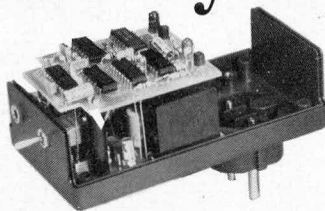


Telefon-Fernschalt-System TFS 235



Mit diesem interessanten Fernschalt-System können über das Telefon Ein- und Ausschaltvorgänge durchgeführt werden (Licht, Heizung usw.) Hierbei sind keinerlei Eingriffe am Telefonapparat selbst vorzunehmen, d. h. der Anschluß ist problemlos. Insgesamt zeichnet sich das System durch einfache Bedienbarkeit und hohe Störsicherheit gegen eine Fehlbildung aus.

Allgemeines

Ursprünglich für die Anwendung in einer Hausteleanlage ist dieses im ELV-Labor entwickelte Schaltsystem auch für größere Distanzen geeignet. Dies bedeutet, daß von jedem beliebigen Telefon der Welt mit Hilfe des ELV-Telefon-Fernschalt-Systems Schaltvorgänge ausgelöst werden können und zwar gebührenfrei, sofern postalische oder andere gesetzliche Bestimmungen dem nicht entgegenstehen.

Im einzelnen sieht die Funktionsweise wie folgt aus: Das TFS 235 befindet sich in einem Steckergehäuse mit integrierter Schuko-Steckdose, die über ein Relais ein- und ausgeschaltet werden kann. Als Signalaufnehmer dient eine handelsübliche Telefonadapterspule mit Saugnapf, die an geeigneter Stelle am Telefon befestigt und über ein entsprechend langes Zuleitungskabel mit dem TFS 235 verbunden wird.

Sobald das Telefon läutet (der Hörer wird hierbei nicht abgenommen), wird dies vom TFS 235 registriert und ausgewertet. Um einen Schaltvorgang auszulösen, geht man folgendermaßen vor:

Von jedem beliebigen Telefon aus wählt man die Rufnummer des Anschlusses, an dessen Telefonapparat das TFS 235 über den Telefonadapter angekoppelt ist.

Man läßt das Telefon zweimal läuten und bricht anschließend die Verbindung ab. Das Läuten selbst ist leicht daran zu erkennen, daß jedes Mal, wenn der angerufene Apparat läutet, gleichzeitig ein 400 Hz Tonsignal im anrufenden Apparat zu hören ist. Innerhalb von ca. 1 Min. muß nun ein zweites Mal derselbe Anschluß angewählt werden. Um die im TFS 235 integrierte Schuko-Steckdose auszuschalten, muß das angerufene Telefon dreimal läuten, während der Einschaltvorgang bei 5 Klingelzeichen eingeleitet wird.

Der Schaltvorgang selbst startet bis zu diesem Zeitpunkt jedoch noch nicht. Erst wenn innerhalb von ca. 2 Minuten, gerechnet ab dem ersten Anruf, kein weiteres Klingelsignal empfangen wurde, erzeugt das TFS 235 einen Übernahmeimpuls und die gewünschte Schaltung wird ausgeführt. Anschließend ist das System wieder empfangsbereit.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß der erste Anruf mit zwei Klingelzeichen die

Schaltung zur Registrierung der Klingelzeichen beim zweiten Anruf vorbereitet. Beim zweiten Anruf werden dann die Klingelzeichen gezählt, wobei drei Klingelzeichen einen Ausschaltvorgang und 5 Klingelzeichen einen Einschaltvorgang auslösen. Alle anderen Kombinationen bleiben wirkungslos, d. h. der Schaltzustand, egal ob ein- oder ausgeschaltet, bleibt unverändert erhalten. Dies gilt auch für den Fall, daß bei bereits eingeschaltetem Gerät erneut der Befehl Einschalten (2 + 5 Klingelimpulse) gegeben wird (das Gerät bleibt also eingeschaltet).

