



PC-Telefon-Wählgerät TW 91

Die detaillierte Funktionsweise beschreibt der zweite Teil dieses Artikels einer PC-Einsteckkarte zum Wählen, Lauthören, Freisprechen und Gebührenzählen.

Teil 2

Zur Schaltung

Zur guten Übersicht ist die Schaltung des PC-Telefon-Wählgerätes TW 91 in zwei sinnvoll zusammengehörende Bereiche aufgeteilt. Abbildung 4 zeigt den kompletten Adreßdecoder mit Bustreiber und einem 8-Bit-Auf-/Abwärtszähler, von dem allerdings nur 6 Bit benötigt werden. Die Amtsanschaltung sowie der NF-Teil der Schaltung ist in Abbildung 5 dargestellt.

Der Digitalteil

Zunächst wenden wir uns dem Teilschaltbild in **Abbildung 4** zu. Die Datenbuspufferung übernimmt der bidirektionale Bustreiber IC 201 des Typs 74LS245. Dieser wird freigegeben über den Adreßdecoder IC 206 des Typs 74LS688. Die Datenrichtungsumschaltung erfolgt durch die I/O-Leseleitung $\overline{IORC}$.

Das TW 91 benötigt lediglich eine I/O-Adresse, die mit Hilfe des 10-Bit-Adreßdecoders selektiert wird. Mit dem 10-Bit-DIP-Schalter erfolgt die Einstellung der I/O-Ansprechadresse. Nur wenn die 10 Adressen vom Adreßbus mit der eingestellten Adresse übereinstimmen, ist die Karte selektiert.

Die Ausgänge des EXOR-Gatters IC 209 A, B führen beide Low-Pegel, wenn das Adreßbit A 8 mit demjenigen Pegel übereinstimmt, der an dem zugehörigen DIP-Schalter eingestellt wurde und gleichzeitig auch der Pegel von A 9 dem zugehörigen Schalter entspricht. Nur wenn diese Bedingungen erfüllt sind, ergibt sich am Ausgang des ODER-Gatters IC 205 C ein Low-Pegel.

Führt die Steuerleitung AEN auch diesen Low-Pegel, wird der 8-Bit-Vergleicher IC 206 des Typs 74LS688 freigegeben. Stimmen jetzt die logischen Pegel der Adreßbits A 0 bis A 7 mit denen der am DIP-Schalter eingestellten Pegel überein, erscheint am Ausgang des IC 206 (Pin 19) ein Low-Pegel.

Findet ein Lesezugriff statt, führt die I/O-Leseleitung $\overline{IORC}$ Low-Potential. Hierdurch wird das ODER-Gatter IC 205 A freigegeben, und der Bustreiber von IC 202 des Typs 74LS244 legt seine Eingangsdaten auf den Datenbus. Diese Daten gelangen dann über den bidirektionalen Bustreiber IC 201 auf den Datenbus des Steuerprozessors.

Liegt hingegen ein Schreibzugriff vor, ist die I/O-Schreibleitung $\overline{IOWC}$ aktiviert. Das betreffende Low-Potential steuert den

Ausgang des ODER-Gatters IC 205 B auf Low-Pegel und bewirkt die Übernahme der mit IC 201 gepufferten Steuerdaten vom Bus in den 8-Bit-Zwischenspeicher IC 203 des Typs 74LS273. Beim Einschalten des PCs bzw. nach einem Kalt-/Warmstart wird dieser Baustein, definiert über seine Steuerleitung $\overline{CLR}$, zurückgesetzt. Dies erfolgt über die Reset-Steuerverleitung, welche mit IC 209 C invertiert wird.

Die 4 höchstwertigen Bits des 8-Bit-Zwischenspeichers (IC 203) werden direkt dem Treiber IC 204 des Typs ULM2803 zugeführt. Dessen Ausgänge wiederum steuern die beiden Relais RE 201 und RE 202 an, deren Kontakte zur Amtsanschaltung genutzt werden. Zwei weitere Ausgänge treiben die Optokoppler IC 304 und IC 305, die für den Wähler bzw. für die Türstumschaltung benötigt werden.

