

Integrierte Fernbediensaltungen U 806 D und U 807 D

Dipl.-Ing. PETER GRASSHOFF

Mitteilung aus dem VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt

Bei fernbedienbaren Geräten ist eine technisch und ökonomisch akzeptable Lösung nur auf der Basis kundenspezifischer Schaltkreise sinnvoll. Mit der Bereitstellung der Schaltkreise U 806 D und U 807 D stehen dem Anwender für die Fernbedienung von Geräten mit Infrarotstrahlung zwei spezielle Bauelemente zur Verfügung. Neben der Hauptanwendung beider IS in Rundfunk- und Fernsehempfängern sind sinnvolle Einsatzmöglichkeiten für die serielle Datenübertragung von oder auf Mikrorechner gegeben, ebenso können Funktionen beliebiger Geräte, beispielsweise auch von Industrierobotern, ferngesteuert werden.

Mit den Schaltkreisen U 806 D und U 807 D stehen zwei Bauelemente zur Verfügung, die den Aufbau eines komfortablen, leistungsstarken Fernbediensystems für die Konsumgüterelektronik sowie die industrielle Elektronik ermöglichen. Der hohe Integrationsgrad beider IS erlaubt eine drastische Verringerung des peripheren Aufwandes bei gleichzeitiger Erhöhung des Bedienkomforts gegenüber bisher üblichen Systemen.

U 807 D

Die U 807 D ist eine Sender-IS für 2×64 Befehle, wobei die selektive Anwahl von zwei Gerätegruppen durch Wahl des Startbits der seriell ausgegebenen Impulsfolge möglich ist. Die Befehlsübertragung erfolgt seriell mit Pulsabstandsmodulation, optimiert für die IR-Übertragung. Es liegt eine automatische Doppelwortausgabe mit repetierender Übertragung vor. Die Takt-erzeugung (4 MHz) wird von einem LC-Oszillator übernommen, ein Quarz ist nicht unbedingt erforderlich. Die Stromaufnahme bleibt unter $10 \mu A$ bei großem Betriebsspannungsbereich (7...10 V).

Die IS wird in CMOS-Technologie gefertigt. Bild 1 zeigt die Anschlußbelegung des 24poligen DIL-Plastgehäuses und das vorgeschlagene Symbol. Die Betriebsspannung kann zwischen 7 V und 10 V liegen, der Ruhestrom ist kleiner als $10 \mu A$.

Bild 2 zeigt die komplette Beschaltung der Sender-IS U 807 D. Mit Hilfe von acht Sensoreingängen (SEN0 bis SEN7) und acht Treiberausgängen (DRV0 bis DRV7) kann ein Tastaturfeld von maximal 64 Eingabetasten belegt werden. Hierbei sind die Bedientasten jeweils zwischen einen der acht Sensoreingänge und einen der acht Treiberausgänge geschaltet. Im Ruhezustand der Schaltung liegen alle Sensoreingänge durch ein internes Pull-up-Element auf H, während alle Treiberausgänge, bestehend

aus Open-Drain-n-Kanal-Transistoren, aktiv, also niederohmig gegen Masse, sind. Durch Betätigung einer Befehlstaste wird intern der Oszillator eingeschaltet. Anschließend startet der Tastaturabfragezähler, der eine einmalige sequentielle Abfrage durchführt. Während dieser ist stets nur der angewählte Treiber aktiv und bleibt während der Signalausgabeoperation in diesem Zustand, wenn auf seiner Leitung eine aktive Bedientaste erkannt wurde. Die Signalausgabe erfolgt als serielles 7-bit-Wort über den Ausgang REMO gemäß Tafel 1 in der Reihenfolge S, A, B, C, D, E, F, wobei S das Startbit entsprechend der Programmierung von MOC ist. Das Ausgangssignal ist im Bild 3 dargestellt. Zur Kodierung der zu sendenden Ausgangssignale wird die Pulsabstandsmodulation verwendet. Hierbei erfolgt die Darstellung der binären Kodeelemente durch unterschiedlich lange Impulsflankenabstände t_D , die, zu seriellen 7-bit-Worten zeitlich aneinander gereiht, ausgegeben werden. Aus empfangstechnischen Gründen wird das Ausgangssignal zusätzlich mit 35,7 kHz getastet. Außer den zur Darstellung der logischen Zustände 0 und 1 benutzten Impulsabständen t_{D0} und t_{D1} sind die Impulsabstände t_{Dw} und t_{Ds} definiert. Der Wortabstand t_{Dw} dient der 7-bit-Wort-Begrenzung und der Trennung und wird bei andauernder Tastenbetätigung nach jedem gesendeten 7-bit-Wort ausgegeben. Der Doppelwortabstand t_{Ds} wird ausgegeben, wenn während einer lau-

