

Nostalgische Telefone an ISDN-Anlagen anschließen:



Wahlumsetzer WU 100

Wer noch im Besitz eines nostalgischen Telefons mit Wählscheibe ist und dieses gern weiterhin nutzen möchte, wird feststellen, dass viele moderne Telefonzentralen nicht mehr das vom Telefon verwendete Impulswahlverfahren unterstützen. Der hier vorgestellte Wahlumsetzer wird vor das Telefon geschaltet und setzt dessen Wahlimpulse in das heute genutzte Mehrfrequenzwahlverfahren um. Ein lieb gewonnenes Telefon aus Opas Zeiten kann so noch viele Jahre seine Dienste tun.

Wählen früher und heute

Bei der Realisierung des Telefons als technisches System standen seinerzeit die einfache und kostengünstige Umsetzung mit robusten und zur damaligen Zeit massenhaft produzierbaren Bauteilen im Vordergrund. Eine 2-Drahtleitung muss bis heute ausreichen, um die Klingelspannung, die gewählte Rufnummer und das Gespräch zu übertragen. Ebenso sollte das Telefon über die Telefonleitung mit Spannung versorgt werden, so dass keine zusätzliche Versorgungsspannung erforderlich ist. Alle diese Anforderungen werden durch das analoge Telefonnetz erfüllt und beruhen noch immer auf den Grundlagen von vor

30 Jahren, als die berühmten elfenbeinfarbenen Standard-Telefone mit Wählscheibe überall verbreitet waren.

Um die Funktion dieses heute nostalgischen Telefons zu verstehen, ist in Abbildung 1 das vereinfachte Schaltbild eines Wählscheiben-Telefons zu sehen.

Die Verbindung zum Telefonnetz erfolgt über die zwei Leitungen a und b, deren Polarität beliebig ist. Im Ruhezustand liegt hier eine in der Vermittlungsstelle erzeugte Gleichspannung von bis zu 60V an. Das Anrufen dieses Telefons hat zur Folge, dass dieser Gleichspannung eine Wechselfrequenzspannung von ebenfalls bis zu 60V überlagert wird. Die Wechselfrequenzspannung gelangt über den Kondensator C auf die Klingel W (W=Wecker), die ein akustisches

Signal abgibt. Nimmt man den Hörer ab, so wird der Kontakt GU geschlossen und es fließt ein Strom durch die Wicklungen des Übertragers Ü und den Widerstand RN. Die Spannung an den Leitungen a und b bricht dann zusammen und durch das Telefon fließt ein Strom, der als Schleifenstrom bezeichnet wird. Das Mikrofon erhält seine Betriebsspannung und die erzeugten Sprechwechselströme werden auf die Telefonleitung aufgekoppelt. Durch den Übertrager gelangen die Sprechwechselströme der Telefonleitung auf die Hörmuschel. Durch den Anschluss des Mikrofons an die Mittelanzapfung des Übertragers erreicht das Signal des Mikrofons die Hörmuschel jedoch nur gedämpft.

Die Wahl erfolgt über die Wählscheibe,

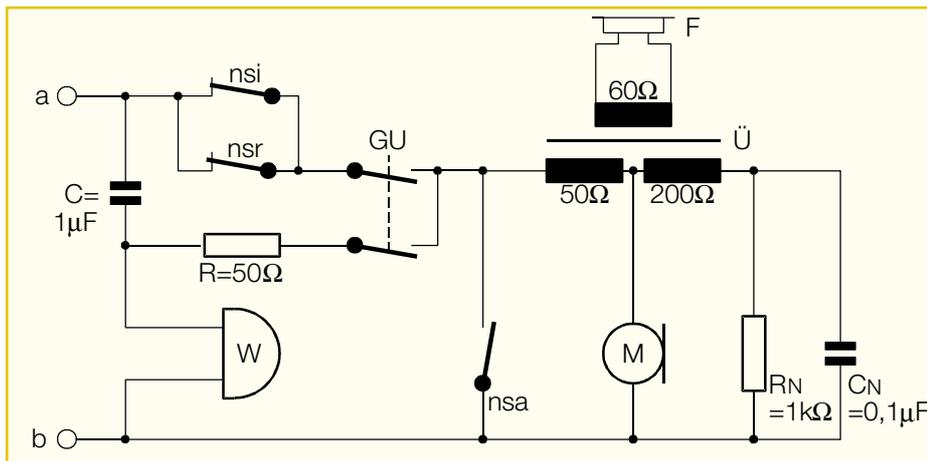


Bild 1: Vereinfachtes Schaltbild eines Wählscheiben-Telefons

welche die drei Schalter „nsi“, „nsr“ und „nsa“ ansteuert.

Bei Betätigung der Wählscheibe wird der Schalter „nsa“ geschlossen, der die Sprech-/Höreinrichtung kurzschließt. So erhöht sich durch den verringerten Widerstand der Schleifenstrom und gleichzeitig wird verhindert, dass die Schleifenstromunterbrechungen im Hörer (das bekannte „Rattern“) wahrnehmbar sind.

