

wenn er einfach mehrere Apparate parallel schaltet. Zum einen könnte irgendwann seine kleine Telefonanlage die Funktion verweigern, da die definierten Schleifenströme für die angeschlossenen Telefone nicht mehr aufrecht erhalten werden können. Zum anderen und unangenehmeren aber gibt es ein heilloses Durcheinander im Haus. Beispiel: Vater telefoniert gerade mit dem Schulrektor über die Untaten des Sohnes, dieser kann das Ganze bequem und nahezu unhörbar mithören und sich sogar ins Gespräch einmischen. Oder, es klingelt, alle stürzen an das Telefon, melden sich zugleich - im Extremfall bricht die Verbindung zusammen. Oder aber - jeder nervt den anderen, wenn er wählt, weil nämlich alle angeschlossenen Apparate im Takt der Wählpulse mitklingeln. Hat man dazu auch noch das billige Fernost-Elektronik-Telefon parallel mit einem DECT-Funktelefon und vielleicht noch einem alten Wählscheibentelefon aus Omas Nachlaß kombiniert, geht dabei oft gar nichts mehr.

Auch, wenn man sich eine kleine Telefon-Nebenstellenanlage für vielleicht 3 Teilnehmer zugelegt hat, steht man bald vor dem gleichen Dilemma, sobald man erweitern muß. Neukauf ist meist zu teuer und unökonomisch, also muß ordentliche Abhilfe her.

Die gab es früher von der „Post“ in Form eines „sündhaft teuren“, sog. AWADO-Wechselschalters, der dafür sorgte, daß

sich zwei Apparate störungs- und abhörfrei eine der damals noch raren Telefonleitungen teilen konnten. Besonders unsere Leser in den neuen Bundesländern werden diese knackenden Vehikel noch gut kennen.

Heute bekommt man für das gleiche Geld eine kleine, analoge Nebenstellenanlage.

Bereits 1989 stellte ELV eine elektronische Lösung des Wechselschalters vor, die sich inzwischen vieltausendfach bewährt hat. Anlaß für uns, das Thema neu aufzunehmen, denn das Interesse ist heute in der Zeit des immer weiter fortschreitenden Telekommunikationsbedarfs auch im Privathaushalt nach wie vor groß.

Natürlich darf auch heute der Gesetzestreue diesen Umschalter nicht direkt an die TAE-„Amts“-Dose anschließen, obwohl dies technisch kein Problem wäre. Die für den erlaubten Anschluß ans Telekomnetz erforderliche BZT-Zulassung wird nur die den Bestimmungen entsprechende Fertigergeräte erteilt, was einen Selbstbau ausschließt. Erlaubt ist hingegen auch bei einem selbstgebauten Telefonwechselschalter TW 2 der Betrieb an einer privaten Haustelesonanlage, die keine Verbindung zum Telekomnetz besitzt. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß der TW 2 ebenfalls nicht an einem ISDN-Anschluß einsetzbar ist - aber hier hat man ja auch das Problem mit dem Parallelschalten durch den Mehrgeräteanschluß gelöst.

TW 2: 2 Apparate an einer Leitung

Was kann nun der TW 2 tatsächlich? Wir finden auf einer kleinen Platine eine komplette und einfach aufzubauende Umschaltelektronik für den problemlosen Anschluß zweier Telefone an einer Telefonleitung. Und dies gewährleistet tatsächlich problemloses Telefonieren, denn zunächst entfällt einmal das lästige Mitklingeln aller Telefone beim Impuls-Wählvorgang. Dazu wird, ist ein Apparat einmal abgehoben, die Mithör-/Sprechmöglichkeit aller anderen Apparate unterbunden.

Hat einmal der Falsche abgehoben, so kann das Gespräch durch Abheben des richtigen Apparates und nachfolgendes Auflegen des falschen Apparates „vermittelt“ werden.

Bei Anrufen klingeln alle Apparate gleichzeitig, jeder Teilnehmer wird also überall durch den Ruf erreicht.

Es können nahezu beliebig viele dieser Wechselschalter gleichzeitig parallel geschaltet werden, da unabhängig von deren Anzahl stets nur ein Telefonanschluß aktiv ist - der, der abgehoben wurde. Das aktive Telefon wird durch eine LED angezeigt. Dazu kommt, daß die gewählte Lösung gegenüber heute ebenfalls möglichen IC-Lösungen völlig ruhestromfrei arbeitet, also keine Leistung aus dem Anschluß zieht. Erst mit dem Abheben erhält der Wechselschalter den erforderlichen Betriebsstrom aus dem Anschluß.

Schaltung

Betrachtet man die Schaltung des Wechselschalters in Abbildung 1, so fällt zunächst der geringe Schaltungsaufwand auf, mit dem alle o. g. Aufgaben gelöst werden.

Die gesamte Schaltung ist auf einer Platine untergebracht, so daß eine Platine zwei Telefone an einer Leitung bedienen kann.

