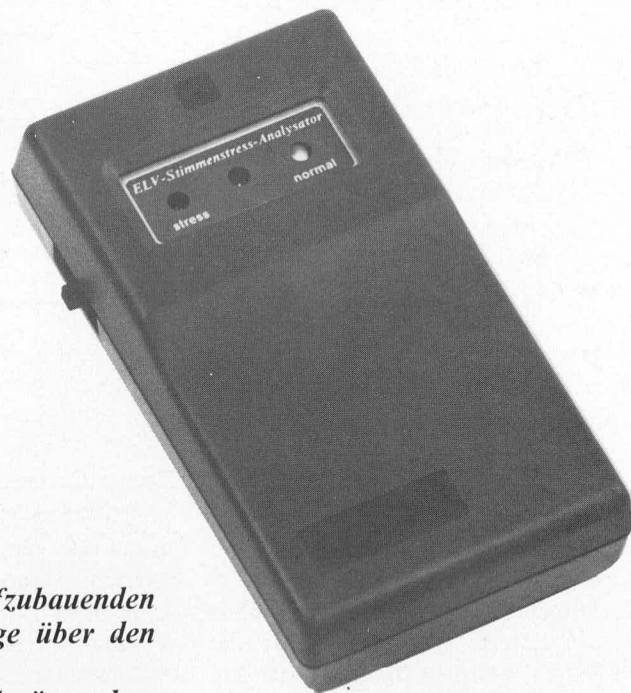


ELV-Stimmenstress-Analysator (Lügendetektor)



Mit der hier vorgestellten und ohne Abgleich (!) aufzubauenden Schaltung kann während eines Gespräches eine Aussage über den Wahrheitsgehalt des Gesagten gemacht werden.

Die außergewöhnliche Besonderheit dieses neuartigen Gerätes, dem umfangreiche wissenschaftliche Untersuchungen vorausgingen, liegt darin, daß an die Testperson keine Elektroden o.ä. angeschlossen werden müssen, da dieses Gerät über eine aufwendige Elektronik die Sprache selbst analysiert, auswertet und das Ergebnis zur Anzeige bringt.

Der hier beschriebene ELV-Stimmenstress-Analysator ist ein handliches in einem professionellen, formschönen Gehäuse untergebrachtes Gerät, das mit Elektronik „vollgestopft“ ist (allein 12 Operationsverstärker).

Durch eine sinnvolle, ingenieurmäßige Optimierung der Schaltung ist es gelungen, die gesamte Elektronik auf einer Platine von 75 x 105 mm unterzubringen.

Um den Nachbau so weit wie möglich zu vereinfachen, haben wir es erreichen können, durch den Einsatz von hochpräzisen Bauelementen einen Abgleich überflüssig werden zu lassen, der ohnehin bei einem Gerät dieser neuartigen Technik unter „normalen“ Bedingungen kaum möglich wäre.

Bevor wir nun aber auf die näheren Einzelheiten dieses sensationellen Gerätes eingehen, das basierend auf umfangreichen vorangegangenen wissenschaftlichen Untersuchungen entwickelt wurde, wollen wir an alle unsere

verehrten Leser eine deutliche Warnung vor diesem Gerät und seiner Anwendung aussprechen.

Die sogenannten „elektronischen Lügendetektoren“ sind zu umstrittenen Themen geworden. Einige Beschäftigte in den Bereichen der Sicherheit und der Gesetzesausführung schwören auf sie, während andere (einige Psychologen eingeschlossen), daran festhalten, daß die Prinzipien, nach denen die Geräte gebaut sind, nicht genügend fundiert und unwissenschaftlich sind. Wieder andere Personen verurteilen die Anwendung von Lügendetektoren als einen Eingriff in die Privatheit.

Das Beste, das diese Detektoren in der Tat können, ist das Messen von seelischem Stress. Selbst dann ist die Messung indirekt. Grundsätzlich trifft das Gerät seine Entscheidung, indem es den einen oder anderen Eindruck wahrnimmt, von dem viele Forscher meinen, es sei ein exakter Stressanzeiger. Gültigkeitsstudien wurden ver-

wendet, um eine eindrucksvolle Erfolgsliste zusammenzutragen, aber es sollte darauf aufmerksam gemacht werden, daß wir Ihnen mit der Veröffentlichung dieser Schaltung die Möglichkeit geben, ein Gerät aufzubauen, das an sich nur in die Hände von erfahrenen Fachleuten wie Mediziner etc. gehört.

Für den Einsatz unseres ELV-Stimmenstress-Analysators ist ein hohes Maß an Interpretationstraining sowie ein großes Verantwortungsbewußtsein erforderlich, damit man sich und anderen keinen Schaden zufügt, indem man aufgrund der Anzeige des Gerätes voreilige und evtl. falsche Schlüsse als Tatsache interpretiert und so anderen eine Lüge unterstellt, was unter Umständen gar nicht zutrifft.

Wir bitten Sie deshalb sehr herzlich, vor dem Einsatz des Gerätes diesen Artikel aufmerksam zu lesen, damit Sie einschätzen können, welche Aussagekraft man der Anzeige beimessen kann.

