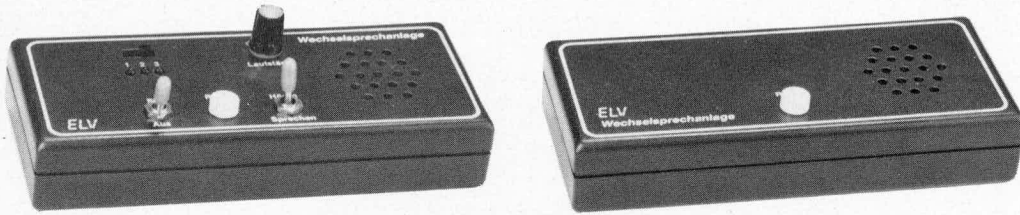


Low-Cost Wechselsprechanlage



An diese komfortable, günstig aufzubauende ELV-Wechselsprechanlage können bis zu 3 Nebenstellen angeschlossen werden. Die Schaltung zeichnet sich durch folgende Features besonders aus:

- gute Übertragungsqualität
- einfache 2-Drahtverbindungstechnik
- geringer Stromverbrauch
- Versorgung durch eine einzige, in der Hauptstelle eingebaute 9V Blockbatterie
- angenehmer 2-Klang-Rufton
- rufen auch bei ausgeschalteter Hauptstelle
- 3 LEDs zur Erkennung der rufenden Nebenstelle

Allgemeines

Wechselsprechanlagen finden in vielen Bereichen Einsatz. Sei es zur Kommunikation in Büro, Haushalt oder zur Überwachung des Kinderzimmers.

Im wesentlichen stehen 2 Systeme zur Auswahl:

1. Drahtgebundene Systeme wie auch das hier vorgestellte. Hauptvorteile sind die gute Übertragungsqualität, hohe Störsicherheit sowie günstige Anschaffung. Vor der Inbetriebnahme müssen jedoch Verbindungsleitungen verlegt werden.
2. Quasi drahtlose Systeme. Hierbei werden die einzelnen Geräte an das 220 V Wechselspannungsnetz angeschlossen, das gleichzeitig zur Informationsübertragung dient. Die meisten Geräte verwenden ein frequenzmoduliertes, im Langwellenbereich angesiedeltes Trägersignal, das in das 220 V Wechselspannungsnetz eingespeist wird und zur Übertragung zwischen 2 oder auch mehreren Geräten dient. Der wesentliche Vorteil liegt in der sofortigen Betriebsbereitschaft, d. h. es brauchen keinerlei zusätzliche Leitungen verlegt zu werden. Dem entgegen stehen allerdings die höheren Anschaffungskosten sowie erhöhte Störeffektivität (am Netz betriebene Phasenanschnittsteuerungen können die Übertragungsqualität beeinträchtigen). Die Übertragung bei manchen Geräten am 3-Phasennetz ist beim Anschluß der Geräte an 2 verschiedenen Phasen darüberhinaus nur eingeschränkt möglich.

Für welches der beiden Systeme man sich schließlich entscheidet, hängt von den individuellen Anforderungen ab. In dem hier vorliegenden Artikel stellen wir Ihnen eine besonders preiswert aufzubauende und recht komfortable Wechselsprechanlage vor, die nach dem ersten Prinzip, d. h. ka-

belgebunden arbeitet. Die wesentlichen Merkmale wurden bereits im Vorwort aufgezeigt. Nachfolgend wollen wir daher gleich mit der Schaltungsbeschreibung beginnen.

Zur Schaltung

Mag die Schaltung auf den ersten Blick auch etwas aufwendig erscheinen, so konnte sie im Prinzip jedoch recht einfach gehalten werden. Da ausschließlich sehr preiswerte Standardbauelemente zum Einsatz kommen, ist der Nachbau problemlos und sehr günstig, auch für den weniger geübten Hobbyelektroniker durchzuführen.

Die 3 Nebenstellen bestehen lediglich aus einem Mittelohm-Lautsprecher, dessen Impedanz (Innenwiderstand) zwischen 40 und 50 Ω liegt, einem Kondensator zur Gleichspannungsentkopplung sowie einem Ruf-Taster. Damit Kondensator und Taster in dem dafür vorgesehenen formschönen Gehäuse mechanisch fixiert werden können, wurde auch hierfür, obwohl nur 2 Bauteile, eine kleine Platine entworfen.