Zwischen dem ersten Klingelimpuls des ersten Anrufs und dem des zweiten Anrufs muß eine kurze Zeitspanne von ca. 27 Sekunden liegen, die sich jedoch automatisch durch den Zeitablauf des Verbindungsaufbaues ergibt. Wird die Zeitspanne nicht eingehalten, d. h. werden bereits beim ersten Anruf 2 + 3 = 5 Klingelzeichen zum Ausschalten abgegeben, unternimmt das TFS 235 nichts und ist erst nach Ablauf von insgesamt ca. 2 Minuten wieder in seinem Grundzustand, d. h. einsatzbereit.

Zur Schaltung

Über den Telefonadapter L 1 werden die Klingelsignale, die eine Frequenz von 25 Hz aufweisen, induktiv von der Klingelwicklung des Telefonapparates ausgekoppelt. Bei L 1 handelt es sich um eine handelsübliche, weitverbreitete Telefonadapterspule, die allgemein bereits mit Saugnapf und Zuleitungskabel mit 3,5 mm Klinkenstecker preiswert erhältlich ist.

Die Anbringung erfolgt möglichst in der Nähe des Telefonweckers, da hier die Induktion am größten ist. Dieser Anbringungsort ist üblicherweise ein anderer, als er bei der Sprachkopplung für Telefonmithörverstärker günstig ist. Bei der Sprachkopplung sucht man eine Stelle am Telefonapparat, die sich in der Nähe des Sprachübertragers befindet, während für unseren Fall ausschließlich das Klingelsignal und somit die Wicklung des Telefonweckers von Interesse ist. Aufgrund der hohen Empfindlichkeit der Schaltung sollte die Auskopplung jedoch problemlos sein.

D 1 und D 2 dienen zum Schutz der weiteren Schaltung vor Überspannungen im Eingang.

R 1 und R 2 legen den Gleichspannungs-Arbeitspunkt der Verstärkerstufen fest. Über C 2 wird das Klingelsignal auf den nichtinvertierenden (+) Eingang (Pin 12 des OP 1) gegeben. Hier wird eine Verstärkung um 40 dB (100-fach) vorgenommen, die mit R 4 und R 5 festgelegt wird. C 3 dient zur Unterdrückung unerwünschter höherfrequenter Anteile, während C 4 eine Gleichspannungsentkopplung vornimmt. D 3 und D 4 begrenzen die Verstärkung für den Fall, daß das Eingangssignal größer als 5 mV wird.

OP 2 und OP 3 stellen zwei in Reihe geschaltete schmalbandige Bandfilter zweiter Ordnung dar, mit einer Mittenfrequenz von genau 25 Hz. Dies ist die Klingelfrequenz des Telefonapparates.

Durch die hohe Filtergüte dieses Schaltungsteiles wird eine hohe Störunterdrückung der gesamten Schaltung erreicht.

Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, daß manche Telefon-Nebenstellenanlagen mit einer höheren Klingelfrequenz (z. B. 50 Hz) arbeiten, während die Deutsche Bundespost grundsätzlich im öffentlichen Fernsprechnetze eine Klingelfrequenz von 25 Hz verarbeitet. Bei anderen Klingelfrequenzen ist die Mittenfrequenz der Bandfilter anzupassen. Zu ändern sind lediglich die Kondensatoren C 5 bis C 8 nach folgender Formel:

$$C \text{ (nF)} = \frac{2500}{f}$$

C = Kapazität in nF
f = Klingelfrequenz

(C 5 bis C 8 \approx 47 nF bei 50 Hz)

Am Ausgang des OP 3 (Pin 7) steht das verstärkte und gefilterte Klingelsignal zur Verfügung.

Mit Hilfe von C 10, C 11 sowie D 5 und D 6 erfolgt eine auf Masse bezogene Spitzenwertgleichrichtung. R 14 legt die Aufladezeit und R 16 die Entladezeit des Pufferkondensators C 11 fest.