Zugrunde liegende Theorie

Ausgedehnte militärische Untersuchungen und Spionageabwehrarbeit während des Krieges haben mehrere Theorien und Geräte hervorgebracht, die bei Verhören versuchsweise eingesetzt wurden, um die Wahrheit von der Unwahrheit zu trennen. Eine dieser Theorien besagt, daß die menschliche Stimme, die einen Grundfrequenzbereich zwischen 90 und 200 Hz hat, normalerweise durch ein 8 bis 12 Hz kleines Zittersignal (Mikrotremor) reguliert wird. Der letztere Effekt wird normalerweise durch andere Sprachkomponenten verdeckt: aber, laut diesen Forschern, kann eine einleuchtende elektronische Schaltung diese Mikrotremore entdecken und auswerten.

Befindet sich eine Person unter Stress, so sagt die Theorie, verlieren die normalen lautlichen Mikrotremore erheblich an Umfang. Das autonome Nervensystem, das den Körper für Notfallreaktionen vorbereitet, veranlaßt die Pupillen sich zu weiten, das Blut läuft aus den Gliedern, und die Muskeln straffen sich. Da die Stimmbänder prinzipiell muskulöse Gewebe sind, straffen auch sie sich und verringern so den Umfang der Mikro-

tremore. Auf diese Weise, so sagt man, kann man die relative Verstärkung der lautlichen Mikrotremore messen und hat so einen Stressindikator. Die Wellenform der menschlichen Stimme mit Mikrotremoren, mit keinem oder wenig Stress ist in Bild 1 dargestellt, ihr Spektralgehalt (das Frequenzspektrum) in Bild 2.

Systembehandlung

Die grundlegende Arbeitsweise unseres Stimmenstress-Analysators wird in Bild 3 gezeigt, während Bild 4 die typische Wellenform darstellt, die innerhalb der Schaltung auftreten.

Das in Bild 4 A illustrierte Eingangsstimmensignal stellt die dem Mikrotremor zugeschriebenen etwas dichteren Spitzenwertabstände dar, im Vergleich dazu die ohne Mikrotremor auftretenden Spitzenwertabstände in dem Stimmensignal.

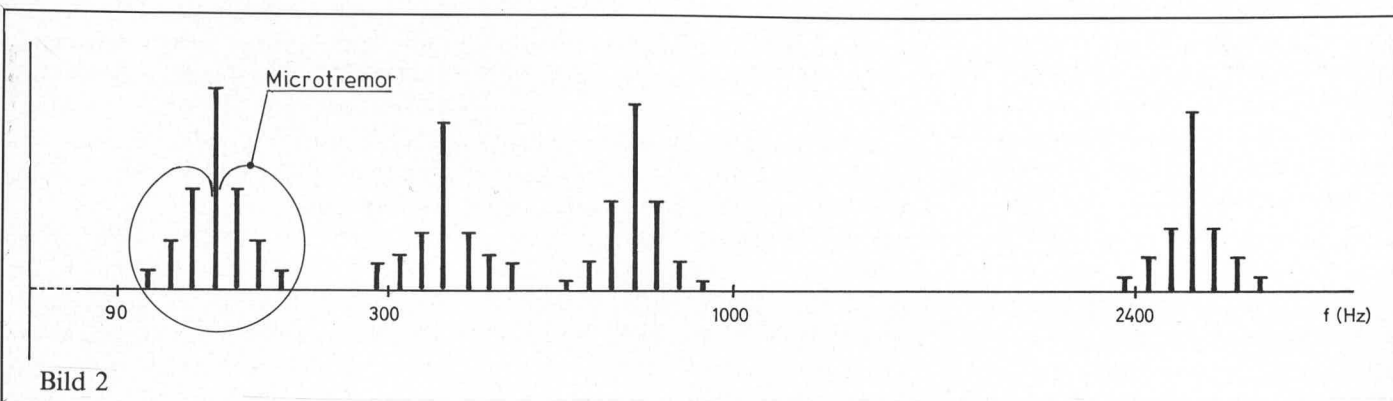
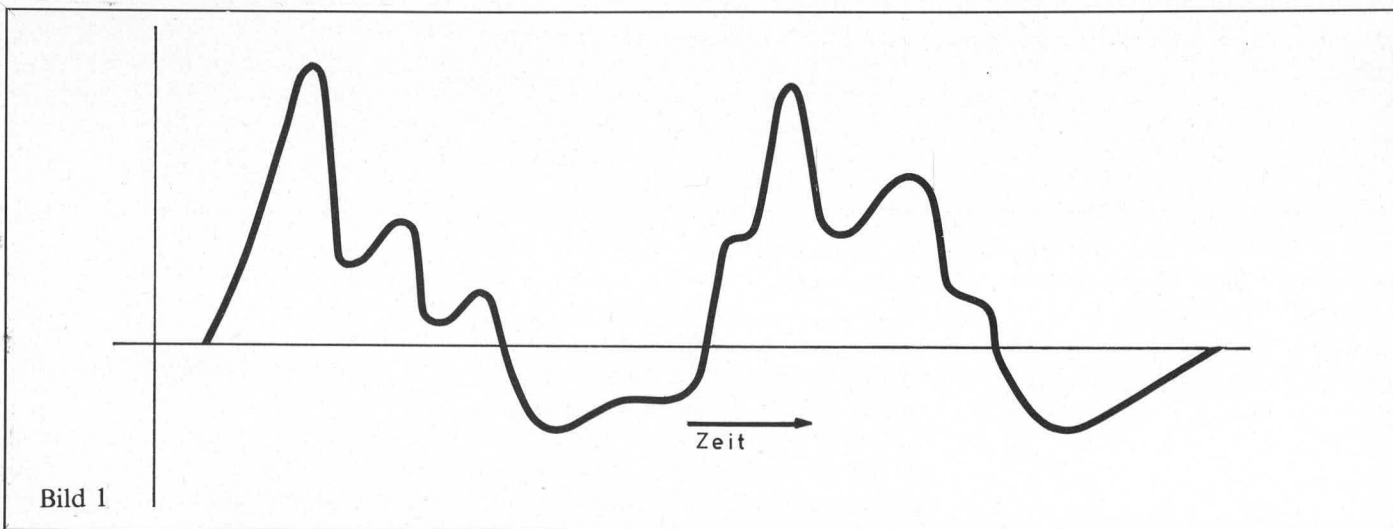
Nach der Verstärkung geht das Stimmensignalgemisch durch einen Bandpaß-Filter, um die unwesentlichen Geräusche zu entfernen. Anschließend wird ein als Demodulator eingesetzter Halbwellengleichrichter durchlaufen, um die interessierenden Frequenzen zu regieren. In einem 150-Hz-Tiefpaß-

