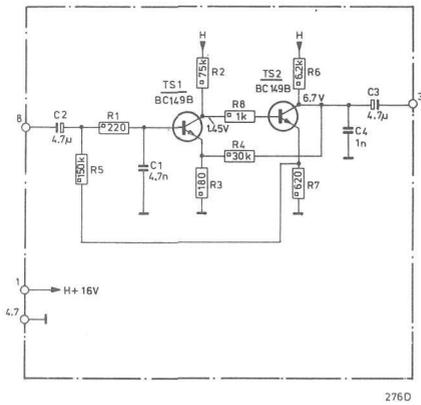


Abb. 6

866A

P1/P101	MICRO INPUT UNIT	4822 218 30054
---------	------------------	----------------

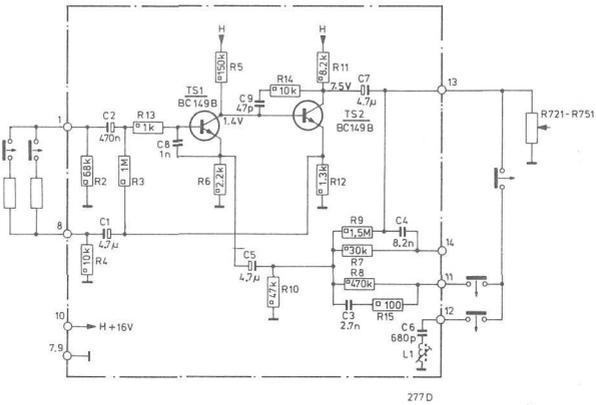


Connections:

- 1 - supply H (+16 V)
- 4 -
- 5 - output
- 7 -
- 8 - input

Fig. 7

P2/P102	UNIVERSAL INPUT UNIT	4822 218 30055
---------	----------------------	----------------

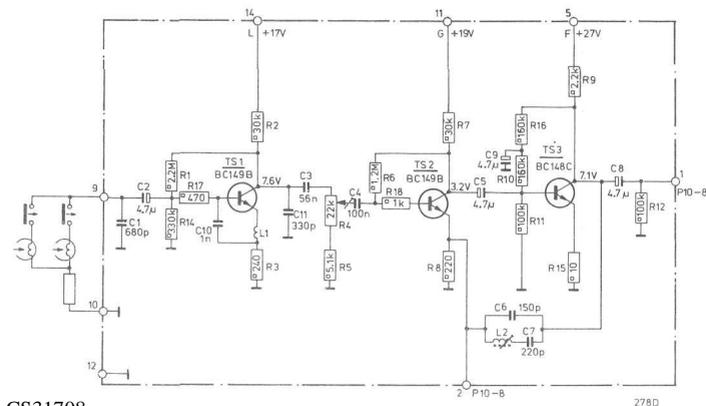


Connections:

- 1 - input
- 7 -
- 8 - input
- 9 -
- 10 - supply H (+16 V)
- 11 - feedback - phono
- 12 - 19 kHz suppression - tuner/aux.
- 13 - output
- 14 - feedback - tuner/tape/aux.

Fig. 8

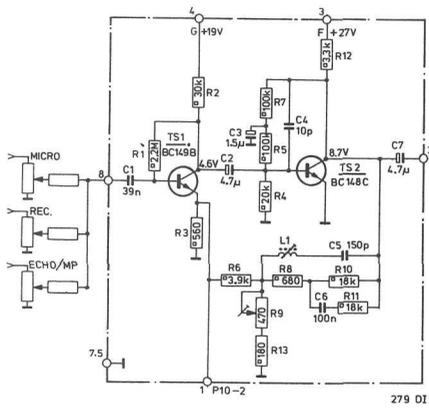
P3/P103	PLAYBACK UNIT	4822 218 30056
---------	---------------	----------------



Connections:

- 1 - output
- 2 - output to pre-emphasis unit P10
- 5 - supply F (+27 V)
- 9 - input
- 10 -
- 11 - supply G (+19 V)
- 12 -
- 14 - supply L (+17 V)

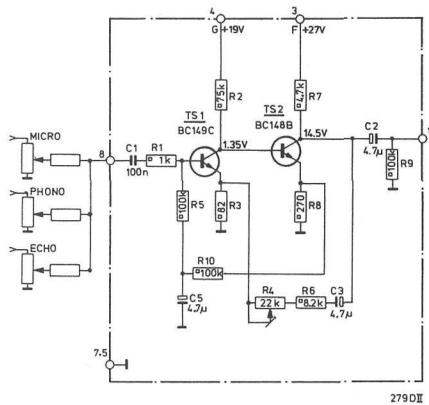
Fig. 9



**Connections:**

- 1 - output to pre-emphasis unit P10
- 2 - output
- 3 - supply F (+27 V)
- 4 - supply G (+19 V)
- 5 -  $\perp$
- 7 -  $\perp$
- 8 - input

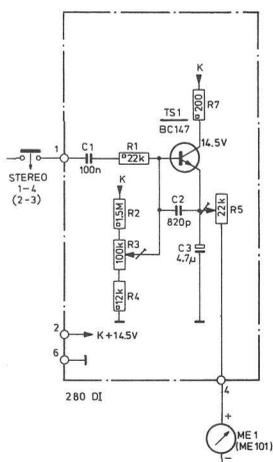
Fig. 10



**Connections:**

- 1 - output
- 3 - supply F (+27 V)
- 4 - supply G (+19 V)
- 5 -  $\perp$
- 7 -  $\perp$
- 8 - input

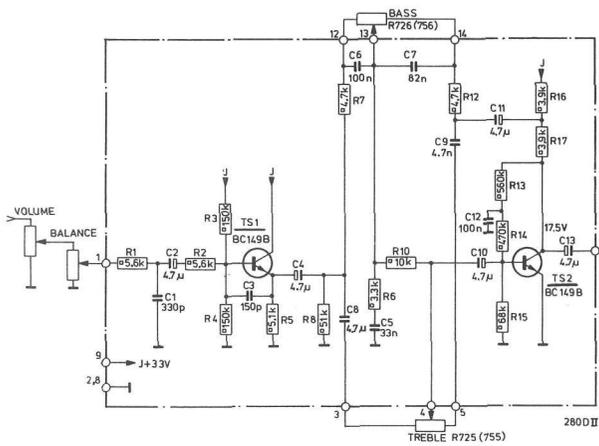
Fig. 11



**Connections:**

- 1 - input
- 2 - supply K (+14.5 V)
- 4 - output to indicator ME1/ME101
- 6 -  $\perp$

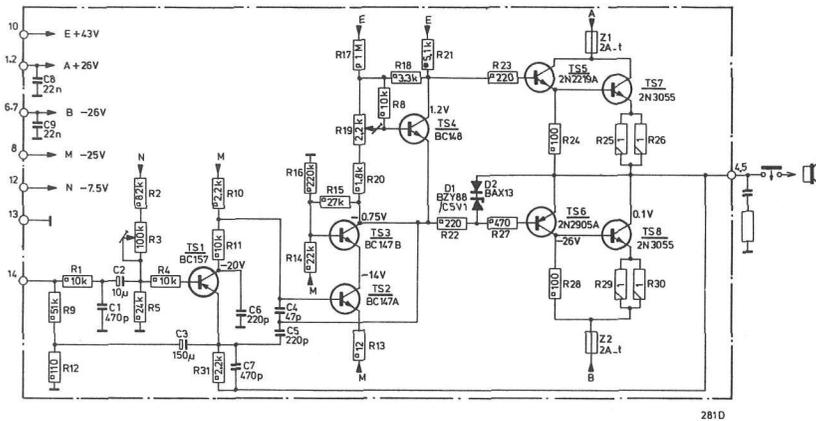
Fig. 12



Connections:

- 1 - input
- 2 -  $\perp$
- 3 - connection of treble pot. meter
- 4 - connection of treble pot. meter
- 5 - connection of treble pot. meter
- 6 - output
- 8 -  $\perp$
- 9 - supply J (+3.3 V)
- 12 - connection of bass pot. meter
- 13 - connection of bass pot. meter
- 14 - connection of bass pot. meter

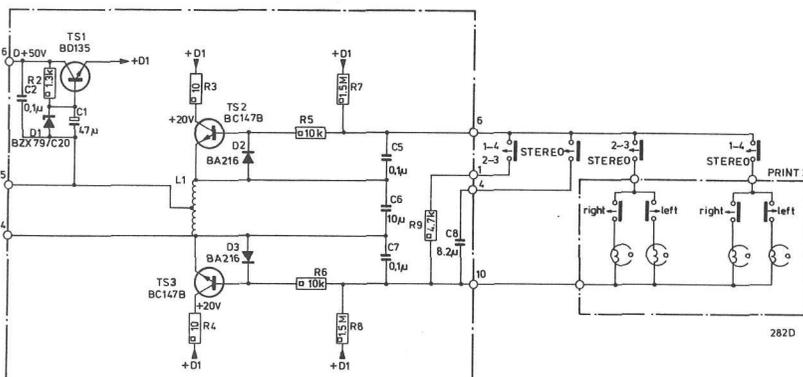
Fig. 13



Connections:

- 1 } - supply A (+26 V)
- 2 }
- 4 } - output
- 5 }
- 6 } - supply B (-26 V)
- 7 }
- 8 - supply M (-25 V)
- 10 - supply E (+43 V)
- 12 - supply N (-7.5 V)
- 13 -  $\perp$
- 14 - input

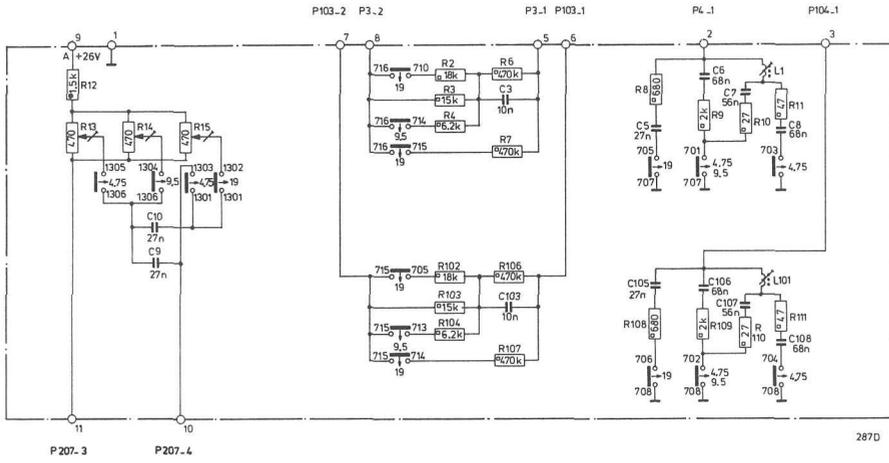
Fig. 14



Connections:

- 1 - adaption for pos. 1-4/2-3
- 3 - output
- 4 - stereo adaption
- 5 - connection for bias supply
- 6 - supply D (+50 V)
- 10 - output
- 14 - connection for bias supply

Fig. 15



Connections:

- 1 -
- 2 - pre-emphasis micro (L-hand channel)
- 3 - pre-emphasis micro (R-hand channel)
- 5 - pre-emphasis playback (L-hand channel)
- 6 - pre-emphasis playback (R-hand channel)
- 7 - pre-emphasis playback (R-hand channel)
- 8 - pre-emphasis playback (L-hand channel)
- 9 - supply A (+26 V)
- 10 - output to speed control unit
- 11 - input from speed control unit

Fig. 16

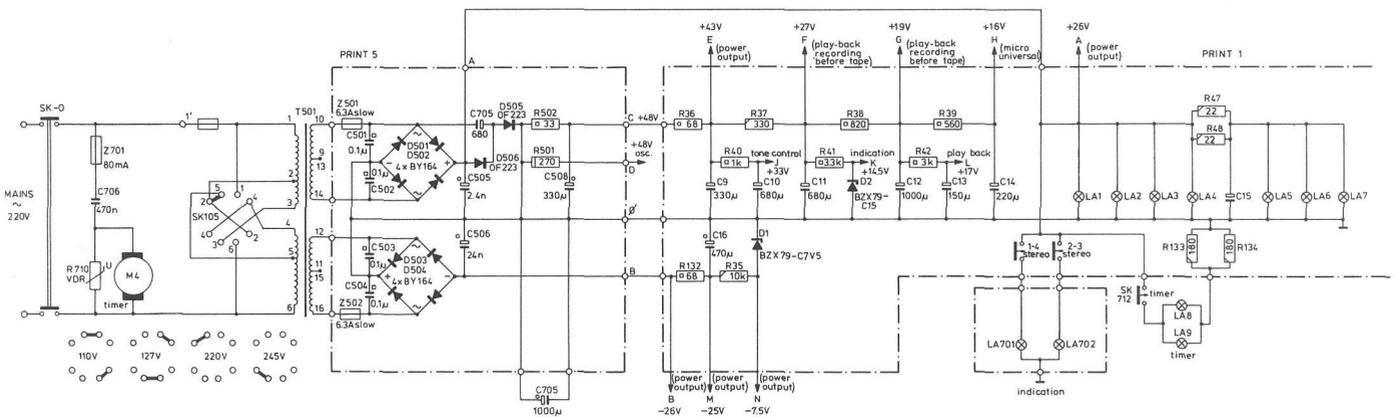


Fig. 17

MISC.	C	R
P1		
P4		
BU8		7 720
BU9		
P2		8 721 3
		4
P3		
P5		
K5(4)		9
K2(1)		
BU4		722
P10		27
SK703		28
BU1		20
		128
		5
		129
BU2		29
P101		
P104		
BU10		107
BU3		2
P102		
		102
		108
		103
		751
		104
P103		
P105		
K5(2)		109
K2(3)		
		752
		105
P10		127
		106
SK704		120
		122

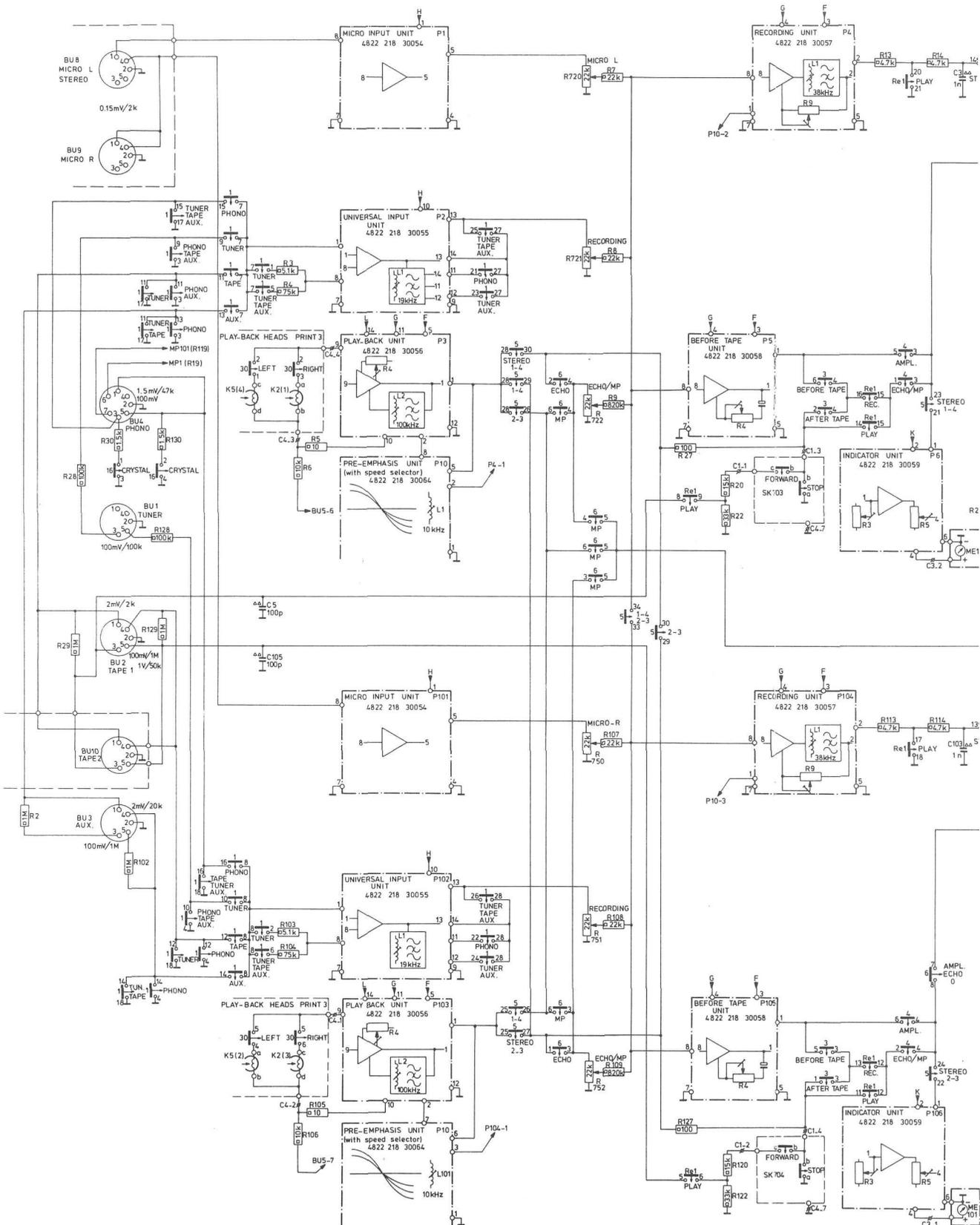
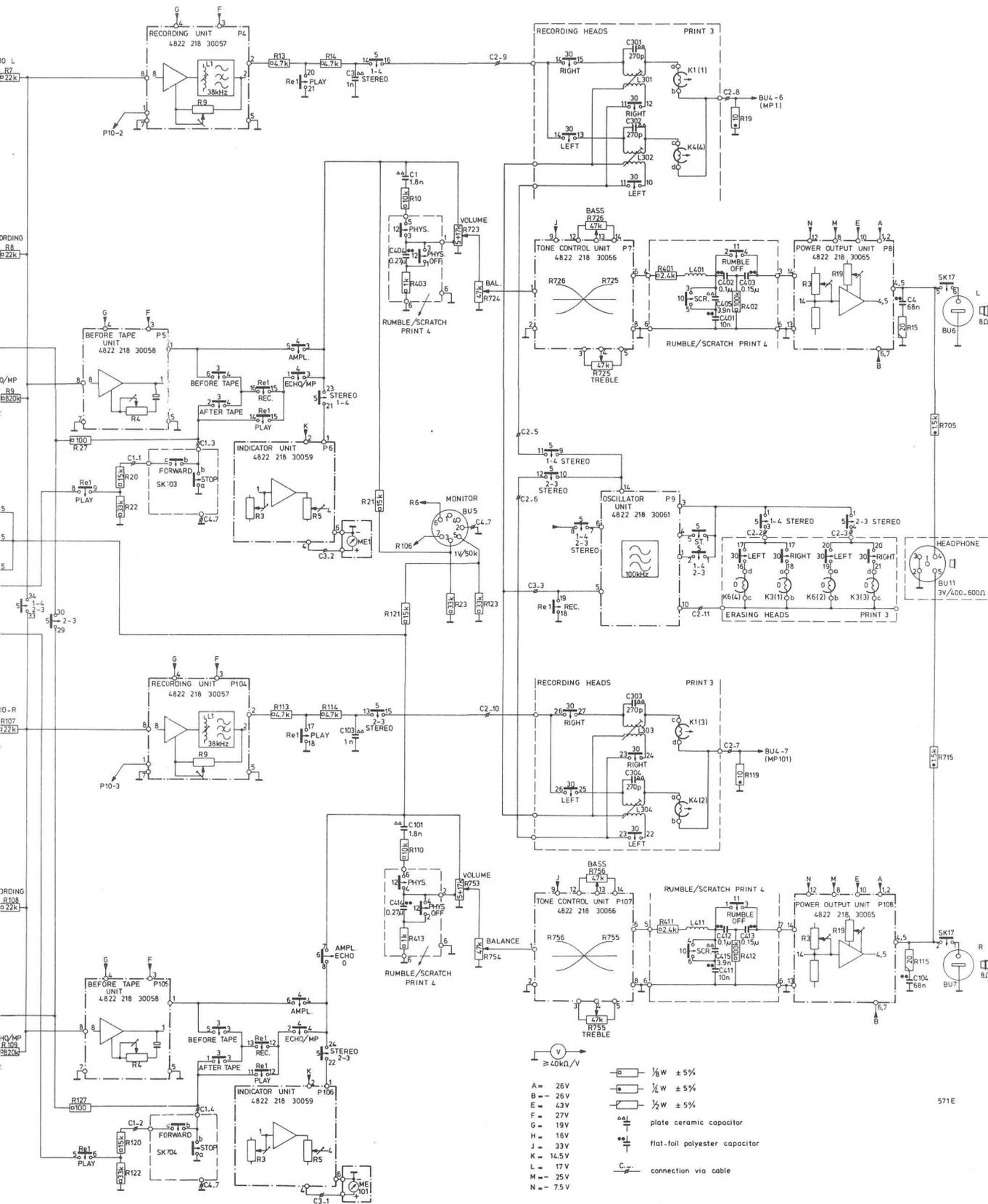