Kommen wir als nächstes zur Lautstärkeeinstellung für den integrierten Mithörverstärker. Die Ansteuerung dafür erfolgt mit 6 Bit. Hierzu dienen die beiden ladbaren 4-Bit-Auf-/Abwärtszähler IC 207, 208 des Typs CD 4516. Eine Kaskadierschaltung faßt beide ICs zu einem 8-Bit-Zähler zusammen.

Damit die Software die PC-Einsteckkarte einwandfrei identifizieren kann, sind die

untersten 4 Bit des IC 203 direkt mit den oberen 4 Bit des IC 202 verbunden. Des weiteren sind die untersten 3 Bit des IC 202 mit den Anschlüssen PE, U/D sowie CLK

der ICs 207, 208 verbunden.

Über die Steuerleitung PE werden diese beiden ICs definiert auf 0 zurückgesetzt. Die U/D-Steuerleitung (up/down) legt fest,

ob beim nächsten Impuls am CLK-Eingang dieser kaskadierte 8-Bit-Zähler hoch- oder runterzählt.

Von den 8 Bit werden lediglich die un-

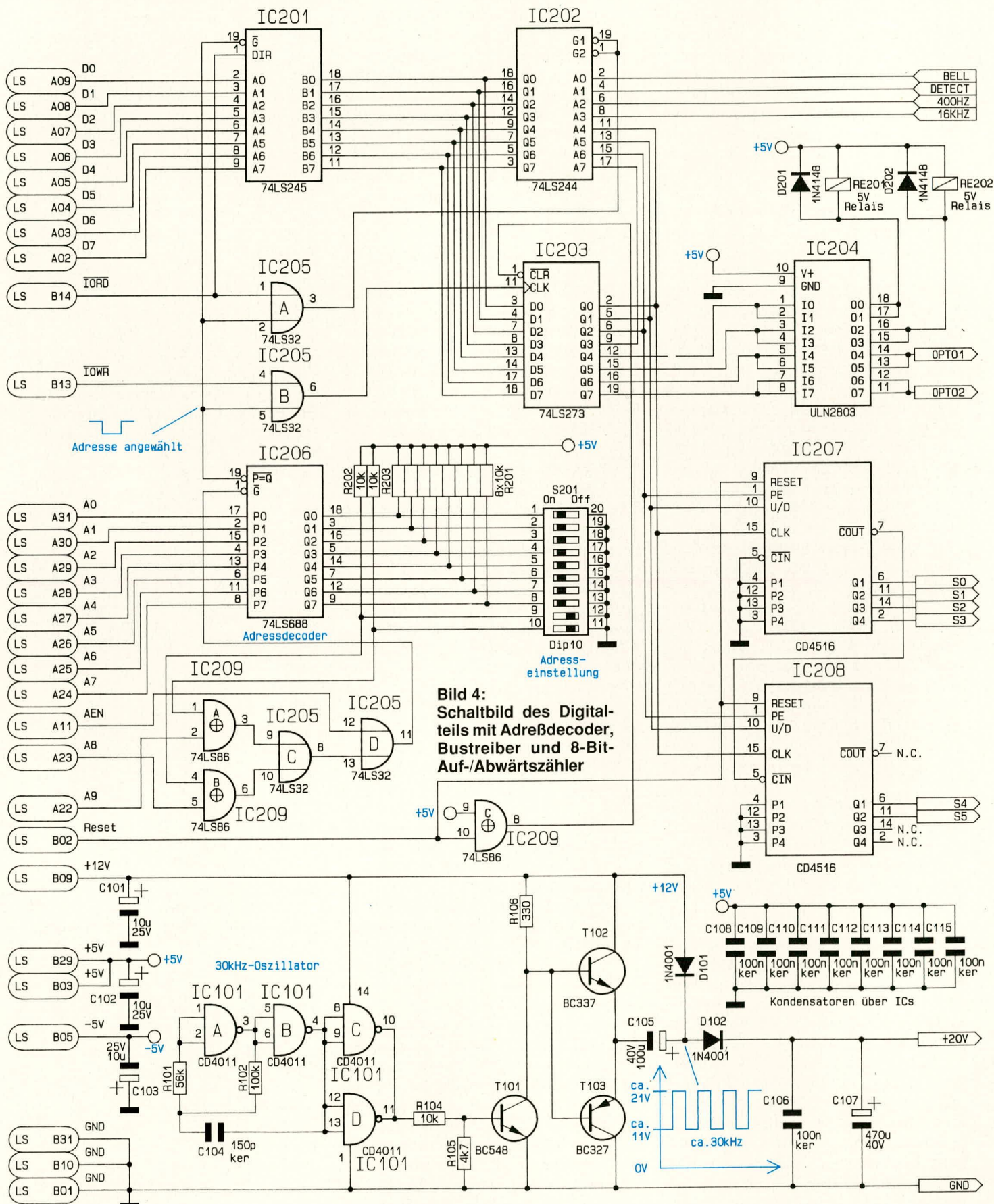


Bild 4: Schaltbild des Digitalteils mit Adressdecoder, Bustreiber und 8-Bit-Auf-/Abwärtszähler

tersten 6 Bit zur Ansteuerung der Lautstärke des nachfolgenden in Abbildung 5 dargestellten Mithörverstärkers genutzt, was einer Auflösung von 64 Stufen entspricht und absolut ausreichend ist.

Im unteren Bereich der in Abbildung 4 gezeigten Teilschaltung ist die Spannungsversorgung zu sehen. Die +12V- sowie die $\pm 5V$ -Versorgungsspannungen werden direkt dem PC-Netzteil entnommen. Da für den Betrieb eines angeschlossenen Telefons 12 V zu wenig sind, ist eine Spannungsvervielfacherschaltung, bestehend aus IC 101, T 101 bis T 103, mit Beschaltung aufgebaut.