OP 4 mit Zusatzbeschaltung ist als Komparator mit geringer Hysterese geschaltet. Er macht aus dem gleichgerichteten Signal ein „sauberes“ Rechtecksignal, das zur digitalen Weiterverarbeitung geeignet ist.

Bei jedem Klingelsignal wechselt der Ausgang des OP 4 (Pin 1) für die Dauer des

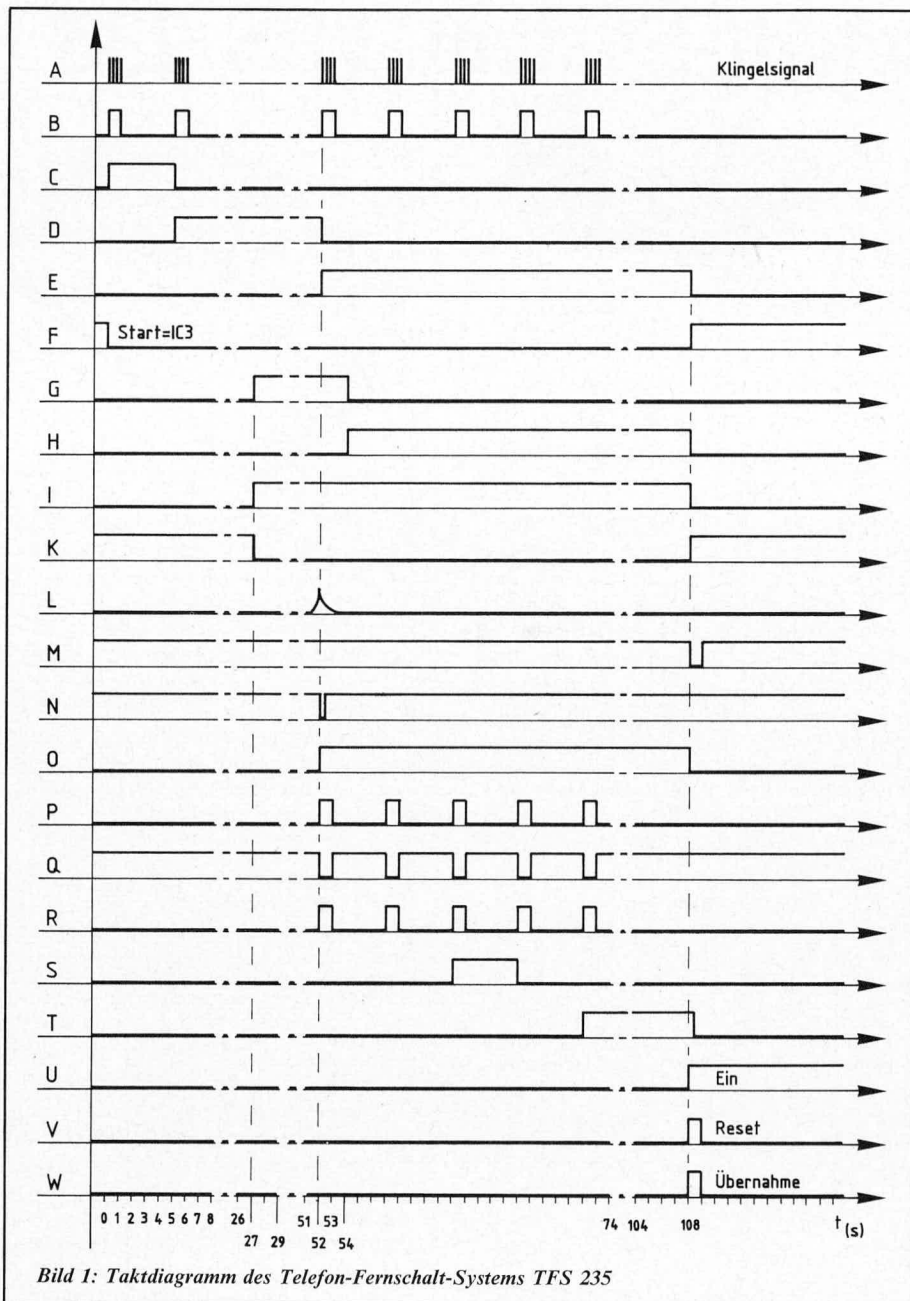


Bild 1: Taktdiagramm des Telefon-Fernschalt-Systems TFS 235

Klingelsignale von „low“ (ca. 0 V) auf „high“ (ca. + 8 V).

