



Voice-Recorder

Der hier vorgestellte Single-Chip-Voice-Recorder erlaubt die analoge Speicherung von beliebigen Audio-Signalen bis max. 90 Sekunden in hervorragender Qualität, wobei die aufgezeichneten Informationen auch ohne Versorgungsspannung bis zu 100 Jahre (!) erhalten bleiben.

Allgemeines

Sprachaufzeichnungs-ICs, auch unter der Bezeichnung Single-Chip-Voice-Recorder bekannt, sind heute in nahezu jedem Anrufbeantworter, in Automaten, in Spielzeug und vielen anderen Anwendungen zu finden. Auch Module mit wenigen Sekunden Aufzeichnungsdauer werden preisgünstig angeboten.

Leider läßt die Aufzeichnungsqualität der meisten bisher angebotenen Bausteine stark zu wünschen übrig, so daß diese Chips für qualitativ hochwertige, naturgetreue Audio-Reproduktionen nicht einsetzbar sind.

Des weiteren erlauben die meisten Chips nur max. 10 bis 16 Sekunden lange Aufzeichnungen. Die Kaskadierung mehrerer Chips ist dann aufgrund des Schaltungsaufwandes und der damit verbundenen Kosten meist nicht mehr attraktiv.

Anders sieht es bei dem von der Firma ISD (Information Storage Device) angebotenen und hier vorgestellten Sprachchip aus. Dieser für bis zu 90 Sekunden Aufzeichnungsdauer konzipierte Chip arbeitet nach dem von ISD patentierten DAST- (Direkt Analog Storage Technologie) Verfahren. Sprach- und Musiksignale werden dabei in der natürlichen analogen Form in

chipinternen, nicht flüchtigen Speicherzellen (EEPROMs) abgelegt.

Sämtliche Baugruppen, die zur Aufzeichnung und Wiedergabe erforderlich sind, befinden sich direkt im Chip, so daß für einen kompletten Chiprecorder keine weiteren ICs erforderlich sind.

Abbildung 1 verschafft einen ersten Überblick und zeigt im Blockschaltbild-Charakter die internen Stufen des ISD 2590.

Der in CMOS-Technologie hergestellte Baustein verfügt über folgende chipinterne Komponenten:

- Oszillator
- Mikrofonvorverstärker
- automatische Verstärkungsregelung
- Anti-Aliasing-Filter 5. Ordnung
- 480.000 nicht flüchtige Speicherzellen
- Ausgangsglättungsfilter 5. Ordnung
- Ausgangsverstärker zum direkten Anschluß eines 16 Ω -Lautsprechers.

Der Speicher des Chips ist extern adressierbar, und unter Mikroprozessorkontrolle sind auch intelligente komplexe Sprachausgaben realisierbar. Weiterhin besteht eine Bedienungsmöglichkeit des ISD 2590 über direkt angeschlossene Taster.

Wie bereits erwähnt, bleibt der komplette Speicherinhalt des Chips auch ohne Betriebsspannung bis zu 100 Jahre erhalten, wobei der Hersteller typisch 100.000 Speicherzyklen angibt.

Um nun zu einem kompletten Sprachaufzeichnungs- und Wiedergabegerät, auch Voice-Recorder genannt, zu kommen, sind neben dem vorstehend beschriebenen komplexen Chip nur noch vergleichsweise wenige zusätzliche Komponenten erforderlich. So ist der ELV-Voice-Recorder in einem formschönen Gehäuse untergebracht, mit 1,2W-Leistungsverstärker, 77mm-Lautsprecher und integriertem Mikrofon.

Bedienung und Funktion

Aufgrund seiner Konzeption kann der ELV-Voice-Recorder universell Einsatz finden, sei es als elektronisches Notizbuch oder z. B. auch als Haustürglocke mit beliebiger Sprach- bzw. Geräuschwiedergabe - und dies in erlesener Qualität.