Schaltet man mehrere dieser Platinen eingangsseitig parallel, so kann trotzdem jeweils nur ein Telefon aktiv werden.

Für das Funktionsverständnis der Schaltung muß man sich einmal das vereinfachte

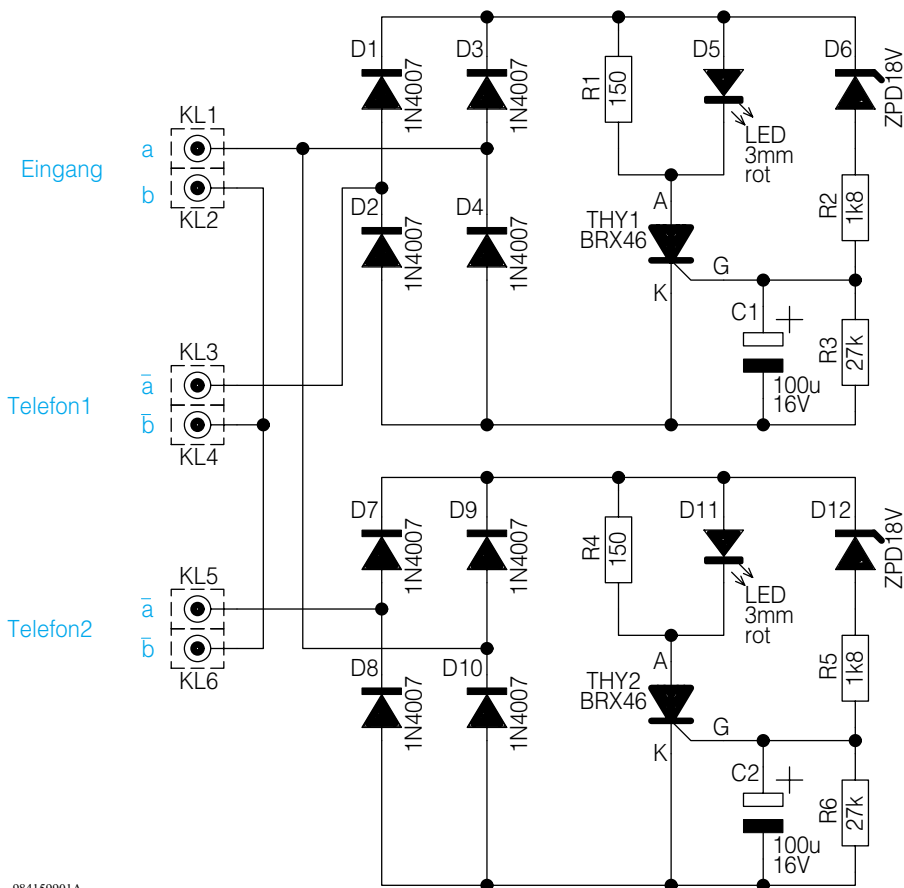


Bild 1: Schaltbild des Telefon-Wechselschalters TW 2

Ersatzschaltbild eines Telefonapparates vergegenwärtigen, das im Prinzip nur aus einer Reihenschaltung eines $1\mu\text{F}$ -Kondensators und eines 600Ω -Widerstands besteht. Beim Abheben des Hörers wird der Kondensator kurzgeschlossen, und es befindet sich lediglich der 600Ω -Widerstand an der Leitung. Stellt man sich diese Kombination nun jeweils an den Anschlüssen a/b für die Telefone 1 und 2 vor, so läßt sich die Wirkungsweise der Schaltung wie folgt erklären.

Am Eingang liegt die Telefongleichspannung von 50 V- 60 V, bei manchen Nebenstellen auch nur 24 V.

Bei aufliegenden Hörern ist kein Gleichstromfluß durch die Telefone und somit durch die Schaltung möglich, da die $1\mu\text{F}$ -Kondensatoren in den Apparaten dies verhindern.

Wird der Hörer des Telefons 1 abgehoben, kann über dessen 600Ω -Widerstand ein Strom fließen. Die jetzt über den Brückengleichrichter D 1 bis D 4 abfallende Spannung liegt über die LED D 5, die jetzt noch nicht leuchtet, auch am Thyristor THY1 an, der jedoch zunächst noch nicht leitend ist. Erst, wenn sich der Elko C 1 über R 2 und D 6 hinreichend weit aufgeladen hat, wird die Gate-Triggerspannung erreicht, und der Thyristor zündet.

Nun leuchtet die LED D 5 auf, der Telefonstrom fließt über D 5, THY 1 und den Brückengleichrichter - das Telefon liegt an der Leitung.

Die Zeitverzögerung für das Zünden des Gates von THY 1, realisiert durch C 1 und R 2, ist notwendig, um die Wählimpulse anderer, parallelliegender Telefone zu unterdrücken, die den im aufgelegten Zustand aktiven Kondensator im Telefon passieren können. Diese Impulse können auf-

grund ihrer Kürze jedoch dank der Verzögerungsschaltung nicht den Thyristor zünden. R 3 sorgt für eine Entladung des Kondensators C 1 in den Impulspausen während des Wählens und schützt das Gate des Thyristors vor zu hohen Spannungen.