Der weitere rein digitale Arbeitsablauf soll nachfolgend unter Einbeziehung des in Bild 1 dargestellten Taktdiagrammes näher erläutert werden.

Beim Einschalten der Gesamtanlage (gemeint ist hier nicht der Schaltvorgang, sondern das Anlegen der Versorgungsspannung), wird die TFS 235 automatisch in ihren Grundzustand versetzt. Mit Hilfe von C 17 und R 25 wird durch Anlegen der Versorgungsspannung ein „high“-Impuls erzeugt, der über D 15 und D 16 zum Rücksetzen der ICs 2, 3, 6 sowie der Speicher N 5/N 6 und N 11/N 12 dient. Die Anlage befindet sich somit in betriebsbereitem Grundzustand, wobei das Relais Re 1 abgefallen ist (Stellung: „Aus“).

Die in Rechtecke umgewandelten Klingelsignale gelangen vom Ausgang (Pin 1) des OP 4 auf den Eingang (Pin 14) des IC 2 und gleichzeitig auf den Eingang des Gatters N 7 (Pin 6). Letzteres ist jedoch über seinen zweiten Eingang (Pin 5 von N 7) gesperrt.

Beim ersten Klingelzeichen (Bild 1, A und B) schaltet IC 2 Pin 2 auf „high“ (Bild 1, C) und beim zweiten Klingelsignal seinen zweiten Ausgang Pin 4 (Bild 1, D).

Mit dem ersten Klingelsignal wird über das als Inverter geschaltete Gatter N 1 der Reset-Eingang (Pin 12) des IC 3 freigegeben (Bild 1, F) und der mit R 22/C 16 aufgebaute Oszillator läuft an.

27 Sekunden später (Bild 1, G) geht Pin 1 des IC 3 von „low“ auf „high“ und weitere 27 Sekunden später, also insgesamt 54 Sekunden nach Beginn des ersten Anrufes, gleichfalls Pin 2 des IC 3 (Bild 1, H).

Wird jetzt innerhalb dieser Zeit, in der die Punkte „G“ oder „H“ (gesamt entspricht „I“) auf „high“-Potential liegen (ca. + 8 V) ein weiterer Klingelvorgang ausgelöst, so erhält Pin 2 des Gatters N 4 einen „high“-Impuls über C 15/R 21, da der Ausgang Pin 7 des IC 2 (Bild 1, E) beim dritten auftretenden Klingelsignal auf „high“ geht. Über Pin 13 des IC 2 wird der Eingang (Pin 14) gegen weitere Impulse gesperrt.

Der über C 15 auf Pin 2 des Gatters N 4 gelangende Impuls erscheint gleichfalls an Pin 5 des Gatters N 3. Da der zweite Eingang dieses Gatters (Pin 6 von N 3) ebenfalls auf „high“-Potential liegt, erscheint der Impuls an Pin 5 invertiert jetzt am Ausgang (Pin 4) des Gatters N 3 (Bild 1, N).

Hierdurch wird der Speicher, bestehend aus N 5/N 6, gesetzt und der Ausgang (Pin 3 von N 5) wechselt von „low“ nach „high“ (Bild 1, O).

Über Pin 5 ist nun das Gatter N 7 freigegeben und die an Pin 6 von N 7 anstehenden Klingelsignale (Bild 1, P) werden vom Ausgang (Pin 4 von N 7) und N 8 auf den Eingang (Pin 14) des IC 6 gegeben (Bild 1, Q und R).