Die Wählscheibe wird bis zur gewünschten Nummer gedreht und bewegt sich nach dem Loslassen zurück in die Ausgangsposition. Dabei unterbricht der Kontakt „nsi“ die Gleichstromschleife so oft, wie es der gewählten Ziffer entspricht. Um eine sichere Pause zwischen den einzelnen Rufnummern zu gewährleisten, ist vor der Ziffer 1 noch eine Art Leerlaufweg vorhanden, in dem noch zwei Impulse „untergebracht“ sind. Damit diese nicht zu einer Schleifenunterbrechung und damit Fehlwahl führen, wird für die Zeit dieser beiden Impulse der Kontakt „nsr“ geschlossen. Der Kondensator C und der Widerstand R unterdrücken die Funkenbildung an den Kontakten „nsi“ und „nsr“.

Der Verlauf des Schleifenstromes während eines Impulses ist in Abbildung 2 dargestellt. Der Schleifenstrom wird für jeden Impuls für 60ms unterbrochen und fließt dann wieder für 40ms. Die Anzahl der direkt aufeinander folgenden Impulse entspricht der gewählten Ziffer, wobei die Ziffer 1 einem Impuls und die Ziffer 9 neun Impulsen entspricht. Die Ziffer 0 entspricht hingegen 10 Impulsen. Nach jeder Ziffer muss eine Pause von mindestens 680 ms folgen, bevor die Wahl der nächsten Ziffer beginnen kann.

Die Auswahl der gewählten Rufnummer erfolgt in der Vermittlungsstelle, wo der Schleifenstrom überwacht und dieser mit einer Schaltschwelle „i“ verglichen wird.

Da diese Art der Wahl recht mühselig ist und viel Zeit in Anspruch nimmt, folgten den Wählscheibentelefonen Tastentelefone, die die Wählimpulse elektronisch er-

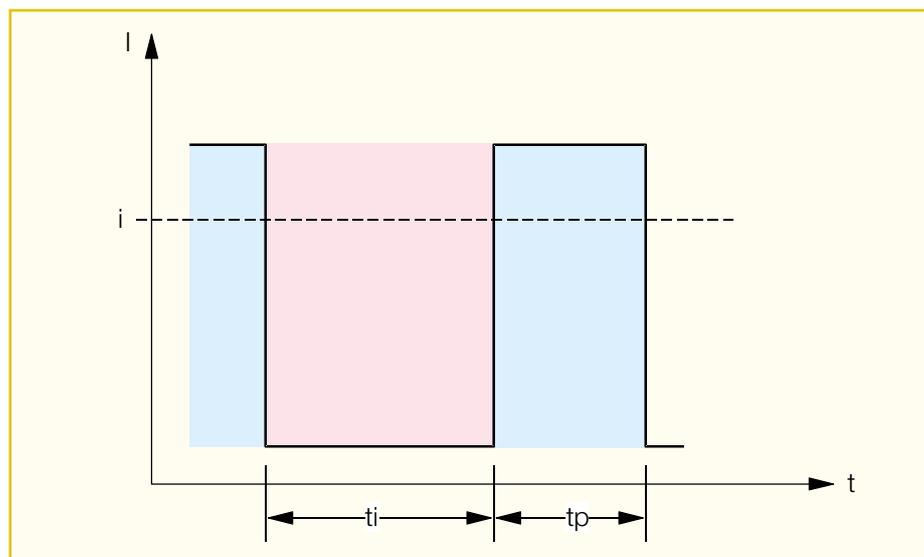


Bild 2: Der Verlauf des Schleifenstromes während eines Wählimpulses

zeugten. Nachteil dieses Verfahrens ist immer noch die lange Wählzeit, bei der für eine Anwahl mehrere Sekunden benötigt werden. Denn am Wählablauf hatte sich ja nichts geändert.

Die Lösung heißt Mehrfrequenz

Abhilfe schaffte hier erst das Mehrfrequenz-Wählverfahren (MFV). Hierbei be-

findet sich im Telefon anstelle des Nummernschalters ein Tongenerator, der Töne mit je nach gedrückter Taste unterschiedlichem Frequenzgemisch auf die Telefonleitung koppelt. Die 10 Zifferntasten und die zwei Sondertasten # und * können zusätzlich zur Steuerung von anderen Endgeräten wie z.B. Anrufbeantwortern genutzt werden. Das MFV überträgt für jede Ziffer ein Gemisch aus zwei Frequenzen, die in der Vermittlungsstelle oder der Gegenseite (z.B. Anrufbeantworter) ausgewertet werden. Für die Wahl einer Ziffer muss der Doppelton nur für mindestens 65ms, gefolgt von einer mindestens 80ms langen Pause, anliegen. Die Ziffern und die dazugehörigen Frequenzen sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Tasten A bis D sind nicht auf allen Telefonen zu finden und werden für bestimmte Funktionen innerhalb einer Telefonanlage genutzt.

Der Wahlumsetzer

Soll ein nostalgisches Telefon, das ja nur über das Impulswahlverfahren verfügt, an einer Telefonanlage arbeiten, die nur

MFV „verstehen“, wird man hiermit nicht wählen können.