Filter werden die höheren Frequenzen gedämpft, und nur die niedrigeren werden weiterverarbeitet, einschließlich die des Mikrotremors (Bild 4 B). Durch den nachgeschalteten Schmitt-Trigger werden aus dem wellenförmigen Signal Rechteckimpulse erzeugt (Bild 4 C).

Diese Rechteckimpulse sind geeignet, um den nachfolgenden positiv-takflanken-getriggerten, monostabilen Multivibrator (Monoflop) anzusteuern und so Impulse mit einer konstanten Periodendauer von 1,5 ms zu erzeugen (Bild 4 D).

Der 8- bis 12-Hz-Mikrotremor moduliert die fundamentalen Abstände zwischen Impulsveränderungen. Die von dem Monoflop kommenden Impulse gehen dann durch einen 20-Hz-Tiefpaß-Filter und einen 8- bis 12-Hz-Bandpaß-Filter.

Nachdem die Impulse über einen Vollweg-Meßgleichrichter geführt und anschließend integriert wurden, um eine fließende Spannung zu erhalten (Bild 4E), gelangen sie auf eine Komparatoranordnung, die eine entsprechende Auswertung vornimmt und zur Anzeige bringt, es wird also einer bestimmten Spannung das Leuchten einer bestimmten Anzeigediode zugeordnet.



