

Leitungs-Zuordnungstester LZT 16

Sie verlegen neue Steuer- oder Telefonleitungen. Mit dem LZT 16 können die einzelnen Adern einfach und schnell identifiziert werden.

Allgemeines

Wer schon einmal eine mehradrige Leitung womöglich durch mehrere Räume verlegt hat, kennt das Problem:

Nach dem Anklemmen auf der einen Seite z. B. im Keller, steht man anschließend auf der anderen Seite (vielleicht auf dem Dachboden) vor dem Problem „welche Ader führt nun welches Signal?“

Ist die Ader nur 2adrig und obendrein farblich gekennzeichnet, stellt sich dieses Problem nicht. Wohl aber bei mehradrigen Leitungen, die entweder unzureichend oder z. B. beim Einsatz für Alarmanlagen aus guten Gründen überhaupt nicht markiert sind. Schwierig wird es auch, wenn z. B. farbige Leitungen mit ringcodierten Leitungen verlängert werden.

Eine elegante Lösung dieses Problems bietet der ELV Leitungs-Zuordnungstester LZT 16. Am Leitungsanfang wird ein codiertes Signal eingespeist, um am Leitungsende über einen digital anzeigenden Empfänger die einzelnen Adern identifizieren zu können.

Bedienung und Funktion

Der ELV Leitungs-Zuordnungstester LZT 16 besteht aus 2 getrennten Geräten:

1. Dem drahtgebundenen Sender mit 16 Ausgängen und

2. dem Identifizierungs-Empfänger.

Für die Identifikation einzelner Leitungen, d. h. für die Zuordnung von End- zu Anfangspunkten wird der LZT 16 wie folgt eingesetzt:

Der drahtgebundene Sender des LZT 16 besitzt 16 Ausgänge, die über Krokodklemmen an bis zu 16 auszumessenden Leitungen anzuschließen sind. Besitzt ein Leitungsbündel weniger einzelne Adern, so bleiben die übrigen Ausgänge des Senders unbenutzt, während bei noch größerer Adernzahl als 16 zwei oder mehr Meßdurchgänge vorzunehmen sind.

Wichtig ist, vor dem Anschluß des Senders sicherzustellen, daß die zu identifizierenden Leitungen potentialfrei und noch nirgendwo angeschlossen sind.

Die Anfänge der bis zu 16 Einzeladern werden mit kleinen Klebeschildchen, die die Zahlen 1 bis 16 tragen, versehen, entsprechend der Aufschrift der Steuerausgänge des Senders.

Die 17. auf der gegenüberliegenden Gehäusesseite aus dem Sender herausgeführte Leitung stellt den Bezugspunkt (Masse) dar. Diese Leitung muß in jedem Fall mit angeschlossen werden und bildet die Verbindung zum Masseanschluß des Empfängers. Diese eine Verbindung muß somit bekannt sein. Zweckmäßigerweise wählt man hierfür z. B. die Abschirmung des Leitungsbündels (sofern vorhanden) oder eine markante Ader (sofern bekannt). Al-

ternativ besteht auch die Möglichkeit, den Bezugspunkt mit dem Erdpotential zu verbinden (Schutzkontakt einer Schuko-Steckdose oder Anschluß an eine Wasserleitung oder einen Heizkörper, die ebenfalls annähernd Erdpotential führen).

Kommen wir als nächstes zu den Endpunkten der auszumessenden Leitungen.

Der Empfänger des LZT 16 besitzt lediglich 2 Eingangsklemmen. Der Bezugspunkt (Masse) muß mit dem entsprechenden Punkt des Senders verbunden werden, also auf demselben Potential liegen. Hierzu dient entweder, wie bereits erwähnt, die Abschirmung, eine bekannte Ader oder das Erdpotential.

Mit dem zweiten Anschluß des Empfängers werden nun nacheinander die bis zu 16 zunächst noch unbekannt Adern abgetastet. Unmittelbar nach dem Anlegen des Empfängers an eine Ader erscheint auf dem LC-Display die Nummer der Ader, und zwar korrespondierend zum Einspeisepunkt des Senders (1 bis 16).

Als Besonderheit bietet der LZT 16 die Möglichkeit der Anzeige eines Kurzschlusses zum Bezugspunkt. Ist eine beliebige Ader mit dem Bezugspunkt (Masse) direkt verbunden, erscheint auf dem Display des Empfängers anstelle der Adernnummer die Zahl „36“.

Die Versorgung der beiden Geräte erfolgt über je eine 9 V-Blockbatterie.

Beim Sender wird hierzu die zentral angeordnete Kreuzschlitzschraube auf der Geräteunterseite gelöst, die Gehäuseoberhalbsschale entfernt und die Batterie eingesetzt. Der Empfänger mit Digitalanzeige besitzt ein separates von außen zugängliches Batteriefach, ohne daß hierzu eine Schraube zu lösen ist.

Beim Sender beträgt die Batterielebensdauer (9 V Alkali-Mangan-Blockbatterie) ca. 400 Stunden und beim Empfänger ca. 2000 Stunden.

Zur Betriebskontrolle besitzt der Sender eine rote Signal-LED, die unmittelbar nach dem Einschalten mit einem Tastverhältnis von 1 : 7 fortlaufend blinkt (zur Stromersparnis). Sinkt die Batteriespannung unter ca. 6,5 V ab, verlischt die LED, und die Batterie sollte getauscht werden. Es steht jedoch noch eine Reservebetriebszeit von mehreren Stunden zur Verfügung.