Fig. 18



R	C	MISC.
13	14	301
		3 K1(1)
		L301
		19 302
		K4(4)
		L302
		1
		10
		726
		723
		L04 P7
		401 P8
		402 L401
		403 SK17
		724 405
		402 401
		15 BU6
		725
		P6
		21 P9
		BU5
		ME1
		BU11
		K5(4)
		K3(1)
		K5(2)
		K3(3)
		23
		123
		121
		303
		113 114
		103 K1(3)
		L303
		715
		119 304
		K4(2)
		L304
		101
		110
		756
		753
		414 P107
		411 P108
		413 L411
		412 SK17
		415
		754 115
		L11
		104
		BU7
		755
		P106
		ME101

Fig. 18



244	222	220	245	246	215	218	217	276	223	247	228	249	226	240	237	602	248	268	264	243	258	259	270	260	3	4	275	232	279	241	255	235	269	
R50	R207	R701	R232	C205	R610	R222	R210	R227	R611	C206	R213	R702	R221	C207	R219	R217	R215	R225	R226	R229	R612	R33	R214	R231	R708	L704	R709	C704	R218	R216	C208	R201		
C203	C204	C701	R210		R610	R222	R210	R227	R217	R605		R702	R221	C207	R219	R217	R215	R225	R226	R229	R612	R33	R214	R231	R708	L704	R709	C704	R218	R216	C208	R201		
					SK604					TS703		SK6		SK713	SK702	TC2	SK714	SK8			P201													
					LA604	SK6	SK30	P207		M3	LA605	SK607	SK602	P206	SK712	RE203	TC1	SK701	SK707	LA606	RE1	SK605	P204	TS702	M2									

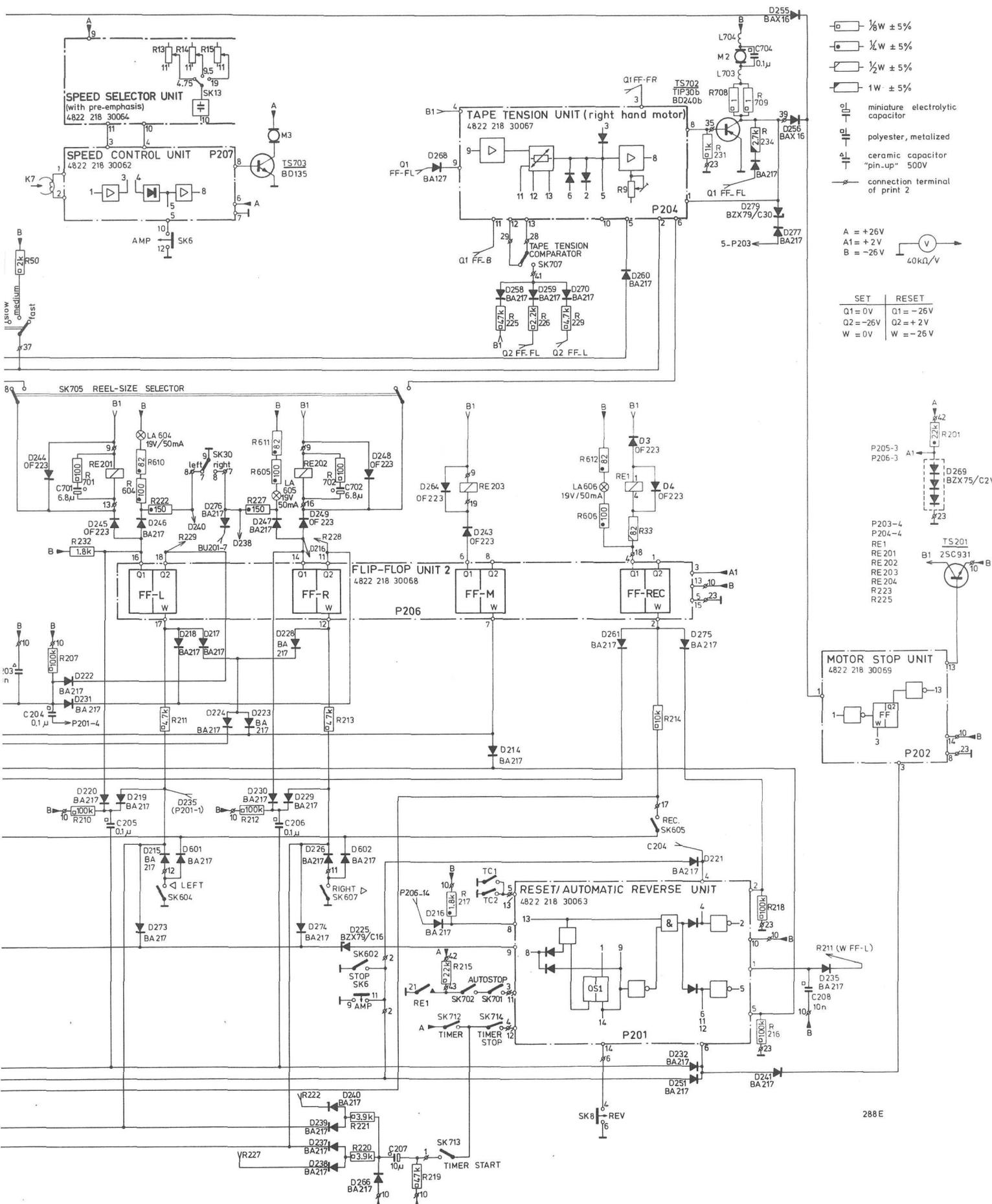


Fig. 19

## BESCHREIBUNG DES STEUERTEILS

Die im Schaltbild (Abb. 19) benutzten Abkürzungen und Bezeichnungen haben nachstehende Bedeutung:

RESET/AUTOMATIC REVERSE UNIT = Einheit für Nullstellung und automatische Umschaltung der Bandlaufrichtung

MOTOR STOP UNIT = Einheit zur Unterbrechung der Speisepannung für u. a. Motoren.

TAPE TENSION UNIT = Gegenzugeneinheit

FLIP-FLOP UNIT = Flipflop-Einheit (Gedächtnis)

SPEED CONTROL UNIT = Einheit für Steuerung des Tonmotors

SPEED SELECTOR UNIT = Einheit für Geschwindigkeitsumschaltung

FF-FL = Flip-flop für Umspulen (links)

FF-FR = Flip-flop für Umspulen (rechts)

FF-B = Flip-flop für Bremse

FF-P = Flip-flop für Pause

FF-L = Flip-flop für Linkslauf

FF-R = Flip-flop für Rechtslauf

FF-M = Flip-flop für Mittelstift

FF-REC = Flip-flop für Aufnahme

REMOTE = Fernbedienung

AUTOSTOP = Automatikstop für Zählwerk

TIMER = Schaltuhr

Die Steuerschaltung des N4450 kann in vier Teile unterteilt werden:

- den Speicher, aufgebaut aus 8 Flipflops der Einheiten P205 und P206 und aus der Reset-Schaltung der Einheit P201;
- die Magneten, die vom Speicher gesteuert werden und die die Bremsen, die Andrucksrollen und den Mittelstift betätigen;
- die Tonmotor-Regel Schaltung der Einheiten P207 und P10;
- die Motor-Regelschaltungen für die Spulenmotoren der Einheiten P203, P204 und P202.

Sobald eine der Tasten "<LEFT", "REC", "PAUSE", "RIGHT >", "<<WIND", "STOP" oder "WIND >>" gedrückt wird, speichert das Gedächtnis wie folgt diesen Befehl:

Wenn man zum Beispiel Taste "<<WIND" (SK601) drückt, wird das Nullniveau dem Eingang W von Flipflop FF-FL zugeführt, wodurch diese Schaltung eingeschaltet wird. Zuerst werden alle Flipflops zurückgestellt, um dafür zu sorgen, dass alle vorher gegebenen Befehle aus dem Gedächtnis entfernt sind. Der positive Spannungssprung, der durch Drücken von SK601 entsteht, wird von C201/R209 differenziert. Auf diese Weise erhält man einen positiven Impuls von einigen Millisekunden, der über Diode D232 an Klemme 6 der Reset-Einheit P201 gelangt. Für die anderen Flipflops wird der positive Spannungssprung differenziert durch:

- C202/R209 für FF-FR
- C205/R209 für FF-L
- C206/R209 für FF-R

Hierdurch entsteht am Anschluss 5 der Einheit P201 ein negativer Reset-Impuls, der über die Dioden D250 und D201 an den Eingang W von FF-FL geführt wird und diese Schaltung zurückstellt.

Aus dem kompletten Schaltbild ist ersichtlich, dass dieser Reset-Impuls zugeführt wird über:

- Dioden D250 und D201 an FF-FL
- Dioden D250 und D210 an FF-FR
- Diode D250 an FF-B
- Dioden D214 und D212 an FF-P
- Dioden D250, D224, D217 und D213, D223 und D217 an FF-L\*
- Dioden D250, D224, D228 und D214, D223 und D228 an FF-R\*
- Diode D214 an FF-M

Auf diese Weise werden alle Flipflops mit Ausnahme von FF-REC zurückgestellt. Da die Zeit zum Drücken der Taste SK601 länger ist als die Dauer der Reset-Impulse (nur einige Millisekunden), wird der Flipflop FF-FL eingeschaltet. Dies verursacht:

- 0 V Spannung am Ausgang Q1 von FF-FL
- 26 V Spannung am Ausgang Q2 von FF-FL

\*) FF-L und FF-R werden aus dem Grunde über zwei Wege zurückgestellt, um in Stellung "PAUSE" über eine gesonderte Verbindung für diese Flipflops zu verfügen. FF-M darf dann nicht zurückgestellt werden.

- 26 V Spannung am Ausgang Q1 aller anderer Flipflops
- 0 V Spannung am Ausgang Q2 aller anderer Flipflops

Wird Taste SK601 irrtümlicherweise nochmals gedrückt, werden alle Flipflops wieder zurückgestellt und wird FF-FL auf die vorher beschriebene Weise eingestellt.