Bei 2 + 3 Klingelsignalen geht der Ausgang Pin 7 des IC 6 (Bild 1, S) und bei 2 + 5 Klingelsignalen der Ausgang Pin 1 (Bild 1, T) auf „high“-Potential.

Nach insgesamt 108 Sekunden (vom Beginn des ersten Telefonanrufes an gerechnet) gibt der Ausgang Pin 3 des IC 3 (Bild 1, V) ein kurzes „high“-Signal (ca. 8 V) ab, wodurch die Gatter N 9 und N 10 über ihre Eingänge (Pin 5 bzw. Pin 2) freigeschaltet werden (Bild 1, W).

Je nachdem welcher der beiden Ausgänge des IC 6 (Bild 1, S oder T) „high“-Potential führt, geht entweder der Ausgang Pin 4 (von N 9) oder der Ausgang Pin 3 (von N 10) kurzzeitig auf „low“-Potential, wodurch der Speicher N 11/N 12 gesetzt oder rückgesetzt wird.

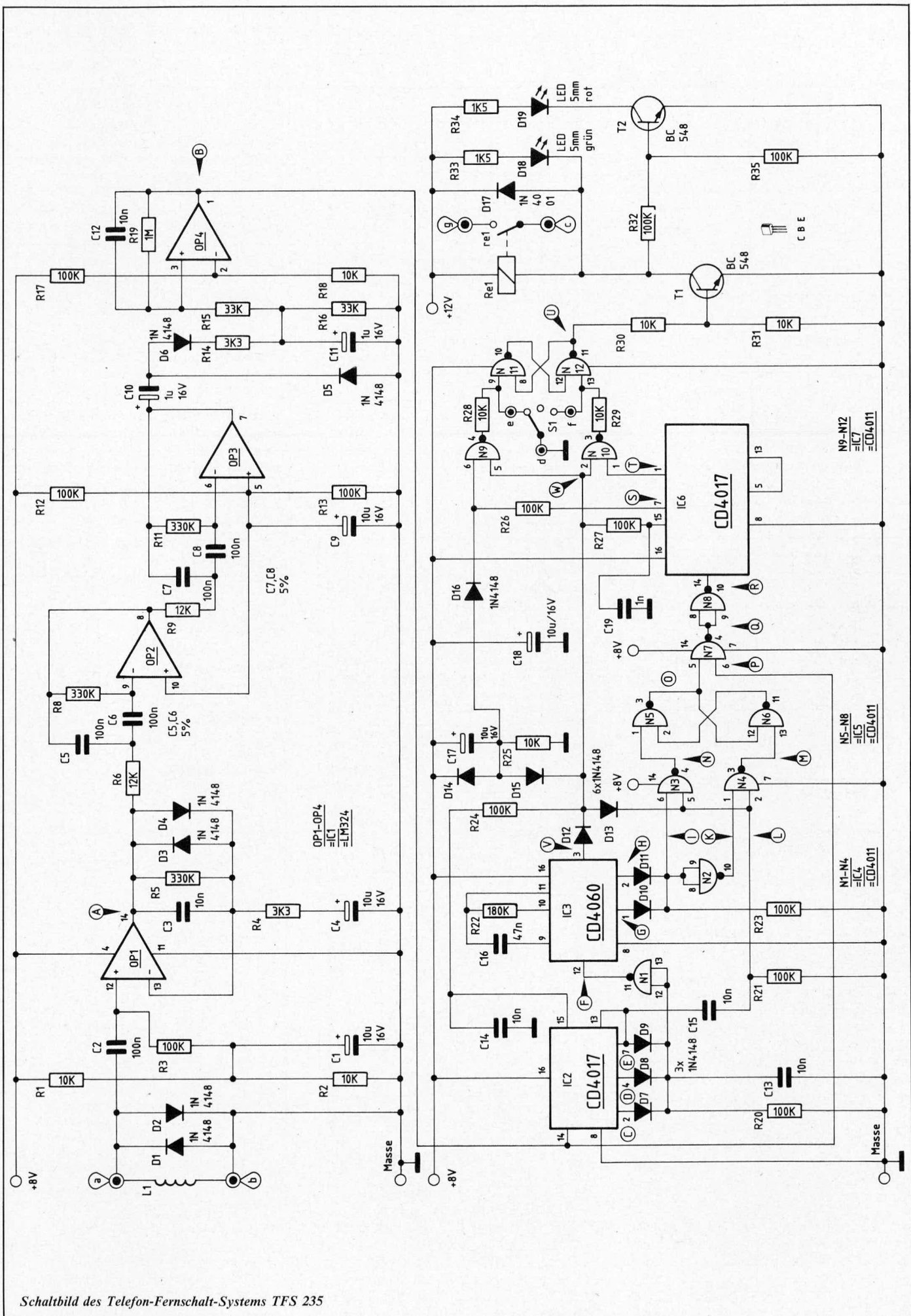
In unserem Fall sollte ein Einschaltvorgang ausgelöst werden (2 + 5 Klingelsignale), so daß der Ausgang Pin 1 (Bild 1, T) des IC 6 „high“-Potential führt, während der Übernahmeimpuls (Bild 1, W) an den Gattern N 9, N 10 ansteht. Hierdurch geht der Ausgang des Speichers N 11/N 12 (Pin 10) auf „high“ (Bild 1, U).

