



Impulsausfallanzeige IAA 100

Die Überwachung von womöglich nur in längeren Intervallen wiederkehrenden Impulsen ist mühselig und langwierig. Eine Impulsausfallanzeige wie die hier vorgestellte IAA 100 automatisiert die Lösung dieser nicht nur im Service immer wieder auftretenden Aufgabe. Sie realisiert die Überwachung von ständig wiederkehrenden Signalen und detektiert Impulsaussetzer, wenn diese ein durch Min.- und Maximalwert definierbares Zeitfenster verlassen. Ein Alarmausgang signalisiert den Impulsausfall nach außen, ein Ausfallzähler registriert jeden Ausfall und zeigt diesen in einer LED-Anzeige an.

Geht...geht nicht...geht...

In der Elektronik kommt es sehr häufig vor, dass regelmäßig irgend eine Aktion auszuführen ist, schließlich sind Takte und Impulse das „Lebenselixier“ der meisten elektronischen Schaltungen.

Die Überprüfung jedoch, ob diese Aktion auch wirklich jedes Mal in absoluter Regelmäßigkeit ausgeführt wird, gestaltet sich oft genug recht schwierig. Muss man z. B. einen jede Sekunde auftretenden Im-

puls überwachen, so kann das entsprechende Signal zunächst leicht mit einem Oszilloskop aufgenommen und beobachtet werden. Die Überprüfung kann dann jedoch nur optisch erfolgen und erfordert höchste und womöglich lang anhaltende Konzentration vom Beobachter.

Was ist nun, wenn von den Impulsen nur der berüchtigte Eine pro Stunde entfällt? Es kann wohl von niemandem verlangt werden, dass er über eine Stunde konzentriert den Schirm eines Oszilloskopes beobachtet, womöglich noch mit einer Stopp-

uhr in der Hand! Zudem wird der fehlende Impuls nur sehr schwer in der Vielzahl der restlichen Impulse auszumachen sein, insbesondere bei kurzen Impulsintervallen.

Handelt es sich bei der Schaltung z. B. nur um eine einfache Uhr, die jede Sekunde um eine Stelle weitergesetzt wird, so ergibt sich schon bei einem fehlenden Impuls pro Stunde eine Abweichung von 24 Sekunden pro Tag - für eine Uhr heute eine wohl kaum ausreichende Genauigkeit.

Doch die Elektronik hält noch komplexere Probleme bereit. Ein Programmierer etwa, der Software für Mikrocontroller schreibt, kennt z. B. das Problem, dass er über das Programm regelmäßig seinen internen oder externen Watchdog triggern muss. Dabei wird dieser zurückgesetzt. Bleiben die Rücksetzimpulse aus, so löst der Watchdog einen Reset des Controllers aus, und das Programm startet von vorn. Wenn der Watchdog z. B. auf eine Zeit von 3 Sekunden eingestellt ist, so wird der Programmierer z. B. jede Sekunde den Watchdog zurücksetzen lassen. Vielleicht hat er aber beim Schreiben des Programms einen Sonderfall übersehen, bei dem die Watchdogtriggerung für längere Zeit ausfällt. Tritt dieser Fall nur selten ein, so kann es sein, dass dies zunächst, also etwa bei den ersten Programmtests, gar nicht auffällt, da der Mikrocontroller ja neu gestartet wird und dann wieder scheinbar fehlerfrei arbeitet. Tritt ein solcher Ausfall jedoch im späteren Betrieb auf, kann dies fatale Folgen haben.

Wachsam

Eben zur Überwachung solcher Signale ist das hier vorgestellte Messgerät IAA 100 hervorragend geeignet. Es erlaubt die Festlegung des minimalen und maximalen Abstands zwischen den zu überwachenden Impulsen bis herab auf 1 ms und herauf bis 999 s. Die Auflösung beträgt dabei 1 ms, der eigentliche Überwachungszeitraum kann beliebig lang sein (Mindestlänge jedoch 1 ms).