Um diese Zeitverzögerung zu vermeiden, wurde eine Schaltung angeordnet, die aus den Dioden D202, D204 und Widerstand R203 besteht. Die Wirkungsweise ist wie folgt: Sobald FF-FL eingeschaltet ist, wird die Spannung am Ausgang Q1 0 Volt, wodurch Diode D204 leitet. Hierdurch wird die Spannung am Knotenpunkt Katode D204/Katode D202 0 Volt. D202 wird also sperren. Wenn SK601 wieder gedrückt wird, lässt diese Diode den positiven Spannungssprung nicht durch und liefert Reset-Schaltung P201 keinen Reset-Impuls. Die betreffende Schaltung besteht aus:

- D209/D208 und R206 für FF-FR
- D220/D219 und R210 für FF-L
- D230/D229 und R212 für FF-R

In verschiedenen Fällen werden zwei oder mehrere Flipflops eingeschaltet wenn eine Taste gedrückt wird. Dies geschieht wenn:

- SK601 gedrückt wird; FF-FL und FF-B (über Diode D201) werden eingeschaltet
- SK603 gedrückt wird; FF-FR und FF-B (über Diode D210) werden eingeschaltet
- SK604 gedrückt wird; FF-L, FF-B (über Dioden D217 und D224) und FF-M (über Dioden D217 und D223) werden eingeschaltet
- SK607 gedrückt wird; FF-R, FF-B (über Dioden D228 und D224) und FF-M (über Dioden D228 und D223) werden eingeschaltet
- SK606 gedrückt wird; FF-P und FF-M werden eingeschaltet und FF-B (über Diode D213), FF-L (über Dioden D213, D224 und D217) und FF-R (über Dioden D213, D224 und D228) rückgestellt.

Zum Einschalten von FF-REC muss man stets zwei Tasten drücken; hiermit wird vermieden, dass eine Aufnahme irrtümlicherweise gelöscht wird. So wie andere Flipflops, wird FF-REC eingeschaltet, sobald dem Eingang W das Null-Niveau angeboten wird.

Das geschieht über:

- SK606, Diode D603 und SK605 oder
- SK604, Diode D601 und SK605 oder
- SK607, Diode D602 und SK605.

Durch Aufnehmen der Dioden wird verhindert, dass das Null-Niveau an den Eingang anderer Flipflops gelangen kann. Wenn zum Beispiel SK601 gedrückt wird und D601 und D602 wären nicht vorhanden, dann würde das Null-Niveau über D603 nicht nur an den Eingang W von Flipflop FF-REC gelegt, sondern über D215 auch an Eingang W von FF-L oder über D226 an Eingang W von FF-R.

Die Dioden D211, D215 und D226 verhindern, dass das Null-Niveau der Fernbedienungs-Einheit N6719 (an Buchse BU201 angeschlossen) den Eingängen anderer Flipflops zugeführt wird.

FF-REC stellt zurück, wenn SK601, SK603 oder SK602 gedrückt wird. Der positive Impuls, der entsteht durch Drücken von:

- SK601, gelangt über D203 und C204 an Punkt 4 der Reset-Einheit P201,
- SK603, gelangt über D207 und C204 an Punkt 4 der Reset-Einheit P201,
- SK602, gelangt über D221 an Punkt 4 der Reset-Einheit P201.

Durch Anordnung von Diode D221 wird vermieden, dass über C204 ein positiver Impuls an Punkt 6 der Einheit P201 kommen kann, wodurch alle anderen Flipflops zurückgestellt würden.

Ein positiver Impuls an Punkt 4 der Einheit P201 gibt einen negativen Reset-Impuls an Punkt 2, so dass FF-REC über D275 zurückgestellt wird.

Wenn SK605 und SK606 während des Schnellaufs gedrückt werden, wird der Aufnahmeoszillator eingeschaltet, obschon das Band noch läuft. Darum wird beim Einschalten von:

- FF-FL der Eingang von FF-P über D236 und D233 und der Eingang von FF-REC über D236 und D261 gesperrt.
- FF-FR der Eingang von FF-P über D234 und D233 und der Eingang von FF-REC über D234 und D261 gesperrt.

Ausserdem wurde eine zusätzliche Verriegelung gegen gleichzeitiges Drücken zweier Tasten eingebaut. Die eine Taste wird stets etwas früher gedrückt als die andere Taste.

Wenn zum Beispiel SK601 und SK603 gleichzeitig gedrückt werden und SK601 kommt etwas früher, dann wird die Spannung am Ausgang Q2 von FF-FL -26 V. Über Diode D205 wird diese Spannung dem Eingang W von FF-FR zugeführt, wodurch dieser Eingang gesperrt wird.

Nachstehende Dioden sperren die Eingänge für die verschiedenen Tastenkombinationen:

- SK601-SK603; SK601 zuerst: D205 sperrt W FF-FR
- SK601-SK603; SK603 zuerst: D206 sperrt W FF-FL
- SK604-SK607; SK604 zuerst: Keine Sperre
- SK604-SK607; SK607 zuerst: D218 sperrt W FF-L
- SK604-SK601; in diesem Fall ist es einerlei welche Taste zuerst gedrückt wird, da der Eingang von FF-FL durch die Dioden D222 und D203 gesperrt wird
- SK604-SK603; der Eingang von FF-FR wird über D222 und D207 gesperrt
- SK607-SK601; der Eingang von FF-FL wird über D231 und D203 gesperrt
- SK607-SK603; der Eingang von FF-FR wird über D231 und D207 gesperrt

In den letzten vier Fällen haben FF-R und FF-L gegenüber den Flipflops FF-FR und FF-FL Vorrang.

- SK601 und SK606/SK605; Eingang FF-P wird über D236 und D233 und Eingang FF-REC wird über D236 und D261 gesperrt
- SK603 und SK606/SK605; Eingang FF-P wird über D234 und D233 und Eingang FF-REC wird über D234 und D261 gesperrt

Um Störungen - insbesondere in der Verbindung der Schnellauf-Flipflops mit den Links/Rechts-Flipflops - infolge Rauschimpulsen an den Sperrdioden zu vermeiden, wurde Kondensator C203 angeordnet, der die Impulse kurzschliesst.

So kann man dem vorangegangenen entnehmen, was beim Drücken einer Taste geschieht:

- SK601:
  - . FF-FL wird eingeschaltet
  - Spannung Q1 = 0 V
  - Spannung Q2 = -26 V
  - Lampe LA601 (Tastenbeleuchtung) leuchtet auf
  - . FF-B wird eingeschaltet
  - Spannung Q1 = 0 V
  - Spannung Q2 = -26 V
  - sobald die Spulenteller stillstehen wird Solenoid RE204 erregt, wodurch die Bremsen ausgelöst werden
  - . Eingänge FF-P, FF-REC und FF-FR werden gesperrt
- SK603:
  - . FF-FR wird eingeschaltet
  - Spannung Q1 = 0 V
  - Spannung Q2 = -26 V
  - Lampe LA602 (Tastenbeleuchtung) leuchtet auf
  - . FF-B wird eingeschaltet
  - Spannung Q1 = 0 V
  - Spannung Q2 = -26 V
  - sobald die Spulenteller stillstehen, wird RE204 erregt, wodurch die Bremsen ausgelöst werden
  - . Eingänge FF-P, FF-REC und FF-FL werden gesperrt
- SK604:
  - . FF-L wird eingeschaltet
  - Spannung Q1 = 0 V
  - Spannung Q2 = -26 V
  - Lampe LA604 (Tastenbeleuchtung) leuchtet auf
  - sobald die Spulenteller stillstehen, wird RE201 erregt, wodurch die linke Andruckrolle und Filze gegen Tonachse und -köpfe gedrückt werden; Kopschalter SK30 wird in die linke Stellung geschaltet und Lampe LA605 die über SK30, R227, R605 und R611 schwach brannte, erlischt.
  - . FF-B wird eingeschaltet
  - Spannung Q1 = 0 V
  - Spannung Q2 = -26 V
  - sobald die Spulenteller stillstehen, wird RE204 erregt, und werden die Bremsen ausgelöst.
  - . FF-M wird eingeschaltet
  - Spannung Q1 = 0 V
  - Spannung Q2 = -26 V
  - sobald die Spulenteller stillstehen, wird RE203 erregt, und wird der Mittelstift gegen das Band gedrückt
  - . die Eingänge FF-R, FF-FR und FF-FL werden gesperrt
- SK607:
  - . FF-R wird eingeschaltet
  - Spannung Q1 = 0 V
  - Spannung Q2 = -26 V
  - Lampe LA605 (Tastenbeleuchtung) leuchtet auf
  - sobald die Spulenteller stillstehen, wird RE202 erregt, wodurch die rechte Andruckrolle und Filze gegen Tonachse und -köpfe gedrückt werden; Kopschalter SK30 wird in die rechte Stellung geschaltet und Lampe LA604, die über SK30, R222, R604 und R610 schwach brannte, erlischt.
  - . die Eingänge FF-L, FF-FR und FF-FL werden gesperrt

- SK606
  - . FF-P wird eingeschaltet
  - Spannung Q1 = 0 V
  - Spannung Q2 = -26 V
  - Lampe LA603 (Tastenbeleuchtung) leuchtet auf
  - . FF-M wird eingeschaltet
  - Spannung Q1 = 0 V
  - Spannung Q2 = -26 V
  - sobald die Spulenteller stillstehen, wird RE203 erregt, und wird der Mittelstift gegen das Band angedrückt
  - . FF-B wird zurückgestellt
  - Spannung Q1 = -26 V
  - Spannung Q2 = 0 V
  - die Bremsen werden gegen die Spulenteller gedrückt
  - . FF-L und FF-R werden zurückgestellt
  - Spannung Q1 = -26 V
  - Spannung Q2 = 0 V
  - Solenoide RE201 und RE202 sprechen nicht mehr an, wodurch die Andruckrollen und Filze angehoben werden
  - Lampe LA604 oder LA605 die die ursprüngliche Laufrichtung des Bandes angeben, brennen schwacher über SK30, R222 oder R227 und R604/R610 oder R605/R611.
- SK605 in Verbindung mit SK606, SK604 oder SK607
  - . FF-REC wird eingeschaltet
  - Spannung Q1 = 0 V
  - Spannung Q2 = -26 V
  - Lampe LA606 (Tastenbeleuchtung) leuchtet auf
  - Relais RE1 wird erregt
  - . FF-P, FF-L oder FF-R wird eingeschaltet; siehe vorhergehenden Text.

#### Bemerkungen:

- Drückt man eine Taste wenn die Spulenmotoren noch laufen, dann unterbricht Motor-Stopeinheit P202 die Speisespannung (B1) für die Solenoide und Relais RE1 bis die Motoren stillstehen. Durch Wegfallen dieser negativen Spannung entsteht ein positiver Spannungssprung, der die Flipflops von der Ausgangsseite aus steuert. Aus diesem Grunde wurden die Dioden D242, D245, D249, D243 und D3 angeordnet, um diesen positiven Spannungssprung zu sperren. Die Dioden D246 und D247 üben dieselbe Funktion aus. In diesem Fall wird der unerwünschte positive Spannungssprung durch die Uhrschaltung (Dioden D237...D240) geliefert.
- Die Spulen der Solenoiden und Relais RE1 werden durch die Dioden D263, D244, D248, D264 und D4 kurzgeschlossen um die Schaltspitzen zu begrenzen.
- In Stellung "REV" könnte ein von den Flipflops FF-L oder FF-R stammender positiver Impuls die anderen Flipflops über die Speiseleitungen steuern. Dieser Impuls wird durch C701/R701 und C702/R702 über die Spule von RE201 und RE202 kurzgeschlossen.