Der Empfänger des LZT 16 wird mit dem an der linken Gehäusesseite angeordneten Schiebeschalter eingeschaltet. Sobald ein identifizierbares Eingangssignal anliegt, erscheint auf dem Display die entsprechen-

de Ziffer. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, den Empfänger über die beiden Steuerleitungen versorgen zu lassen, d. h. die Anzeige erfolgt auch ohne Batterie bzw. bei ausgeschaltetem Schiebeschalter. Lediglich die Funktion der Kurzschlußerkennung (Anzeige: „36“) ist ohne Eigenversorgung nicht möglich.

Zur Schaltung

Beginnen wir unsere Beschreibung mit dem in Abbildung 1 dargestellten Schaltbild des Senders des ELV Leitungs-Zuordnungstesters LZT 16.

Die Spannung der 9V-Blockbatterie gelangt über den Kippschalter S 1 und den Strombegrenzungswiderstand R 6 auf den Pufferkondensator C 3. Die hier anliegende Betriebsspannung dient zur Versorgung der gesamten Elektronik mit Ausnahme der Kontroll-LED. Die Spannungshöhe ist von untergeordneter Bedeutung und bewegt sich je nach externer Belastung der 16 Steuerausgänge zwischen 5 V und 8 V (Anmerkung: CMOS-Bausteine, wie sie in dieser

Schaltung ausschließlich verwendet werden, arbeiten im allgemeinen in einem Betriebsspannungsbereich zwischen 3 V und 15 V).

Der im IC 1 des Typs CD 4060 integrierte Oszillator schwingt in Verbindung mit dem externen Quarz Q 1 auf einer Frequenz von genau 32,768 kHz. Die nachgeschalteten Teilerstufen stellen die erforderlichen quartzgenauen Steuerimpulse bereit. An Q 5 wird eine Frequenz von 1024 Hz ausgekoppelt und auf die Clockeingänge eines jeden der 4 Schieberegister des Typs CD 4015 gegeben. Da in jedem dieser ICs 2 Schieberegister enthalten sind, werden insgesamt nur 2 ICs dieses Typs benötigt.

Der Dateneingang (Pin 7 des IC 2) des ersten (oberen) Schieberegisters ist mit der positiven Versorgungsspannung verbunden (High-Pegel). Beim ersten Clockimpuls (von Pin 5 des IC 1 auf Pin 9 des IC 2) wechselt somit Q 1 (Pin 5 des IC 2) von Low (ca. 0 V) nach High. Beim zweiten Clockimpuls wechselt auch Q 2 (Pin 4) von Low nach High, während Q 3 erst beim dritten und