Ein Impulsausfall führt zum Verlassen dieses vorgegebenen Zeitfensters. Dann signalisiert ein Schaltausgang den Fehler nach außen hin, und zusätzlich zeigt ein interner Zähler die Anzahl der Aussetzer (max. 99) auf einem LED-Display an.

Der Schaltausgang ist z. B. auch sehr gut für die Fernüberwachung einsetzbar, wenn er z. B. den Alarmausgang einer Alarm-

Tabelle 1: Technische Daten

Betriebsspannung: 9 - 15 V, DC
Stromaufnahme: 150 mA
Signaleingang: 3 bis 10 V
Signalausgang: 0 oder 5 V
Einstellbare Impulsbreite:	1 ms - 999 s

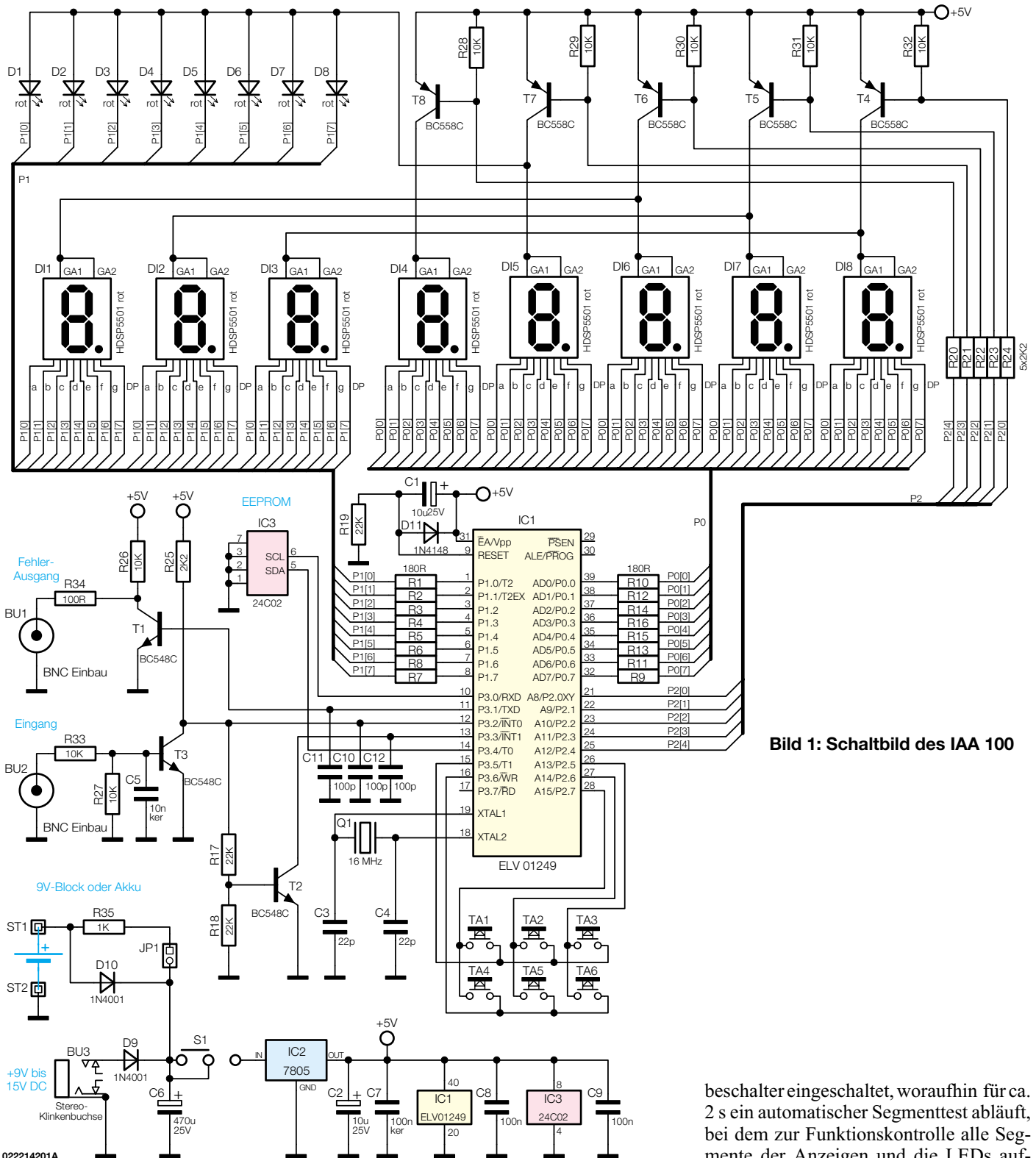


Bild 1: Schaltbild des IAA 100

oder/und Telefonanlage oder eines Datensenders ansteuert und so über nahezu beliebige Entfernungen einen Ausfall mitteilt.

In Tabelle 1 sind die technischen Daten zur schnellen Übersicht über die Möglichkeiten der Impulsausfallanzeige zusammengefasst.

Die IAA 100 wird mit der internen 9-V-Blockbatterie oder einem entsprechenden Akku betrieben. Alternativ, insbesondere bei Langzeituntersuchungen, kann die Ver-

sorgung über ein Steckernetzgerät, das eine Gleichspannung im Bereich von 9 bis 15 V liefert, erfolgen. Der Anschluss des Steckernetzgerätes erfolgt über eine 3,5-mm-Klinkenbuchse, wobei die Spitze die positive Spannung führen muss (Symbol „Plus am Mittenkontakt“ am Netzteil).

Bedienung

Das Gerät wird mit dem seitlichen Schie-

beschalter eingeschaltet, woraufhin für ca. 2 s ein automatischer Segmenttest abläuft, bei dem zur Funktionskontrolle alle Segmente der Anzeigen und die LEDs aufleuchten.