Abhilfe schafft ein Umsetzer, wie es der WU 100 ist, der die Wählimpulse des IWW-Telefons in die entsprechenden MFV-Töne umsetzt. Er wird zwischen Telefon und Amtsleitung bzw. Telefonanlage geschaltet.

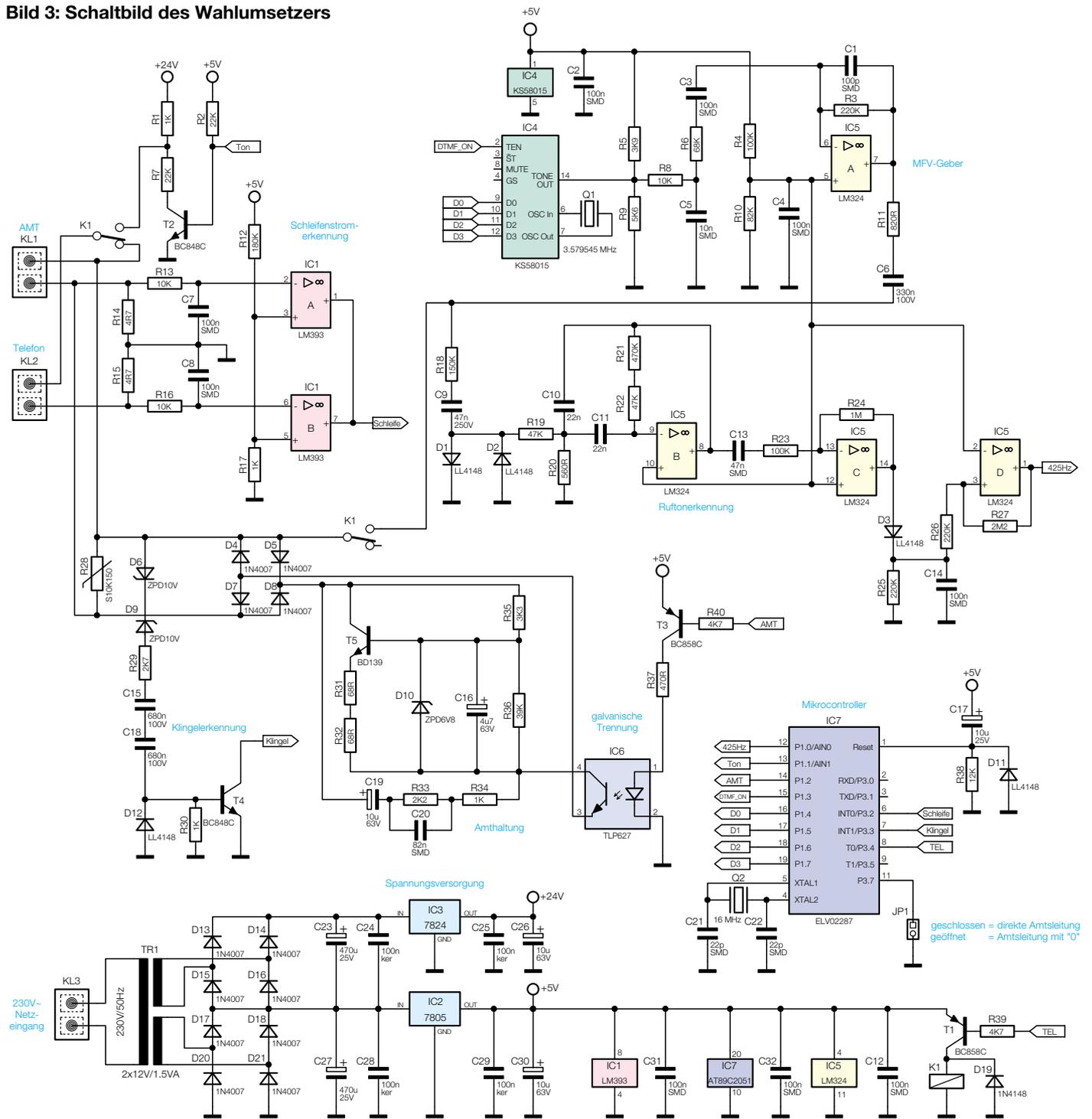
Funktion des WU 100

Im Normalfall ist das Telefon direkt mit einer Telefonanlage oder der Amtsleitung verbunden. Eingehende Gespräche werden anhand des Klingelsignals erkannt und es erfolgt keine weitere Reaktion. Der Hörer kann abgehoben und wie gewohnt das Gespräch geführt werden. Nimmt man da-

Tabelle 1: MFV Codierung

Frequenzen	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 3: Schaltbild des Wahlumsetzers



gegen den Hörer ab, um zu wählen, so wird die Amtshaltung aktiviert und das Telefon intern mit Spannung versorgt. Im Telefonhörer ist das Freizeichen des Umsetzers (ttt ttt ttt) zu hören. Der Umsetzer wertet die gewählten IWW-Ziffern des Telefons aus und gibt sie als MFV-Zeichen auf die Telefonleitung aus.