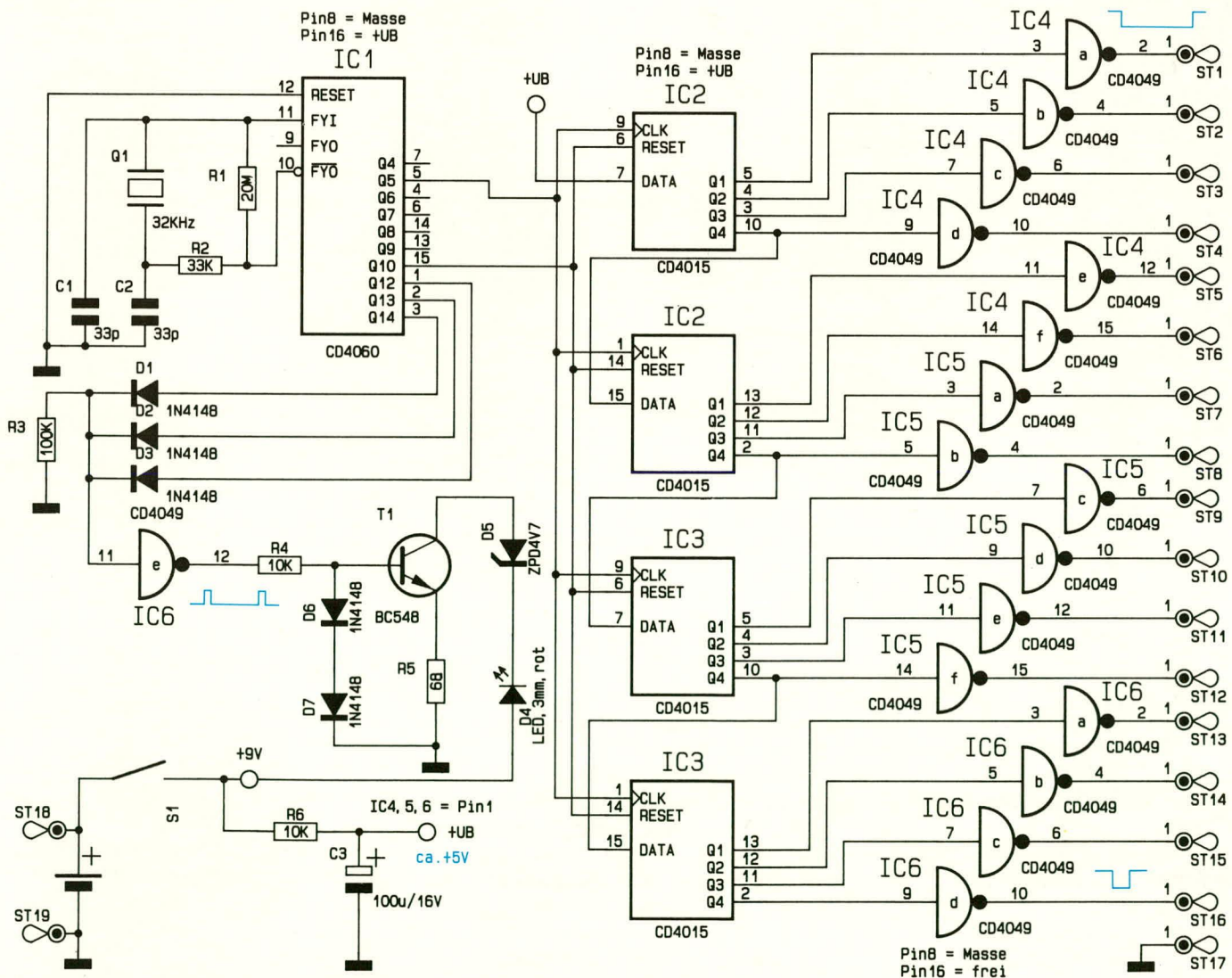


Bild 1: Schaltbild des Senders des ELV Leitungs-Zuordnungstesters LZT 16

Q 4 beim vierten Clockimpuls High-Potential annehmen.

Von Q 4 des oberen Schieberegisters führt eine Leitung zum Dateneingang (Pin 15) des zweiten darunter eingezeichneten Schieberegisters. Erst nachdem Q 4 High-Potential angenommen hat (nach dem vierten Impuls), kann mit dem fünften Clockimpuls jetzt Q 1 (Pin 13) des zweiten Schieberegisters von Low nach High geschaltet werden. Der sechste Impuls läßt Q 2 (Pin 12) des zweiten Schieberegisters auf High-Pegel wechseln, der siebte Q 3, der achte Q 4 usw. Zuletzt wechselt Q 4 (Pin 2) des vierten Schieberegisters (IC 3) seinen Pegel von Low auf High. Kurz darauf wird die ganze Anordnung über Q 10 (Pin 15) des IC 1 in ihren Grundzustand zurückgesetzt, d. h. alle Ausgänge der Schieberegister nehmen wieder Low-Potential (ca. 0 V) an. Die Zeitspanne bis zum nächsten akzeptierten Clockimpuls hat die gleiche Länge wie die gesamten 16 ersten Steuertakte.

Nachdem Q 10 (Pin 15) des IC 1 nach insgesamt 32 Takten wieder Low-Potential angenommen hat, sind die Schieberegister hierdurch freigegeben und akzeptieren die von Q 5 (Pin 5) des IC 1 kommenden Clockimpulse. Der erste Impuls läßt Q 1 des ersten Schieberegisters (Pin 5 des IC 2) von Low- auf High-Potential wechseln, der zweite Q 2 usw. in der bereits beschriebenen Reihenfolge. Die Dauer des High-Zustandes eines jeden Ausganges der 4 Schieberegister ist umso kürzer, je später der betreffende Ausgang High-Potential annimmt. Q 1 (Pin 5) des oberen (ersten)

Schieberegisters ist somit am längsten (für 16 Takte) und Q 4 (Pin 2) des vierten, unteren Schieberegisters am kürzesten (für einen Taktimpuls) auf High-Potential. Genau diese Zeiten werden vom Empfänger ausgezählt und den entsprechenden Leitungen zugeordnet.

Die nachgeschalteten Inverter IC 4, 5, 6 nehmen eine Invertierung bei gleichzeitiger Pufferung vor. Am Ausgang Pin 2 des IC 4 steht somit für 16 Taktimpulse ein Low-Signal an, während am Ausgang Pin 10 des IC 6 die Low-Zeitspanne nur einen Taktimpuls beträgt.

Zur Bereitschaftsanzeige dient eine rote Leuchtdiode (D 4), deren Anode unmittelbar hinter dem Schalter S 1 mit der 9 V-Batteriespannung verbunden ist. Der zweite Anschluß wird über die 4,7 V Z-Diode D 5 zum Kollektor des Transistors T 1 geführt. Dieser Transistor stellt in Verbindung mit D 6, 7 und R 5 eine Konstantstromquelle dar mit einem eingepprägten Strom von 10 mA. Solange die Batteriespannung ca. 6,7 V überschreitet, blinkt D 4 mit konstanter Helligkeit (ca. 0,7 V Spannungsabfall an R 5 zuzüglich 4,7 V Spannungsabfall an D 5 zuzüglich ca. 1,3 V Spannungsabfall an D 4). Aufgrund des vergleichsweise geringen Stromes durch T 1 kann der Spannungsabfall an der Kollektor-Emitter-Strecke praktisch vernachlässigt werden. Sinkt die Batteriespannung unter 6,7 V ab, fällt die Leuchtkraft der LED rapide, bis sie bei ca. 6 V komplett verlischt.

