



# DTMF-Decoder mit LED-Anzeige

**DTMF- oder Mehrfrequenzsignale müssen nicht nur zur Rufnummernwahl beim Telefonieren dienen. Auch zahlreiche andere Anwendungsmöglichkeiten wie Fernschalten und Fernsignalisieren eröffnen neue Möglichkeiten für diese interessante Technik. Unser Artikel stellt einen einfach zu realisierenden DTMF-Decoder mit LED-Anzeige vor.**

## Allgemeines

Die hier vorgestellte Schaltung ist in der Lage, über ein Mikrofon die DTMF-Signale aufzunehmen und auszuwerten. Dabei kann das Signal entweder von einem Telefon oder einem Dialer (MFV-Wahlgeber), aber auch direkt von einem entsprechenden NF-Signalgeber stammen. In letzterem Falle ist eine Einspeisung über eine einfache Zweidrahtleitung möglich. Eine 7-Segment-LED-Anzeige gibt die decodierten Zeichen aus. Im Interesse eines einfachen und übersichtlichen Schaltungsaufbaus werden die Sonderfunktionen als definierte Segmentkombinationen

angezeigt (siehe Tabelle 1), die Ziffern 1 bis 9 hingegen direkt.

Zur Realisierung von Schaltaufgaben kann an die BCD-Ausgänge des DTMF-Decoderschaltkreises auch direkt z. B. ein BCD-zu-Dezimaldecoder angeschlossen werden, der wiederum z. B. Relaisstufen ansteuert.

Der Begriff DTMF (Dual Tone Multiple Frequency) kennzeichnet ein in der modernen Telekommunikationstechnik verwendetes Wahlverfahren, das zur Datenübertragung Töne unterschiedlicher Frequenzen im NF-Bereich einsetzt. Eine andere Bezeichnung hierfür ist auch MFV (Mehrfrequenzverfahren).

DTMF wird zwar vorwiegend als Wahl-

verfahren genutzt und hat inzwischen auch in Deutschland das Impulswahlverfahren abgelöst, jedoch ist diese Form der Datenübertragung recht vielseitig einsetzbar, so zur Fernabfrage bzw. Fernbedienung von Anrufbeantwortern und ganzen Telefon- und Alarmanlagen. Zahlreiche Telefondienste, z. B. Hotlines oder umfangreichere Fax-On-Demand-Dienste, bedienen sich inzwischen des DTMF-Verfahrens, um eine automatisierte Bedienung des Anrufers zu gewährleisten.

Das ist jedoch noch längst nicht alles, was DTMF für uns interessant macht. Mittels eines geeigneten Coders/Decoders sind z. B. über das Telefonnetz oder über eine beliebige Zweidrahtleitung codierte Informationen bzw. Schaltbefehle übertragbar. So eröffnen sich die vielfältigsten Anwendungsmöglichkeiten, z. B. das codierte Fernöffnen von Türen, das Steuern von Geräteläufen im Haushalt, das Fernschalten von Alarmanlagen, das Sichern von Eingängen, Fahrzeugen etc.

## Zwei Frequenzen, ein Befehl

Beim DTMF-Wahlverfahren sind jeder Taste eines Vierer-Matrix-Tastenfeldes (0 bis 9, A bis D sowie \* und #) zwei Frequenzen zugeordnet. In den allermeisten Fällen werden davon von DTMF-Signalgebern, den sogenannten Dialern oder in MFV-Telefonapparaten aber nur 12 Tasten genutzt bzw. die für A bis D vorgesehenen Tasten sind mit anderen Funktionen belegt.

Die Kombination dieser insgesamt 16 Frequenzpaare ist genormt und so gewählt, daß die menschliche Sprache nie als Wählsignal interpretiert werden könnte. Man unterscheidet hierbei zwischen einer oberen und unteren Frequenzgruppe. Jeder der maximal 16 Tasten ist eine Frequenz der unteren sowie der oberen Gruppe zugeordnet. Für die Ziffer 1 wird z. B. die Frequenzkombination 697 Hz und 1209 Hz gesendet. Alle weiteren Kombinationen

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

**Bild 1: So sind die DTMF-Frequenzen den entsprechenden Tasten der Wahlkastatur zugeordnet.**

sind der Tabelle 1 bzw. Bild 1 zu entnehmen.

## Schaltung

Das Schaltbild des DTMF-Decoders ist in Abbildung 2 dargestellt.