Am Ausgang (über C 107) steht dann eine Spannung von ca. +20 V an. Die Funktionsweise sieht im einzelnen wie folgt aus:

Der Oszillator, bestehend aus IC 101 A, B sowie den passiven Bauteilen R 101, R 102 und C 104 schwingt auf einer Frequenz von ca. 100 kHz. Gepuffert mit den beiden parallelliegenden Invertern IC 101 C, D wird über R 104 der Schalttransistor T 101 angesteuert. Dessen Kollektor wiederum treibt in Verbindung mit R 106 die Gegentakt-Endstufe, bestehend aus T 102, 103, d. h. die beiden Transistoren sind wechselweise durchgeschaltet.

Sperrt T 102 und ist T 103 durchgeschaltet, wird C 105 über D 101 ungefähr auf 10 V aufgeladen. Steuert anschließend T 102 durch und sperrt T 103, sperrt nun auch D 101 und D 102 wird leitend, so daß die Ladung von C 105 zur Spannungserhöhung an C 107 beitragen kann. Nach einigen Schaltzyklen baut sich über C 107 eine Spannung auf, die annähernd der doppelten Versorgungsspannung von 12 V entspricht, d. h. es stehen dort ungefähr 20 V an. C 106 dient zur Unterdrückung von Störspitzen.

Der Analogteil

Wenden wir uns nun der Amtsanschaltung sowie dem NF-Teil in **Abbildung 5** zu. Beginnen wir unsere Beschreibung mit der Eingangsbuchse BU 302. Hierbei handelt es sich um eine Western-Modular-Telefonbuchse, die weltweit immer mehr Verbreitung findet und ebenso preiswert wie universell und zuverlässig ist.