Der Bandtransport kann auf drei verschiedene Weisen gestoppt werden:

- durch Drücken der "STOP"-Taste SK602
- durch die Schaltfolie am Ende des Bandes
- durch "AUTOSTOP"-Taste SK701.

Durch Drücken von SK602 wird Punkt 4 von Einheit P201 über D221 und Punkt 6 über D251 ein Nullniveau angeboten. Hierdurch entsteht an den Punkten 2 und 5 ein negativer Impuls, der alle Flipflops zurückstellt.

Der Bandkontakt besteht aus dem Metallteil des Bandzugkomparators und der Führungsrolle. Sobald dieser durch die Schaltfolie kurzgeschlossen wird, wird Punkt 13 von Einheit P201 ein Nullniveau angeboten. Auch in diesem Fall entsteht an den Punkten 2 und 5 dieser Einheit ein negativer Impuls der alle Flipflops zurückstellt. Da der Bandtransport jetzt stoppt, bleibt der Bandkontakt geschlossen. Sobald eine der Bandtransporttasten gedrückt wird (SK601, SK603, SK604 oder SK607), unterbricht der Reset-Impuls jede Funktion. Darum wird an Punkt 9 von P201 über eine der Dioden D271...D274 und D225 ein Nullniveau angeboten. Dieses Niveau sperrt das Niveau des Bandkontakts, so dass kein Reset-Impuls entsteht.

Eine dritte Möglichkeit das Band stoppen zu lassen, ist das Stoppen über die "AUTOSTOP"-Taste SK701. Sobald das Zählwerk die vorher eingestellte Stelle erreicht hat und Schalter SK701 ist gedrückt, dann schliesst sich SK702 und wird eine positive Spannung an Punkt 11 der Einheit P201 gelegt. Auf die gebräuchliche Weise entsteht jetzt an Punkt 5 ein negativer Impuls, der alle Flipflops mit Ausnahme von FF-REC zurückstellt. In Stellung "REC" wird Relais RE1 erregt, die Kontakte 21 und 22 werden miteinander verbunden und das Nullniveau wird Punkt 11 zugeführt, wodurch der "AUTOSTOP"-Schalter bei der Aufnahme ausser Betrieb ist.

Der Bandkontakt wird auch für "AUTOMATIC-REVERSE" benutzt. Dies ist jedoch nur möglich, wenn Schalter SK8 in Stellung "REV" steht und das Band von links nach rechts läuft, d.h. wenn Flipflop FF-R eingeschaltet ist. Also, wenn das Band ganz nach rechts gelaufen ist, muss FF-L elektronisch eingeschaltet werden. Der Einschaltimpuls muss wenigstens so lange dauern, dass die Schaltfolie vom Bandkontakt weg ist. Ausserdem muss der Bandtransport stoppen, wenn das Band ganz nach links gelaufen ist.

Ist das Band ganz nach rechts gelaufen, wird das Nullniveau normal über den Bandkontakt Punkt 13 von Einheit P201 zugeführt. Dieses Niveau wird innerhalb von 5 Sekunden (diese Zeit bestimmt der monostabile Multivibrator OSI) an Punkt 1 von P201 weitergeleitet. Der hierdurch entstehende Impuls schaltet FF-L ein. Da Schalter SK8 geschlossen ist, wird das Nullniveau nicht den Klemmen 2 und 5 zugeführt, so dass kein Reset-Impuls entsteht.

Wenn das Band ganz nach links gelaufen ist, kann das Nullniveau des Bandkontaktes die Punkte 2 und 5 nicht erreichen, da FF-L jetzt eingeschaltet ist. Hierdurch werden alle Flipflops zurückgestellt und stoppt der Bandtransport. Kondensator C208 dient zum Unterdrücken der Störimpulse.

Ein eingebauter Zeitschalter schaltet das Tonbandgerät bei einer vorher eingestellten Zeit ein oder aus. Der Zeitschalter wird durch Drücken von SK712 eingeschaltet.

Angenommen, dass der Bandtransport beim Einschalten des Gerätes über die Uhr nach links sein soll. Taste SK604 muss dann erst gedrückt werden und danach SK606. In diesem Fall steht SK30 in Stellung "links". Beim Erreichen der eingestellten Zeit schliesst Schalter SK713 und gelangt ein positiver Impuls an die Dioden D237-D240. Wie bereits erwähnt, befindet sich SK30 in Stellung "links", wodurch die Katode von D240 über diesen Schalter an Erdpotential, und die Katode von D238 über R227, LA605, R605 und R611 an -26 V liegt. Hierdurch beträgt die Spannung am Knotenpunkt Anode - D237/D238 ungefähr -26 V und die Dioden sperren. Die positiven Impulse können also nicht passieren. Andererseits wird die Spannung am Knotenpunkt Anode - D239/D240 auf Null Volt begrenzt. Die positiven Impulse passieren D239 und schalten FF-L ein. Hierdurch brennt Lampe LA604 jetzt mit voller Stärke und läuft das Band nach links. Nach Ablauf der eingestellten Zeit schliesst Schalter SK714. Die positive Spannung gelangt an Punkt 12 der Einheit P201 und auf normale Weise entsteht an Punkt 5 ein negativer Impuls der alle Flipflops zurückstellt.

In Stellung "AMP" werden die Punkte 4 und 6 an Masse gelegt. Es wird also allen Flipflops ununterbrochen ein Rückstellimpuls zugeführt. Drückt man jetzt eine Taste, dann hat der positive Impuls keinen Effekt. Ausserdem wird die Tonmotor-Steuerungseinheit P207 ausser Betrieb gestellt, indem man Punkt 5 über Schalter SK6 an Erde legt.

Zur Erläuterung der Tonachsen- und Spulomotorregelung siehe die Beschreibungen der betreffenden Einheiten.

---

#### KURZSCHLUSSSICHERUNG IN DER ENDSTUFE

Wenn die Lautsprecheranschlüsse aus irgendeinem Grund kurzgeschlossen sind, gelangt der Ausgang (4, 5) der Endstufe, der für Gleichspannung an 0 Volt liegt, an Masse. Dasselbe geschieht dann mit den Emittern von TS5 (über R24), TS6, TS7 (über R25/R26) und dem Kollektor von TS8. An der Basis von TS5 und TS6 steht die positive bzw. negative Amplitude des NF-Signals. Da die Emitter ein bestimmtes Potential (Masse) haben, können die Transistoren bei grossen Signalen durch übermässiges Aussteuern defekt werden. Für TS5 bildet R24 in der Emitterleitung jedoch eine starke

Gegenkopplung, die einem zu weiten Aussteuern entgegenwirkt. Bei TS6 fehlt diese Gegenkopplung. Aus diesem Grunde wurde eine Serienschaltung von Zenerdiode D1 und Diode 2 in den Basiskreis aufgenommen. Wenn die negative Amplitude des NF-Signals den Schwellenwert dieser Serienschaltung übersteigt (ca. 5,8 V), leiten die Dioden, so dass die Spannung zwischen Basis und Emitter von TS6 begrenzt wird.

Diese Einheit umfasst die Schaltungen zum Rückstellen der Flipflops von den Einheiten P205 und P206 sowie die für automatische Umkehrung des Bandtransportes. Sobald eine der Tasten " $\triangleleft$ WIND", "WIND $\triangleright$ ", " $\triangleleft$ LEFT" oder "RIGHT $\triangleright$ " gedrückt ist, wird der dann entstehende positive Impuls über Diode D292 Punkt 6 dieser Einheit zugeführt. Hierdurch leitet TS4 und es entsteht am Kollektor hiervon ein negativer Impuls von einigen Millisekunden. Über verschiedene Dioden gelangt dieser Impuls an die Flipflops FF-FR, FF-FL, FF-B, FF-P, FF-L, FF-R und FF-M und die Schaltungen werden rückgestellt.

Wird die Stoptaste gedrückt, dann führt der positive Impuls über Diode D251 nach Punkt 6 dieser Einheit und die Flipflops werden auf die vorher beschriebene Weise zurückgestellt. Ausserdem wird Transistor TS3 über Diode D221 derart gesteuert, dass dieser leitend wird. Der jetzt entstehende negative Impuls dient zum Rückstellen von FF-REC. Vor den Transistoren TS3 und TS4 ist eine Zenerdiode angeordnet, wodurch die Schaltung weniger empfindlich ist und auf Störimpulse nicht mehr anspricht.

Am Ende des Bandes schliesst die Schaltfolie den Metallteil des linken oder rechten Bandzugkomparators gegen Masse kurz (= linke oder rechte Führungsrolle). Da sich dieser Kontakt schliesst (TC1 oder TC2), entsteht ein positiver Impuls an Punkt 13 dieser Einheit. Dieser Impuls wird Transistor TS3 über Diode D6 und TS4 über D5 zugeführt. Hierdurch werden die Flipflops auf die bekannte Weise zurückgestellt und das Gerät stoppt. Drückt man eine der Tasten, dann wird das Band straff gezogen und die Schaltfolie schliesst die Kontakte TC1 und TC2 erneut. Auf diese Weise entsteht an Punkt 13 wieder ein positiver Impuls, so dass die Flipflops zurückgestellt werden. Hierdurch stoppt das Gerät jedesmal wenn eine der Tasten gedrückt wird. Aus diesem Grunde wird der Impuls, der durch Drücken einer der Tasten " $\triangleleft$ WIND", "WIND $\triangleright$ ", " $\triangleleft$ LEFT" oder "RIGHT $\triangleright$ " entsteht, über eine der Dioden D271...D274 an die Basis von TS5 geführt. Dieser Transistor wird leitend, wodurch das Kollektorpotential bis ungefähr -26 V absinkt, und die Dioden D5 und D6 sperren. Der positive Impuls der Schaltkontakte erreicht jetzt nicht mehr die Transistoren TS3 und TS4, so dass kein Reset-Impuls entsteht.

Diese Einheit umfasst auch die Schaltung zum Umkehren des Bandtransportes bei Bandende. Diese Einheit arbeitet nur in Stellung "REV" des Schalters SK8 und wenn die Laufrichtung von links nach rechts ist.

Wenn das Band ganz nach rechts transportiert ist, gibt die Schaltfolie einen positiven Impuls. Über Diode D12 gelangt dieser Impuls an den monostabilen Multivibrator OS1 (TS1/TS2).