fenden Signalausgabe und darüber hinaus eine andere statt der bis dahin aktiven Befehlstaste betätigt wird bzw. wenn die gleiche Bedientaste nach Abschluß der laufenden Ausgabeoperation innerhalb einer Zeitphase von $19 t_{D0}$ erneut benutzt wird. Die vier Impulsabstände t_{D0} , t_{D1} , t_{Dw} und t_{Ds} verhalten sich bei Infrarotbetrieb und bei Bedienung am Gerät wie 5:7:14:19. Bei der Bedienung am Gerät speist der U 807 D den Empfängerschaltkreis U 806 D und wird von dessen Taktoszillator mit der Frequenz 62,5 kHz versorgt.

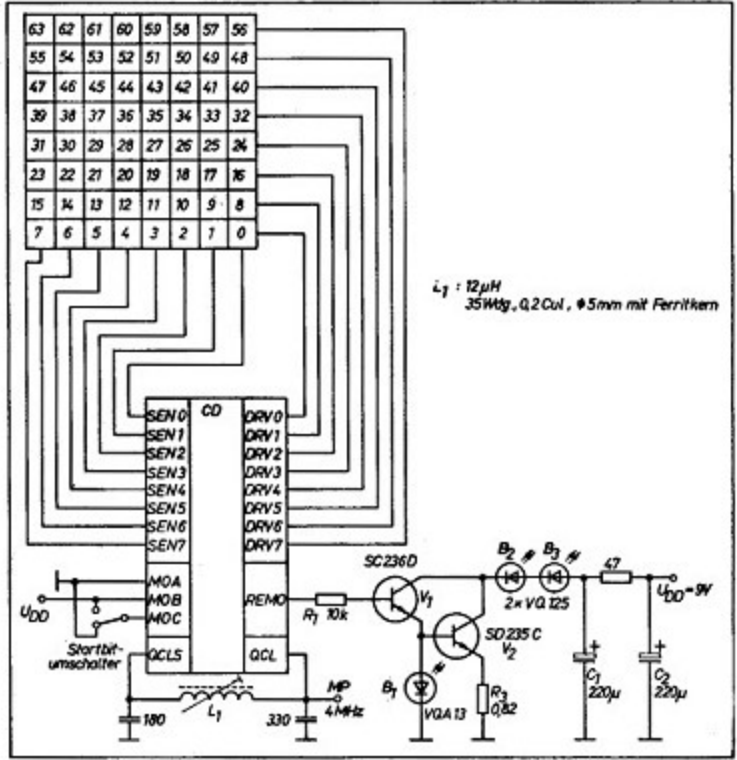
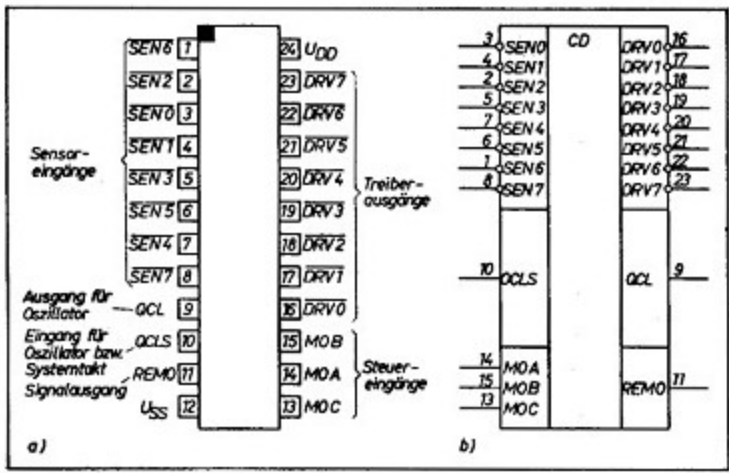
Die Zeitverhältnisse der Ausgangsimpulse sind entsprechend der Tafel 2 definiert. Die Belegung der Eingänge MOA, MOB und MOC für die unterschiedlichen Betriebsarten zeigt Tafel 3.