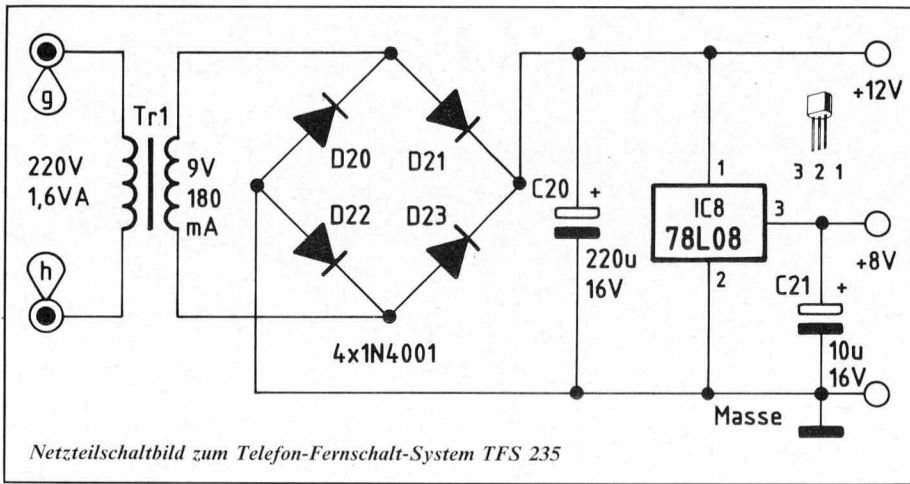
Über R 30 und T 1 wird das Relais Re 1 angesteuert und die Schuko-Steckdose ist eingeschaltet. Signalisiert wird dies durch Aufleuchten der grünen LED D 18, während ein ausgeschaltetes Relais durch Aufleuchten von D 19 optisch signalisiert wird.

Gleichzeitig mit dem Übernahmeimpuls wird über R 24 das IC 2, über D 13 und N 3 der Speicher N 5/N 6 sowie über R 27 das IC 6 zurückgesetzt. Die Anlage befindet sich wieder in ihrem Ausgangszustand, mit Ausnahme des Speichers N 11/N 12, der seinen Zustand beibehält. Lediglich beim ersten Einschalten der Gesamtanlage wird über C 17, R 25 und D 16 auf dieser Speicher (über N 9) zurückgesetzt.

Mit Hilfe des Kippschalters (mit Mittelstellung) kann das Relais manuell ein- bzw. ausgeschaltet werden. Bleibt der Schalter in Stellung „Ein“ bzw. „Aus“, sind evt. auftretende Klingelsignale wirkungslos. Lediglich wenn sich S 1 in Mittelstellung befindet, können über Klingelsignale Schaltvorgänge ausgelöst werden.