Mit dem Jumper JP 1 ist die Art der Amtshaltung innerhalb einer Telefonanlage vorzugeben. Diese ist ja über die Telefonanlage konfiguriert.

Soll das Telefon beim Abheben automatisch eine Amtsleitung erhalten, so ist der Jumperkontakt zu schließen. In diesem Fall

„horcht“ der WU 100 nach jeder gewählten Ziffer in die Telefonleitung und schaltet bei Erkennen eines Ruf- oder Besetztzeichens das Telefon zur Telefonleitung durch.

Muss zur Amtshaltung eine „0“ gewählt werden, so ist der Jumper nicht zu stecken. In diesem Fall, können interne Verbindungen, die mit „1“ bis „9“ beginnen, gewählt werden. Erkennt der WU 100 nach einer gewählten Ziffer einen Ruf- oder Besetztton, so wird das Telefon durchgeschaltet. Wählt man jedoch als erste Ziffer eine „0“ zur Amtshaltung, so „horcht“ der WU 100 erst nach der Wahl der „0“ in die Telefonleitung und generiert beim Anliegen eines

Freizeichens seinen internen Dauerton, ohne zunächst das Telefon durchzuschalten. Erst, wenn nach weiteren gewählten Ziffern ein Ruf- oder Besetztton erkannt wird, schaltet der WU 100 das Telefon durch. Bei geschlossenem Jumper würde der WU 100 das Freizeichen nach der „0“ schon als Rufzeichen interpretieren und die Umsetzung beenden. Eine Weiterwahl wäre somit nicht möglich. Nachdem die Verbindung des Telefons erfolgte, ist keine weitere Wahlumsetzung, z. B. zum Abhören eines Anrufbeantworters möglich. Tritt nach dem Abheben des Hörers oder nach der letzten gewählten Ziffer eine Pau-

se von 15 s ein, so wird die Wahlumsetzung beendet und das Telefon direkt mit der Telefonleitung verbunden.

Schaltbild

Das Schaltbild des Wahlumsetzers WU 100 ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Spannungsversorgung erfolgt über den Transformator TR 1, der über zwei 12-V-Wicklungen verfügt. Über den Gleichrichter, bestehend aus D 17, D 18, D 20 und D 21 vom Typ 1N4007 und dem nachgeschalteten Spannungsregler IC 2 vom Typ 7805 wird die stabilisierte 5-V-Betriebsspannung für die Elektronik erzeugt. Über den zweiten Gleichrichter, bestehend aus D 13 bis D 16, wird die zweite 12-V-Wechselspannung gleichgerichtet, die in Reihe mit der Spannung des unteren Gleichrichters geschaltet ist. Diese Spannung wird über den Spannungsregler IC 3 vom Typ 7824 auf 24V stabilisiert. Sie dient zur Versorgung des Telefons. Die Kondensatoren vor und nach den Spannungsreglern dienen zur Siebung und Unterdrückung von Schwingneigungen.

Kernstück der Schaltung ist der Mikrocontroller IC 7 vom Typ ELV02287. Hierbei handelt es sich um einen bereits programmierten Controller vom Typ AT89C2051, der bereits intern über Programm- und Datenspeicher verfügt. Lediglich die Komponenten C 17, R 38, D 11 zur Generierung des Reset-Signals, sowie die Bauteile Q 2, C 21 und C 22 für den Oszillator sind für die externe Beschaltung notwendig.

Das Telefon wird an die Klemme KL 2 angeschlossen und die Verbindung zur Telefonleitung erfolgt über die Buchse KL 1. Im Ruhezustand ist das Relais K1 inaktiv und die Schaltkontakte befinden sich im hier gezeichneten Zustand. Das Telefon ist dann direkt durchverbunden. Wird das Telefon von außen gerufen, erfolgt das Durchlassen der Klingelspannung zum Telefon - es klingelt. Über den Transistor T 4 erkennt der WU 100 den ankommenden Ruf. Nur die Klingelspannung gelangt über die beiden in Reihe geschalteten Z-Dioden D 6 und D 9, sowie den Kondensatoren C 15, C 18 und dem Widerstand R 29 auf die Basis von T 4. Mit jeder positiven Halbwelle der Klingelspannung wird der Transistor T 4 durchgesteuert, der die Signalleitung „Klingel“ des Mikrocontrollers nach Masse zieht. Die negativen Halbwellen werden über die Diode D 12 abgeleitet.

Der Mikrocontroller wertet zusätzlich die Frequenz des Klingelsignals aus und erkennt so sicher den ankommenden Ruf. Dabei bleibt der WU 100 passiv und das Telefon kann wie gewohnt abgehoben und telefoniert werden. Im abgenommenen Zu-

stand sinkt die Spannung der Telefonleitung ab, so dass die Z-Dioden D 6 und D 9 nicht mehr leiten und damit die Telefonleitung nicht belasten.