Alle wesentlichen Funktionseinheiten befinden sich in der zentralen Hauptstelle.

Die Stromversorgung erfolgt über eine 9V Blockbatterie, wobei selbstverständlich auch ein Steckernetzteil anstelle der Batterie die Versorgungsspannung bereitstellen kann.

Mit dem Kippschalter S2 wird die Spannung U_1 eingeschaltet. Hierdurch werden die ICs 2 und 3 (OP 1 bis 4) sowie die Endstufe (T 1, 2) mit Spannung versorgt.

OP 2 mit Zusatzbeschaltung erzeugt eine Bezugsspannung, die genau auf der halben Versorgungsspannung liegt, die über den Entkoppelwiderstand R 8 auf den Pufferkondensator C 7 gegeben wird. Der Plusanschluß von C 7 stellt somit den internen Referenzpunkt des Verstärkers dar, auf den sowohl Pin 3 des OP 1, der Fußpunkt des

Zwischenverstärkers OP 3 (über R 13), als auch der Fußpunkt des Lautstärkeinstepotis R 10 bezogen sind.

In der eingezeichneten Schalterstellung von S 1 und S 3 gelangt das von der Nebenstelle 1 kommende NF-Signal vom Schaltungspunkt „e“ über S 3, C 10, S 1a und R 5 auf den Eingang (Pin 2) des OP 1. In Verbindung mit R 9, C 6 arbeitet OP 1 als invertierender Vorverstärker mit einer 47fachen Verstärkung.

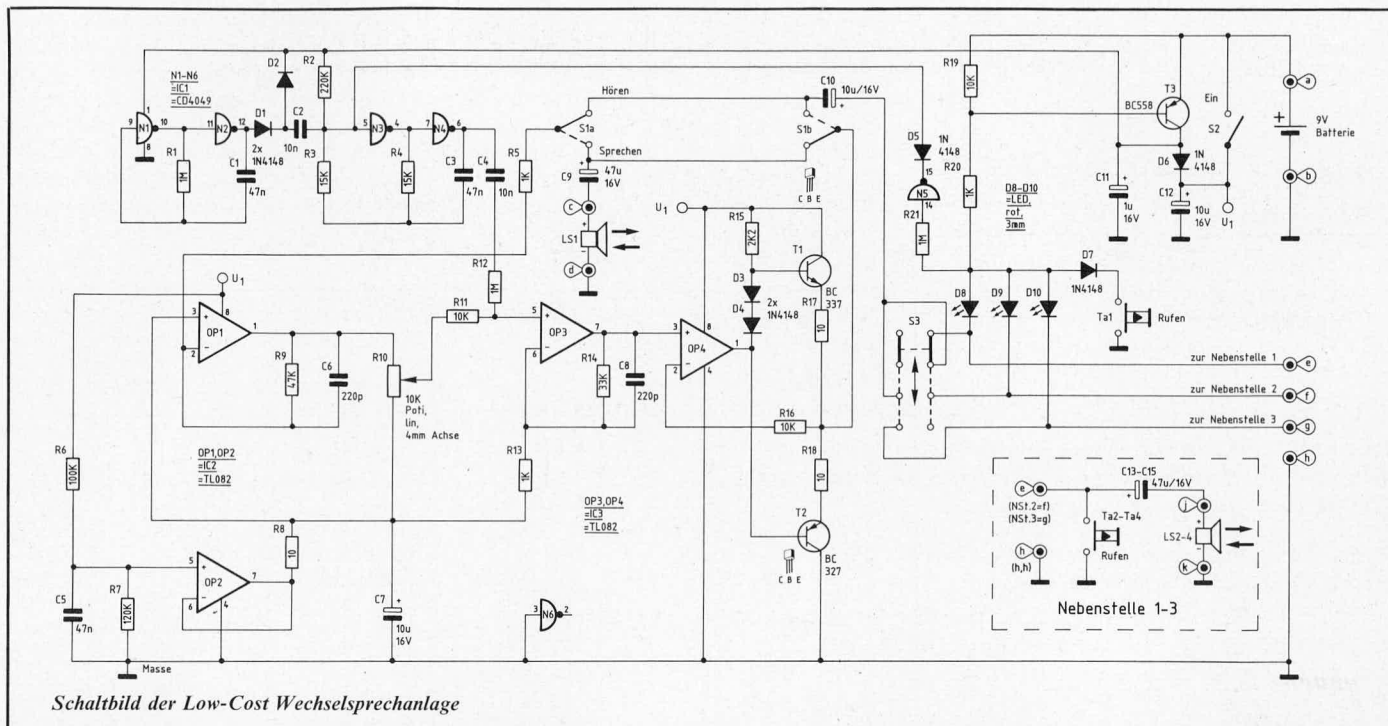
Am Ausgang des OP 1 (Pin 1) schließt sich das Poti R 10 an.