Das Gerät verfügt über einen internen Speicher, sodass die eingestellten minimalen und maximalen Impulsdauern sowie die Funktionen auch bei ausgeschaltetem Gerät erhalten bleiben.

Das zu überwachende Signal, das im Bereich von + 3 V bis + 10 V liegen darf, wird an die linke BNC-Buchse angeschlossen.

Mit der Taste „Funktion“ ist die Form des Auftretens des Eingangssignals als ein Überwachungskriterium auswählbar:

- Überwachung der Zeit zwischen zwei positiven Flanken,
- Überwachung der Zeit zwischen zwei negativen Flanken
- Überwachung der Impulslänge eines positiven Impulses
- Überwachung der Impulslänge eines negativen Impulses.

Die Taste „Reset“ setzt den Aussetzzähler zurück. Solange dieser „00“ anzeigt, führt der Fehlerausgang (rechte BNC-Buchse) High-Pegel. Fällt ein Impuls aus, so zählt der Aussetzzähler hoch, und der Fehlerausgang wechselt auf Low-Potential. Läuft der Zähler über (max. 99 Aussetzer), so zeigt das Display „-“.

Die minimale und maximale Impulsbreite wird mit den Tasten „+“ und „-“ links neben der jeweiligen Anzeige eingestellt. Ein Tastendruck ändert den Wert um eine Stelle. Hält man die Taste länger gedrückt, so läuft die Anzeige schneller durch.

Nachdem eine „+“- oder „-“-Taste gedrückt wurde, erlöschen die Funktions-LEDs und die Aussetz-Anzeige - jetzt haben die Tasten „Funktion“ und „Reset“ eine andere Funktion.

Die Taste „Funktion“ versetzt den Dezimalpunkt und ggf. die Einheiten „ms“ und „s“ und ermöglicht so eine schnelle Verstellung über den großen Einstellbereich.