Will man zwei Gerätegruppen mit einem Sender über Infrarotstrahlung ansteuern, können die Eingänge MOA und MOB fest verschaltet werden, wie Tafel 3 zeigte. Für MOC ist dann ein Umschalter vorzusehen, der Ausgang REMO wird gemäß Bild 2 beschaltet.

Der Ausgangsstrom des U 807 D wird durch den Widerstand R_1 begrenzt, sein Wert sollte 2,7 mA nicht überschreiten. Der Strom durch die IR-Sendediode wird durch die gewählte Schaltung auf ein vertretbares Maximum festgelegt. Die hohen Spitzenströme, die für eine ausreichende Reichweite notwendig sind, werden vom Kondensator C_1 getragen, so daß sich wegen des günstigen Tastverhältnisses der Ausgangssignale des U 807 D während des

Bild 2: Schaltung eines kompletten IR-Senders für 2×64 Befehle

Bild 1: U 807 D. a) Anschlußbelegung; b) vorgeschlagenes Symbol



Sendebetriebes nur ein mittlerer Strom von etwa 20 mA einstellt. Die in die Strombegrenzung einbezogene VGA 13 ermöglicht eine optische Kontrolle des Ausgabevorganges. Die Beschaltung der Oszillatoranschlüsse sowie der Sensor- bzw. Treiberanschlüsse entspricht der Darstellung im Bild 2. Die Tastaturmatrix kann wegen der hochohmigen Auslegung der Sensoreingänge sehr großzügig gestaltet werden.

U 806 D

Die U 806 D enthält einen Empfangsdeko-der für 2×64 Befehle, das Startbit ist extern wählbar. Durch Formatprüfung und Doppelwortvergleich wird eine hohe Störsicherheit erreicht. Die Taktfrequenz von 62,5 kHz wird extern erzeugt, für die Ortsbedien-ung stehen separate Eingänge (maximal 31 Befehle) zur Verfügung. Zusätzlich

sind vier 63stufige Analogwertspeicher mit Normalwertstellung vorhanden.

Die in einem DIL-24-Gehäuse untergebrachte IS wird in nSGT-Technologie gefertigt. Die Auslegung für eine Betriebsspannung von 5 V ermöglicht ein problemloses Zusammenspiel mit Schaltungen auf CMOS- und LS-TTL-Basis.

Im Bild 4 sind die Anschlußbelegung und das vorgeschlagene Symbol der U 806 D dargestellt.

In der Tafel 4 sind einige elektrische Kennwerte der IS U 806 D zusammengestellt.

Bild 5 zeigt die prinzipielle Beschaltung der IS U 806 D. An den Pins 24 und 12 wird die Betriebsspannung angelegt. Es muß gewährleistet werden, daß Taktimpulse erst bei einer Betriebsspannung von 4,5 V anliegen. An die Taktgeneratorschaltung