Mit den Komparatoren IC 1 A und IC 1 B vom Typ LM 393 und deren Zusatzbeschaltung ist eine Schleifenstromerkennung realisiert, die den durch das Telefon fließenden Strom erkennt. Der Strom durch das Telefon wird über die Widerstände R 14 und R 15 geleitet, wo er zu einem Spannungsabfall führt. Durch die Anordnung der Widerstände mit dem Massepunkt in der Mitte ist an einem Widerstand der Spannungsabfall positiv und am anderen negativ. Da die Polung der Telefonleitung nicht festgelegt ist, wird immer an einem der beiden Widerstände eine positive Spannung abfallen. Die Spannungen sind zum Schutz über die Widerstände R 13, R 16 mit den Kondensatoren C 7 und C 8 auf die negativen Eingänge der Komparatoren geführt. Diese erhalten an den positiven Eingängen über den Spannungsteiler R 12 und R 17 eine Spannung von ca. 27,6 mV. Übersteigt nun ein Spannungsabfall diesen Wert, so schaltet der Open-Kollektor-Ausgang des Komparators, der auf den Mikrocontroller geführt ist, nach Masse.

Über die Schleifenstromerkennung registriert der Controller das Abheben des Telefons und ebenfalls die Unterbrechung des Schleifenstromes durch die IWW-Wählimpulse.

Wird das Telefon abgehoben, um ein abgehendes Telefongespräch zu führen, ohne dass vorher eine Klingelspannung detektiert wurde, so aktiviert der Controller die Amtshaltung. Diese besteht aus dem Transistor T 5 vom Typ BD 139 mit der über den Optokoppler IC 6 vom Typ TLP627 folgenden Zusatzbeschaltung. Der Gleichrichter, bestehend aus D 4, D 5, D 7 und D 8, sorgt dafür, dass die Amtshaltung immer die gleiche Polarität erhält. Die Kondensatoren C 16, C 19, C 20 und die Widerstände R 33 und R 34 bilden die Leitungsimpedanz nach, so dass die MFV-Töne nur wenig gedämpft werden.

Nach dem Aktivieren der Amtshaltung wird das Relais K1 über den Transistor T 1 vom Controller aus aktiviert. Dieses trennt zum einen das Telefon von der Telefonleitung und legt es an die interne Versorgung über den Widerstand R 1. Zum anderen wird die Freizeichenerkennung und der MFV-Geber mit der Telefonleitung verbunden.

Das Telefon ist in diesem Moment von der Telefonleitung getrennt und wird über die intern erzeugten 24V und den Vorwiderstand R 1 weiterhin mit Spannung versorgt. Über den Transistor T 2 und den Widerstand R 7 überträgt der Controller ein 500-Hz-Rechtecksignal, das im Tele-

fon hörbar ist. Es bildet das Freizeichen der Telefonleitung nach.

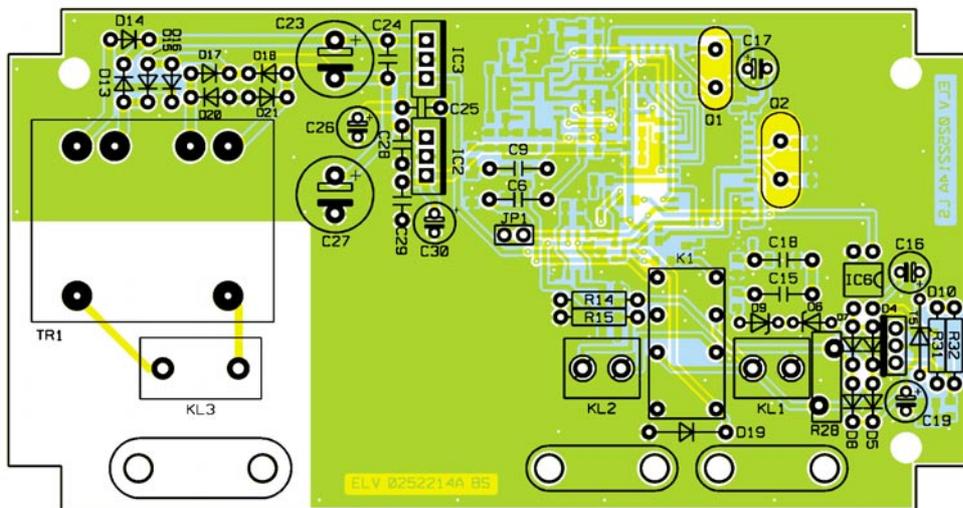
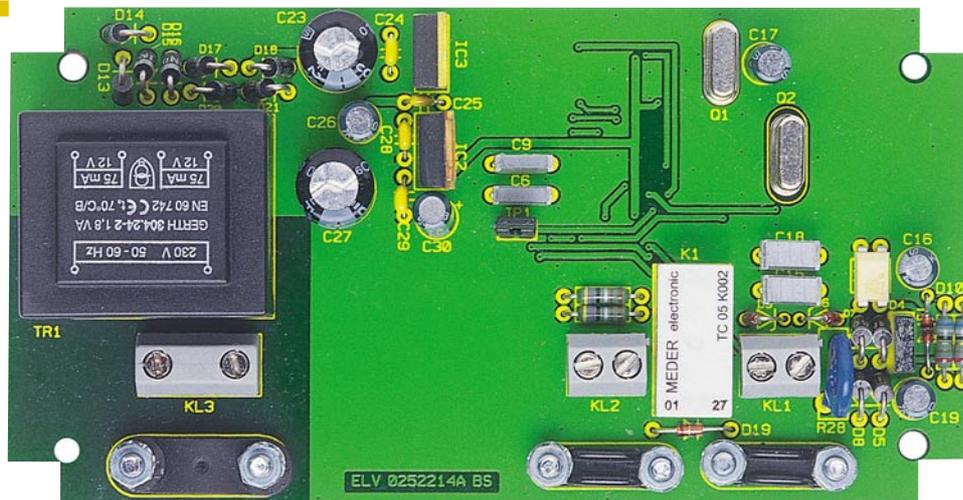
Auch bei der internen Versorgung des Telefons durch den WU 100 ist die zuvor schon beschriebene Schleifenstromerkennung aktiv. Somit wird erkannt, wenn der Telefonhörer aufgelegt wird und daraufhin das Relais K1 wieder deaktiviert. Ebenso erfolgt auch die Detektierung der IWW-Wählimpulse über die Schleifenstromerkennung. Der Mikrocontroller wertet die Anzahl der Schleifenstromunterbrechungen aus und ermittelt so die gewählte Ziffer. Diese wird durch den MFV-Geber IC 4 vom Typ KS 58015 über den nachgeschalteten Operationsverstärker zur Telefonleitung hin ausgegeben. Zusätzlich gibt der Controller den entsprechenden Code an die Leitungen D0 bis D3 aus und legt dann für 100 ms die DTMF_ON Leitung auf High-Pegel. Das MFV-Signal, bestehend aus zwei übereinander gelagerten Sinusfrequenzen, liegt während dieser Zeit am Ausgang Pin 14 an. Die nachgeschalteten Kondensatoren und Widerstände unterdrücken Oberwellen und IC 5 A nimmt eine Verstärkung und Entkopplung vor. Über R 11 und C 6 gelangt dann das Signal direkt auf die Telefonleitung. Jede vom Telefon gewählte Ziffer wird auf diese Weise umgesetzt und als MFV-Zeichen ausgegeben.