Damit die Batterie möglichst wenig belastet wird, erfolgt eine Taktung der mit

T1 aufgebauten Stromquelle mit einem Tastverhältnis von 1 : 7. Ohne die 3 Dioden D 1, 2, 3 liegt der Eingang (Pin 11) des IC 6 über R 3 auf der Schaltungsmasse, d. h. der Ausgang (Pin 12) führt High-Potential, und die Stromquelle wird über R 4 angesteuert. Die LED D 4 leuchtet permanent. Durch Einfügen von D 1 wird der Eingang (Pin 11) des IC 6 zweimal pro Sekunde für eine Viertelsekunde auf High-Potential gezogen. Die LED D 4 blinkt im 2-Hz-Rhythmus mit einem Tastverhältnis von 1 : 1. Durch zusätzliches Einfügen von D 2 bleibt die Grundfrequenz konstant, wobei das Tastverhältnis auf 1 : 3 abnimmt. Wird nun auch D 3 hinzugefügt, sinkt das Tastverhältnis auf 1 : 7. Zur Bereitschaftsanzeige reicht dieses kurze Blinken im 2-Hz-Rhythmus vollkommen aus, und die Stromaufnahme verringert sich auf 12,5 %.

Kommen wir nun zur Beschreibung des Empfängers des ELV Leistungs-Zuordnungstesters LZT 16, dessen Schaltbild in Abbildung 2 gezeigt wird.

Die Versorgung erfolgt auch hier über eine 9 V-Blockbatterie, deren Spannung über den Schieberegister S 1 und den Strombegrenzungswiderstand R 8 dem Pufferkondensator C 3 zugeführt wird. R 8 ist vergleichsweise hochohmig, wodurch sich die Betriebsspannung automatisch auf recht geringe, jedoch vollkommen ausreichende Werte um 5 V einstellt. Da keinerlei „stromfressende“ Bauelemente in dieser Schaltung enthalten sind, reicht die Kapazität einer 9 V-Blockbatterie (Alkali-Mangan) für eine Betriebszeit von rund 2000 Betriebsstunden aus.

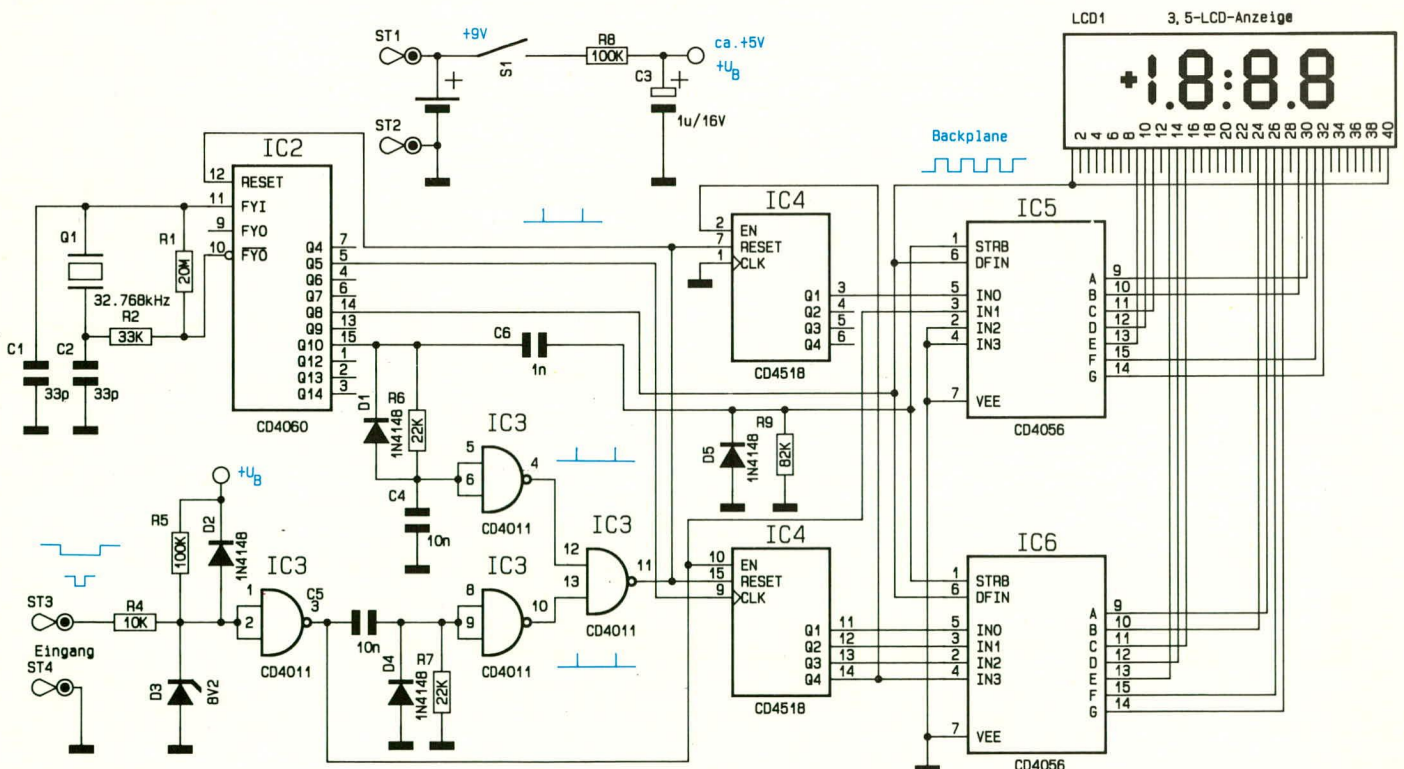


Bild 2: Schaltbild des Empfängers des ELV Leitungs-Zuordnungstesters LZT 16

Als Taktgeber dient auch hier genau wie beim Sender der Baustein CD 4060 (IC 2) mit dem integrierten Oszillator, der in Verbindung mit dem Quarz Q 1 ebenfalls auf 32,768 kHz schwingt. Am Ausgang Q 5 (Pin 5 des IC 2) steht die gleiche Taktfrequenz von 1024 Hz zur Verfügung, wie sie auch beim Sender verwendet wird.