Zur Stromversorgung dient ein kleines, ebenfalls im Steckergehäuse eingebautes kleines Netzteil. Die Elektronik wird über eine Festspannung von 8 V versorgt, während das Relais die unstabilierte Gleichspannung von ca. 12 V zum Schalten erhält.





Zum Nachbau

Der Aufbau dieses interessanten Gerätes ist verhältnismäßig einfach möglich. Hierzu tragen nicht zuletzt die beiden übersichtlich gestalteten Leiterplatten bei, auf denen sämtliche Bauelemente Platz finden.

Bei der Bestückung der Platine hält man sich genau an die Bestückungspläne. Zuerst werden die passiven und anschließend die aktiven Bauelemente auf die Platine gesetzt

und verlötet. Die beiden Leuchtdioden werden so eingebaut, daß der Abstand zwischen Bestückungsseite der Platine und höchstem Punkt des Diodengehäuses ca. 14 mm beträgt.

Die mechanische Verbindung der beiden Leiterplatten erfolgt über 4 Schrauben M 3 x 35 mm sowie zwei 15 mm lange Abstandshülsen. Die elektrische Verbindung erfolgt über 5 senkrecht von oben nach unten durchgelötete Silberdrahtabschnitte.

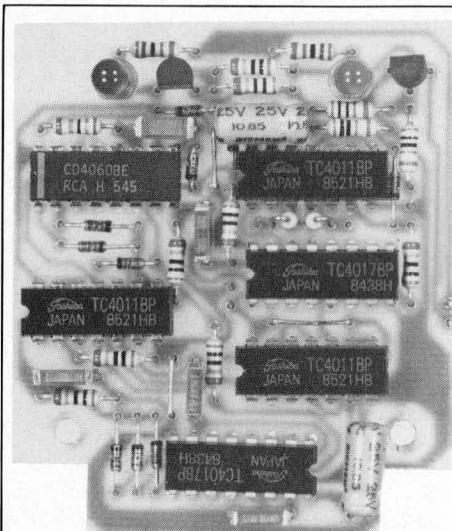
Die Verkabelung des angespritzten Schutzkontakt-Steckers erfolgt mit flexiblen isolierten Leitungen, die einen Querschnitt von mindestens 0,75 mm² aufweisen müssen.

Zum Anschluß der beiden Pole des Netzsteckers dienen 2 ca. 50 mm lange Zuleitungsabschnitte, die mit den Platinenanschlußpunkten „g“ und „h“ verlötet werden.

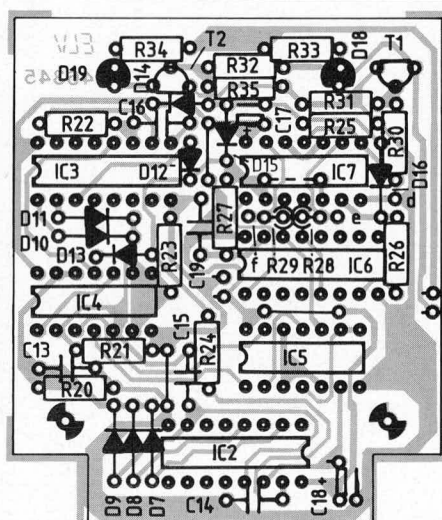
Der Schutzkontakt des Schuko-Steckers wird zum einen an den entsprechenden Schutzkontakt der im Gehäuseoberteil integrierten Schutzkontakt-Steckdose gelötet und zum anderen an sämtliche von außen berührbaren Metallteile, d. h. Buchse und Kippschalterhals, und zwar über jeweils eine entsprechende Lötfläche.

Von den beiden Polen der Schuko-Steckdose wird der eine mit dem Platinenanschlußpunkt „h“ und der andere mit dem Platinenanschlußpunkt „c“ verbunden.