Über die Taste „Reset“ umgeht man den aktuell eingestellten Wert. D. h., wird bei der maximalen Impulsbreite die „Reset“-Taste gedrückt, zeigt das Display „- - -“ und die maximale Impulsbreite wird bei der folgenden Messung nicht geprüft. Mit der Taste „-“ ist der gespeicherte Wert für die maximale Impulsdauer sofort wieder aktivierbar.

Drückt man die „Reset“-Taste bei der Eingabe der minimalen Impulsbreite, so zeigt jetzt dieses Display „- - -“ und das Gerät prüft bei der folgenden Messung nicht die Vorgabe der minimalen Impulsbreite. Hier erfolgt die Reaktivierung des gespeicherten Wertes für die minimale Impulsdauer mit der Taste „+“.

Ca. 2 Sekunden nach der letzten Eingabe erscheinen die Funktions-LEDs und die Aussetzanzeige wieder, und die Messung kann beginnen.

Schaltung

Die Schaltung der Impulsausfallanzeige ist in Abbildung 1 dargestellt. Aufgrund der Mikrocontrollersteuerung sind nur wenige Bauteile zur Lösung der komplexen Aufgabe erforderlich.

Die Spannungsversorgung erfolgt über eine 9-V-Blockbatterie, die über einen entsprechenden Batterieclip an ST 1 und ST 2 angeschlossen ist. Die Diode D 10 vom Typ 1N4001 verhindert die Zerstörung des Gerätes bei versehentlichem Verpolung der

Batterie. Optional kann auch ein Stecker-Netzgerät die Spannungsversorgung übernehmen, das an die Buchse BU 3 anzuschließen ist. Auch hier sorgt eine Diode (D 9) für den Verpolungsschutz. Setzt man anstelle der Batterie einen wiederaufladbaren Akku ein, so kann über den dann gesteckten Jumper JP 1 der Akku bei Netzbetrieb über den Widerstand R 35 aufgeladen werden.

Nach dem Schalter S 1, mit dem das Gerät ein- und ausgeschaltet wird, folgt der Spannungsregler IC 2 vom Typ 7805 der eine stabilisierte Versorgungsspannung von 5 V für die Schaltung erzeugt.

Das Kernstück der Schaltung ist der Mikrocontroller IC 1 (ELV 01249). Dabei handelt es sich um einen bereits programmierten Controller, einen 87C52, der intern über Programm- und Datenspeicher verfügt. Der Controller benötigt nur wenige externe Komponenten. Der Quarz Q 1 mit den Kondensatoren C 3 und C 4 bestimmen die Taktfrequenz des internen Oszillators. Mit dem Kondensator C 1, dem Widerstand R 19 und der Diode D 11 ist die Resetschaltung aufgebaut, die den Mikrocontroller nach dem Einschalten bzw. nach einer Wiederkehr der Versorgungsspannung nach Ausfall definiert zurücksetzt.

Die Speicherung der jeweiligen Einstellungen erfolgt im EEPROM IC 3 vom Typ 24C02, das über den I²C-Bus mit Pin 10 und Pin 14 des IC 1 verbunden ist. Es speichert die Daten auch bei abgeschalteter Versorgungsspannung für Jahre.

Die Bedientasten TA 1 bis TA 6 sind in Matrixform verschaltet und werden über Pin 26 bis Pin 28, Pin 15 und Pin 16 des IC 1 abgefragt.

Die Ansteuerung der 7-Segment-Anzeigen und LEDs erfolgt im Multiplexbetrieb über die Ports P 0.x und P 1.x sowie die Pins 21 bis 25 des IC 1. Über Letztere wird jeweils einer der Transistoren T 4 bis T 8 vom Typ BC558 durchgesteuert, die jeweils die gemeinsame Anode von zwei 7-Segment-Anzeigen oder der LED-Gruppe auf High-Pegel legen. Über die Ports P 0.x und P 1.x bestimmt das Programm, welche Segmente der Anzeige zu aktivieren sind.