Betrachten wir zunächst die Bedienelemente auf der Frontseite des Gerätes. Links unten befindet sich ein kleiner Schieberegler mit den beiden Stellungen „Aus“ und „Stand-by“. Während in Stellung „Aus“ die Spannungsversorgung abgeschaltet ist, befindet sich das Gerät in Stellung „Stand-by“ im Stromspar-Modus, d. h., die Endstufe und alle wesentlich für einen Stromverbrauch verantwortlichen Komponenten sind abgeschaltet. Die Gesamtstromaufnahme beträgt dann weniger

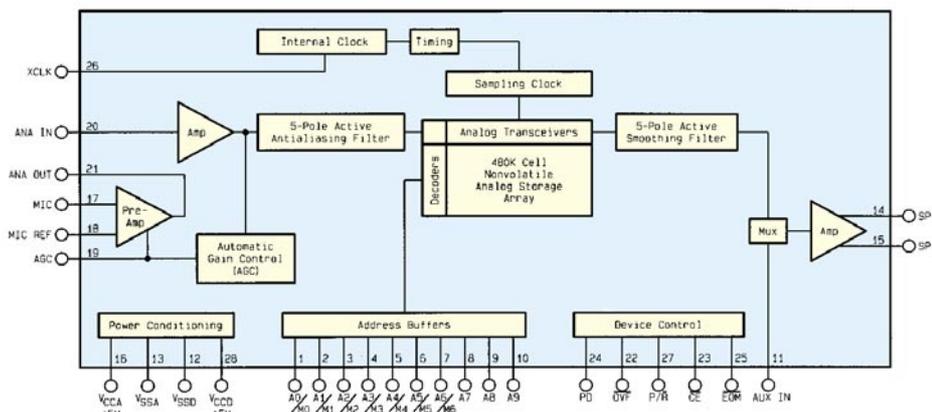


Bild 1: Interne Struktur des ISD 2590

als 5 mA. Erst bei Betätigung der Play- oder Record-Taste werden alle Komponenten des Voice-Recorders eingeschaltet.

Damit sind wir dann auch schon bei den 3 Bedientasten auf der Frontplatte des Gerätes.

Zur Text-, Musik- oder Geräuschaufzeichnung ist die Taste Record zu drücken und für die Dauer der Aufnahme zu halten. Gleichzeitig muß zum Starten und Beenden der Aufnahme die Taste Play/Pause kurz betätigt werden.

Die zur Verfügung stehende Aufzeichnungsdauer von 90 Sekunden ist in max. 600 Einzelsequenzen unterteilbar, wobei die Aufzeichnung jeweils am Ende der letzten Aufnahme fortgesetzt wird.

Eine kurze Betätigung der Stop/Reset-Taste setzt den ISD 2590 grundsätzlich in den Anfangszustand (Adresse 0) zurück. Bereits vorhandene Aufzeichnungen werden dann bei der nächsten Aufnahme überschrieben. Nach Ausschalten der Versorgungsspannung erfolgt ebenfalls ein Reset des Chip-Recorders, selbstverständlich bei vollem Erhalt der gespeicherten Informationen.

Die Wiedergabe vorhandener Aufzeichnungen ist durch eine kurze Betätigung der Play-Taste möglich. Automatisch wird die Wiedergabe am Ende jeder einzelnen Aufzeichnungssequenz gestoppt. Die Wiedergabe einer weiteren Sequenz erfolgt dann durch eine erneute kurze Betätigung der Taste Play/Pause.

Rechts neben den 3 Bedientastern befindet sich der Einstellregler für die Wiedergabelautstärke.

An der rechten Gehäusesseite sind 3 3,5mm-Klinkenbuchsen vorhanden. Während die untere Buchse zum Anschluß einer externen Versorgungs-Gleichspannung von 8 V bis 16 V dient, kann an die obere Buchse (Ext.Sp.) zur weiteren Steigerung der Wiedergabequalität ein hochwertiger externer Lautsprecher angeschlossen werden.

Die mittlere, mit „Line-In“ bezeichnete Klinkenbuchse dient zum Überspielen von anderen Tonträgern.

Schaltung

Die Gesamtschaltung des mit relativ geringem Schaltungsaufwand realisierten Voice-Recorders ist in Abbildung 2 dargestellt. Herzstück der Schaltung ist der ISD 2590 (IC 1), der alle wesentlichen Komponenten beinhaltet.