Um festzustellen, ob die Telefonnummer komplett gewählt ist und auf der Telefonleitung ein Ruf- oder Besetzzeichen erscheint, dient der mit IC 5 B bis IC 5 D und dessen Zusatzbeschaltung aufgebaute Tondecoder. Dieser ist mit der Telefonleitung verbunden und der mit IC 5 B aufgebaute 425-Hz-Bandpass lässt nur die entsprechenden Signaltöne durch. Durch IC 5 C erfolgt eine Verstärkung des Signals um den Faktor 10 und über die nachgeschaltete Diode D 3, R 25 und C 14 ist eine Spitzenwertgleichrichtung realisiert. Der Operationsverstärker IC 5 D ist als Komparator geschaltet und vergleicht die gleichgerichtete Spannung an Pin 3 mit der Spannung an Pin 2. Liegt auf der Telefonleitung ein Ton von ca. 425Hz, so wechselt der Ausgang Pin 1 auf High-Pegel. Diesen wertet der Controller aus. Erkennt der Controller auf der Telefonleitung ein Ruf- oder Besetzzeichen, so ist die Wahl beendet. Das Relais K1 fällt ab - das Telefon ist mit der Telefonleitung verbunden und das Gespräch möglich.

Nachbau

Wichtiger Hinweis: Da es sich beim WU 100 um ein netzbetriebenes Gerät mit frei geführter Netzspannung handelt, dürfen Aufbau und Inbetriebnahme nur von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind.

Ansicht der fertig bestückten Platine des Wahlumsetzers mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite



Stückliste: Wahlumsetzer WU 100

Widerstände:

4,7Ω	.....	R14, R15
68Ω	.....	R31, R32
470Ω/SMD	.....	R37
560Ω/SMD	.....	R20
820Ω/SMD	.....	R11
1kΩ/SMD	.....	R1, R17, R30, R34
2,2kΩ/SMD	.....	R33
2,7kΩ/SMD	.....	R29
3,3kΩ/SMD	.....	R35
3,9kΩ/SMD	.....	R5
4,7kΩ/SMD	.....	R39, R40
5,6kΩ/SMD	.....	R9
10kΩ/SMD	.....	R8, R13, R16
12kΩ/SMD	.....	R38
22kΩ/SMD	.....	R2, R7
39kΩ/SMD	.....	R36
47kΩ/SMD	.....	R19, R22
68kΩ/SMD	.....	R6
82kΩ/SMD	.....	R10
100kΩ/SMD	.....	R4, R23
150kΩ/SMD	.....	R18
180kΩ/SMD	.....	R12
220kΩ/SMD	.....	R3, R25, R26
470kΩ/SMD	.....	R21
1MΩ/SMD	.....	R24
2,2MΩ/SMD	.....	R27
Varistor, S10K150	.....	R28