Die vom Telefonnetz kommenden Signale gelangen auf die Anschlußpins 3 und 4 der Buchse BU 302 und werden über die Filtereinheit TR 301 und TR 302 auf das 2polige Umschaltrelais RE 201 geführt. Zum Überspannungsschutz ist R 303 vorgesehen, bei dem es sich um einen 95 V-VDR handelt, welcher unerwünschte Spannungsspitzen kurzschließt.

Damit die recht kräftigen 16 kHz-Impulspakete für eine Gebührenzahlung sich in dem an BU 303 angeschlossenen Telefonapparat nicht störend bemerkbar machen,

ist eine aufwendige Filterkombination hoher Güte eingebaut. Die Filter bestehen aus TR 301 und TR 302 sowie dem Serienschwingkreis L 301/C 309.

Die Sprachsignalanteile gelangen praktisch ungehindert über RE 201 und RE 202 auf die Ausgangsbuchse BU 303 (Pin 3, 4). Hier wird nun der Telefonapparat angeschlossen, der ursprünglich direkt am Telefonnetz lag, d. h. diese PC-Einsteckkarte ist in Reihe zum Telefonapparat geschaltet. Die Anschlußpins 2, 5 der beiden Buchsen BU 302, 303 sind direkt entsprechend dem Schaltbild miteinander verbunden. Da die 16 kHz-Gebührenimpulse jedoch nicht allein ausgefiltert werden müssen, sondern zusätzlich auch zur Gebührenzahlung dienen, werden diese Frequenzanteile über eine dritte Wicklung von TR 302 ausgekoppelt. Diese Wicklung ist gleichzeitig galvanisch vom übrigen Filterteil getrennt. Somit können die 16 kHz-Frequenzpakete gegenüber dem Telefonnetz potentialfrei nun dem Tondecoder IC 308 des Typs LM567 zugeführt werden. R 336 bis R 338, C 320 bis C 322 sowie D 310, 311 stellen eine Filter-/Schutzbeschaltung für den Eingang (Pin 3) des Tondecoders dar. Der Schwingkreis dieses Tondecoders wird mit dem Spindeltrimmer R 341 auf genau 16 kHz abgestimmt. IC 308 aktiviert seinen Ausgang (Pin 8) immer dann, wenn eine Frequenz von 16 kHz am Eingang anliegt (Pin 8 wechselt dann von high nach low). Dieses ist bei jedem Gebührenimpuls für ca. 80-365 ms der Fall und kann somit einwandfrei weiterverarbeitet werden.

Kommen wir als nächstes zur Erkennung eines Klingelsignals. Eine entsprechend hohe Wechselspannung, die an Pin 3, 4 von BU 302 eingespeist wird, gelangt über TR 301, 302 sowie die Kontakte von RE 201 auf die Reihenschaltung von C 310, R 320, R 321, D 301, D 312 sowie die Parallelschaltung von D 313 und der im IC 309 integrierten LED. Letztere läßt den Schalttransistor im IC 309 durchsteuern, sobald ein Klingelsignal den nötigen Stromfluß bewirkt - eine zuverlässige Klingelsignalerkennung.