Über R 11 gelangt das NF-Signal auf eine weitere mit OP 3 aufgebaute Verstärkerstufe, die das Signal um den Faktor 34 erhöht. OP 4 schließlich dient als Treiber-OP zur Ansteuerung der mit T 1 und T 2 mit Zusatzbeschaltung aufgebauten Endstufe. Mit R 16 wird das Ausgangssignal auf Pin 2 des OP 4 zurückgekoppelt. In diesem Schaltungsteil beträgt die Spannungsverstärkung genau 1, d. h. die Aufgabe liegt in der Stromverstärkung, damit eine angeschlossene Last (hier ein Lautsprecher) getrieben werden kann.

Über den Schalter S 1b und C 9 gelangt das aufbereitete, von der Nebenstelle 1 kommende NF-Eingangssignal auf den in der Hauptstelle eingebauten Lautsprecher LS 1.

Wird S 1 umgeschaltet, liegt jetzt am Verstärkereingang der Hauptstellenlautsprecher (LS 1) und der Verstärkerausgang ist über S 1b, C 10, S 3 auf die Nebenstelle 1 geschaltet.

Wie daraus zu erkennen ist, arbeitet LS 1 jetzt nicht mehr als Lautsprecher, sondern als Mikrofon. Dies ist durch den Einsatz von Mittelohm-Lautsprechern ohne weiteres möglich. Man spart somit nicht nur die separaten Mikrofone, sondern auch zusätzliche Verbindungsleitungen zu den Nebenstellen. In der vorliegenden Konfiguration



Schaltbild der Low-Cost Wechselsprechanlage

reicht eine einfache 2-Drahtverbindungslösung zu jeder Nebenstelle aus.

Mit dem Schiebeschalter S 3 können die 3 Nebenstellen von der Hauptstelle aus ausgewählt werden.

Kommen wir als nächstes zur Beschreibung des Rufvorgangs, der schaltungstechnisch recht interessant gelöst wurde. Selbst bei ausgeschalteter Hauptstelle, d. h. wenn der Batterie kein Strom entnommen wird, kann von jeder Nebenstelle aus, unabhängig von der Stellung des Schalters S 3, die Hauptstelle gerufen werden.

Durch Betätigen des Tasters Ta 2 in der Nebenstelle 1 fließt über die Basis-Emitterstrecke des Schalttransistors T 3, R 20, die Leuchtdiode D 8 sowie die Verbindungsleitung zur Nebenstelle über den Taster Ta 2 ein Strom. D 8 leuchtet auf zur Erkennung der rufenden Nebenstelle. Gleichzeitig schaltet T 3 durch und versorgt sowohl den Ruftongenerator, bestehend aus den Gattern N 1 bis N 4 mit Zusatzbeschaltung sowie über die Entkopplungsdiode D 6 den Verstärker (OP 1 bis OP 4). Der Schalter S 1 muß hierbei in der eingezeichneten Stellung („hören“) stehen. Die Stellung von S 3 ist bei diesem Vorgang ohne Einfluß.

Der Grundton des Ruftongenerators wird mit den Gattern N 3, N 4 mit Zusatzbeschaltung erzeugt. Eine intermittierende Frequenzmodulation erfolgt über einen zweiten mit N 1 und N 2 aufgebautem, langsam laufenden (ca. 3 Hz) Generator. Hierdurch ergibt sich eine angenehme 2-Klang-Tonfolge.