R 2 verhindert daneben noch Verzerrungen der Gesprächswchelspannung und vermindert die Impedanz der DC-Seite des Gleichrichters.

Warum können nun aber die anderen angeschlossenen Telefone nicht mehr arbeiten, sobald ein Hörer abgehoben ist?

Die Antwort liegt im Telefonsystem selbst. Im unbenutzten Zustand liegt an den Telefonadern, wie erwähnt, in der Regel eine Gleichspannung von 50 V bis 60 V. Wird der Hörer abgehoben, so ist die Spannung mit 600Ω belastet und sinkt auf ca. 9 V bis 12 V ab. Dieser Gleichspannung ist die Gesprächswchelspannung überlagert.

Wird nun der Hörer am Anschluß 2 abgehoben, sperrt die Z-Diode D 12, da die Betriebsspannung nicht mehr ausreicht. Folglich kann der Thyristor nicht mehr gezündet werden und das Telefon am Anschluß 2 bleibt abgeschaltet.

Legt man nun Telefon 1 auf, so steigt die Telefongleichspannung wieder auf ihren vollen Wert an, und der gleiche Vorgang kann nun, etwa von Telefon 2 ausgehend, von vorn beginnen.

So kann man auch die schon erwähnte „Vermittlung“ verstehen. Hebt z. B. Apparat 1 als erster ab, das Gespräch ist jedoch für Apparat 2, so kann letzterer abgehoben werden. Er ist in der Leitung, sobald Apparat 1 nun aufgelegt ist.

Wollen wir nun einmal einen Blick auf die Schaltungsfunktion bei Anruf werfen. Sind alle Telefonhörer aufgelegt, so befin-

Stückliste: Telefon-Wechselschalter TW 2

Widerstände:

150 Ω	R1, R4
1,8k Ω	R2, R5
27k Ω	R3, R6

Kondensatoren:

100 $\mu\text{F}/16\text{V}$	C1, C2
------------------------------------	--------

Halbleiter:

BRX46	THY1, THY2
1N4007	D1-D4, D7-D10
ZPD18V	D6, D12
LED, 3 mm, rot	D5, D11

Sonstiges:

Schraubklemmleiste, 2polig	KL1-KL6
1 Verteiler-Gehäuse, weiß, bearbeitet und bedruckt	

den sich beide Schaltungsteile im (gesperrten) Ruhezustand. Hier kann zwar durch die Telefon-Kondensatoren keine Gleichspannung über die Apparate fließen, wohl aber die Klingelwechelspannung - alle Apparate klingeln. Die Klingelwechselspannung wird über die jeweiligen Brückengleichrichter gleichgerichtet und sorgt für das Zünden aller Thyristoren, die LEDs leuchten im Takt der Rufwechselspannung schwach auf.

Nachbau

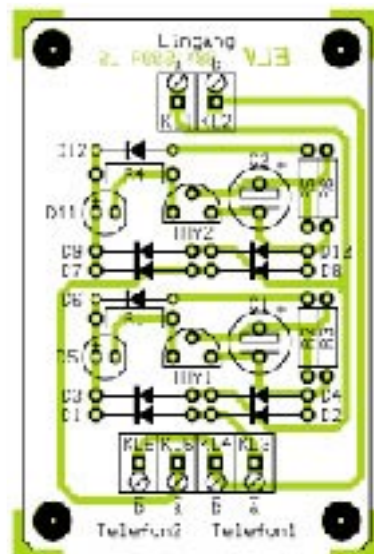
Die Schaltung wird auf einer einseitigen Platine mit den Abmessungen 45 x 70 mm aufgebaut, die in ein passendes, bedrucktes Gehäuse paßt, das bereits die Durchbrüche für die Anzeige-LEDs enthält.

Die Bestückung beginnt mit dem polrichtigen Einsetzen aller Gleichrichter-Dioden, Z-Dioden und der Widerstände und setzt sich fort mit der Bestückung der Elkos (Polung beachten!) und der Thyristoren. Schließlich werden die Klemmleisten KL1 bis KL6 bestückt und verlötet.

Zuletzt sind die beiden LEDs polrichtig (Anode, + ist der längere Anschluß) einzusetzen und mit einem Gesamtabstand von 13 mm (Platine bis Gehäusespitze) einzulöten.

Die Platine wird nach dem Anschließen der Telefon-Anschlußleitungen (deren Polarität keine Rolle spielt) so in den Gehäusedeckel eingesetzt, daß die LEDs genau in den Durchbrüchen auf der Frontseite stehen. Nach dem Aufsetzen des Gehäusebodens ist dieser nun mittels der zugehörigen Schrauben mit dem Gehäuse zu verschrauben. Damit ist das Gerät betriebsbereit.

ELV



Ansicht der fertig bestückten Platine des Telefon-Wechselschalters TW 2 mit zugehörigem Bestückungsplan