Im Empfänger gelangt diese Frequenz auf den Zählengang (Pin 9) des IC 4. Je länger der Tor-Eingang (Enable, Pin 10) des IC 4 geöffnet ist, desto mehr Impulse können gezählt werden.

Die genaue Beschreibung eines Zählzyklus folgt nachstehend, und zwar beginnend an der Stelle, die durch das Auftreten eines Reset-Impulses an Q 10 (Pin 15) des IC 2 gekennzeichnet ist. Dieser Reset-Impuls (Wechsel von Low nach High) gelangt mit kurzer Verzögerung über R 6/C 4 auf die Eingänge Pin 5, 6 des als Inverter geschalteten Gatters IC 3. Am Ausgang erscheint ein Low-Impuls, der über das nachfolgende Gatter invertiert als High-Impuls an Pin 11 (IC 3) erscheint. Hierdurch werden sowohl die beiden im IC 4 integrierten Zähler als auch der Oszillator/Teiler IC 2 auf „0“ zurückgesetzt. Im selben Moment geht auch der Ausgang Q 10 des IC 2 zurück auf „0“ und der Resetimpuls an Pin 11 des IC 3 ist beendet. Die Schaltung ist bereit für einen neuen Zählzyklus.

Bei geöffneten Eingängen ST 3 und ST 4 liegen die Eingänge Pin 1, 2 des IC 3 über R 5 auf High-Pegel, und der Ausgang (Pin 3) führt 0 V.

Hierdurch ist der Tor-Eingang Pin 10 des IC 4 gesperrt und die Zählimpulse an Pin 9 desselben ICs bleiben unberücksichtigt. Auf der Anzeige erscheint die Zahl „00“.

Werden die beiden Eingangsklemmen ST 3 und ST 4 miteinander verbunden, wechselt der Ausgang (Pin 3) des ersten Gatters (IC 3) von Low auf High, und der Tor-Eingang Pin 10 des IC 4 wird freigegeben. Gleichzeitig gelangt über C 5 ein Impuls auf die Eingänge Pin 8, 9 des nachfolgenden Gatters, dessen Ausgang diesen Impuls weiter auf das anschließende Gatter gibt. An Pin 11 steht somit ein kurzer High-Impuls an, der die beiden im IC 4 integrierten Zähler wie auch die Teiler im IC 2 zurücksetzt. Da es sich nur um einen kurzen Impuls handelt, sind diese Zähler-Teiler unmittelbar darauf freigegeben. Die von Q 5 des IC 2 (Pin 5) kommenden Clockimpulse können jetzt von IC 4 gezählt werden.

Nachdem der erste (untere) Zähler des IC 4 bis „9“ hochgelaufen ist, folgt als nächstes über Q 4 (Pin 14) ein Übertrag auf den zweiten Zählereingang Pin 2. Insgesamt werden auf diese Weise 16 Impulse gezählt, bis der Ausgang Q 10 (Pin 15) des IC 2 von Low auf High wechselt.

Über C 6 gelangt im selben Moment ein High-Impuls auf die Speicher-Eingänge Pin 1 der ICs 5, 6, die daraufhin den aktuellen Zählerstand (in unserem Beispiel 16) übernehmen und abspeichern.

Eine Besonderheit ist in diesem Zusammenhang noch anzumerken:

Da der zweite, höherwertigere Zähler im IC 4 nur zwischen 0 und 1 zu unterscheiden braucht (es treten keine höheren Zahlen als 16 auf) wird nur der Q 1-Ausgang (Pin 3) des IC 4 mit dem zugehörigen niederwertigsten Eingang (Pin 5) des nachgeschalteten IC 5 verbunden. Bei den ICs 5 und 6 handelt es sich um Speicher-Decoder-Treiber-Bausteine. Im BCD-Code anliegende Eingangsinformationen können zwischengespeichert werden und dienen direkt zur Ansteuerung eines LC-Displays. Der nächst höherwertige Eingang (Pin 3) des IC 5 ist mit dem Ausgang (Pin 3) des ersten im IC 3 integrierten Gatters verbunden. Im Kurzschlußfall steht hier High-Pegel an, so daß die Eingangsinformation für das IC 5 um die Zahl „2“ erhöht wird (aus der von IC 4 Pin 3 vorgegebenen „1“ wird deshalb eine „3“). Im Kurzschlußfall erscheint auf dem Display somit die Zahl „36“.

Kurz nach dem Speicher-Impuls erscheint verzögert durch R 6/C 4 an Pin 11 des IC 3 ein Reset-Signal, mit dessen Hilfe IC 2 und IC 4 in ihren Grundzustand zurückversetzt werden. Da der ursprüngliche Zählerstand in die Speicher der ICs 5, 6 übernommen wurde, ändert sich an der Anzeige auf dem LC-Display zunächst nichts. Werden die Eingangsklemmen ST 3, 4 geöffnet, erfolgt beim nächsten Zählerdurchlauf der Wechsel zur Anzeige „00“. Durch die schnelle Zählfolge von über 30 Messungen pro Sekunde folgt die Anzeige praktisch verzögerungsfrei den Eingangsbedingungen, d. h. es treten keine Wartezeiten auf.