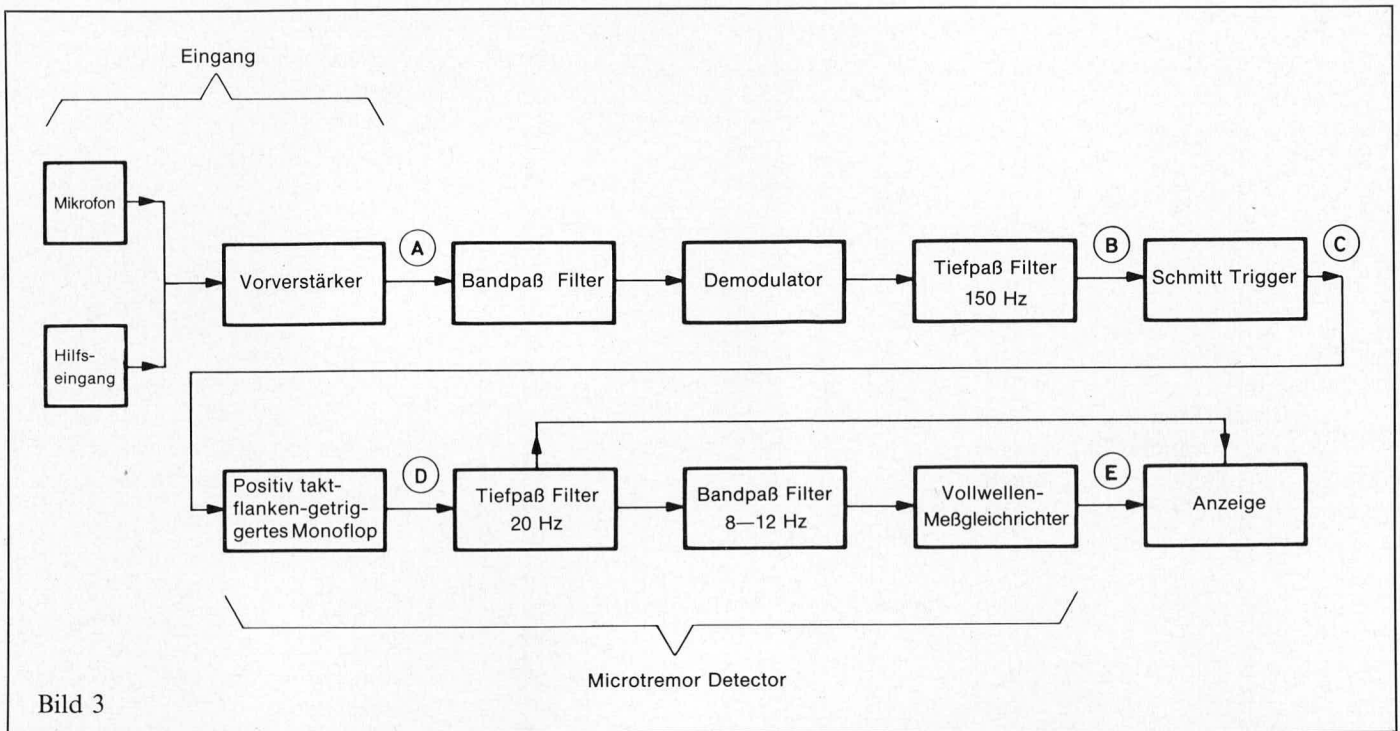


Bild 3

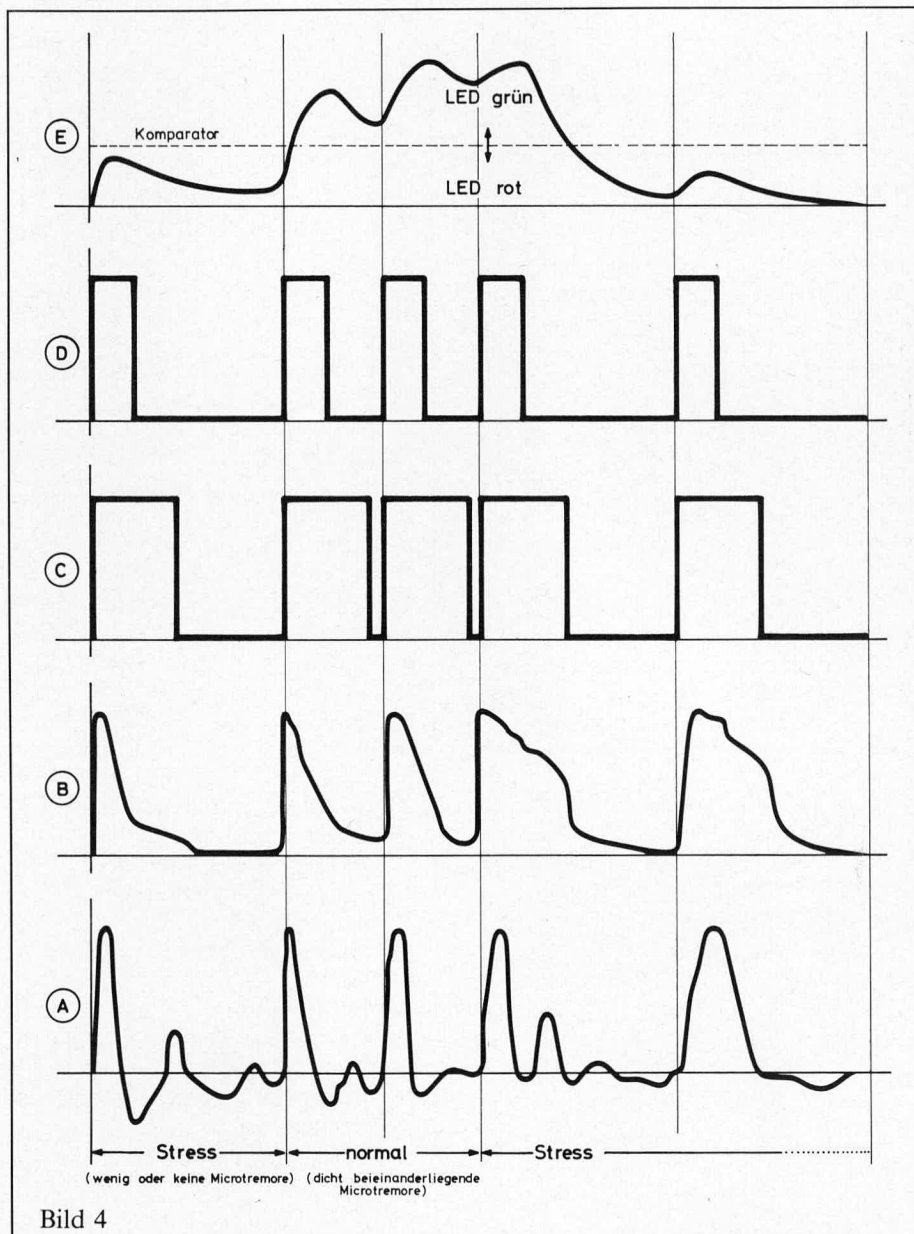


Bild 4

Zur Schaltung

In Bild 5 ist das Gesamtschaltbild des ELV-Stimmenstress-Analysators dargestellt. Über den Operationsverstärker OP8 wird die Masse (hier $\frac{U_B}{2} = 4,5 \text{ V}$)

erzeugt, die dann am Ausgang von OP8 an Pin 1 anliegt.