Das Messsignal gelangt über die Buchse BU 2 auf den Transistor T 3 vom Typ BC548, der das Signal invertiert, das dann an Pin 12 des IC 1 geführt ist. Der Kondensator C 5 und der Widerstand R 33 bilden einen Filter, der Störungen und Spannungsspitzen herausfiltert.

Die zweite Transistorstufe, bestehend aus R 17, R 18 und T 2, nimmt eine weitere Invertierung vor und führt dieses Signal auf Pin 13 des IC 1.

Die Invertierungen sind notwendig, da die Interrupteingänge des Controllers IC 1 nur auf eine negative Flanke reagieren und sowohl bei positiver als auch bei negativer

Flanke des Eingangssignals ein Interrupt generiert werden muss. Bei einer steigenden Flanke des Eingangssignals wechselt der Pin 12 des IC 1 auf Low-Pegel und löst den INT0-Interrupt aus. Im Gegenzug führt eine fallende Flanke des Eingangssignals zu einer fallenden Flanke an Pin 13 und so zum Auslösen des INT1-Interrupts.

Der Fehlerausgang BU 1 ist mit R 34, R 26 und dem Transistor T 1 realisiert. Im Ruhezustand führt der Ausgang Pin 11 des IC 1 Low-Pegel, und der Transistor T 1 ist gesperrt, sodass der Ausgang über R 26 und R 34 High-Pegel führt. Im aktiven Zustand führt Pin 11 des IC 1 High-Pegel und steuert über den internen Pull-Up-Widerstand den Transistor T 1 durch, der nun den Ausgang auf Low-Pegel zieht. Der Widerstand R 34 dient zum Schutz des Transistors T 1 vor Überlastung.

Die Kondensatoren C 10 bis C 12 schließlich dienen dem Schutz des Mikrocontrollers gegen Störspitzen, die durch die Buchsen auf das Gerät gelangen könnten.