Wir beginnen die Schaltungsbeschreibung mit dem oben rechts eingezeichneten Elektret-Mikrofon. Die vom Mikrofon abgegebene, nur wenige Millivolt große Signalspannung wird über C 12 gleichspannungsentkoppelt dem chipinternen Mikrofonvorverstärker an Pin 17 zugeführt. Der Mikrofon-Referenz-Eingang (Pin 18) ist signalmäßig über den Koppelkondensator C 13 mit der analogen Schaltungsmasse verbunden.

Der Mikrofonvorverstärker verfügt über eine integrierte automatische Verstärkungsregelung, deren Regelzeitkonstante durch den Widerstand R 7 und den Elko C 6 an Pin 19 des Chips (AGC) bestimmt wird. Die AGC (Automatic Gain Control) ist in der Lage, Pegeländerungen von -15 dB bis +24 dB automatisch auszuregeln.

Die untere Grenzfrequenz des Mikrofoneingangs ist auf ca. 70 Hz festgelegt und wird durch die Dimensionierung des Koppelkondensators C 12 in Verbindung mit dem 10kΩ-Eingangswiderstand des Vorverstärkers bestimmt. R 10, R 11 und C 11 dienen als zusätzliches Siebglied für das empfindliche Elektret-Mikrofon.

Das verstärkte Mikrofonsignal steht an Pin 21 des Bausteins zur Verfügung und

wird über Widerstand R 1, den Umschaltkontakt der Klinkenbuchse BU 1 und den Kondensator C 1 auf den Analogeingang des Soundchips (Pin 20) geführt.

Über die Klinkenbuchse BU 1 kann das Audiosignal eines externen Tonträgers zugeführt werden, wobei der mit R 8 und R 20 aufgebaute Spannungsteiler eine Pegelanpassung an den mit 50mV-Eingangsempfindlichkeit spezifizierten Analogeingang des ISD 2590 vornimmt.

Bevor wir uns den digitalen Komponenten des hochintegrierten Bausteins zuwenden, kommen wir zum Ausgangsverstärker.

Der symmetrische Verstärkerausgang des ISD 2590 (Pin 14, Pin 15) kann direkt einen 16Ω-Lautsprecher treiben.

Da jedoch die mit typisch 12,2 mW vom Hersteller spezifizierte Ausgangsleistung für unseren Soundrecorder nicht ausreicht, ist ein entsprechender NF-Leistungsverstärker (IC 2) nachgeschaltet.

Während der negative Lautsprecherausgang (Pin 15) signalmäßig über C 7 mit der analogen Schaltungsmasse verbunden ist, wird das vom positiven Lautsprecherausgang (Pin 14) kommende Audiosignal über R 15 und das zur Lautstärkeinstellung dienende Poti R 16 sowie über den Koppelkondensator C 16 dem Eingang des NF-Leistungsverstärkers (IC 2) zugeführt.

Der in einem 8poligen Dual-Inline-Gehäuse untergebrachte Leistungsverstärker sorgt für die erforderliche Signalverstärkung und liefert bei 9V-Betriebsspannung max. 1,2 W an einen 8Ω-Lautsprecher.

Das NF-Ausgangssignal wird über den zur gleichspannungsmäßigen Entkopplung dienenden Elko C 22 sowie die Klinkenbuchse BU 3 dem an ST 3 und ST 4 angeschlossenen Lautsprecher zugeführt. Bei Betrieb mit einem extern an BU 3 angeschlossenen Lautsprecher wird der interne Lautsprecher automatisch abgeschaltet. Die Bauelemente R 19 und C 23 dienen zur Schwingneigungsunterdrückung.

Doch nun zurück zum ISD 2590 (IC 1): Je nach Betriebsart sind die Pins 1 bis 10 sowie 23 bis 25 mit unterschiedlichen Funktionen belegt.

Die Funktionen der Pins 1 bis 7 sind zunächst abhängig vom Logik-Pegel an

Tabelle 1

Pin mit +U _B verbunden	Mode	Funktion
Pin 1	M0	Schneller Verlauf zur nächsten Sequenz
Pin 2	M1	Entfernen des „End-Off-Message-Markers“
Pin 3	M2	Nicht genutzt
Pin 4	M3	Endlosbetrieb
Pin 5	M4	Adreßpointer Reset bei „End-Off-Message“
Pin 6	M5	CE = pegelgesteuert (Wiedergabe nur solange Taste gedrückt)
Pin 7	M6	Tastaturbetrieb