Das Kondensatormikrofon wird über R1 und C1 mit Spannung versorgt. Über C2 gelangt das vom Kondensatormikrofon kommende Eingangssignal auf den OP1, wo es sehr hoch verstärkt wird. Über die Eingangsklinkenbuchse kann außerdem eine äußere NF-Quelle angeschaltet werden, wobei das Kondensatormikrofon dann automatisch vom Eingang getrennt wird.

Der anschließende Bandpaß-Filter wird durch den OP2 mit Zusatzbeschaltung realisiert.

Das mittels D1 demodulierte Signal gelangt auf den durch OP3 dargestellten 150-Hz-Tiefpaß-Filter (18 dB/Oktave) und anschließend auf den Schmitt-Trigger (OP4).

Das mit dem IC4 des Typs LM 3905 aufgebaute positiv-taktflanken-getriggerte Monoflop setzt die von OP4 kommenden Rechteckimpulse von unterschiedlicher Zeitdauer in Rechteckimpulse mit exakt 1,5 ms Länge um.

Die so gewonnene Impulsfolge durchläuft den 20-Hz-Tiefpaß-Filter (OP5), um die scharfen Ecken des Rechtecks zu entfernen und um jede Frequenz unter 20 Hz zu verstärken.

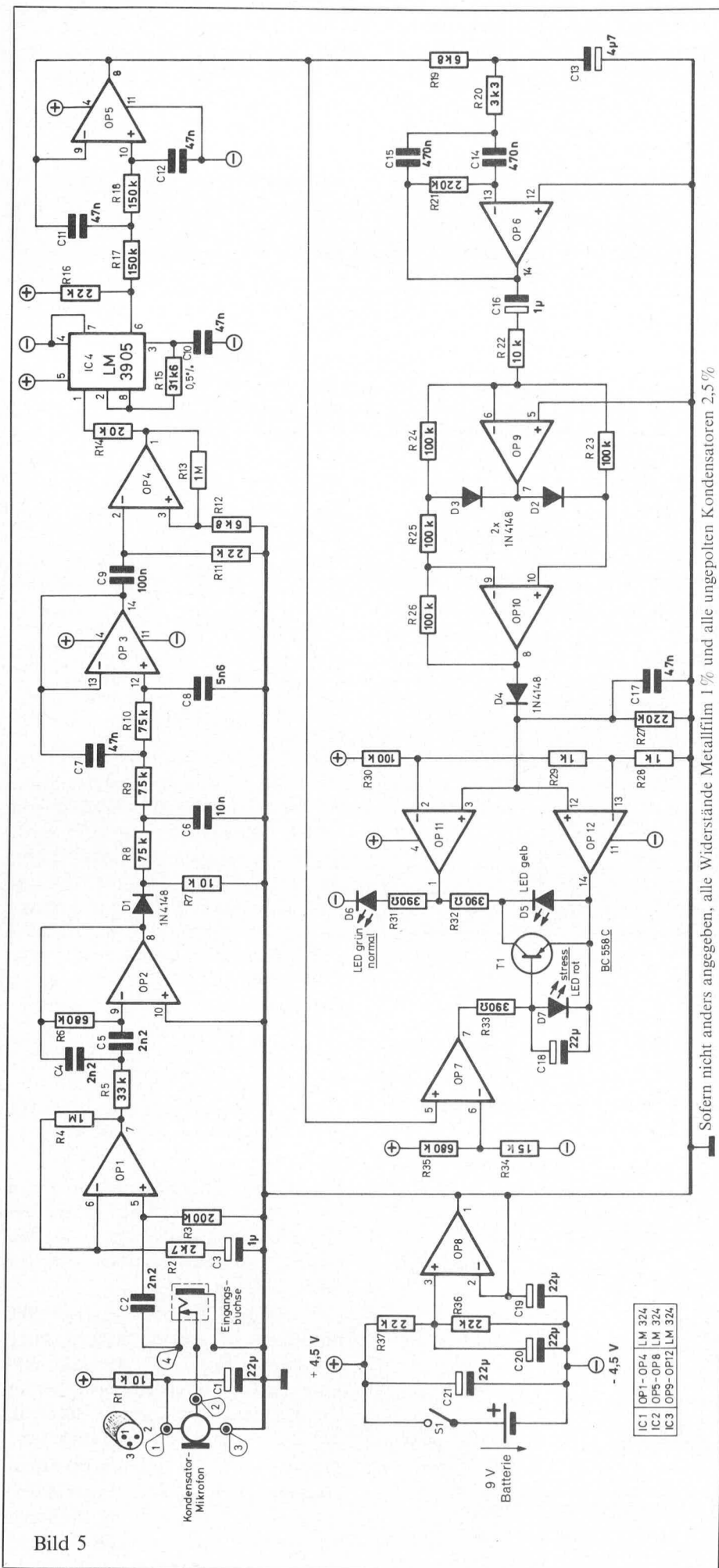


Bild 5

Stückliste
ELV-Stimmenstress-Analysator

Halbleiter

- IC1 (OP1-OP4)..... LM 324
- IC2 (OP5-OP8)..... LM 324
- IC3 (OP9-OP12)..... LM 324
- T1..... BC 558 C
- D1-D4 1N 4148
- D5 LED gelb, 5 mm
- D6 LED grün, 5 mm
- D7 LED rot, 5 mm

