



ELV-Speed-Detector

Drehzahlmesservorsatz für Frequenzzähler

Drehzahlbestimmungen an rotierenden Wellen, Scheiben, Luftschrauben usw. in Verbindung mit einem vorhandenen Frequenzzähler ermöglicht die hier vorgestellte Zusatzschaltung.

Allgemeines

In Verbindung mit einem Frequenzzähler oder auch den heute schon weit verbreiteten Multimetern mit eingebautem Frequenz-Meßbereich, können mit dieser kleinen und preiswert aufzubauenden Schaltung präzise Drehzahlmessungen vorgenommen werden. Durch die Verwendung eines optoelektronischen Reflexkopplers (Sender und Empfänger in einem Gehäuse) ist eine zusätzliche Lichtquelle nicht erforderlich. Hierdurch sind auch Messungen an rotierenden Scheiben oder Wellen möglich, sofern diese Reflexionsunterschiede (z. B. in Form eines Markierungsstriches) aufweisen. Der Reflexkoppler nimmt eine Umsetzung der optischen Informationen in elektrische Impulse vor, die von der Schaltung in exakte Rechtecksignale umgewandelt werden zur direkten Ansteuerung eines Frequenzzählers.

Bedienung und Funktion

Die Anwendung des ELV-Speed-Detectors ist denkbar einfach. Die gesamte Schaltung, einschließlich einer 9 V-Block-

batterie, wird in einem kleinen und handlichen Tastkopfgehäuse eingebaut. Der Sensor (Reflexkoppler) befindet sich ganz vorne hinter einer kleinen Öffnung. Diese wird in einem Abstand von einigen Zentimetern zum rotierenden Teil positioniert. Durch die hohe Empfindlichkeit und die große Bandbreite des eingesetzten Reflexkopplers ergibt sich dabei eine Tiefenschärfe von mehreren Zentimetern, d. h. der exakte Abstand spielt nur eine untergeordnete Rolle. Nachdem die korrekte Position erreicht ist, wird die On-Taste betätigt und das Ausgangssignal steht für die weitere Verarbeitung durch einen Frequenzzähler zur Verfügung. Eine Kontroll-LED signalisiert die Funktionsbereitschaft.

Die Ausgangsleitung für den Anschluß des Frequenzzählers besitzt zwei Bananenstecker. Über einen entsprechenden Adapter kann im Bedarfsfall ein Übergang auf BNC-Norm geschaffen werden. Nachfolgend noch einige wichtige Hinweise für eine zuverlässige Drehzahlbestimmung an verschiedenen rotierenden Teilen:

Eine reflektierende Welle oder Scheibe (z. B. blankes Metall) muß zur Drehzahlbestimmung bestimmte Bereiche aufweisen, an denen die Reflexion „gestört“ ist. Weist eine Welle solche Bereiche selbst

nicht auf, so läßt sich dies leicht durch Bekleben mit einem Stückchen schwarzem Klebeband oder ähnlichem erreichen. Im einfachsten Fall reicht eine kleine Markierung, die mit einem schwarzen Faserstift aufgebracht ist, bereits aus.

Ist der rotierende Gegenstand hingegen schwarz, so sind reflektierende Bereiche oder Marken aufzubringen. Versuche mit silbernen Disketten-Schreibschutz-Aufklebern zeigten beste Ergebnisse. In den meisten Fällen reichen jedoch einfache weiße, handelsübliche Klebeetiketten aus.

Aber nicht nur Messungen an rotierenden Vollgegenständen können mit dieser Schaltung durchgeführt werden, sondern auch im Modellbau leistet dieses kleine Hilfsgerät nützliche Dienste.

Der Reflexionsunterschied zwischen Propeller und Umgebung oder Propeller und Flugzeugrumpf reicht in der Regel für eine exakte Drehzahlbestimmung aus.

Die nachfolgend aufgeführte Formel zeigt den Zusammenhang zwischen Anzahl der aufgebrachten oder vorhandenen Marken des vom Zähler angezeigten Meßwertes und der Drehzahl in Umdrehungen pro Minute:

$$U/\text{min} = \frac{f \cdot 60}{n}$$

darin sind:

n = Anzahl der Marken

f = angezeigte Frequenz in Hz.