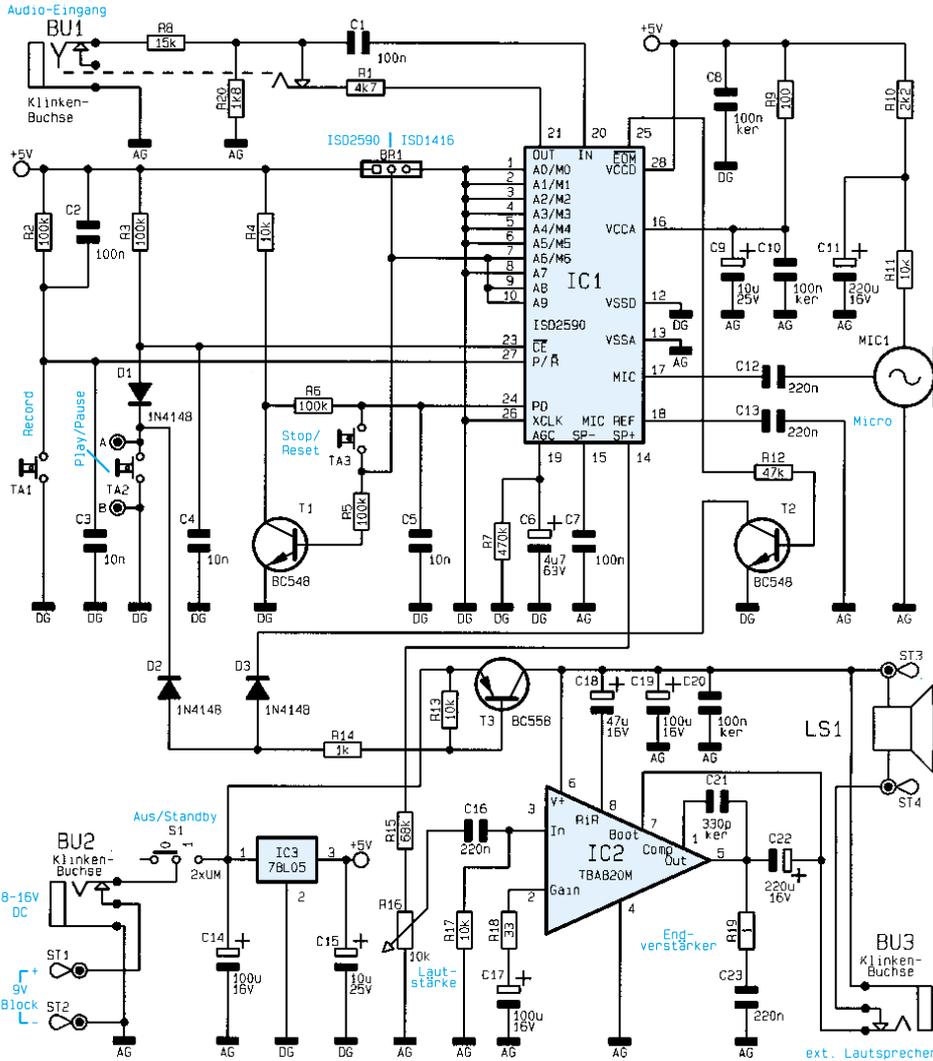


Bild 2: Schaltbild des Voice-Recorders

den Adreßpins 9 und 10 (A 8, A 9). Solange eines der beiden höchstwertigen Adreßpins (Pin 9, Pin 10) Low-Pegel führt, arbeiten die Pins 1 bis 10 ausschließlich als Adreßeingänge. Die Aufnahme- bzw. Wiedergabesequenz startet grundsätzlich bei der mit der fallenden Flanke des \overline{CE} -Signals gelatchten Adresse.

Führen beide MSBs der Adresse (Pin 9, Pin 10) High-Pegel, so fungieren die Pins 1 bis 7 entsprechend der Tabelle 1 als Mode-Eingänge.

Der jeweilige Mode wird durch ein High-Signal am entsprechenden Chipeingang aktiviert. Da die Bedienung unseres Voice-Recorders mit Hilfe von Tastern erfolgt, ist neben den beiden MSBs der Adresse zusätzlich Pin 7 (M 6) über die Codierbrücke BR 1 mit der 5V-Betriebsspannung zu verbinden.