Doch kommen wir nun zur Funktionsbeschreibung eines konkreten Meßzyklus zur Anzeige einer bestimmten Leitung.

Der Eingang ST 4 wird mit dem Referenzpunkt (Masse) verbunden und ST 3 an eine zu identifizierende Leitung angelegt. Diese Leitung führt eines der 16 vom Sender kommenden Signale. Als Beispiel wollen wir annehmen, es handele sich um die Leitung Nr. 8.

Im Ruhezustand wird vom Sender ein High-Signal abgegeben, so daß der Ausgang des ersten Gatters (Pin 3 des IC 3) Low-Potential (ca. 0 V) führt. Sobald das Identifizierungs-Signal (Eingangssignal an ST 3) auf Low springt, wechselt der Ausgang Pin 3 des ersten Gatters auf High-Potential. Über C 5 wird in der bereits beschriebenen Weise ein Reset-Impuls erzeugt, und die Zähler-Teiler-ICs 2, 4 nehmen ihre Startposition ein. Unmittelbar darauf beginnt der Zählvorgang, d. h. die

von Q 5 (Pin 5) des IC 2 kommenden Taktimpulse werden von IC 4 (Pin 9) gezählt. Der Zählvorgang dauert solange wie an Pin 3 des IC 3 High-Potential anliegt. Auf unser Beispiel bezogen liegt für genau 8 Takte am Eingang ST 3, 4 Low-Potential an, das nach Ablauf der entsprechenden Zeit wieder auf High wechselt. Pin 3 von IC 3 geht auf Low-Potential zurück. Hierdurch wird über den Tor-Eingang (Pin 10) der Zähl-Eingang (Pin 9) des IC 4 gesperrt, so daß keine weiteren Eingangsimpulse gezählt werden können. Auf unser Beispiel bezogen war das Tor für genau 8 Zählimpulse geöffnet. Der Zählerstand im IC 4 beträgt jetzt „08“.

Nach Ablauf von insgesamt 16 Takten wechselt, wie bereits beschrieben, Q 10 (Pin 15) des IC 2 von Low auf High, und über C 6 wird ein Speicher-Impuls erzeugt, der die Übernahme des Zählerstandes in die ICs 5, 6 bewirkt. Auf dem LC-Display erscheint die Leitungs-Identifizierungsnummer „08“. Gleich danach erfolgt über R 6/C 4 der Rücksetzvorgang und ein neuer Meßzyklus beginnt.

R 4 bewirkt in Verbindung mit D 2, 3 den Eingangsschutz vor Überspannung. D 3 ist in diesem Fall als Z-Diode ausgebildet, da die Schaltung zwecks Stromminimierung einen recht hochohmigen Vorwiderstand zur Versorgungsbatterie beinhaltet und D 2 alleine bei größeren Überlastungen des Eingangs nicht ausreichen würde.

Ohne angeschlossene Batterie kann eine Versorgung über die Eingangsbuchsen ST 3, 4 erfolgen, indem hier während der High-Pegel-Eingangszeit über R 4 und D 2 der Pufferkondensator C 3 aufgeladen wird, um auch während der Low-Phasen die Schaltung zu versorgen. Ohne Eingangssignal sowie bei kurzgeschlossenen Eingängen kann die Schaltung verständlicherweise nur arbeiten, wenn auch eine interne Batterie die Versorgung sicherstellt.

Der Vollständigkeit halber soll abschließend noch kurz die Wechselspannungssteuerung des LC-Displays erwähnt werden. Hierzu wird eine Frequenz von 128 Hz am Ausgang Q 8 (Pin 14) des IC 2 ausgekoppelt und auf die entsprechenden Steuereingänge der ICs 5, 6 sowie auf die Backplane-Anschlüsse des LC-Displays gegeben.

Zum Nachbau

Der drahtgebundene Sender des LZT 16 besteht aus einer einzigen Leiterplatte, auf der sämtliche Bauelemente untergebracht sind.

Die Bestückung der Platine wird in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes vorgenommen. Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platine gesetzt und

auf der Leiterbahnseite verlötet. Auch der Kippschalter mit seinen etwas breiteren Anschlußbeinchen wird direkt bis zum Anschlag in die passenden Bohrungen gesetzt und verlötet. Lötstifte o. ä. sind hier wie auch beim übrigen Aufbau der Schaltung nicht erforderlich.

Die rote Leuchtdiode wird mit einem Abstand zwischen Leuchtdiodenunterseite und Platinenoberseite von ca. 15 mm eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

Der Batterieclip wird mit seinen beiden Zuleitungen an die zugehörigen Versorgungsspannungsanschlüsse der Platine gelötet (rote Ader = Plusanschluß = ST 18, schwarze Ader = Minusanschluß = ST 19).

Zuletzt erfolgt der Anschluß der 16 Steuerleitungen sowie als 17. Leitung der Anschluß der Masseverbindung. Hierzu werden 10 Standard-Verbindungsleitungen mit Krokoklemmen genau in der Mitte durchgetrennt, so daß sich daraus 20 einzelne Krokoklemmen-Anschlußleitungen ergeben, von denen in unserem Gerät allerdings nur 19 benötigt werden.