Kondensatoren

- C1 22 uF/16 V
- C2 2,2 nF
- C3 1 uF/16 V
- C4, C5 2,2 nF/2,5 %
- C6 10 nF/2,5 %
- C7 47 nF/2,5 %
- C8 5,6 nF/2,5 %
- C9 100 nF/2,5 %
- C10-C12 47 nF/2,5 %
- C13..... 4,7 uF/16 V
- C14, C15 470 nF/2,5 %
- C16..... 1 uF/16 V
- C17..... 47 nF/2,5 %
- C18-C21 22 uF/16 V

Metallfilmwiderstände

- R1 10 kΩ
- R2 2,7 kΩ
- R3 200 kΩ
- R4 1 MΩ
- R5 33 kΩ/1 %
- R6 680 kΩ/1 %
- R7 10 kΩ/1 %
- R8-R10 75 kΩ/1 %
- R11..... 22 kΩ/1 %
- R12..... 6,8 kΩ/1 %
- R13..... 1 MΩ/1 %
- R14..... 20 kΩ/1 %
- R15..... 31,6 kΩ/0,5 %
- R16..... 22 kΩ/1 %
- R17, R18 150 kΩ/1 %
- R19..... 6,8 kΩ/1 %
- R20..... 3,3 kΩ/1 %
- R21..... 220 kΩ/1 %
- R22..... 10 kΩ/1 %
- R23-R26 100 kΩ/1 %
- R27..... 220 kΩ/1 %
- R28, R29 1 kΩ/1 %
- R30..... 100 kΩ/1 %
- R31-R33 390 Ω/1 %
- R34..... 15 kΩ/1 %
- R35..... 680 kΩ/1 %
- R36, R37 22 kΩ/1 %

Sonstiges

- 1 Kondensatormikrofon
- 1 Eingangsklinkenbuchse
- 1 Schiebeshalter
- 1 Abdeckplättchen für Schiebeshalter
- 1 Batterieclip
- 1 Zweifarbig bedruckte Plexiglasfrontplatte
- 1 passendes Gehäuse mit Batteriefach
- 4 Befestigungsschrauben für Gehäuse
- 11 Lötstifte

Sofern nicht anders angegeben, alle Widerstände Metallfilm 1 % und alle ungepötenen Kondensatoren 2,5 %

IC1 OP1-OP4 LM 324
IC2 OP5-OP8 LM 324
IC3 OP9-OP12 LM 324

Der daran anschließende 8-12-Hz-Bandpaß-Filter besteht aus dem OP6 mit Zusatzbeschaltung (R19 bis R22 und C13 bis C16), der auf die Mikrotremorfrequenz abgestimmt ist und jedes Signal in diesem Bereich verstärkt.

Über den Vollweg-Meßgleichrichter (OP9) gelangt das Signal auf den Integrator, der eine Ausgangsgleichspannung erzeugt, die proportional zu der Häufigkeit der im Eingangssignalsignal enthaltenen Mikrotremore ist. Diese Spannung liegt über der R/C-Kombination R27/C17 an und wird auf die als Komparatoren geschalteten Anzeigentreiber OP11 und OP12 geführt, die ihrerseits nun je nach Spannungshöhe die Entscheidung treffen, welche der drei Dioden aufleuchtet.

Ist der Mikrotremoranteil fast null, so ist die Spannung an den Komparator-eingängen (Pin 3 von OP11 und Pin 12 von OP12) ebenfalls sehr gering, und die rote LED leuchtet auf.

Bei leichtem Mikrotremoranteil und etwas gesteigener Spannung leuchtet die gelbe LED, und bei „normaler“ Sprache (also höherem Mikrotremoranteil) ist die Spannung auch entsprechend groß, und die grüne LED leuchtet auf. Dies sollte auch meistens der Fall sein.

Damit nun aber bei fehlendem Eingangssignal die rote LED nicht ständig aufleuchtet, wird von OP 5 ein Kontrollsignal auf OP7 geführt, mit dem die LED ausgeschaltet wird, denn bei fehlendem Eingangssignal sind ebenfalls keine Mikrotremore vorhanden, was von dem Gerät dann als Streß gewertet würde, durch diese Kontrollschaltung aber ausgeglichen wird. Durch diese Maßnahme wird außerdem im Ruhezustand die Batterie geschont.

Zum Nachbau

In der Schaltung befinden sich alleine vier Bandpaß- und Tiefpaß-Filter, mehrere zeitbestimmende Glieder sowie Meßgleichrichter, Vorverstärker und andere genau aufeinander abzustimmende Systemteile.