Kondensatoren:

22pF/SMD	.....	C21, C22
100pF/SMD	.....	C1
10nF/SMD	.....	C5
22nF/SMD	.....	C10, C11
47nF/SMD	.....	C13
47nF/250V	.....	C9
82nF/SMD	.....	C20
100nF/SMD	.....	C2-C4, C7, C8, C12, C14, C31, C32
100nF/ker	.....	C24, C25, C28, C29
330nF/100V	.....	C6
680nF/100V	.....	C15, C18
4,7µF/63V	.....	C16
10µF/25V	.....	C17
10µF/63V	.....	C19, C26, C30
470µF/25V	.....	C23, C27

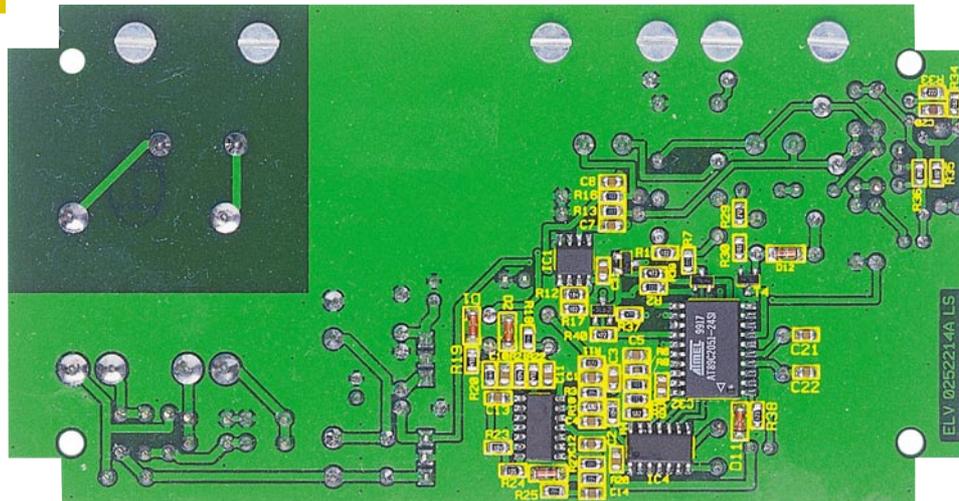
Halbleiter:

LM393/SMD	.....	IC1
7805	.....	IC2
7824	.....	IC3
KS58015/SMD	.....	IC4
LM324/SMD	.....	IC5
TLP627	.....	IC6
ELV02287/SMD	.....	IC7
BC858C	.....	T1, T3
BC848C	.....	T2, T4

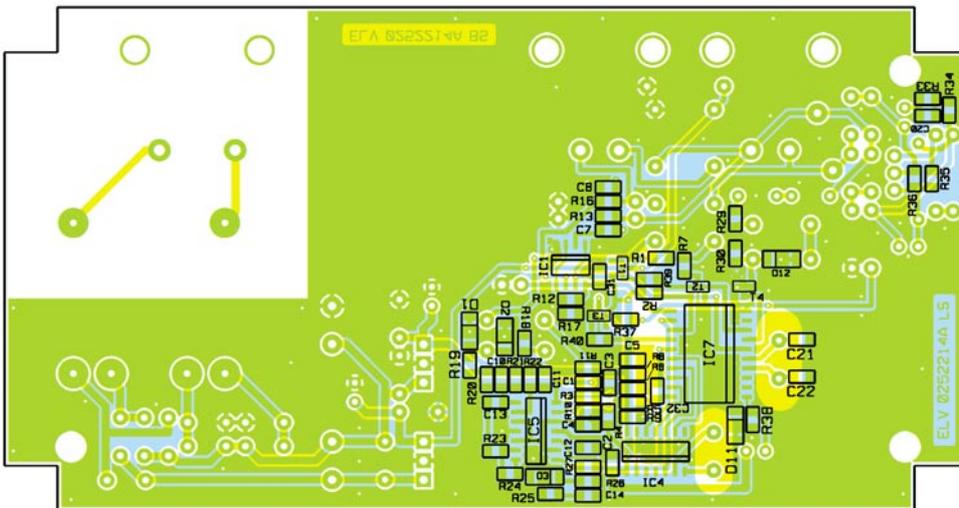
BD139	.....	T5
LL4148	.....	D1-D3, D11, D12
1N4007	.....	D4, D5, D7, D8, D13-D18, D20, D21
ZPD10V/0,4W	.....	D6, D9
ZPD6,8V/0,4W	.....	D10
1N4148	.....	D19

Sonstiges:

Quarz, 3,579545MHz, HC49 U70/U4	.....	Q1
Quarz, 16MHz, HC49 U	.....	Q2
Schraubklemmleiste, 2-polig	.....	KL1, KL2
Netzanschlussklemme, 2-polig	.....	KL3
Miniaturrelais, 5V, 2 x um	.....	K1
Trafo, 2 x 12V/60 mA	.....	TR1
Stiftleiste, 1 x 2-polig	.....	JP1
1 Jumper		
4 Knippingschrauben, 2,2 x 6,5 mm		
6 Zylinderkopfschrauben, M3 x 14mm		
6 Muttern, M3		
6 Fächerscheiben, M3		
1 Zugentlastungsbügel		
2 Zugentlastungsbügel f. Netzkabel, 20 mm		
1 Netzkabel, 2-adrig, grau, rund		
1 Universal-Element-Gehäuse, bearbeitet und bedruckt		



Ansicht der fertig bestückten Platine des Wahlumsetzers mit zugehörigem Bestückungsplan von der Lötseite



Dabei sind die geltenden VDE- und Sicherheitsbestimmungen zu beachten. Bei der Inbetriebnahme und Fehlersuche ist ein Netz-Trenntransformator zur galvanischen Trennung vorzuschalten.