Die beiden Transistoren werden dann leitend und die Kollektorspannung von TS2 steigt bis ungefähr 0 Volt an (Schalter SK8 geschlossen). Diese positive Spannungsspitze wird zur Basis von TS1 über Kondensator C2 zurückgeführt, wodurch dieser Transistor leitend bleibt. Nach ungefähr 5 Sekunden ist C2 so weit aufgeladen, dass Transistor TS1 und also auch TS2 sperren. Hierdurch entsteht am Kollektor von TS2 ein positiver Impuls von ungefähr 5 Sekunden. Dieser Impuls dient folgenden Zwecken:

- über R23 und Punkt 1 dieser Einheit wird der Impuls dem Eingang von FF-L zugeführt, wodurch dieser Flipflop eingeschaltet wird und das Band von links nach rechts läuft.
- über Diode D4 und R22 gelangt der Impuls an die Basis von TS5, wodurch dieser Transistor leitet. Die Kollektorspannung nimmt bis ungefähr -26 V ab und die Dioden D5 und D6 sperren. \*)

Dies hat folgenden Grund:

Vor dem Umkehren der Richtung lief das Band von links nach rechts; Flipflop FF-R war also eingeschaltet. Über Diode D216 gelangt die Ausgangsspannung Q2 an Punkt 8 dieser Einheit. Wenn FF-R eingeschaltet ist, beträgt diese Spannung ca. 0 Volt. Da SK8 geschlossen ist, beträgt die Anodenspannung von Diode D8 (via R17) auch ca. 0 Volt, so dass diese Diode nicht leitet. Der positive Ausgangsimpuls des Multivibrators OS1 schaltet FF-L ein und stellt FF-R zurück. Hierdurch nimmt die Spannung an Punkt 8 bis ungefähr -26 V ab und Diode D8 wird leitend. Transistor TS5 sperrt jetzt. Dies hat zur Folge, dass die Dioden D5 und D6 nicht mehr sperren.

Wenn das Band nach links läuft, dann schliesst die Schaltfolie die Kontakte TC1 oder TC2 wieder. Es entsteht somit ein positiver Impuls, der die Transistoren TS3 und TS4 über die Dioden D5 und D6 aussteuert und einen Rückstellimpuls verursacht. Durch diesen positiven Impuls am Kollektor von TS2 leitet TS5 für die Dauer des Impulses und sperren die Dioden D5 und D6. Wenn das Band ganz nach links transportiert ist, sperrt TS5 wiederum und ein Impuls der Kontakte TC1 oder TC2 stoppt das Gerät jetzt infolge Rückstellung der Flipflops.

Schliesslich kann das Tonbandgerät auch noch durch den Zeitschalter oder durch das Zählwerk gestoppt werden. In beiden Fällen gelangt ein positiver Impuls an die Basis von Transistor TS4 der einen Rückstellimpuls verursacht.

\*) Diode D4 verhindert, dass der positive Impuls an Punkt 9 von Anschluss 1 kommt.

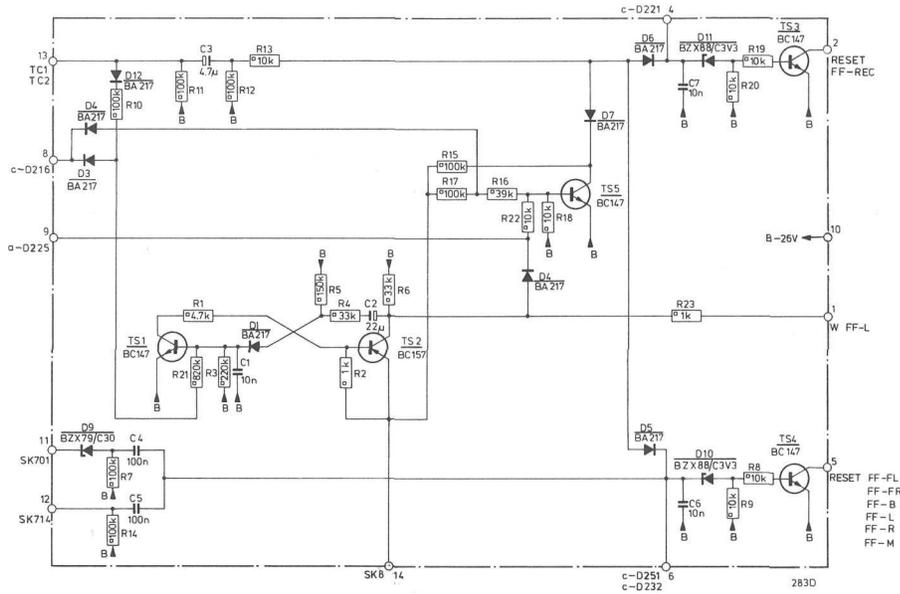
Wenn eine der Drucktasten für Bandtransport gedrückt wird, während die Motoren noch in Betrieb sind, dann unterbricht die Motorstopeinheit die Speisespannung B1 für die Elektromagnete, für das Aufnahmerelais und für die Gegenzugseinheiten solange, bis die Motoren stillstehen. Transistor TS201 muss also vom Drücken einer der Tasten bis zum Stillstand der Wickelmotoren gesperrt sein.

Solange diese Motoren drehen, wird eine positive Spannung von dem bremsenden Motor erzeugt. Diese Spannung gelangt über Diode D255 oder D256 an Punkt 1 von Einheit P202.

Transistor TS1 wird hierdurch leitend und die Kollektorspannung wird ungefähr -26 V. Diese Spannung bildet die Speisespannung für den Flipflop TS2-TS3. Die Flipflop-Schaltung ist den Flipflops von den Einheiten P205 und P206 identisch. Wird eine dieser Bandtransporttasten " $\triangleleft$ WIND", "WIND $\triangleright$ ", " $\triangleleft$ LEFT", "RIGHT $\triangleright$ " oder "STOP" gedrückt und die Speisespannung für die Flipflops ist vorhanden, wird diese eingeschaltet. Dies bedeutet, dass die Transistoren TS2 und TS3 beide leiten und dass die Kollektorspannung von TS3 ungefähr 0 Volt beträgt.

Hierdurch werden die Transistoren TS4 und TS201 gesperrt. Die Speisespannung B1 ist jetzt nicht mehr vorhanden und die Aufwickelmotoren laufen aus. Die Spannung an Punkt 1 nimmt ab. Beträgt diese Spannung ungefähr 1 Volt, sperrt TS1 wieder und die Speisespannung für Flipflop TS2-TS3 ist nicht mehr vorhanden. Diese Transistoren sperren also und TS4 leitet. Demzufolge leitet auch TS201 und die Speisespannung B1 ist wieder vorhanden. Der neue Befehl, der durch Eindringen einer der Bandtransporttasten gegeben wurde, kann jetzt ausgeführt werden.

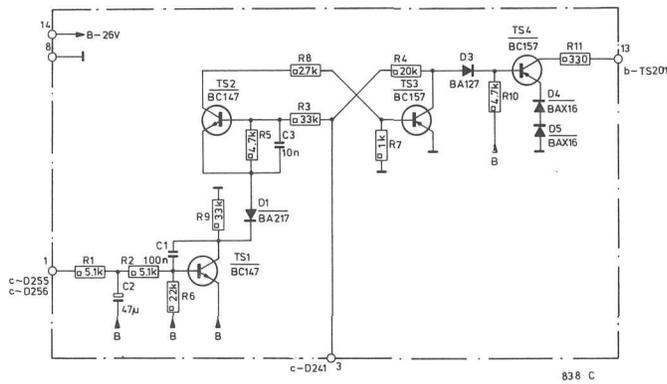
Die Dioden D1 und D3 dienen dazu, das Flipflop zu trennen. Wenn TS1 gesperrt ist, ist die Katode von D1 über R9 mit Masse verbunden, so dass diese Diode bestimmt gesperrt ist. Leitet TS4, dann beträgt die Basisspannung ungefähr 0 Volt. Diese Spannung darf nicht an die Basis von TS2 zurückgeführt werden, da diese sonst leitend wird. In diesem Fall ist D3 jedoch gesperrt. Kondensator C2 bildet einen Kurzschluss für Störimpulse.



Connections:

- 1 - output to W/FF-L
- 2 - Output to W/FF-REC (reset)
- 4' - connection to SK602 (STOP) and SK6 (AMP) (reset input)
- 5 - reset output
- 6 - reset input
- 8 - input from FF-R (pos. autoreverse)
- 9 - input from tape transport Switches
- 10 - supply B (-26 V)
- 11 - connection to SK701 and SK702 (counter)
- 12 - connection to SK712, SK713 and SK714 (timer)
- 13 - connection to TC1 and TC2 (tape contacts)
- 14 - connection to SK8 (REV)

Fig. 20



Connections:

- 1 - input from winding motors
- 2 - input from tape transport switches (reset)
- 8 - (switch)
- 13 - output
- 14 - supply B (-26 V)

Fig. 21

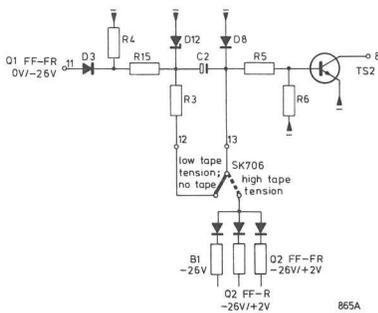


Fig. 22

Die Funktion dieser Einheiten ist das Regeln beider Wickel-  
motoren M1 und M2, so dass man den richtigen Bandzug  
ungeachtet der Richtung, der Spulengröße usw. erhält.  
Bei dieser Funktion unterscheidet man das Regeln des brem-  
senden Motors beim Schnellauf nach rechts oder links und  
Bandlauf nach rechts oder links und das Regeln des ziehen-  
den Motors beim Schnellauf nach rechts oder links und  
Bandlauf nach rechts oder links.

- Schnellauf nach rechts  
(ziehender Motor + Regelung: M2 + P204,  
bremsender Motor + Regelung: M1 + P203)

In dieser Stellung ist Flipflop FF-FR eingeschaltet und die  
Spannung an Punkt 3 von P204 beträgt ungefähr 0 Volt.  
Transistor TS2 ist also leitend und über TS702 erhält Motor  
M2 die gesamte Spannung. Das Flipflop befindet sich in der  
"reset"-Stellung; die Spannung an Punkt 3 von P203 beträgt  
also ungefähr -26 Volt.

Diode D4 von dieser Einheit ist dann gesperrt. Punkt 9 von  
P203 ist mit Q1/FF-FR verbunden, so dass die Spannung in  
dieser Stellung ungefähr 0 Volt an diesem Punkt beträgt.  
Hierdurch wird TS1 kurzfristig leitend und TS2 gesperrt.  
Dies hat folgende Ursache:

Sobald Flipflop FF-B eingeschaltet ist, beträgt die Spannung  
an den Punkten 11 beider Gegenzugseinheiten ungefähr 0 Volt.  
Der Ladestrom würde Transistor TS2 aufsteuern und Motor  
M1 würde anlaufen. Hierdurch erhält man einen zu grossen  
Gegenzug. Darum wird dieser Ladestrom jetzt über den  
leitenden Transistor TS1 abgeleitet und Motor M1 läuft nicht  
an. Das Band wird jedoch angezogen. Hierdurch wird eine  
Spannung von ungefähr -26 V (Ausgangsspannung Q2/FF-FR)  
über R224, D253 und den Bandzugkomparator an Punkt 13  
geführt, so dass TS2 sperrt.