Das Ausgangssignal des Ruftongenerators steht an Pin 6 des Gatters N 4 zur Verfügung und wird über C 4, R 12 auf den Eingang der Zwischenverstärkerstufe (OP 3) gegeben. Hierdurch ist die Lautstärke des Ruftonsignals unabhängig vom Poti R 10. Durch Einsetzen eines anderen Widerstandswertes für R 12 (100 kΩ bis 10 MΩ) kann die Ruftonlautstärke individuellen Wünschen angepaßt werden.

Der Inverter N 5 sorgt dafür, daß sofort beim Loslassen der Taste Ta 2 der Ruftongenerator über D 5 gesperrt wird. Diese Maßnahme verhindert, daß beim langsamen Abfallen der Versorgungsspannung an C 11 der Ausschwingvorgang des Ruftongenerators hörbar wird.

Die Versorgung der Schaltung erfolgt während des Rufens über T 3 (Ruftongenerator) und D 6 (Verstärker), d. h. sie ist unabhängig von der Stellung des Hauptschalters S 2. Während des Rufvorgangs beträgt die Stromaufnahme ca. 30 mA, allerdings nur für die Zeit, in der eine Ruftaste betätigt wird.

Die Ruhestromaufnahme in Bereitschaftsstellung (S 2 ausgeschaltet) liegt unter 1 µA und ist damit vernachlässigbar, da sie unterhalb der Selbstentladung von Batterien liegt.

Wird S 2 eingeschaltet, beträgt die Stromaufnahme ohne Sprachsignal ca. 5 mA und kann sich je nach Lautstärke bis auf 30 mA erhöhen.

Abschließend soll noch erwähnt werden, daß auch die Hauptstelle ein definiertes Ruftonsignal an eine bestimmte Nebenstelle senden kann. Hierzu wird zunächst der Schalter S 3 auf die zu rufende Nebenstelle geschaltet, der Hör-/Sprech-Umschalter S 1 in Stellung „sprechen“ gebracht und die Ruftontaste Ta 1 an der Hauptstelle betätigt. Auch hierbei ist grundsätzlich die Stellung des Hauptschalters S 2 unbedeutend, jedoch sollte er eingeschaltet werden, damit beim anschließenden Umschalten von S 1 auf „hören“ die Sprachsignale von der Nebenstelle empfangen werden können (bei ausgeschaltetem Hauptschalter S 2 wäre die Hauptstelle nur während des Rufvorgangs in Betrieb, d. h. während der Tastenbetätigung von Ta 1).

Reichweite

Aufgrund des verhältnismäßig niederohmigen Verstärkerein- und ausgangs, ergibt

sich eine sehr hohe Übertragungssicherheit, auch bei längeren Verbindungsleitungen. Es können ohne weiteres Distanzen zwischen Hauptstelle und Nebenstelle von mehr als 100 m überbrückt werden. Zu beachten ist allerdings, daß die Leitungen nicht direkt parallel zu Netzleitungen usw. verlegt werden. Ist mit hohen Störeinstreuungen zu rechnen, empfiehlt sich der Einsatz von Iadrigen, abgeschirmten Leitungen.

Bei unseren Tests wurden noch gute Übertragungsergebnisse erzielt bei einer einfachen 2-Draht-Verbindung mit nicht abgeschirmter Leitung, mit einem Querschnitt von 0,4 mm², auf einer Distanz von mehr als 1000 m (!), wobei keine nennenswerten Störeinstreuungen vorhanden waren.

Zum Nachbau

Mit Ausnahme des Lautsprechers befinden sich sämtliche Bauelemente auf einer einzigen Leiterplatte. Hält man sich genau an den Bestückungsplan, ist der Aufbau recht einfach möglich.

Zuerst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platine gesetzt und verlötet.

Für den Einbau steht ein formschönes, matt-schwarzes, bereits bedrucktes Kunststoffgehäuse zur Verfügung, das auch noch Platz für eine 9 V Blockbatterie bietet.

Zunächst werden die entsprechenden Aussparungen im Gehäuseoberteil vorgenommen. Die genaue Positionierung ist aus der Bedruckung ersichtlich. Für das Lautsprechergitter werden Bohrungen mit einem Durchmesser von 3 mm, für die beiden Kippschalter S 1 und S 2 6,5 mm und für den Taster Ta 1 9,5 mm vorgesehen. Die rechteckige Aussparung für den Schiebeschalter S 3 erhält man durch 2 nebeneinander angeordnete 3 mm Bohrungen, die anschließend mit einer Feile bzw. einem scharfen, spitzen Messer zu der gewünschten Form ausgearbeitet werden.