Tafel 1: Befehlsvorrat der IS U 806 D und U 807 D

Kode-Nr.	IBUS-Ausgangskode							Ein- und Ausgänge							Befehlswirkung an der U 806 D						
	F	E	D	C	B	A	S	OFF	RSVA	RSVB	VOLU	ANAL2	ANAL3	ANAL4		RSVD	MODEP	PRGA	PRGB	PRGC	PRGD
0	0	0	0	0	0	0	S														Analognorma- Stumm, Ein
1	0	0	0	0	0	1	S	0													Aus
2	0	0	0	0	1	0	S	1													Reserve A
3	0	0	0	0	1	1	S		0/1												Ein
4	0	0	0	1	0	0	R8	0													Ein
5	0	0	0	1	0	1	S	0													Ein
6	0	0	0	1	1	0	S	0													Reserve B, Ein
7	0	0	0	1	1	1	S	0													Reserve C, Ein
8	0	0	1	0	0	0	R8														Reserve D ²⁾
9	0	0	1	0	0	1	R8														—
10	0	0	1	0	1	0	R8														—
11	0	0	1	0	1	1	R8														—
12	0	0	1	1	0	0	R8														—
13	0	0	1	1	0	1	R8														—
14	0	0	1	1	1	0	R8														—
15	0	0	1	1	1	1	R8														—
16	0	1	0	0	0	0	S	0													Ein, Programm 16
17	0	1	0	0	0	1	S	0													Ein, Programm 1
18	0	1	0	0	1	0	S	0													Ein, Programm 2
19	0	1	0	0	1	1	S	0													Ein, Programm 3
20	0	1	0	1	0	0	S	0													Ein, Programm 4
21	0	1	0	1	0	1	S	0													Ein, Programm 5
22	0	1	0	1	1	0	S	0													Ein, Programm 6
23	0	1	0	1	1	1	S	0													Ein, Programm 7
24	0	1	1	0	0	0	S	0													Ein, Programm 8
25	0	1	1	0	0	1	S	0													Ein, Programm 9
26	0	1	1	0	1	0	S	0													Ein, Programm 10
27	0	1	1	0	1	1	S	0													Ein, Programm 11
28	0	1	1	1	0	0	S	0													Ein, Programm 12
29	0	1	1	1	0	1	S	0													Ein, Programm 13
30	0	1	1	1	1	0	S	0													Ein, Programm 14
31	0	1	1	1	1	1	S	0													Ein, Programm 15
32	1	0	0	0	0	0	S	0													—
33	1	0	0	0	0	1	S														—
34	1	0	0	0	1	0	S	0													Ein
35	1	0	0	0	1	1	S	0													Ein
36	1	0	0	1	0	0	R2	0													Ein, Programm +
37	1	0	0	1	0	1	R2	0													Ein, Programm -
38	1	0	0	1	1	0	R2	0													Ein
39	1	0	0	1	1	1	R2	0													Ein
40	1	0	1	0	0	0	R8														Lautstärke +
41	1	0	1	0	0	1	R8	0													Lautstärke -
42	1	0	1	0	1	0	R8														Analog 2 +
43	1	0	1	0	1	1	R8														Analog 2 -
44	1	0	1	1	0	0	R8														Analog 3 +
45	1	0	1	1	0	1	R8														Analog 3 -
46	1	0	1	1	1	0	R8														Analog 4 +
47	1	0	1	1	1	1	R8														Analog 4 -
48	1	1	0	0	0	0	S														—
49	1	1	0	0	0	1	S														—
50	1	1	0	0	1	0	S														—
51	1	1	0	0	1	1	S	0													Ein
52	1	1	0	1	0	0	R8	0													Ein
53	1	1	0	1	0	1	R8	0													Ein
54	1	1	0	1	1	0	R8	0													Ein
55	1	1	0	1	1	1	R8	0													Ein
56	1	1	1	0	0	0	R8	0													Ein
57	1	1	1	0	0	1	R8	0													Ein
58	1	1	1	0	1	0	R8	0													Ein
59	1	1	1	0	1	1	R8	0													Ein
60	1	1	1	1	0	0	R8	0													Ein
61	1	1	1	1	0	1	R8	0													Ein
62	1	1	1	1	1	0	R8	0													Ein
63	1	1	1	1	1	1	R8	0													Ein

1) S = Einzelbefehl, R2 = Wiederholbefehle $\approx 2/s$, R8 = Wiederholbefehle etwa 8/s (Wiederholrate an DATA); 2) MODEP = L; 3) unverändert; 4) H-Impuls bei Tastenbetätigung; 5) L-Impuls bei Tastenbetätigung; 6) Programmfortschaltung