Wie aus der Formel ersichtlich, steigt die vom Frequenzzähler angezeigte Frequenz,

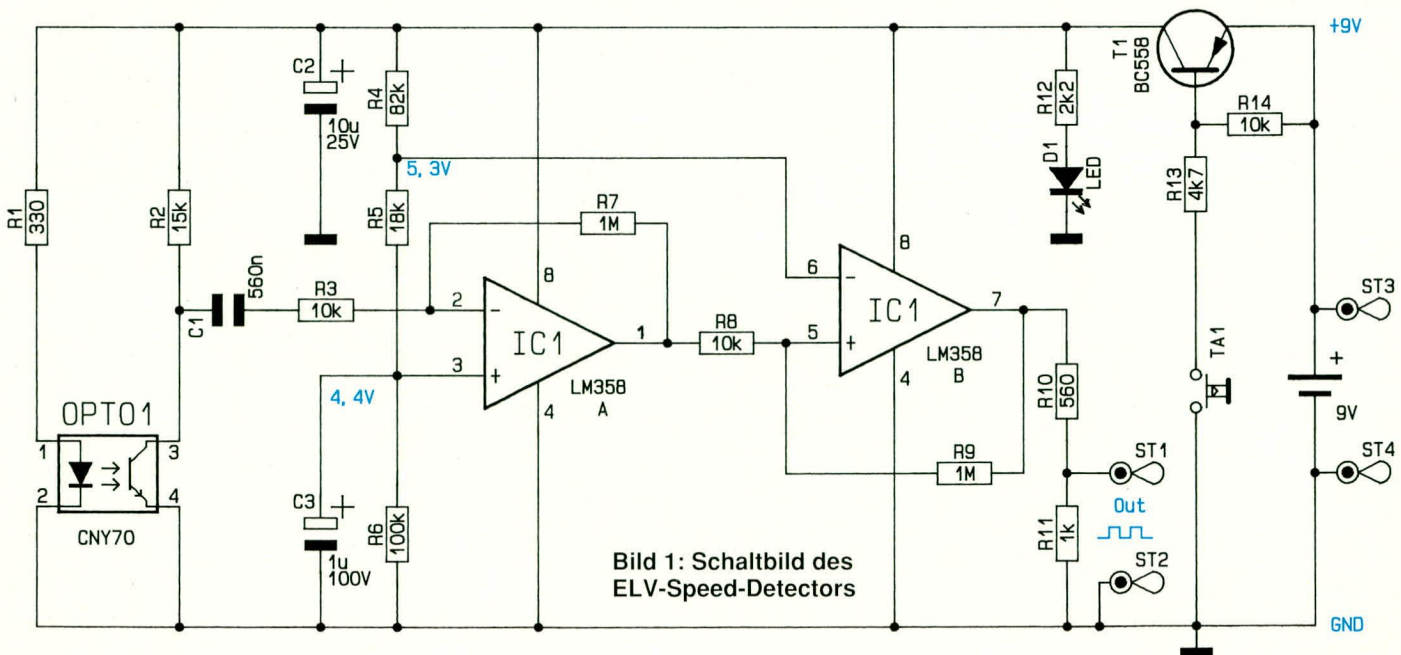


Bild 1: Schaltbild des ELV-Speed-Detectors

wenn die Anzahl der Marken erhöht wird. Sind also sehr genaue Bestimmungen niedriger Drehzahlen erwünscht und steht kein entsprechend genauer Frequenzzähler zur Verfügung (hohe Auflösung im unteren Frequenzbereich), so kann durch Anbrin-

nung an dem invertierenden Eingang (Pin 6) vorgegeben. Durch den Abgriff der Spannung zwischen den Widerständen R 4 und R 5 liegt der Arbeitspunkt dieser zweiten Stufe um ca. 0,8 V höher als der Arbeitspunkt der ersten Stufe. Hierdurch

wird das Ausgangssignal des IC 1 B auf ca. 5 V (TTL-Pegel) heruntergeteilt und über die an den Lötstützpunkten ST 1 und ST 2 angeschlossene Leitung einem Zähler zur weiteren Auswertung zugeführt.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt aus einer 9 V-Blockbatterie. Angeschlossen ist diese an den Lötstützpunkten ST 3 und ST 4.