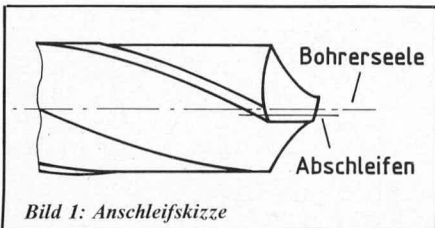


Bild 1: Anschleifskizze

Beim Bohren von Kunststoffen empfiehlt es sich, spezielle Kunststoffbohrer zu verwenden oder aber Metallbohrer, deren Hauptschneide parallel zur Bohrerseele abgeschliffen wurde (siehe Bild 1). Steht keine der beiden Möglichkeiten zur Verfügung, ist es grundsätzlich besser, für Bohrungen in Kunststoffe einen stumpfen Metallbohrer, als einen neuen zu verwenden, damit unkontrolliertes „Einfressen“ des Bohrers vermieden wird. Entgratet werden die einzelnen Bohrungen entweder mit einem 90 Grad Senker oder ersatzweise mit einem scharfen Messer.

Die Verbindungsleitungen zwischen Hauptstelle und Nebenstellen werden direkt an die entsprechenden Lötstifte auf der Platine angeschlossen.

Nachdem das Gehäuse der Hauptstelle verschraubt und auch die Nebenstellen montiert wurden, steht dem Einsatz dieser interessanten Wechselsprechanlage nichts mehr im Wege.

Abschließend wollen wir nicht unerwähnt lassen, daß die erzielbare Ausgangsleistung des NF-Verstärkers aufgrund der verhältnismäßig geringen Versorgungsspannung von 9 V in Verbindung mit dem Mittelohm-Lautsprecher bei ca. 200 mW liegt, d. h. die Lautstärke ist für allgemeine Anwendungen ausreichend, jedoch begrenzt. Bei einer Übersteuerung nimmt die Endstufe keinen Schaden, allerdings klingt das Signal leicht

verzerrt. Wird das Gerät mit einem Steckernetzteil betrieben, so erhöht sich die Ausgangsleistung auf ca. 0,4 W. Auf eine elektronische Spannungsstabilisierung kann verzichtet werden, wenn parallel zu den Platinenanschlußpunkten „a“ und „b“ ein 2200 µF/16 V Elko zur Pufferung geschaltet wird. Eine Versorgungsspannung von 16 V sollte nicht überschritten werden.

Stückliste:

Low-cost-Wechselsprechanlage

Widerstände

10 Ω	.....	R 8, R 17, R 18
1 kΩ	.....	R 5, R 13, R 20
2,2 kΩ	.....	R 15
10 kΩ	.....	R 11, R 16, R 19
15 kΩ	.....	R 3, R 4
33 kΩ	.....	R 14
47 kΩ	.....	R 9
100 kΩ	.....	R 6
120 kΩ	.....	R 7
220 kΩ	.....	R 2
1 MΩ	.....	R 1, R 12, R 21
10 kΩ, Poti, 4 mm, lin	.....	R 10

Kondensatoren

220 pF	.....	C 6, C 8
10 nF	.....	C 2, C 4
47 nF	.....	C 1, C 3, C 5
1 µF/16 V	.....	C 11
10 µF/16 V	.....	C 7, C 10, C 12,
47 µF/16 V	.....	C 9

Halbleiter

CD 4049	.....	IC 1
TL 082	.....	IC 2, IC 3
1 N 4148	.....	D 1-D 7
BC 558	.....	T 3
BC 327	.....	T 2
BC 337	.....	T 1
LED, 3 mm, rot	.....	D 8-D 10

Sonstiges

Taster D 6	.....	Ta 1
Kippschalter 2 x um	.....	S 1
Kippschalter 1 x um	.....	S 2
Schiebeschalter 3 x um	.....	S 3
Lautsprecher, 40-50 Ω	.....	LS 1
9 V-Batterieclip	.....
8 Lötstifte	.....