Die Einspeisung des DTMF-Signals erfolgt mittels des Mikrofons MIC1. Als Mikrofontyp ist wahlweise eine 2- oder 3polige Mikrofonkapsel einsetzbar. Bei einem 2poligen Mikrofon muß allerdings die Brücke Br 1 bestückt sein.

Alternativ kann hier auch ein entsprechendes NF-Signal über eine Leitung eingespeist werden.

Die Signalspannung des Mikrofons reicht nicht aus, um den DTMF-Decoder direkt anzusteuern, sie muß verstärkt werden. Dies ist die Aufgabe des OP IC2A, der eine Verstärkung von ca. 470 aufweist. Der anschließende Bandpaß, gebildet von IC 2B und externer Beschaltung, filtert unerwünschte Frequenzen heraus. Das so verstärkte und gefilterte Signal gelangt über R 7 auf den Eingang von IC 3.

Das Herzstück des Decoders bildet ein spezielles Decoder-IC vom Typ MT8870 (IC 3), dessen Funktionsweise im Blockschaltbild (Abbildung 4) dargestellt ist.

Das dem Decoder (IC 3) an Pin 2 zugeführte NF-Signal wird zunächst verstärkt und durchläuft dann ein Hochpaßfilter. Dieses unterdrückt niederfrequente Störungen, die durch Umgebungsgeräusche am Mikrofon oder in der Signalleitung auftreten können. Dann erfolgt durch zwei Bandpässe die Aufteilung in die beiden Frequenzgruppen.

Ein digitales Filter detektiert die einzelnen Frequenzen und gibt die ausgewertete Information über die Ausgänge Q 1 bis Q 4 als 4 Bit-Code aus.

Der Ausgang DSO (Pin 15) signalisiert mit einem High-Pegel die Gültigkeit der Daten. Dieser Ausgang wird dazu benutzt,

**Tabelle 1: Der Zusammenhang zwischen Wahl-taste, zugeordneter Frequenz, Ausgangssignalmuster des DTMF-Decoders und der entsprechenden Anzeige**

Taste	Frequenz 1 Hz	Frequenz 2 Hz	Q4	Q3	Q2	Q1	Anzeige Display
1	697	1209	0	0	0	1	1
2	697	1336	0	0	1	0	2
3	697	1477	0	0	1	1	3
4	770	1209	0	1	0	0	4
5	770	1336	0	1	0	1	5
6	770	1477	0	1	1	0	6
7	852	1209	0	1	1	1	7
8	852	1336	1	0	0	0	8
9	852	1477	1	0	0	1	9
0	941	1336	1	0	1	0	0
.	941	1209	1	0	1	1	.
#	941	1477	1	1	0	0	#
A	697	1633	1	1	0	1	A
B	770	1633	1	1	1	0	B
C	852	1633	1	1	1	1	C
D	941	1633	0	0	0	0	D

um den nachfolgenden BCD zu 7-Segment-Decoder (IC 4) oder einen Schaltdecoder (siehe oben) freizugeben, d. h. die Anzeige erfolgt nur, wenn auch ein gültiger Code vorliegt. Diese Maßnahme erhöht neben dem Einsatz der quarzstabilisierten Digitalfilter die Sicherheit vor fehlerhaften oder undefinierbaren Datenübertragungen.

Der 4Bit-Code steuert nach seiner Decodierung durch IC 4 eine 7-Segment-Anzeige. Die Widerstände R 10 bis R 17 dienen zur Strombegrenzung auf ca. 12 mA pro Segment.