Der Logik-Pegel an Pin 27 (Playback/Record) wird mit der negativen Flanke des \overline{CE} -Signals übernommen und dient zur Auswahl des Wiedergabe- oder Aufnahme-Modes („high“ = Wiedergabe, „low“ = Aufnahme).

Mit der negativen Flanke des am Chip-Enable-Eingang anliegenden Signals sind

sämtliche Aufnahme/Wiedergabe-Funktionen sowie die Adressierung des Bausteins steuerbar.

Wenn keine Aufnahme oder Wiedergabe erfolgt, wird der Baustein durch ein High-Signal am Power-Down-Eingang in den Stromspar-Modus (Stromaufnahme $<10\mu A$) versetzt.

Der End-Off-Message-Ausgang (Pin 25) signalisiert durch ein kurzes Low-Signal das Ende jeder einzelnen Aufzeichnungssequenz.

Abweichend von der vorhergehenden Beschreibung sind Pin 23 bis Pin 25 im Tastaturmodus mit folgenden Funktionen belegt:

Pin 23: \overline{CE} = Start/Pause (Eingang, Low-Impuls)

Pin 24: PD = Stop/Reset (Eingang, High-Impuls)

Pin 25: \overline{EOM} = Aufnahme/Wiedergabe aktiv (Ausgang, High-Signal)

Alternativ zum ISD 2590 ist auch der ISD 1416 mit 16 Sekunden-Aufzeichnungsdauer einsetzbar. Beim Einsatz des ISD 1416 sind Pin 7, Pin 9 und Pin 10 über BR 1 mit der Schaltungsmasse zu verbinden.

Solange Pin 27 (Record) des ISD 1416

Low-Pegel führt, erfolgt die Aufnahme, während die Wiedergabe flankengesteuert an Pin 24 (negative Flanke) oder pegelgesteuert an Pin 23 aktivierbar ist.

Die 16 Sekunden lange Aufzeichnungsdauer einer mit dem ISD 1416 bestückten Leiterplatten kann nicht in mehrere Sequenzen aufgeteilt werden. Des weiteren erfolgt im Stand-by-Betrieb kein Abschalten der Endstufe, so daß die Stromaufnahme einer mit dem ISD 1416 bestückten Leiterplatte dann bei 15 bis 20 mA liegt.

Die Spannungsversorgung des Voice-Recorders ist entweder durch eine an ST 1 und ST 2 angeschlossene 9V-Blockbatterie oder durch ein an BU 2 angeschlossenes Steckernetzteil möglich. Nach der Pufferung mit C 14 stabilisiert der 5V-Festspannungsregler IC 3 die Versorgungsspannung des Bausteins.

Die Spannungsversorgung der Endstufe erfolgt über den als Schalter arbeitenden Längstransistor T 3. Während im Einschaltmoment die Aktivierung der Endstufe über die Diode D 2 und den Taster T 2 erfolgt, bleibt die Endstufe für die Dauer der Wiedergabe über den \overline{EOM} -Ausgang des IC 1 und den Transistor T 2 aktiviert.

Nachbau

Dank einer doppelseitig durchkontaktierten Leiterplatte ist der Aufbau besonders einfach und schnell erledigt.

Bei der Bestückung der Bauelemente halten wir uns genau an die Stückliste und den Bestückungsplan. In bewährter Weise sind zuerst die niedrigsten Bauelemente, in unserem Fall die Widerstände, zu bestücken.

Die Anschlußbeinchen sind ca. 1 mm hinter dem Gehäuseaustritt abzuwinkeln und durch die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte zu führen. An der Lötseite werden die Anschlußbeinchen leicht nach außen angewinkelt und nach dem Umdrehen der Platine in einem Arbeitsgang festgelötet.

Nach dem Abschneiden der überstehenden Drahtenden werden in gleicher Weise unter Beachtung der korrekten Polarität die Dioden eingelötet.

Die Lötstifte mit Öse (ST 1 bis ST 4 sowie A und B) sind vor dem Anlöten stramm in die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte zu pressen.

Als dann folgen die Keramik- und Folienkondensatoren, wobei darauf zu achten ist, daß die zur Abblockung dienenden Keramikcondensatoren so tief wie möglich bestückt werden.