Nebenstellen

Kondensatoren

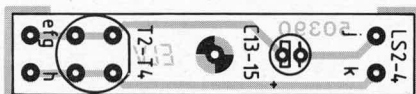
47 µF/16 V	C 13-C 15
------------	-------	-----------

Sonstiges

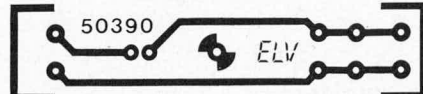
Lautsprecher, 40-50 Ω	.....	LS 2-4
Taster D 6	.....	Ta 2-Ta 4
2 Lötstifte	.....



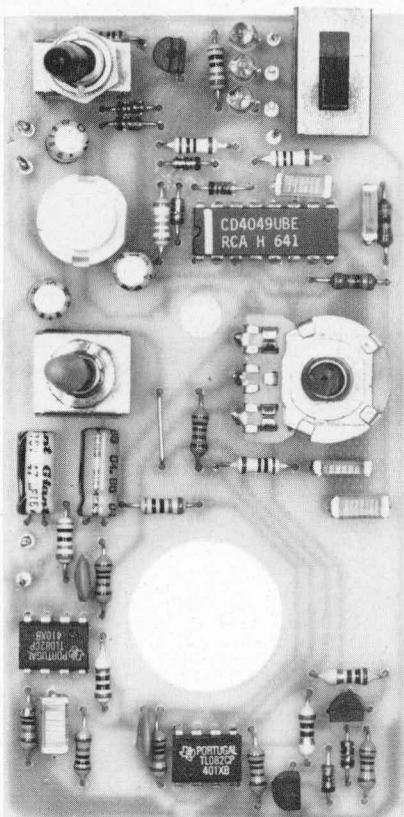
Ansicht der Nebenstellenplatine



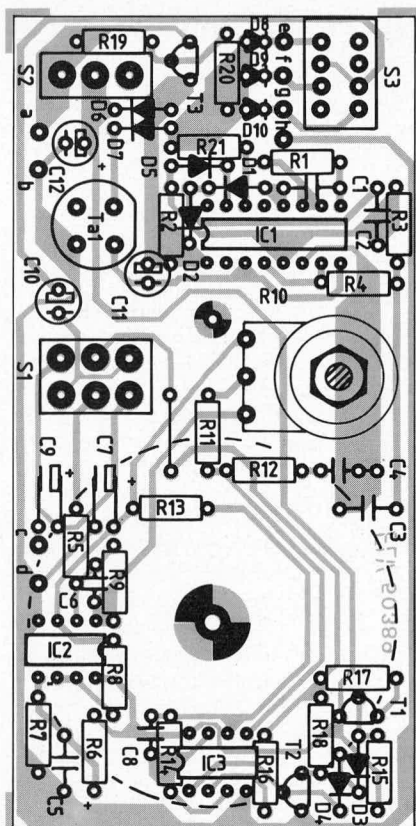
Bestückungsseite der Nebenstellenplatine



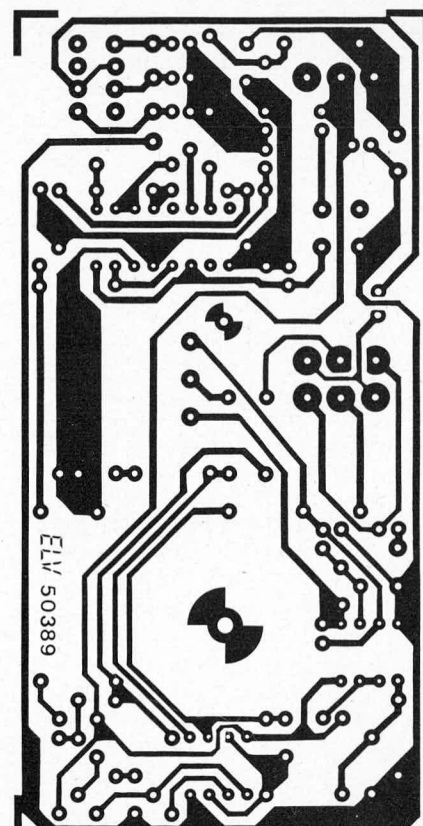
Leiterbahnseite der Nebenstellenplatine



Ansicht der Hauptstellenplatine



Bestückungsseite der Hauptstellenplatine



Leiterbahnseite der Hauptstellenplatine