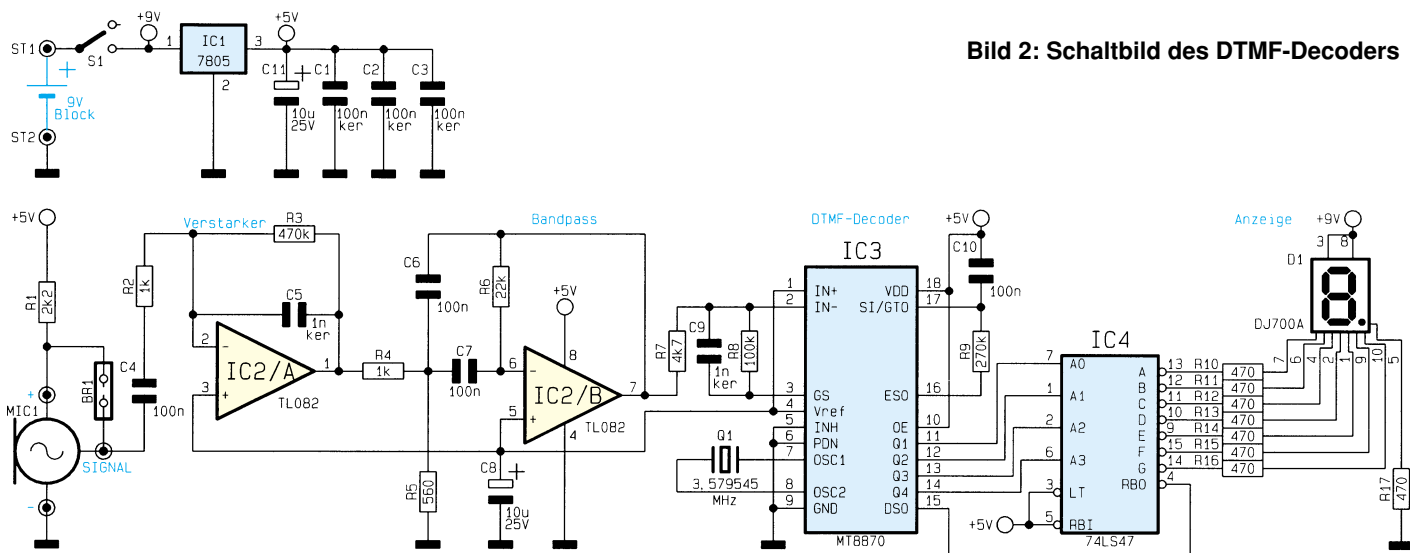
Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt durch eine 9V-Batterie, anzuschließen an die Anschlüsse ST 1 (+) und ST 2 (-). Der Spannungsregler IC 1 erzeugt schließ-

liche eine stabilisierte 5V-Betriebsspannung für die Schaltung.

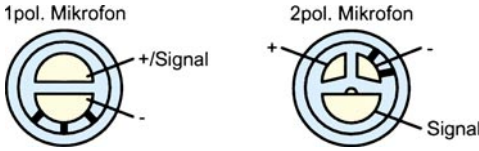
## Nachbau

Der DTMF-Decoder ist auf einer einseitigen Platine mit den Abmessungen 110 x 54 mm untergebracht. Anhand der Stückliste und des Bestückungsplans werden die Bauteile bestückt.

Die Bestückung beginnt mit den niedrigen Bauteilen, also den Widerständen. Diese werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt, in die dafür vorgesehenen Bohrungen gesteckt und anschließend auf der Platinenunterseite verlötet. Die überstehenden Drahtenden werden mit einem Seitenschneider abgeschnitten, ohne die



**Bild 2: Schaltbild des DTMF-Decoders**



**Bild 3: Mikrofon-Anschlußbelegung**

Lötstellen selbst zu beschädigen.

Bei der Bestückung der Halbleiter und Elkos ist auf die richtige Polung bzw. Einbaulage zu achten. Der Spannungsregler IC 1 ist liegend zu montieren. Dazu sind dessen Anschlüsse entsprechend dem Bestückungsplan abzuwinkeln.

Das Mikrofon MIC1 wird entsprechend dem Platinfoto bestückt. Die Anschlußbelegung der beiden möglichen Mikrofontypen ist aus Abbildung 3 zu ersehen.

Beim Betrieb mit einem 2pol. Mikrofon muß die Brücke Br 1 bestückt sein.

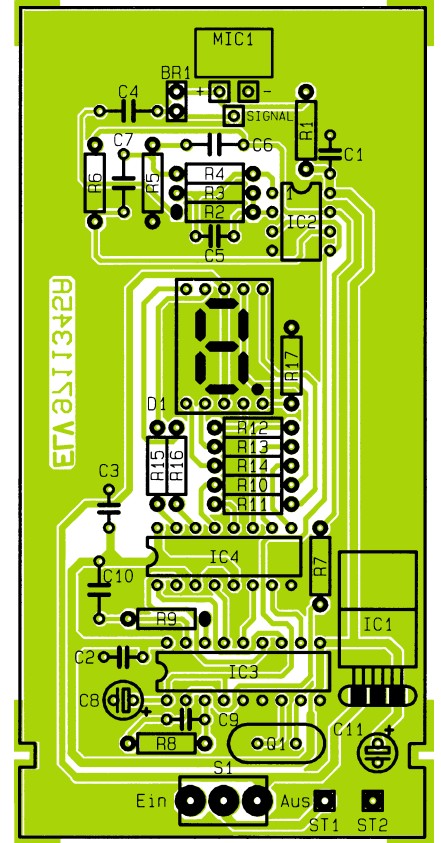
Zum Schluß erfolgt das Einsetzen der Lötstifte und des Schalters. Damit ist die Bestückung der Platine abgeschlossen, und die Schaltung kann nun getestet werden.