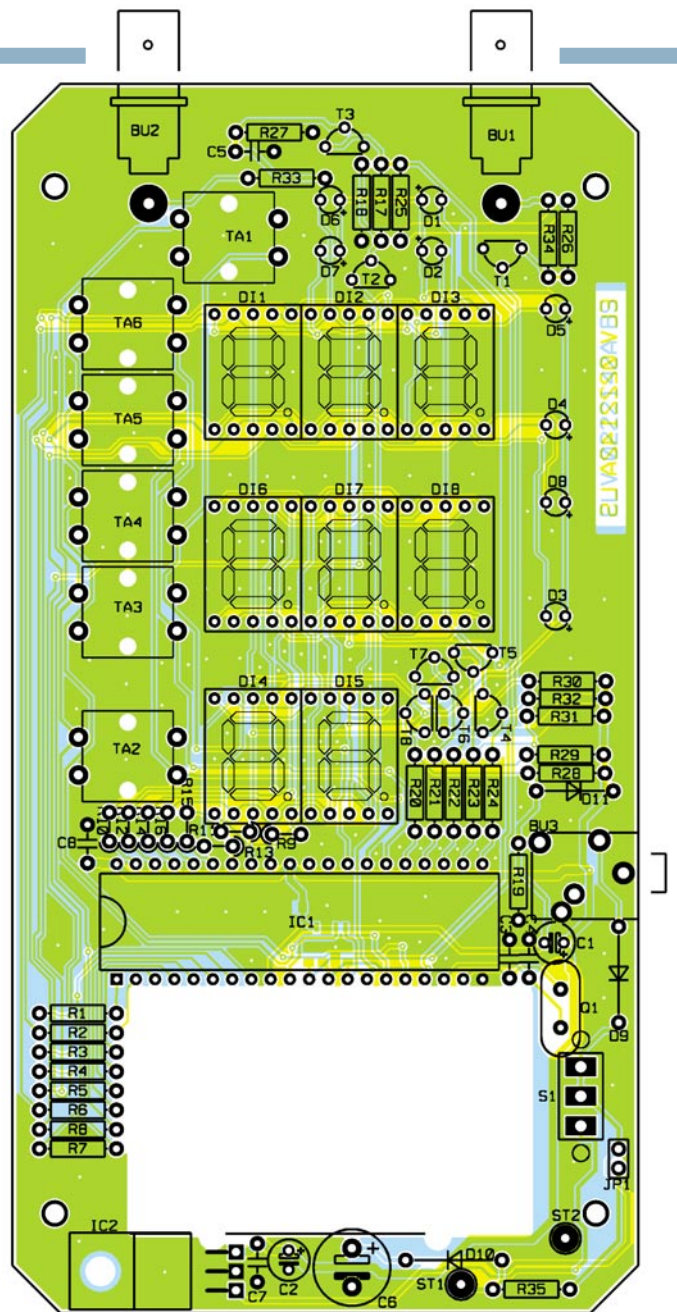
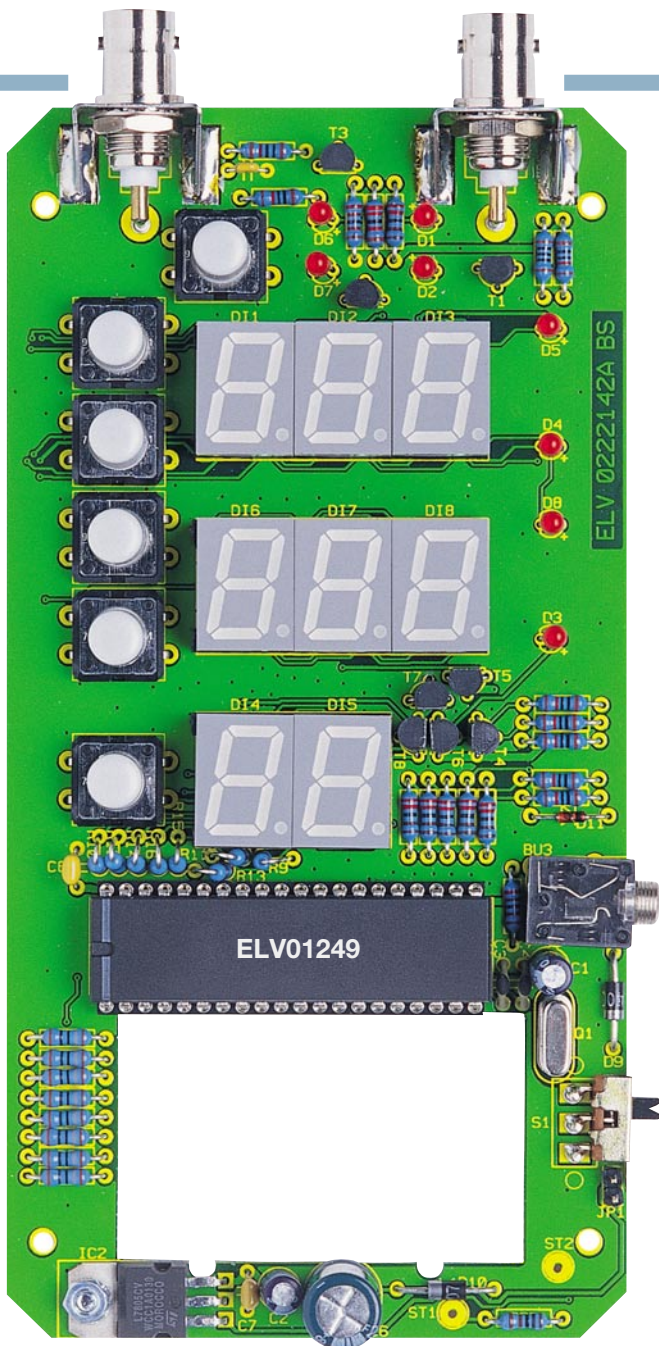
Nachbau

Alle Komponenten der Impulsausfallanzeige sind auf einer doppelseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 83 x 163 mm untergebracht, die in ein flaches Handgehäuse passt.