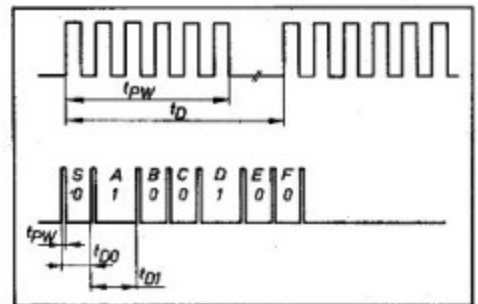


Bild 3: Ausgangssignale des U 807 D am Ausgang REMO bei Fernbedienung

Tafel 2: Zeitverhältnisse der Ausgangsimpulse des U 807 D an REMO

Taktperiode t_D in ns	250
Zeiteinheit t_{UD} in ms	1,024 ($t_{UD} = 4096 t_D$)
Burstperiode t_M in μs	28 $\approx 35,71$ kHz ($t_M = 112 t_D$)
Burstdauer t_{fW} in μs	152 ($t_{fW} = 5 t_M + t_D$)
0 kodiert t_{D0} in ms	5,12 ($t_{D0} = 5 t_{UD}$)
1 kodiert t_{D1} in ms	7,14 ($t_{D1} = 7 t_{UD}$)
Wortabstand t_{DW} in ms	14,34 ($t_{DW} = 14 t_{UD}$)
Doppelwortabstand t_{DS} in ms	19,46 ($t_{DS} = 19 t_{UD}$)

Tafel 3: Belegung der Eingänge MOA, MOB, MOC

MOA	MOB	MOC	Funktion	Startbit
0	0	0	Rückstellen	0
1	0	0	Testbetrieb	0
0	1	0	Infrarot-Übertragung	0
1	1	0	Bedienung am Gerät	0
0	0	1	Testbetrieb	1
1	0	1	Testbetrieb	1
0	1	1	Infrarot-Übertragung	1
1	1	1	Bedienung am Gerät	1

Tafel 4: Elektrische Kennwerte der IS U 806 D

Betriebsspannung U_{DD} in V	4,5...5,5
Betriebsstrom I_{DD} in mA	≤ 35
Eingangsspannung	
U_{IL} in V	-0,3...1,2
U_{IH} in V	3,5...15
Taktfrequenz f_C in kHz	56,25...68,8
Tastverhältnis t/T	0,4...0,6
Anstiegszeit t_{DHL} in μs	≤ 1
Abfallzeit t_{DHF} in μs	≤ 1
Ausgangsspannung U_{OL} in V	
Ausgänge OFF, PRGA, PRGD, MODEP, RSVA, RSVB, RSVD bei $I_O = 1$ mA	$\leq 0,8$
Ausgänge DATA, DLEN bei $I_O = 2$ mA	$\leq 0,8$
Ausgänge VOLU, ANAL2 bis ANAL4 bei $I_{OL} = 4$ mA	≤ 1

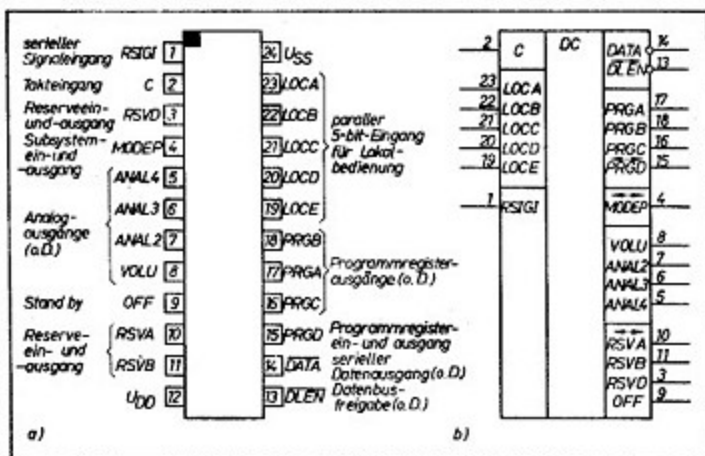
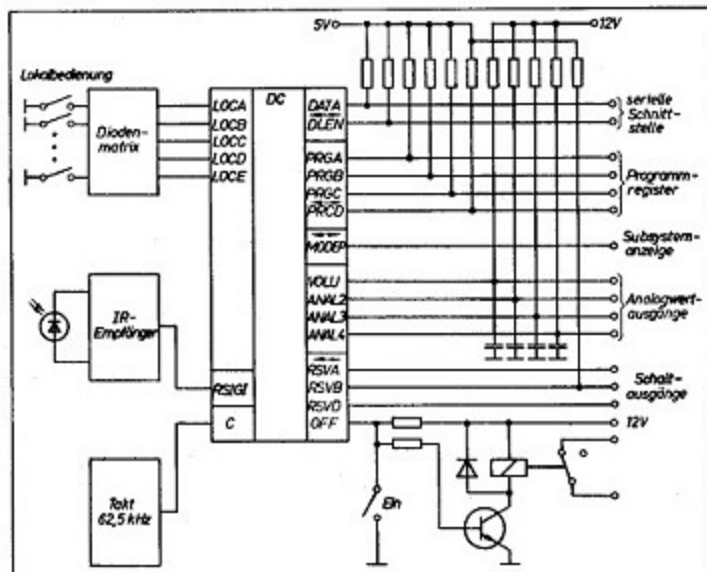