Die Anschlußbeinchen der Transistoren und des 5V-Spannungsreglers sind ebenfalls vor dem Verlöten so weit wie möglich durch die zugehörigen Bohrungen der Platine zu führen.

Stückliste: Voice-Recorder

Widerstände:

1Ω	.....	R19
33Ω	.....	R18
100Ω	.....	R9
1kΩ	.....	R14
1,8kΩ	.....	R20
2,2kΩ	.....	R10
4,7kΩ	.....	R1
10kΩ	.....	R4, R11, R13, R17
15kΩ	.....	R8
47kΩ	.....	R12
68kΩ	.....	R15
100kΩ	.....	R2, R3, R5, R6
470kΩ	.....	R7
PT15, liegend, 10kΩ	.....	R16

Kondensatoren:

330pF/ker	.....	C21
10nF	.....	C3-C5
100nF	.....	C1, C2, C7
100nF/ker	.....	C8, C10, C20
220nF	.....	C12, C13, C16, C23
4,7µF/63V	.....	C6
10µF/25V	.....	C9, C15
47µF/16V	.....	C18
100µF/16V	.....	C14, C17, C19
220µF/16V	.....	C11, C22

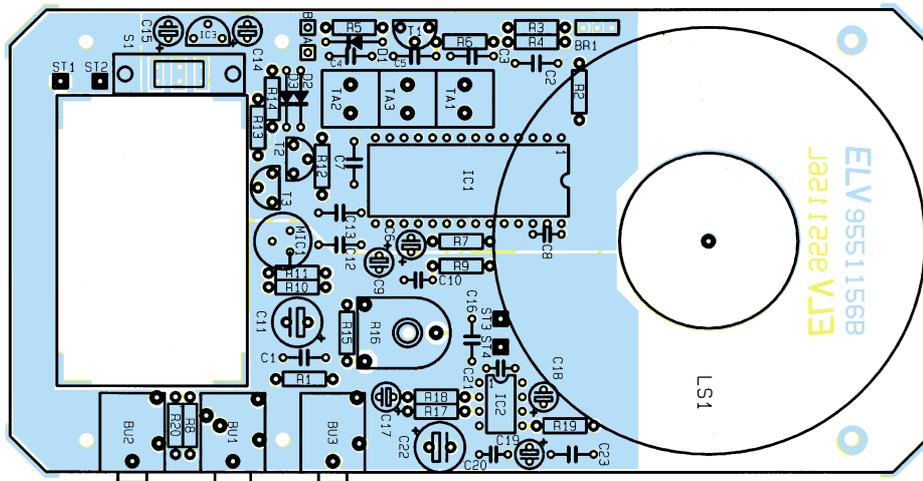
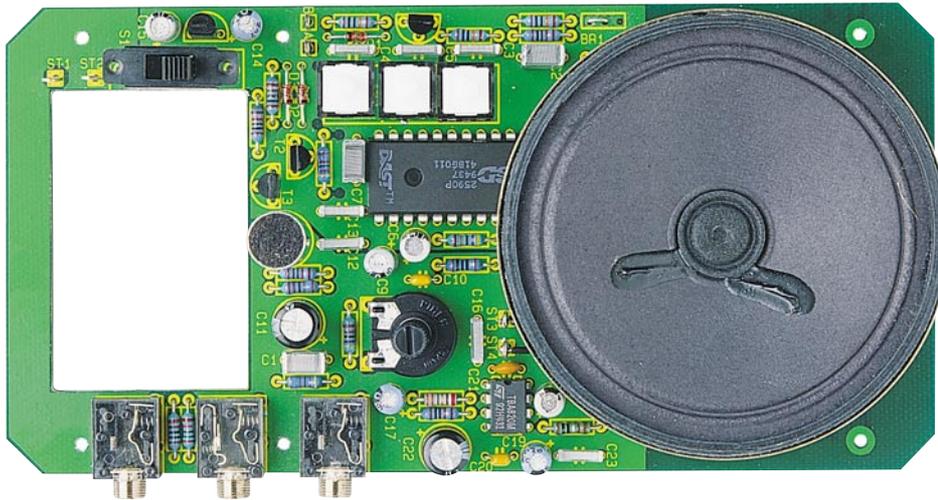
Halbleiter:

ISD2590	.....	IC1
TBA820M	.....	IC2
78L05	.....	IC3
BC548	.....	T1, T2
BC558	.....	T3
1N4148	.....	D1-D3

Sonstiges:

Print-Taster, stehend, 15mm	.....	TA1-TA3
Schiebeschalter, 2 x um	.....	S1
Klinkenbuchse, 3,5mm, stereo	.....	BU1
Klinkenbuchse, 3,5mm, mono	.....	BU2, BU3
Klein-Lautsprecher, 8Ω, 0,8W	.....	LS1
Elektret-Einbaukapsel	.....	MIC1
12 Lötstifte, 1,3mm		
6 Lötstifte mit Lötöse		
1 Kunststoffachse		
6 Knippingschrauben 2,2 x 6,5 mm		
1 Spannzangendrehkopf, 10mm		
1 Deckel, 10mm		
1 Pfeilscheibe, 10mm		
1 Batterieclip		
1 Gehäuse, bedruckt		
1 Schaumstoffstück		
6cm Schaltdraht, blank, versilbert		
12cm flexible Leitung, 0,22mmØ		

selbstklebendes Schaumstoffstück im Batteriefach des Gehäuses. Nach dem Einsetzen einer 9V-Blockbatterie sind die Aufbauarbeiten abgeschlossen, und der Voice-Recorder ist einsatzbereit.



Ansicht der fertig aufgebauten Leiterplatte (Originalgröße 164 x 84 mm) mit zugehörigem Bestückungsplan

Danach sind die Elektrolytkondensatoren einzusetzen, wobei unbedingt die korrekte Polarität zu beachten ist. Ein falsch gepolter Elko kann sogar explodieren. Üblicherweise ist bei den Elkos der Minuspol gekennzeichnet.

Als nächstes sind die beiden integrierten Schaltkreise an der Reihe. Besonders wichtig ist die korrekte Einbaulage. Gerade der hochintegrierte Schaltkreis übersteht ein Verpolen in der Regel nicht. Die Gehäusekerbe des Bauelements muß mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Dann sind die 3 Klinkenbuchsen einzulöten, wobei jedoch eine zu große Hitze einwirkung zu vermeiden ist.

Nach dem Einlöten des Lautstärkepotis wird gleich die Potiachse bis zum sicheren Einrasten in die Mittenbohrung des Potis gedrückt.

Kommen wir nun zum Einbau des Elektret-Mikrofons. Zuerst sind an die Lötflächen des Mikrofons 15 mm lange Silberdrahtabschnitte anzulöten. Im Anschluß hieran ist das Mikrophon mit einem Abstand von 14 mm, gemessen zwischen der Oberseite des Mikros und der Platinenoberfläche, einzulöten. Das mit dem Mikrophongehäuse verbundene Masseanschlußbeinchen

dient zur Orientierung für den polaritätsrichtigen Einbau.

Über 5 cm lange, einadrig isolierte Leitungen sind die beiden Lautsprecheranschlüsse mit den Ösen der Lötstifte ST 3 und ST 4 zu verbinden. Zur mechanischen Befestigung ist im Anschluß hieran der Magnet des Lautsprechers in die dafür vorgesehene Bohrung der Leiterplatte zu kleben. Der Abstand zwischen Lautsprecher-Oberseite und Platinenoberfläche soll dabei 15 mm betragen.

Der Batterieclip ist mit der roten Ader an ST 1 (U_B) und der schwarzen Ader an ST 2 (Masse) anzulöten.

Jetzt fehlen auf der Leiterplatte nur noch die 3 Bedientaster TA 1 bis TA 3 und der Schiebeschalter S 1. Diese Komponenten werden nicht direkt eingelötet, sondern an Lötstifte, wobei der Abstand zwischen Taster bzw. Schaltergehäuseoberseite und Platinenoberfläche 14 mm betragen muß.

Zum Abschluß der Aufbauarbeiten wird die fertig bestückte Leiterplatte mit 6 Knippingschrauben 2,2 x 6,5 mm im Gehäuseunterteil festgesetzt. Alsdann ist das Gehäuseoberteil aufzusetzen und zu verschrauben.

Zum besseren Halt der Batterie dient ein