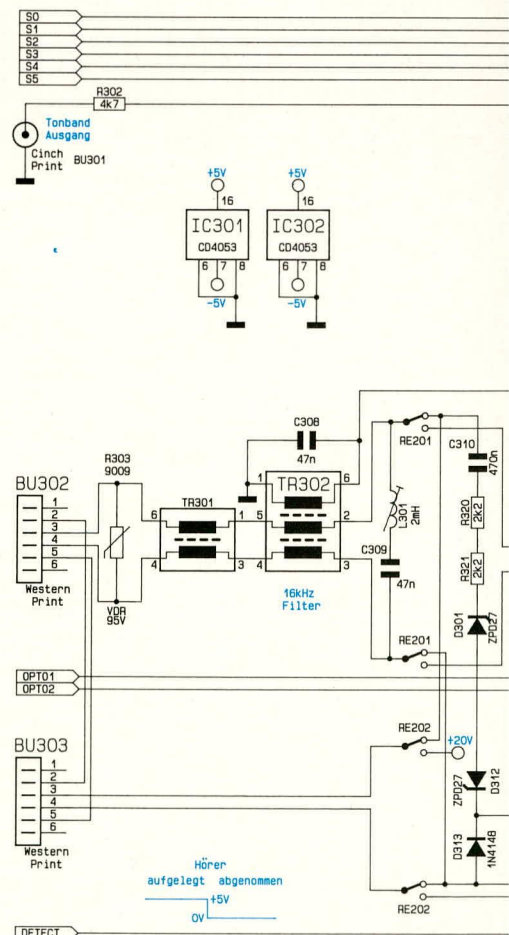
Neben der Erkennung des Klingelsignals und des 16 kHz-Gebührenimpulses ist noch der 400 Hz-Signalton zu detektieren. RE 201 befindet sich dabei in der entgegengesetzten Schaltposition, nachdem der PC ein Klingelsignal erkannt oder vom Anwender den Befehl zur Amtsanschaltung erhalten hat. Damit sich ein polaritätsunabhängiger Betrieb ergibt, erfolgt zunächst eine Gleichrichtung mit Hilfe der Dioden D 302 bis D 305. Der Stromfluß geht nun weiter über R 322, C 311, dann weiter über die Primärwicklung des Trenn-Übertragers TR 303 sowie des Schalttransistors T 302, welcher mit Hilfe des Optokopplers IC 305 durchgesteuert wird. Ein 400 Hz-Signalton

wie auch NF-Sprachsignale werden von TR 303 übertragen, bei gleichzeitiger galvanischer Trennung. Bevor wir an dieser Stelle mit der Beschreibung fortfahren, kehren wir kurz zur Primärseite zurück. R 322/C31 bilden zusammen mit TR303den üblichen Fernmelde-Leitungsstandard nach.

Für den Wahlvorgang wird der Schalltransistor T 302 geöffnet, angesteuert über den Optokoppler IC 305. Dieser Öffnungsvorgang bildet gleichzeitig den ersten Wählimpuls. Die weiteren Wählimpulse werden mit Hilfe des Schalltransistors T 301 erzeugt, der seinerseits über den Optokoppler IC 304 angesteuert wird. Der letzte Wählimpuls schließt mit dem Sperren von T 301 und dem daran anschließenden Durchsteuern von T 302 ab.

Fahren wir nun mit unserer Beschreibung auf der Sekundärseite von TR 303 fort. Die beiden gegenpolig in Reihe geschalteten Z-Dioden D 306 und D 307 schützen die nachfolgende Elektronik vor Überspannungen. Das soweit aufbereitete und vom Telefonnetz getrennte NF-Signal gelangt über R 327 auf den Operationsverstärker IC 306 A. Hier erfolgt in Verbindung mit R 328, R 329 eine Verstärkung um 6 dB (2fach).

Vom Ausgang (Pin 1) des IC 306 A



gelangt das NF-Signal zum einen auf die 6 Analog-Umschalter (IC 301, IC 302) zur Lautstärkeeinstellung und zum anderen auf die Tondecodereinheit, bestehend aus IC 307 mit Zusatzbeschaltung. Letztgenannter Schaltungsteil beginnt mit R 330 bis R 335, C 314 bis C 319 und eben dem IC 307, nimmt eine Detektierung des 400 Hz Signaltones vor (direkt vergleichbar zum 16 kHz-Tondecoder, der mit IC 308 und Zusatzbeschaltung aufgebaut ist). Dieser 400 Hz-Detektor wird benötigt, um verschiedene Auswertungen vornehmen zu können, z. B. ob der Wahlvorgang erfolgreich war oder ggf. ein Besetzzeichen auftritt usw.