Die Bestückung erfolgt anhand des Bestückungsplans, des Bestückungsdrucks und der Stückliste. Auch das Platinenfoto gibt dabei Hilfestellung. Für die Verarbeitung der SMD-Bauteile sind ein geregelter LötKolben mit sehr schlanker Spitze, eine spitze Pinzette und ggf. eine Lupe sowie feine Entlötlitze erforderlich.

Bei allen gepolten Bauelementen sind die Einbaulagen entsprechend des Bestückungsdrucks zu beachten: Katodenring bei Dioden, Aussparung bzw. Punkt bei ICs an Pin 1, Dezimalpunkt bei den 7-Segmentanzeigen, Minuspol bei Elkos, langer Anodenanschluss bei den LEDs. Die Einbaulage der Transistoren ergibt sich direkt aus dem Leiterplattenlayout.

Zu Beginn erfolgt die Bestückung der 4 SMD-Komponenten, die sich auf der Lötseite der Leiterplatte befinden. Die Kondensatoren (einzeln aus der Verpackung entnehmen, da kein Werteaufdruck) sind an ihre Position auf die Leiterplatte zu setzen und nacheinander auf beiden Seiten zu verlöten. Dann erfolgt die Bestückung von IC 3, das entsprechend Bestückungsdruck und Platinenfoto in der richtigen Einbaulage aufgesetzt und verlötet wird. Es empfiehlt sich dabei, zuerst nur einen Pin des ICs zu verlöten und, nachdem die korrekte Ausrichtung kontrolliert wurde, den diagonal gegenüber liegenden Pin und dann alle Übrigen. Sollte beim Verlöten etwas zu viel Zinn geflossen sein und Kurz-



Ansicht der fertig bestückten Platine des IAA 100 mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite

Stückliste: Impulsausfallanzeige IAA 100

Widerstände:

100Ω	R34
180Ω	R1-R16
1kΩ	R35
2,2kΩ	R20-R25
10kΩ	R26-R33
22kΩ	R17-R19

Kondensatoren:

22pF/ker	C3, C4
100pF/SMD	C10-C12
10nF/ker	C5
100nF/SMD	C9
100nF/ker	C7, C8
10µF/25V	C1, C2
470µF/25V	C6

Halbleiter:

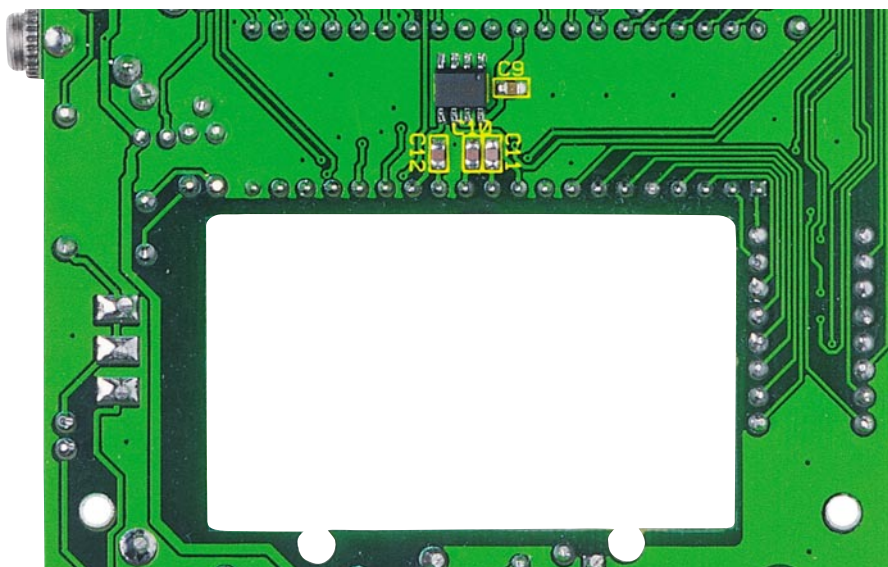
ELV 01249	IC1
-----------------	-----

7805	IC2
24C02	IC3
BC548C	T1-T3
BC558C	T4-T8
1N4001	D9, D10
1N4148	D11
LED, 3 mm, rot	D1-D8
7-Segment-Anzeige, HDS5501, rot	D11-D18

Sonstiges:

Quarz, 16 MHz	Q1
BNC-Einbaubuchse	BU1, BU2
Klinkenbuchse, 3,5 mm, print, stereo	BU3
Mini-Drucktaster, B3F-4050	TA1-TA6
Stiftleiste, 1 x 2-polig	JP1

Miniatur-Schiebeschalter, 1 x um	S1
1 Jumper	
6 Tastknöpfe, 18 mm	
2 Lötstifte mit Lötöse	
3 Lötstifte, 1 mm	
1 9-V-Batterieclip	
1 Präzisions-IC-Fassung, 24-polig	
2 Präzisions-IC-Fassungen, 32-polig	
1 Präzisions-IC-Fassung, 40-polig	
1 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
4 Knippingschrauben, 2,2 x 6,5 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
2 BNC-Haltewinkel	
1 Kunststoff-Platinengehäuse, schwarz, Typ 6063, kpl., bearbeitet und bedruckt	



Vergrößerte Teilansicht der fertig bestückten Lötseite des IAA 100 mit zugehörigem Bestückungsplan

schlüsse zwischen den IC-Pins verursacht haben, ist dieses mit dünner Entlötlitze leicht wieder entfernbare.

Die weiteren, bedrahteten Komponenten sind wie gewohnt zu bestücken und zu verlöten. Für das IC 1 ist ein 40-poliger-IC-Sockel vorgesehen und die acht 7-Segment-Anzeigen sind ebenfalls auf IC-Sockeln zu montieren. Dazu ist der dem Bausatz beiliegende 24-polige IC-Sockel auf 20-polig zu kürzen und am Bestückungsplatz für DI 4 und DI 5 einzusetzen. Die zwei verbleibenden IC-Sockel sind auf 30-polig zu kürzen und für die oberen beiden Anzeigen einzusetzen.

Der Spannungsregler IC 2 wird liegend montiert. Dazu sind die Anschlussbeinchen im Abstand von 4,5 mm hinter dem Gehäusekörper um 90° nach hinten abzuwinkeln. Das Verschrauben des Spannungsreglers erfolgt nach dem Einsetzen der Anschlüsse in die zugehörigen Bestückungsbohrungen mit einer M3x8-mm-Zylinderschraube, einer Fächerscheibe und einer M3-Mutter. Erst danach werden die Anschlüsse verlötet.

Die Leuchtdioden sind in einem Abstand von 15 mm, gemessen von der Platinenoberseite bis zur Unterseite des LED-Körpers, zu bestücken. Dabei muss man darauf achten, dass die LEDs gerade montiert werden, damit diese später durch die entsprechenden Bohrungen des Gehäuses ragen.

Auf die Stiftleiste JP 1 ist der Jumper aufzusetzen, wenn das Gerät mit einem Akku betrieben werden soll. Ansonsten sollte der Jumper nur auf einen Pin gesteckt werden, damit er später bei Bedarf zur Verfügung steht.

Für den Anschluss des Schiebeschalters, der direkt am Gehäuse befestigt wird, sind drei 1,3-mm-Lötstifte einzulöten. Er wird erst später im Zuge des Gehäuseeinbaus mit diesen Lötstiften verlötet.

Für den Anschluss der Mittelkontakte der BNC-Buchsen BU 1 und BU 2 ist