Der Ladestrom von C2 muss dann jedoch über R234 geführt  
werden und das ergibt eine unzulässige Zeitverzögerung.  
Nach ungefähr 7 Sekunden sperrt TS1 wieder und der Lade-  
strom von C2 sorgt dafür, dass TS2 leitend wird. Motor M1  
läuft wieder an und sorgt für den erforderlichen Gegenzug.  
Durch Vermindern der Spannung an der Basis von TS2 der  
Einheit P204, wird der Motorstrom reduziert und Schnellauf  
mit einer geringeren Geschwindigkeit ist möglich. Dieses  
Herabsetzen der Basisspannung geschieht, indem man die  
Spannung von -26 V über R49 oder R50 Punkt 2 von P204  
zuführt. Beim Zurückschalten der Geschwindigkeit gelangt  
ein von C106/R131 und C6/R31 erzeugter Impuls an Punkt 5  
von P203 wodurch der bremsende Motor einen Augenblick  
schneller dreht und Schleifenbildung verhindert.  
Wird die Spannung am Kollektor von TS702 an P204 zu hoch,  
dann läuft der Motor zu schnell. Übersteigt diese Spannung  
die Spannung an D7 + die Emitterspannung von TS2, dann  
wird Strom über R8 und R9 gezogen. Die Emitterspannung  
von TS2 wird dann positiver; die Sättigung dieses Transistors  
wird geringer und der Motor läuft langsamer.

- Schnellauf nach links  
(ziehender Motor + Regelung: M1 + P203,  
bremsender Motor + Regelung: M2 + P204)

Für diese Situation gilt dasselbe wie für obenstehende  
Funktion. Hier beträgt jedoch die Spannung an Punkt 3 von  
P203 ungefähr 0 V und an Punkt 9 derselben Einheit ca.  
-26 V. Transistor TS1 dieser Einheit bleibt also gesperrt  
und die Spannung an Punkt 3 sorgt dafür, dass Motor M1 die  
volle Spannung erhält. Die Spannung an Punkt 3 von P204  
beträgt ca. -26 Volt, so dass Diode D4 von dieser Einheit  
gesperrt ist. An Punkt 9 steht ungefähr 0 Volt und Transistor  
TS1 leitet kurzfristig.

- Bandlauf nach rechts  
(ziehender Motor + Regelung: M2 + P204,  
bremsender Motor + Regelung: M1 + P203)

Die Spannung beträgt an den Punkten 3 und 9 in diesem Fall  
für beide Einheiten -26 V, so dass TS1 und D4 gesperrt sind.  
Die Spannung an Punkt 11 beider Einheiten ist ungefähr 0 Volt  
(Ausgangsspannung Q1/FF-B). Diese Spannung lädt Kondensa-  
tor C2 über D3 und R5 auf und der Ladestrom lässt TS2 über  
R5 leiten. Hierdurch laufen die Motoren M1 und M2 an.  
Sobald C2 aufgeladen ist, müssten die Motoren eigentlich  
wieder stoppen. In diesem Fall wird der Bandzug jedoch zu  
niedrig, wodurch die Punkte 12 und 13 über den Bandspannungs-  
komparator kurzgeschlossen werden.

Die positive Spannung an Punkt 11 wird dann über D3, R15,  
R3, den Bandspannungskomparator und R5 nach TS2 geführt,  
wodurch dieser leitend wird und die Motoren wieder schneller  
laufen. Auch wird Kondensator C2 über R3 entladen.

Vergrössert sich der Bandzug, dann wird die Verbindung  
zwischen den Punkten 12 und 13 wieder unterbrochen und der  
Ladestrom von C2 sorgt wieder für die Sättigung von TS2 usw.  
Bei zu grossem Bandzug wird Punkt 13 verbunden mit:

- Spannung B1 über D252/R233 oder D258/R225
- Q2/FF-R über D262/R228 für P203 und Q2/FF-L über  
D270/R229 für P204
- Q2/FF-FR über D253/R224 für P203 und Q2/FF-FL über  
D259/R226 für P204

Die Ausgangsspannung an Q2 von FF-FR und FF-FL ist ca.  
+2 Volt; die Dioden D262 und D259 sind also gesperrt. (Diese  
Schaltungen sind nur beim Umspulen in Funktion). Die  
Ausgangsspannung an Q2/FF-L beträgt ebenfalls ca. +2 V,  
so dass D270 auch gesperrt ist.

Punkt 13 von P204 erhält also nur Spannung B1 (-26 V) über  
R225. Hierdurch fliesst ein Teil des Ladestroms von C2 über  
diesen Widerstand, wodurch TS2 weniger leitet und die  
Basisspannung verringert. Die Spannung gelangt über die  
parallelgeschalteten Widerstände R223 und R228 an Punkt 13  
von P203. Hier fliesst also ein grösserer Teil des Lade-  
stroms über diese Widerstände. Dies bedeutet, dass der  
bremsende Motor auf zu grosse Bandspannung schneller  
reagiert.

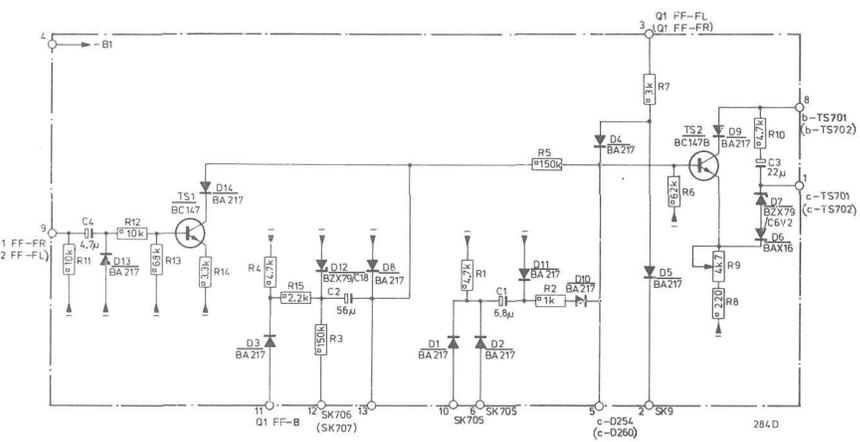
Diode D12 stabilisiert die Spannung an C2, um bei  
Netzspannungsschwankungen den Bandlauf nicht zu unter-  
brechen.

Zum Starten mit 26-cm-Spulen wird dem ziehenden Motor  
eine zusätzliche positive Spannung zugeführt. Diese Spannung  
stammt vom Flipflop FF-L oder FF-R her und gelangt über  
SK705 an die Punkte 10 und 6 der Einheiten P203 und P204.  
Hierdurch wird C1 aufgeladen und der Ladestrom steuert  
TS2 zusätzlich auf. Dieser Kondensator wird über R1 und  
DU entladen, so dass der Ladestrom nur beim Starten  
Einfluss darauf hat.

Mit Potentiometer R9 kann der Kollektorstrom von TS2 einge-  
stellt werden. Beim Ausschalten des Gerätes sorgt die  
Ladung von C3 dafür, dass die Wickelmotoren das Band  
traff anziehen. Ausserdem sorgt die Serienschaltung R10-C3  
dafür, dass der Antrieb infolge niederfrequenter Schwingungen  
nicht rückweise verläuft.

- Bandlauf nach links  
(ziehender Motor + Regelung: M1 + P203,  
bremsender Motor + Regelung: M2 + P204)

In dieser Stellung verläuft die Regelung des Bandzugs auf die  
vorherbeschriebene Weise.



- Connections:
- 1 - output
  - 2 - winding speed selector (SK9)
  - 3 - input from Q1/FF-FR resp. Q1/FF-FL
  - 4 - supply B1 (-26 V)
  - 5 - winding speed selector (SK9)
  - 6 - input from reel-size selector (SK705)
  - 8 - output
  - 9 - input from Q1/FF-FL resp. Q1/FF-FR
  - 10 - input from reel-size selector (SK705)
  - 11 - input from Q1/FF-B
  - 12 - tape tension comparator (SK706/707)
  - 13 - tape tension comparator (SK706/707)

Jede Einheit umfasst vier Flipflops mit den folgenden Funktionen:

- Einheit P205:
  - TS1/TS2: Pause (FF-P)
  - TS3/TS4: Bremsen (FF-B)
  - TS5/TS6: Umspulen rechts (FF-FR)
  - TS7/TS8: Umspulen links (FF-FL)
- Einheit P206:
  - TS1/TS2: Aufnahme (FF-REC)
  - TS3/TS4: Mittelstift (FF-M)
  - TS5/TS6: rechts (FF-M)
  - TS7/TS8: links (FF-L)

Die Wirkungsweise eines Flipflops ist wie folgt:  
Sobald das Gerät eingeschaltet wird, werden beide Transistoren (z.B. TS7/TS8 = FF-FL) gesperrt. Diese Stellung nennt man die "reset"-Stellung. Die Spannung am Ausgang Q1 beträgt dann ungefähr -26 Volt und die an Q2 ungefähr +2 Volt. Drückt man Taste "◀◀WIND" (SK601), entsteht am Eingang W ein positives Niveau. Hierdurch leitet Transistor TS7 und die Kollektorspannung sowie die Spannung am Ausgang Q2 fällt bis ca. -26 Volt ab. Infolge dieser negativen Spannungsspitze leitet TS8, so dass die Spannung am Ausgang Q1 bis 0 Volt ansteigt.

Diese Spannung wird über die Widerstände R18 und R16 an die Basis von TS7 zurückgeführt, wodurch TS7 leitend bleibt. Die Kondensatoren C1-C4 schliessen die Störimpulse an der Basis von TS1, TS3, TS5 und TS7 kurz. Der zum Einschalten erforderliche positive Impuls wird ausserdem der Automatic-Reverse-Einheit P201 zugeführt. Diese Einheit verwandelt den positiven Impuls in einen negativen Reset-Impuls.

Drückt man zum Beispiel die Taste "RIGHT▷", dann werden die Flipflops FF-FL, FF-FR, FF-B, FF-P, FF-L, FF-R und FF-M zurückgestellt.