An einem Ende besitzen diese Leitungen also je eine Krokoklemme, während das andere Ende auf ca. 4 mm abzuisolieren und zu verzinnen ist.

In dem bedruckten Gehäuseoberteil des Senders befinden sich auf der einen Seite eine und auf der gegenüberliegenden Seite 16 Bohrungen, durch die die soweit vorbereiteten Anschlußleitungen hindurchzustekken sind. Für die 16 Signalleitungen sollten verschiedene Farben gleichmäßig verteilt gewählt werden, während für die Masseleitung eine sonst nicht vertretene Farbe (z. B. schwarz oder weiß) einzusetzen ist. Auf der Gehäuseinnenseite werden jetzt für die spätere Zugentlastung Knoten in die Leitungen eingebracht, und zwar so, daß ca. 10 mm Leitungsende hinter dem Knoten verfügbar ist. Nun können die Leitungen direkt in die zugehörigen Bohrungen der Sender-Platine eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet werden.

Die Platine wird jetzt vorsichtig in die Gehäuseunterhalbschale eingesetzt. Alsdann kann die 9 V-Blockbatterie angeschlossen und an der noch freien Stelle in der Gehäuseunterhalbschale eingesetzt werden.

Die Befestigungsmuttern werden vom Kippschalterhals entfernt, da dieser in der vorliegenden Konstruktion ausschließlich von seinen Lötanschlüssen gehalten wird.

Abschließend wird vorsichtig das Gehäuseoberteil aufgesetzt, wobei gleichzeitig die 17 Leitungsenden langsam bis zu den Zugentlastungsknoten herausgezogen werden. Die endgültige Verschraubung erfolgt von der Gehäuseunterseite aus mit einer Knippingschraube. Zu beachten ist, daß die rote 3 mm Leuchtdiode mit ausreichend langen Anschlußdrähten eingelötet wurde, damit sie ungefähr plan mit der

Gehäusefrontseite abschließt.

Kommen wir als nächstes zum Aufbau der Empfängerplatine. Auch hier werden die Bauelemente in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes auf die Platine gesetzt und auf der Bestückungsseite verlötet. Folgende Besonderheiten sind zu beachten:

Um eine ausreichende Aufbauhöhe für

Durch 2 Bohrungen in der Stirnseite des Handgehäuses sind 2 Leitungen mit Krokoklemmen zu stecken in gleicher Weise, wie dies beim Sender bereits beschrieben wurde. Die eine Leitung sollte rot und die andere Leitung schwarz oder weiß entsprechend der Masseleitung des Senders gefärbt sein. Auf der Gehäuseinnenseite

Stückliste: Leitungs-Zuordnungs-Tester

Sender	Empfänger
Widerstände	Widerstände
68Ω R 5	10kΩ R 4
10kΩ R 4, R 6	22kΩ R 6, R 7
33kΩ R 2	33kΩ R 2
100kΩ R 3	82kΩ R 9
20MΩ R 1	100kΩ R 5, R 8
	20 MΩ R 1
Kondensatoren	Kondensatoren
33pF C 1, C 2	33pF C 1, C 2
100µF/16V C 3	1nF C 6
	10nF C 4, C 5
	1µF/16V C 3
Halbleiter	Halbleiter
CD4060 IC 1	CD4060 IC 2
CD4015 IC 2, IC 3	CD4011 IC 3
CD4049 IC 4-IC 6	CD4518 IC 4
BC548 T 1	CD4056 IC 5, IC 6
ZPD 4, 7V D 5	ZPD 8, 2V D 3
1N4148 D 1-D 3, D 6, D 7	1N4148 D 1, D 2, D 4, D 5
LED, 3 mm, rot D 4	
Sonstiges	Sonstiges
32, 768 kHz Q 1	32, 768kHz Q 1
Kippschalter, 1 x um S 1	3,5-LC-Display LCD 1
1 x Batterieclip	Schiebeschalter, 1 x um S 1
17 x Krokoklemmen-Anschlußleitungen	1 x Batterieclip
230 mm Silberdraht	1 x 40pol. IC-Fassung (für LC-Display)
	2 x Krokoklemmen-Anschlußleitungen
	390 mm Silberdraht

das LC-Display zu erreichen, wird dieses nicht direkt auf die Platine gesetzt, sondern es werden 2 je 20polige Sockelleisten an den entsprechenden Stellen eingelötet. In diese wird anschließend das Display gesetzt. Der Kondensator C 3 sowie der Quarz Q 1 sind liegend einzubauen.

Zur Befestigung des Schiebeschalters werden 3 ca. 10 mm lange Silberdrahtabschnitte so in die zugehörigen Bohrungen der Platine gesetzt und verlötet, daß sie auf der Leiterbahnseite hervorstehen. Anschließend wird der Schiebeschalter mit den Bohrungen seiner Lötösen darübersetzt und angelötet.

wird jede Leitung mit einem Knoten versehen, so daß ca. 10 mm frei verfügbares Leitungsende übrig bleibt, das anschließend an die beiden Eingangsklemmen ST 3 (rot) und ST 4 (weiß oder schwarz) anzulöten ist, und zwar von der Leiterbahnseite aus. Ebenfalls auf der Leiterbahnseite wird der Batterieclip mit seinen beiden Anschlüssen an die Platinenanschlußpunkte ST 1 (plus entsprechend rot) und ST 2 (minus entsprechend schwarz) angelötet.