Die Schaltung des WU 100 ist auf einer doppelseitig zu bestückenden Leiterplatte mit den Abmessungen 127 x 67 mm untergebracht. Sie wird sowohl konventionell als auch mit SMD-Bauteilen bestückt. Daher sind zum Aufbau auch ein SMD-Lötcolben bzw. ein geregelter Lötcolben mit schlanker Spitze, eine feine Pinzette und SMD-Lötzinn erforderlich.

Die Bestückung erfolgt anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes, wobei bei den ICs, Transistoren, Elkos und Dioden auf die richtige Einbaulage zu achten ist.

SMD-Bestückung

Zuerst sind die SMD-Komponenten auf der Unterseite der Leiterplatte zu bestücken. Die einzelnen Bauteile werden auf die entsprechenden Löt pads gesetzt und zuerst nur ein Pin angelötet. Nachdem die korrekte Position überprüft und ggf. korrigiert ist, können die restlichen Pins verlötet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass keine Lötzinnbrücken zwischen den einzelnen Kontakten entstehen. Überschüssi-

ges Lötzinn kann am einfachsten mit etwas Entlötlitze entfernt werden.

Die Einbaulage der gepolten Bauelemente ergibt sich wie folgt: Die Dioden sind an der Katodenseite mit einer Strichmarkierung versehen. Die Einbaulage der Transistoren ergibt sich automatisch aus der Lage der zugehörigen Löt pads.

Die SMD-ICs sind auf der an Pin 1 gelegenen Seite abgeflacht. Diese Abflachung muss bei der Bestückung mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck korrespondieren.

Bestückung der konventionellen Bauteile

Danach folgt die Bestückung der konventionellen Bauteile, die von der Bestückungsseite her einzusetzen sind und auf der Unterseite verlötet werden. Natürlich ist auch hier auf die richtige Polung der gepolten Bauteile zu achten: Die Elkos sind am Minuspol gekennzeichnet, die Dioden mit einem Ring an der Katode und IC 6 mit einer Gehäusekerbe, die mit dem entsprechenden Platinaufdruck korrespondieren muss. Die Einbaulage der Spannungsregler und von T 5 ergeben sich aus der Markierung für die Kühlfläche im Bestückungsdruck. Auch das Platinenfoto gibt hier Aufschluss.

Die 12 Dioden vom Typ 1 N 4007 sind stehend zu montieren.

Alle größeren Bauelemente wie Trafo, Klemmen, Relais und die Quarze sind so einzulöten, dass ihre Körper bzw. Gehäuse exakt plan auf der Platine aufsitzen.

Die Position des Jumpers JP 1 ist im Abschnitt „Funktion“ bereits beschrieben worden und entsprechend zu stecken.

Installation und Gehäusemontage

Die Installation des Wahlumsetzers erfolgt vor dem Telefon, dessen Wahlverfahren umgesetzt werden soll. Dies kann in der Zuleitung zur Telefon-Anschlussdose oder aber auch direkt in der Telefonzuleitung erfolgen. Die Zuleitung von der Telefonzentrale wird mit der Klemme KL 1 und die Leitung zum Telefon mit der Klemme KL 2 verbunden. Da die Telefonleitung ungepolt ist, braucht man hier die Polarität nicht zu beachten.

Das Netzkabel wird in der Klemme KL 3 durch Verschrauben befestigt.

Die drei Leitungen sind abschließend mit je einer Zugentlastungsschelle auf der Platine zu fixieren. Dabei werden je zwei M3x14-mm-Zylinderkopfschrauben von unten durch die entsprechenden Bohrungen gesteckt und von oben die Schelle aufgesetzt. Das Verschrauben erfolgt dann mit je einer Zahnscheibe und einer M3-Mutter.

Danach ist die Leiterplatte in die Gehäuseunterschale zu setzen und mit vier 2,2x 6,5-mm-Knippingschrauben zu verschrauben. Abschließend wird der Gehäusedeckel aufgesetzt und mit den vier Gehäuseschrauben verschraubt.

Nach dem Anschluss an das Stromnetz ist der Umsetzer einsatzbereit. Er benötigt keine Bedienung und kann deshalb unauffällig verdeckt stationiert werden. Dabei ist allerdings auf ausreichende Frischluftzufuhr zu achten, da sich das Gerät im Betrieb leicht erwärmt.