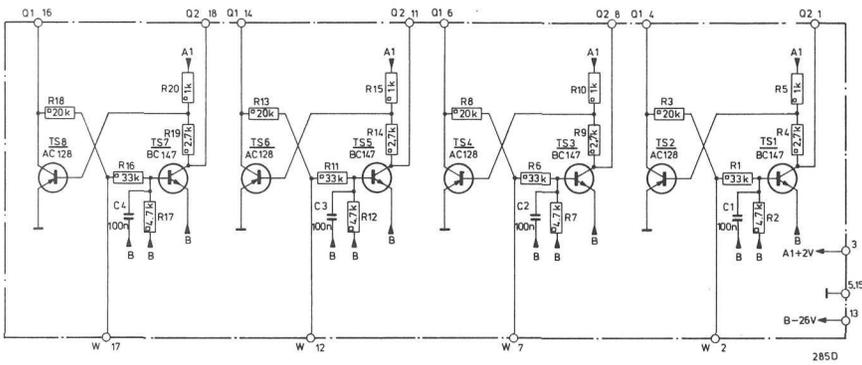
Da eine Taste stets länger als einige Millisekunden (Dauer des Reset-Impulses) gedrückt wird, ist es nicht von Bedeutung, dass auch FF-R zurückgestellt wird. Der Eingangsimpuls, der am längsten anhält (in diesem Fall der positive Impuls infolge Drücken der Taste "RIGHT▷"), herrscht vor, so dass Flipflop FF-R eingeschaltet wird.

Um das Ritzel des Tonwellenmotors M3 befindet sich ein Magnetring. Infolge des Magnetfeldes wird eine Wechselspannung im Kopf K7 erzeugt. Die Frequenz hiervon beträgt 1152 Hz bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s. Diese Spannung wird verstärkt (TS1) und in eine Rechteckspannung (TS2) umgewandelt. Kondensator C3 dient dazu, Störungen vom Löschoszillator und Radiostörungen zu unterdrücken. Die Rechteckspannung wird differenziert durch:

- Kondensatoren C9//C10 und Widerstand R4 für eine Geschwindigkeit von 4,75 cm/s
- Kondensator C9 und Widerstand R4 für eine Geschwindigkeit von 9,5 cm/s
- Kondensatoren C9 und C10 in Serie und Widerstand R4 für eine Geschwindigkeit von 19 cm/s.

Die Kondensatoren befinden sich auf der Preemphasis-Einheit P10. Da die Rechteckspannung über die Einstellpotentiometer R13, R14 und R15 der Differenzierschaltung zugeführt wird, ist hiermit eine Einstellung der Bandgeschwindigkeit von +5 % möglich. Die Dioden D2 und D3 bilden zusammen mit

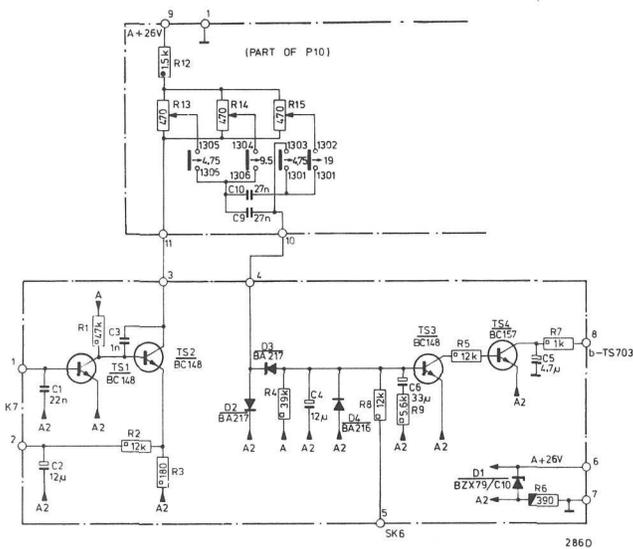
C4 einen Gleichrichter und eine Spannungsverdopplungsschaltung für die nach Differenzierung der Rechteckspannung restlichen Impulse. Wenn keine Impulse vorhanden sind, die den Kondensator laden, gerät TS3 durch die positive Speisespannung über R4 in die Sättigung. Demzufolge werden auch die Transistoren TS4 und TS703 leitend und läuft Motor M3 mit maximaler Geschwindigkeit. Im Kopf K7 wird jetzt eine Wechselspannung erzeugt, die nach Differenzierung für die negativen Impulse sorgt, die C4 aufladen. Durch die Spannung an C4 wird Transistor TS3 wieder teilweise gesperrt und die Motordrehzahl vermindert sich. In Stellung "AMP" von Schalter SK6 wird die Basis von TS3 über R8 mit Erdpotential verbunden. Der Transistor ist dann gesperrt und Motor M3 steht still. Diode D4 ist in dieser Stellung leitend und schützt somit C4. Die Serienschaltung C6 und R9 unterdrückt Störsignale mit einer Frequenz, die niedriger als 1 kHz ist. Die Ausgangsspannung dieser Einheit gelangt an die Basis von TS703. In der Kollektorleitung dieses Transistors liegt der Tonmotor M3. Es ist der sogenannte Hallmotor.



Connections:

- 1 - output Q2
- 2 - input W
- 3 - supply A1 (+ 2 V)
- 4 - output Q1
- 5 -
- 6 - output Q1
- 7 - input W
- 8 - output Q2
- 11 - output Q2
- 12 - input W
- 13 - supply B (-26 V)
- 14 - output Q1
- 15 -
- 16 - output Q1
- 17 - input W
- 18 - output Q2

Fig. 24



Connections:

- 1 - input from puls recording head
- 2 - input from puls recording head
- 3 - output to speed selector unit
- 4 - input from speed selector unit
- 5 - connection to SK6 (ampl.)
- 6 - supply A (+ 26 V)
- 7 -
- 8 - output

Fig. 25

Der Hall-Motor ist ein Gleichstrommotor mit einem Dauermagnet. Im Gegensatz zu dem üblichen Gleichstrommotor mit einem mechanischen Kollektor wird beim Hall-Motor die Steuerung in elektronischer Weise versorgt. Dazu sind die Motorspulen in den Stator aufgenommen und rotiert der Magnet.

Um den Winkelstand des Magnets zu bestimmen, verwendet man das Magnetfeld des Rotors. Der Rotor ist in einer derartigen Weise konstruiert, dass das Magnetfeld als Funktion des Drehwinkels sinusförmig verläuft.

Die Winkeldetektion geschieht durch einen sogenannten Hall-Generator. Das Hall-Element, das ein Teil des Generators ist, hat die Eigenschaft, dass die Spannung an den Elektroden des Elements in Polarität und Grösse abhängig ist von dem Magnetfeld in dem sich das Element befindet. Abbildung 26 zeigt die Prinzipschaltung des Hall-Generators. Der punktierte Teil ist in eine integrierte Schaltung (I. C.) untergebracht.

Zwischen den Basen der Differenzverstärkerschaltung TS7 und TS8 sieht man das Hall-Element. Abhängig von der Polarität des Magnetfeldes des Rotors wird die Basis von TS7 oder die Basis von TS8 mit einer negativen Spannung versehen.

Nehmen wir an, dass die Basis von TS7 eine negative Spannung bekommt.

Dieser Transistor wird dann nicht mehr leitend sein. Da demzufolge der Kollektor wenig negative Spannung bekommt, wird TS6 aufgesteuert. Der Kollektor von TS5 bekommt eine negative Spannung und steuert dadurch den Transistor TS1, der sich ausserhalb der integrierten Schaltung befindet. Dieser Transistor liefert jetzt den Strom für die Motorspule L1.

Jetzt entsteht eine Situation wie Abb. 27 zeigt. Die 2 Hall-Generatoren sind unter einen Winkel von  $90^\circ$  in bezug aufeinander um den Magnet aufgestellt.

Wie sich aus obenstehendem ergibt, kann die Funktion des Hall-Generators einfachheitshalber als ein Schalter gesehen werden. Generator H1 bedient dann SK1 und SK3 und Generator H2 öffnet oder schliesst die "Schalter" SK2 und SK4. Abgesehen von einer Überlappung, wird über eine Rotorverdreherung von  $90^\circ$  stets ein "Schalter" geschlossen und deshalb wird eine Spule stromführend. Dazu ist noch zu bemerken, dass der Strom nur in einer Spule eingeschaltet wird und seine Richtung nicht ändert, wie dies bei einem Kollektormotor der Fall ist.

Die Grösse des Stromes durch die Spulen wird durch das Mass bestimmt, in dem TS703 mittels der Tacho-Reglung aufgesteuert wird. Für eine Beschreibung dieser Tacho-Reglung siehe "Motorregleinheit".

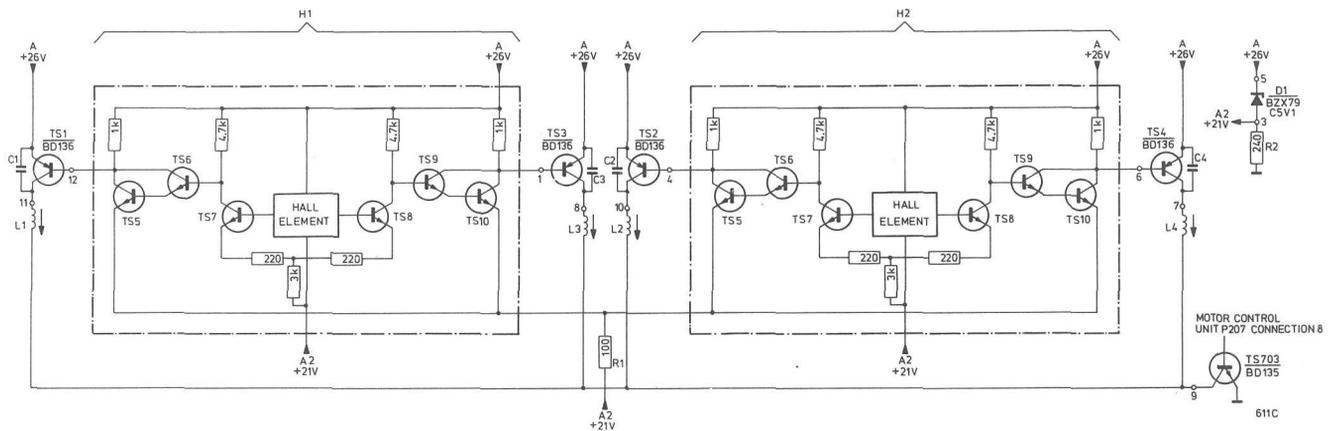


Fig. 26

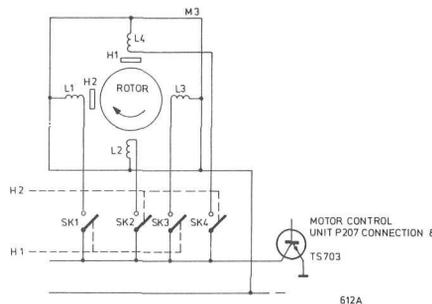


Fig. 27