Da ein Abgleichen dieser Schaltung kaum möglich ist, kann sie aus verständlichen Gründen nur erfolgreich sein, wenn auf die vorgeschriebenen Bauteiletoleranzen größter Wert gelegt wird, da sich die Abweichungen bei der großen Anzahl überwiegend hintereinander geschalteter Systemkomponenten aufsummieren können und dadurch eine Funktion des Gerätes nicht mehr gegeben wäre.

Durch den Einsatz von entsprechend präzisen Bauteilen und das dadurch erreichte Entfallen von Abgleichpunkten ist der Nachbau jedoch völlig problemlos und keineswegs nur für „Profis“ durchführbar.

Bevor die Platine bestückt wird, ist sie in das Gehäuse einzupassen, wobei die oberen Ecken auf der Platine „ausgeklinkt“ werden müssen (Ausschnitte einsägen). Danach kann mit dem eigentlichen Bestücken begonnen werden.

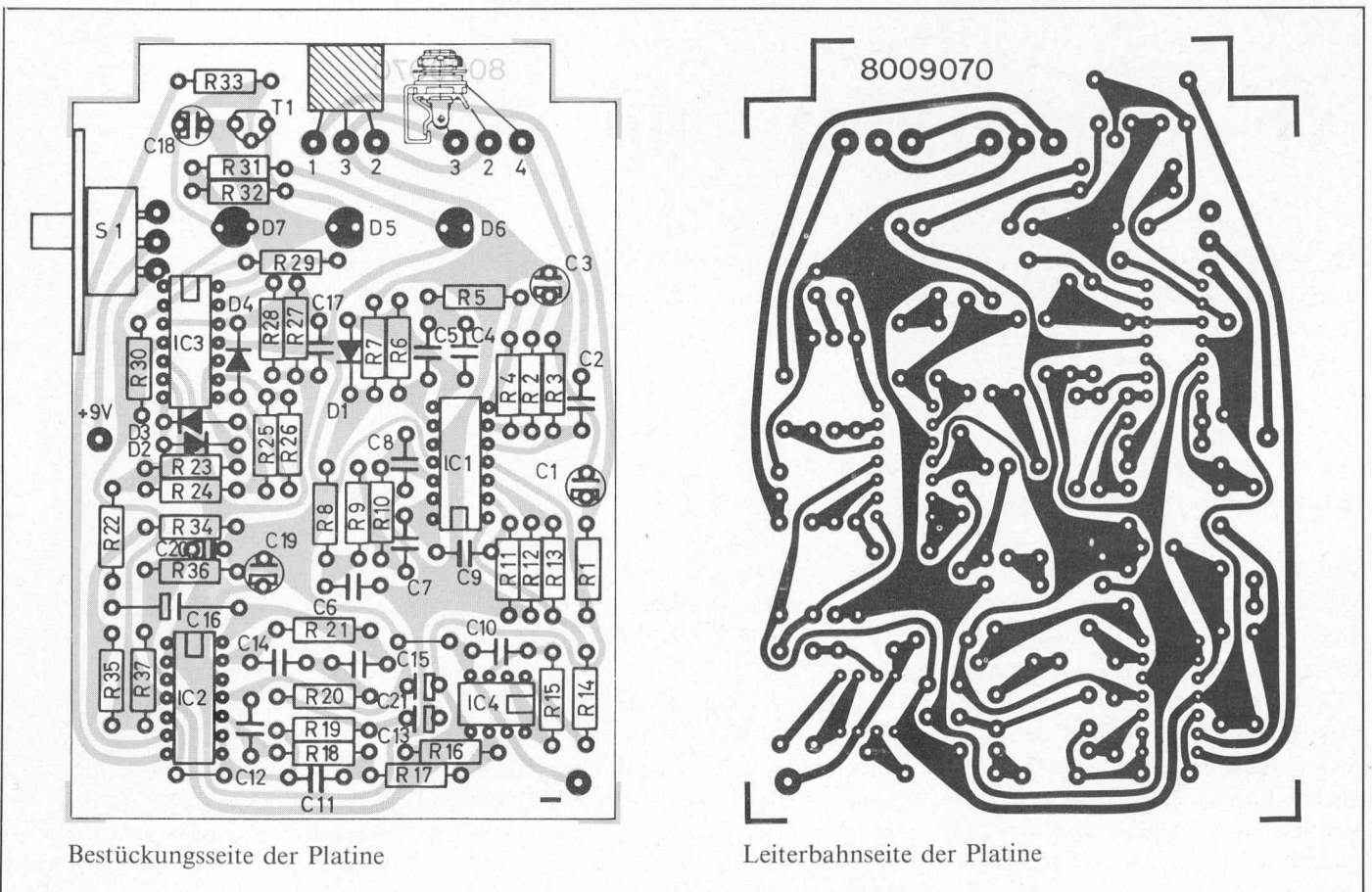
Zuerst sind die Brücken, dann die passiven und zuletzt die aktiven Bauelemente (Halbleiter) einzulöten.