Bild 4: U 806 D. a) Anschlußbelegung; b) vorgeschlagenes Symbol

Bild 5: Prinzipielle Beschaltung der IS U 806 D



werden sonst keine sehr hohen Anforderungen gestellt. Eine hohe Anstiegs- geschwindigkeit der Betriebsspannung des Schaltkreises ist wünschenswert. Die vom U 807 D ausgesandten Befehle liegen innerhalb des Erwartungsbereiches, wenn das Verhältnis der Oszillatorfrequenz des Senders (norm. 4 MHz) zur Taktfrequenz des U 806 D (norm. 62,5 kHz) $(64 \pm 14) \%$ beträgt. Empfängerseitig wird die Wahl des Startbits durch Beschalten des Anschlusses RSVD bestimmt:

$$RSVD = H \triangleq \text{Startbit } 0$$

$$RSVD = L \triangleq \text{Startbit } 1$$

An RSIGI ankommende Signale werden auf Startbit und Format geprüft. Das vom U 807 D ausgesandte Doppelwort wird auf Gleichheit seiner Bestandteile überprüft und bei Identität am DATA-Ausgang seriell und taktsynchron ausgegeben.

Während der Signalausgabe wird DLEN = L. Somit steht der gesamte Befehls- vorrat des U 807 D in serieller Form zur Verfügung. Die Ausgabe erfolgt in der Reihenfolge

$$S \bar{A} \bar{B} \bar{C} \bar{D} \bar{E} \bar{F}$$

Das Startbit ist konstant 1. Die Zuordnung der Befehlssumme des U 807 D zu den Ausgangssignalen des U 806 D am DATA-Ausgang zeigt Tafel 1.

Ein Teil der Befehle wird, dem Hauptanwendungsfall der IS U 806 D entsprechend, intern dekodiert und löst Schaltreaktionen aus bzw. steuert vier Analogausgänge. Für Schaltfunktionen stehen ein 4-bit-Register und vier Schaltausgänge zur Verfügung. Das 4-bit-Register ist für die Speicherung von maximal 16 Stationen für Rundfunk- bzw. Fernsehgeräte gedacht. Dies dürfte auch höheren Ansprüchen genügen. Diese Stationen können über die Fernbedienung direkt angewählt werden. Die Dekodierung der 4-bit-Binärinformation kann nach geeigneter Pegelwandlung über ein oder zwei U 711 D (16-Kanal-Betrieb) erfolgen. Durch Anwahl der Befehle 56 bis 63 wird das 4-bit-Programmregister intern abgekoppelt, seine Information bleibt jedoch nach außen hin erhalten. Dies ermöglicht beispielsweise eine Zifferneingabe in rechnergestützte Frequenzsynthesysteme über die bereits in der Fernbedienung vorhandenen Stationstasten (Mehrfachbelegung der Tasten). Die Ausgabe erfolgt über DATA, DLEN. Ein Rücksprung in die nor-

male Betriebsart erfolgt über den Befehl 2 bzw. 4.

Zur Steuerung analoger Größen sind vier Ausgänge vorhanden (ANAL2 bis ANAL4, VOLU). Die Analogwerte werden als Impulsmuster mit einer Wiederholfrequenz von etwa 2 kHz ausgegeben. Durch Integration dieser Spannung ergibt sich ein dem Tastverhältnis proportionaler Spannungswert. Dieser kann zur Steuerung der Analoggrößen mit Hilfe der IS A 273 und A 274 herangezogen werden. Beim Zuschalten der Betriebsspannung werden die Tastverhältnisse an den Analogausgängen automatisch auf etwa 50% (ANAL2 bis ANAL4) bzw. 30% (VOLU) gesetzt. Der Wert für die Ausgänge ANAL2 bis ANAL4 kann auf diese Mittelwerte auch durch Befehl 0 gesetzt werden. Der Wert für VOLU bleibt unverändert.