Keihen wir nochmal zum Ausgang (Pin 1) des IC 306 A zurück. Neben der Speisung der 6 Analog-Schalter (IC 301, 302) wird über R 302 die Cinch-Buchse BU 301 versorgt, welche direkt unterhalb der beiden Telefonanschlußbuchsen BU 302, 303 angeordnet ist. Hier kann z. B. ein weiterer Verstärker oder auch ein Aufzeichnungsgerät angeschlossen werden. Die Cinchbuchse führt 0 dB-Normpegel, entsprechend ungefähr 775 mV_{ss}.

Zur Lautstärkeeinstellung des integrierten Mithörverstärkers ist ein 6 Bit-Digital-Analog-Wandler in Form eines R2R-Netz-

werkes aufgebaut. Dieser besteht aus den eben erwähnten Analogschaltern sowie den Widerständen R 304 bis R 317. Die Ansteuerung erfolgt über die in Abbildung 4 dargestellten Zähler IC 207, 208. Je nach Stellung der Analogschalter gelangt eine mehr oder weniger abgeschwächte NF-Spannung über R 316 auf den Eingang (Pin 3) des Verstärker-ICs 303. In Verbindung mit den externen Komponenten erfolgt hier eine ausreichende Spannungs- und Leistungsverstärkung, so daß der Ausgang (Pin 5) den Lautsprecher über C 306 direkt treiben kann. Für den Lautsprecheranschluß (Impedanz 4 Ω bis 50 Ω) steht eine Lautsprecherhornbuchse im rückwärtigen Befestigungsblech zur Verfügung, so daß die Schaltung auch als Mithör- bzw. Freisprecheinheit nutzbar ist.

Zum Betrieb des an BU 303 angeschlossenen Telefons liegt über RE 202 die positive Betriebsspannung von +20 V an Pin 3 von BU 303. Das Relais RE 202 befindet sich hierbei im aktiven Zustand (entgegengesetzte Schaltposition). Ist der Hörer des angeschlossenen Telefons abgenommen, fließt der Strom von der 20V-Betriebsspannung über den oberen Relaiskontakt von RE 202, das Telefon sowie weiter über den unteren Relaiskontakt zur Stromquel-

le, bestehend aus T 303 sowie R 353. Die Basis dieses Transistors liegt über dem Vorwiderstand R 351 auf + 5 V, d. h. am Emittierwiderstand R 353 fällt eine Spannung von ca. 4,3 V ab. In Verbindung mit dem betreffenden Widerstand wird somit ein Strom von ca. 35 mA eingeprägt, der nun durch das Telefon fließt.

Auftretende Sprachsignale verursachen am Kollektor von T 303 Spannungsschwankungen, die zugleich über C 313 in den bestehenden NF-Kreis auf der Sekundärseite des Übertragers TR 303 eingekoppelt werden. Wird der Hörer des an BU 303 angeschlossenen Telefons aufgelegt, kann der Stromfluß nicht aufrechterhalten werden und die Spannung an R 303 bricht auf ca. 0,5 V zusammen. Dies wird vom nachgeschalteten Komparator IC 306 B über R 352 detektiert. Der Spannungsteiler R 345, R 346 nimmt eine Umsetzung auf TTL-Pegel vor, zur weiteren Ausführung durch den Rechner.

Damit ist die detaillierte Beschreibung der Schaltungstechnik des PC-Telefon-Wählgerätes TW 91 abgeschlossen. Im dritten Teil dieser Artikelserie wenden wir uns dann dem Aufbau und der Inbetriebnahme dieser interessanten PC-Einsteckkarte zu.

ELV

Bild 5:
Schaltbild des Analogteils zum PC-
Telefon-Wählgerät TW 91 mit Amtsan-
schaltung und NF-Teil.