Bevor das Kondensatormikrofon auf die Platine gelötet wird, ist ein entsprechender Ausschnitt in der Gehäusefrontseite anzubringen, ebenso für die Klinkeneingangsbuchse.

Nun können das Mikrofon, die Klinkenbuchse und der Schalter eingepaßt und angeschlossen werden.

Bevor die Schaltung nun an die Batterie angeschlossen wird, ist sie auf Bestückungsfehler, schlechte Lötstellen und Lötbrücken hin zu untersuchen.

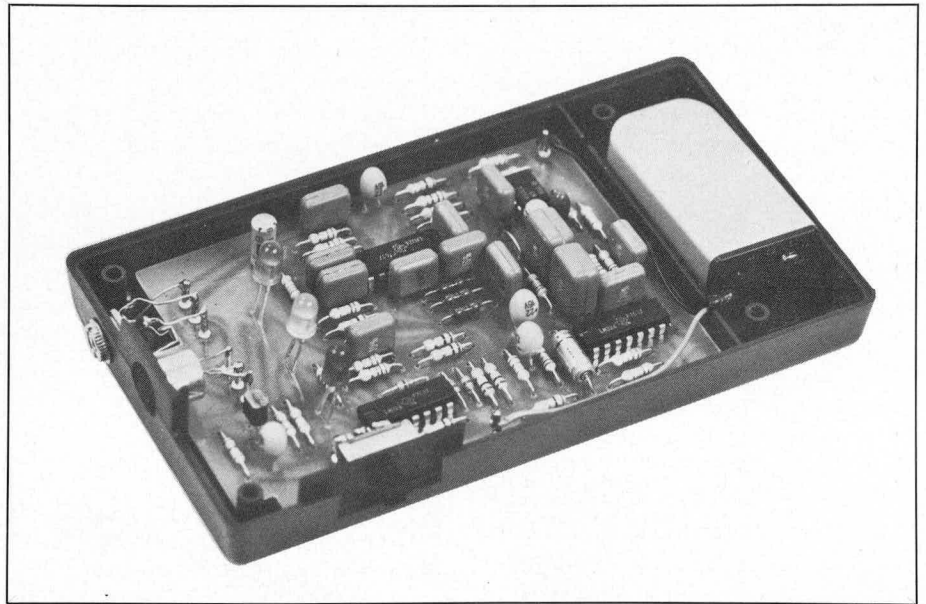
Wird die Schaltung dann mit Strom versorgt (9-V-Batterie), so können im Einschaltmoment die drei LEDs nach-



einander kurz aufleuchten. Ist nun kein Eingangssignal vorhanden (herrscht also in dem betreffenden Raum Ruhe), so müssen alle LEDs erloschen sein. Beginnt man, in das Mikrofon zu sprechen (der Abstand kann bis zu einigen Metern betragen) müßte die grüne LED überwiegend aufleuchten. Wird nur ein einzelnes Wort gesprochen, so muß während der Zeitdauer des gesprochenen Wortes im Normalfall die grüne LED aufleuchten, während beim Beginn und beim Ende des Wortes, bedingt durch den Einschwingvorgang die gelbe und die rote LED ganz kurz und kaum merklich aufflackern können, wodurch jedoch keineswegs Streß, sondern, wie schon erwähnt, nur der Einschwingvorgang angezeigt wird.

Zum Unterdrücken dieses Aufflackerns bei nicht vorhandenem Streß, also bei vorhandenen Mikrotremoren, dient unter anderem auch der Transistor T1 in Verbindung mit dem Kontrolloperationsverstärker OP7.

Um nun zu testen, ob die Schaltung auch tatsächlich auf das Fehlen von Mikrotremoren anspricht, kann man selbst ein Geräusch erzeugen, das wie ein lang anhaltendes, fast gesungenes „a“ (also „aaaaaaaa“) klingt. In diesem Ton, der in den vom Gerät ausgewerteten unteren Frequenzbereichen



verhältnismäßig rein ist, fehlen die Mikrotremore fast vollständig, so daß hierdurch bei einwandfreiem Arbeiten des Gerätes ein Aufleuchten der gelben und der roten LED erreicht werden müßte.

Zum Schluß, nachdem die Tests erfolgreich abgeschlossen wurden, kann die Endmontage — der Einbau ins Gehäuse — vorgenommen werden, wobei vorher noch das Abdeckplättchen für den Schalter auf denselben zu setzen ist, damit der Ausschnitt auch abgedeckt ist. Der Gehäusedeckel mit der darin eingepaßten und -geklebten

Frontplatte kann nun mit dem Gehäuseunterteil verschraubt werden.

Zum Abschluß sei uns noch eine Anmerkung gestattet:

Obwohl diesem Gerät, wie eingangs schon erwähnt, wissenschaftliche Untersuchungen zugrunde liegen, wird es ein Diskussionspunkt sein, ob der Stimmenstress-Analysator auch tatsächlich die Funktion hat, die ihm zugeschrieben wird. Wir bitten dies unbedingt zu berücksichtigen. Auf jeden Fall werden interessante Ergebnisse erzielt, mit denen man experimentieren kann.