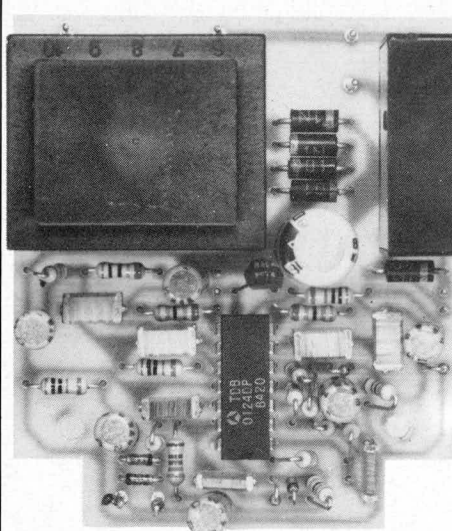
Nachdem der Einbau in einem, den Sicherheitsvorschriften entsprechenden Gehäuse ordnungsgemäß abgeschlossen ist, braucht nur noch der Telefonadapter angeschlossen und am Telefon positioniert zu werden und dem Einsatz dieses interessanten Gerätes steht nichts mehr im Wege.



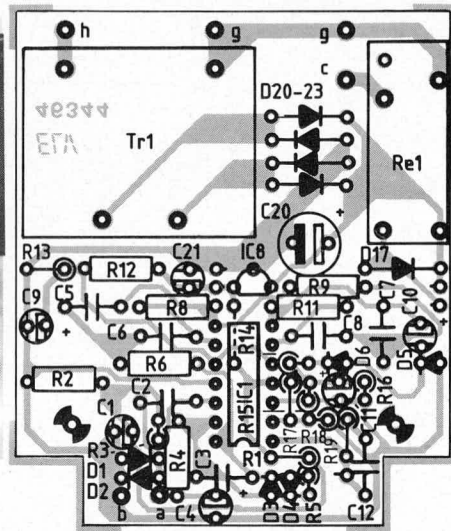
Ansicht der fertig bestückten Digitalplatine



Bestückungsseite der Digitalplatine



Ansicht der fertig bestückten Eingangs- und Netzteilplatine



Bestückungsseite der Eingangs- und Netzteilplatine

Stückliste:

Telefon-Fernschalt-System

Halbleiter

IC 1	LM 324
IC 2, IC 6	CD 4017
IC 3	CD 4060
IC 4, IC 5, IC 7	CD 4011
IC 8	78 L 08
T 1, T 2	BC 548
D 1-D 16	1 N 4148
D 17, D 20-D 23	1 N 4001
D 18	LED 5 mm grün
D 19	LED 5 mm rot

Kondensatoren

C 1, C 4, C 9	10 µF/16 V
C 2, C 5-C 8*	100 nF
C 3, C 12-C 15	10 nF
C 10, C 11	1 µF/16 V
C 16	47 nF
C 17, C 18	10 µF/16 V
C 19	1 nF
C 20	220 µF/16 V
C 21	10 µF/16 V

* Toleranz: 5 %

Widerstände

R 1, R 2, R 18, R 25, R 28-R 31	10 kΩ
R 3, R 12, R 13, R 17, R 20, R 21, R 23, R 24, R 26, R 27, R 32, R 35	100 kΩ
R 4, R 14	3,3 kΩ
R 5, R 8, R 11	330 kΩ
R 6, R 9	12 kΩ
R 15, R 16	33 kΩ
R 19	1 MΩ
R 22	180 kΩ
R 33, R 34	1,5 kΩ

Sonstiges

Tr 1	prim: 220 V/1,5 VA sek: 9 V/180 mA
S 1	Kippschalter, 1 x um + 0
Re 1	Siemens Kartenrelais, stehend 12 V/8 A
L 1	Telefonadapter
6	Lötstifte
1	Klinkenbuchse 3,5 mm
4	15 mm Abstandsröllchen
2	Schrauben M 3 x 35
40	cm isolierter Schaltdraht
20	cm flexible Leitung 2 x 0,75 mm ²
20	cm Silberdraht