Bei Verwendung in einem Rundfunkempfänger empfiehlt es sich, die Ausgänge ANAL2 bis ANAL4 für die Höhen-, Tiefen- und Balanceregulierung, den Ausgang VOLU für die Lautstärkeregelung zu verwenden. Dieser wird bei jedem Programmwechsel kurzzeitig auf L gezogen. Dadurch werden lästige Knackgeräusche bei der Senderwahl vermieden. Durch Befehl 2 kann eine Tonausschaltung erfolgen. Der volle Bereichsdurchlauf erfolgt für alle Analogfunktionen in etwa 8 s.

Der Ein- und Ausgang OFF signalisiert den Zustand der IS. Bei Zuschalten der Betriebsspannung liegt hier H-Pegel an. Dies entspricht dem Standby-Betrieb. Ein Einschalten des Gerätes kann durch kurzzeitiges Anlegen des L-Pegels am Ein- und Ausgang OFF bzw. durch eine Vielzahl von Befehlen (s. Tafel 1) erfolgen. RSVA ist der Ausgang eines Flip-Flops, das mit dem Befehl 3 geschaltet werden kann. Die externe Beschaltung sollte den H-Pegel nicht unter $U_{III} = 3,5 \text{ V}$ ziehen. Der Befehl 6, Reserve B, erzeugt am Ausgang RSVB einen positiven Einzelimpuls mit 1 ms Dauer. Der Befehl 7, Reserve C, bewirkt an RSVB einen positiven Impuls für die Dauer der Tastenbetätigung. Die minimale Impulsbreite beträgt etwa 100 ms. Das Ausgangssignal von RSVD ist vom Zustand am Anschluß MODEP abhängig:

$$\text{MODEP} = L$$

Befehl 8 erzeugt an RSVD einen L-Impuls für die Dauer der Tastenbetätigung.

$$\text{MODEP} = H$$

Jeder Programmwechsel durch die Befehle 16 bis 31, 36 und 37 erzeugt einen L-Impuls an RSVD. Dieser beginnt etwa 100 ms vor dem Programmwechsel.

Über die Eingänge LOCA bis LOCE sind 31 Befehle abrufbar. Dies ermöglicht die Bedienung am Gerät durch Kurzhubtasten über eine entsprechende Diodenmatrix. Die Auswahl der Befehle wurde so getroffen, daß wesentliche Funktionen von Fernseh- bzw. Rundfunkgeräten bedienbar sind (Tafel 5).

Anwendungen

Empfangs- und Dekodereinheit für die Fernbedienung eines Rundfunkgerätes

Bild 6 zeigt die komplette Schaltung für eine kompakte Empfangs- und Dekodereinheit für einen Rundfunkempfänger. Der

Tafel 3: Befehle für Bedienung am Gerät

U D	IBUS-Ausgangskode					Code- Nr.
	LO	LC	LB	LA	F	
1	1	1	1	1	—	—
0	0	1	1	1	0	0
1	1	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	2
1	0	1	1	0	0	4
1	1	0	1	1	0	5
0	0	1	1	0	0	6
0	0	1	0	1	0	7
0	0	0	1	0	1	17
1	0	1	1	0	1	32
1	1	1	0	1	0	33
1	0	0	0	1	0	34
0	0	0	0	1	0	35
1	1	1	1	0	1	36
0	1	1	1	1	0	37
1	1	0	1	0	1	38
1	0	0	1	1	0	39
1	1	0	0	1	1	40
1	1	0	0	1	0	41
1	0	1	0	1	0	42
1	0	1	0	0	1	43
1	0	0	1	1	0	44
1	0	0	1	0	1	45
0	1	0	1	1	0	46
0	1	0	1	0	1	47
0	1	1	0	1	1	48
0	1	1	0	0	1	49
0	1	0	0	1	1	50
0	1	0	0	1	1	56
0	0	1	0	0	1	57
0	0	0	1	1	1	58
0	0	0	0	1	1	59