Hierzu schaltet man zunächst eine 9V-Batterie an die Anschlußpunkten ST1 (+) und ST2 (-). Nach dem Einschalten sollte der Dezimalpunkt der 7-Segment-Anzeige aufleuchten, hiermit wird die Betriebsbereitschaft signalisiert. Zum Testen der Funktionsfähigkeit ist idealerweise ein Dialer (MFV-Wahl-Geber), wie er z. B. für Anrufbeantworter genutzt wird, einsetzbar. Diese kleinen Geräte sind auch einzeln preisgünstig erhältlich. Will man alle 16 möglichen Kombinationen bedienen, sollte auch der Dialer über 16 Tasten verfügen.

Wird das Mikrofon direkt in die Nähe der Hörmuschel eines normalen Telefons oder eines Dialers gebracht, muß beim Betätigen einer Taste die entsprechende Ziffer im Display des Decoders aufleuchten. Natürlich funktioniert dies nur bei Te-



**Fertig aufgebaute Platine mit zugehörigem Bestückungsplan**



lefonen, die auch nach dem Tonwahlverfahren arbeiten (ggf. auf „MFV“ schalten).

Nach erfolgreichem Test kann man die Schaltung in ein Gehäuse einbauen. Die Abmessungen der Platine sind so gewählt, daß diese in das Profil-Gehäuse Typ 222E paßt.

Für den Schalter und das Mikrofon sind entsprechende Bohrungen in das Gehäuse einzubringen. Das Mikrofon sollte sich dabei direkt hinter einer 3mm-Bohrung befinden.

Damit ist der Nachbau beendet und der DTMF-Decoder einsatzbereit. **ELV**

**Stückliste: DTMF-Decoder mit LED-Anzeige**

**Widerstände:**

470Ω .....	R10-R17
560Ω .....	R5
1kΩ .....	R2, R4
2,2kΩ .....	R1
4,7kΩ .....	R7
22kΩ .....	R6
100kΩ .....	R8
270kΩ .....	R9
470kΩ .....	R3

**Kondensatoren:**

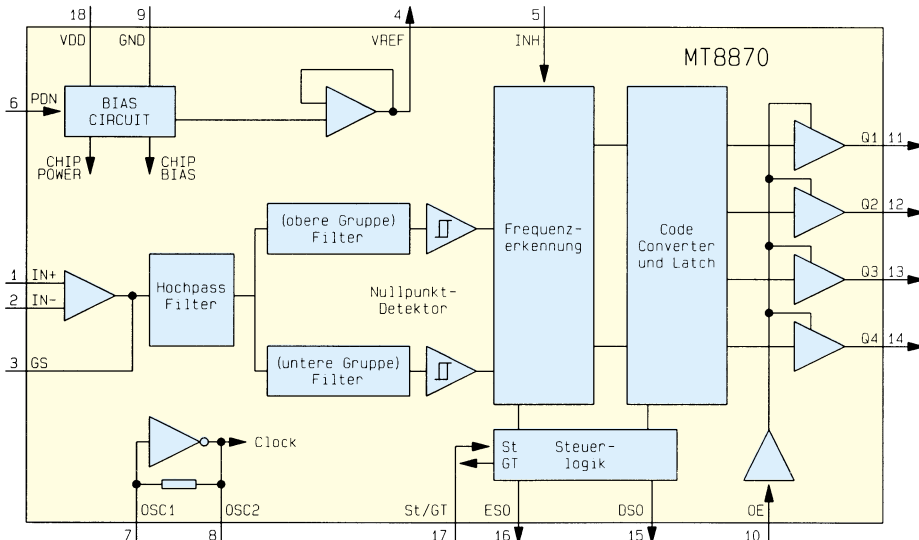
1nF/ker .....	C5, C9
100nF .....	C4, C6, C7, C10
100nF/ker .....	C1-C3
10µF/25V .....	C8, C11

**Halbleiter:**

7805 .....	IC1
TL082 .....	IC2
MT8870 .....	IC3
74LS47 .....	IC4
DJ700A, rot .....	D1

**Sonstiges:**

Quarz, 3,579545MHz .....	Q1
Miniatur-Kippschalter, 1 x um ....	S1
Elektret-Einbaukapsel .....	MIC1
Lötstifte mit Lötöse .....	ST1, ST2
1 Batterieclip	
3cm Schaltdraht, blank, versilbert	



**Bild 4: Blockschaubild MT8870**