Alsdann wird die Platine mit dem LC-Display nach unten weisend in die obere Gehäuseschale eingelegt und soweit nach vorne gedrückt, bis das LC-Display vorne

leicht an den Fensterausschnitt anstößt. Mit 2 Knippingschrauben wird die Platine im unteren Bereich an der zum Batteriefach hinweisenden Seite fest verschraubt. Ein Tupper Klebstoff im Bereich der beiden Eingangsklemmen sichert die Leiterplatte dort vor Verrutschen.

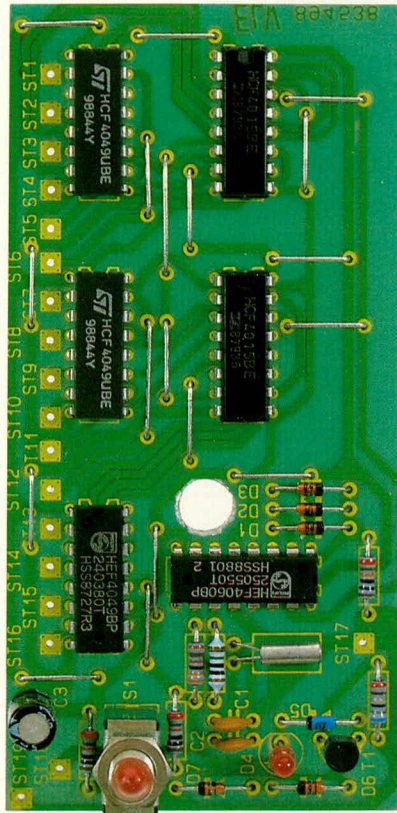
Die Gehäuseunterseite wird nun aufge-

setzt, wobei die Batterie-Anschlußleitung durch den entsprechenden Schlitz zum Batteriefach geführt und die Eingangsleitungen auf der Stirnseite gleichzeitig herausgezogen werden (bis zum Zugentlastungsknoten). Zweckmäßigerweise nimmt man den Batteriefachdeckel ab, um die Position der Batterieanschlußleitung mit dem

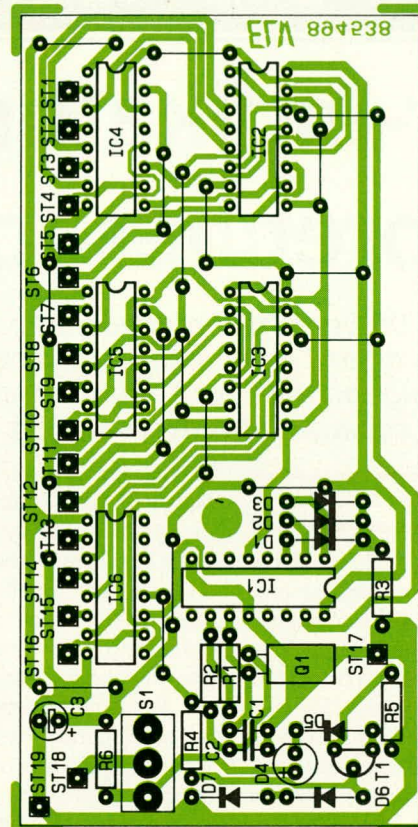
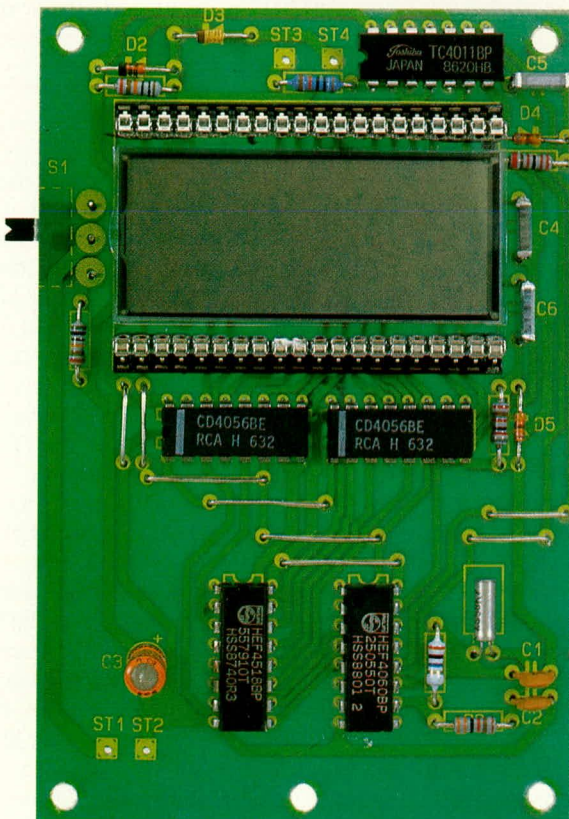
Batterieclip besser korrigieren zu können.

Nach dem Verschrauben des Gehäuseunterteils sowie Einsetzen und Anschließen der Batterie und Aufsetzen des Deckels kann das Gerät in Betrieb genommen werden. Ein Abgleich ist aufgrund der quartzgenauen Steuerung von Sender und Empfänger nicht erforderlich. **ELV**

Ansicht der fertig bestückten Platine des Senders des LZT 16



unten: Ansicht der fertig bestückten Platine des Empfängers des LZT 16



Bestückungsseite der Platine des Senders des LZT 16

unten: Bestückungsseite der Platine des Empfängers des LZT 16