Bei Betätigung der Taste TA 1 wird die Batteriespannung über den mit T 1 und R 13, R 14 aufgebauten Transistorschalter durchgeschaltet. Die Anzeige des Aktiv-Zustandes erfolgt durch die Leuchtdiode D 1. R 12 nimmt eine Strombegrenzung auf rund 3 mA vor.

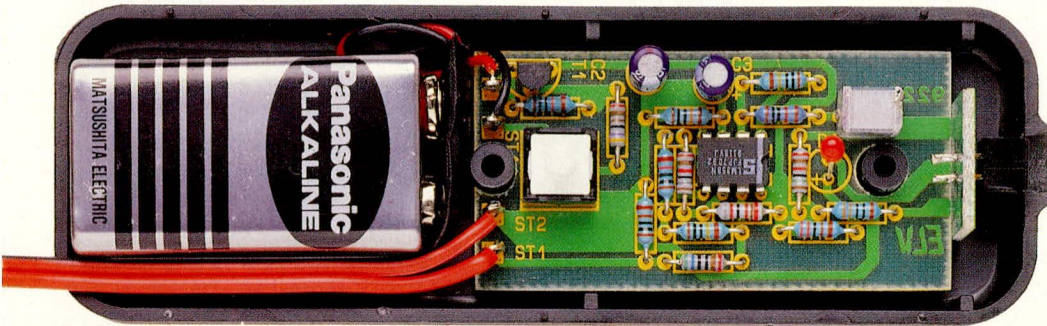
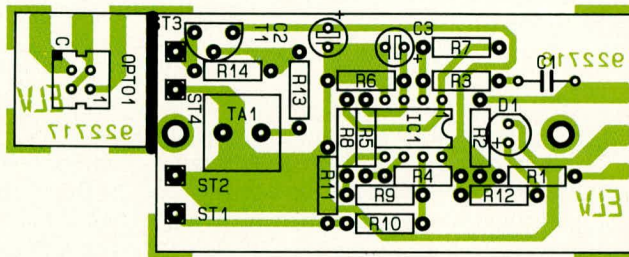


Bild 1: oben: Fertig bestückte Leiterplatte des ELV-Speed-Detectors, eingebaut in die Gehäuseunterhalbschale des Tastkopfgehäuses.
Bild 2: rechts: Bestückungspläne der Basis- und Sensorplatine des ELV-Speed-Detectors.



gen mehrerer Marken die Genauigkeit der Messung und die Auflösung erhöht werden.

Nach diesen ausführlichen Vorbetrachtungen wenden wir uns nun im folgenden der Beschreibung der eigentlichen Schaltung zu.

Zur Schaltung

Abbildung 1 zeigt die Schaltung des ELV-Speed-Detectors. Ein wesentlicher Bestandteil ist der eingangs schon erwähnte Opto-Reflexkoppler OPTO 1. Über den Widerstand R 1 wird der Strom durch die Sendediode auf ca. 20 mA begrenzt, wodurch ein optimaler Kompromiß zwischen Stromaufnahme und Ansprechempfindlichkeit der Schaltung gewährleistet ist. Das Kollektorsignal des zwischen Pin 3 und Pin 4 liegenden Foto-Transistors wird über den Kondensator C 1 gleichspannungsentkoppelt auf den mit IC 1 A und Zusatzbeschaltung aufgebauten Verstärker geleitet.

Die Verstärkung dieser Stufe wird durch die Widerstände R 3 und R 7 mit 40 dB ($V = 100$) vorgegeben und der Gleichspannungsarbeitspunkt durch den Widerstandsteiler R 4 bis R 6 auf $U_{B/2}$ eingestellt.

Das an Pin 1 anstehende Ausgangssignal gelangt über den Widerstand R 8 auf die zweite Operationsverstärkerstufe. Durch den Widerstand R 9 im Mitkoppelzweig in Verbindung mit R 8 arbeitet diese Stufe als Komparator. Der Gleichspannungsarbeitspunkt wird durch die Span-

wird verhindert, daß eventuell einfallende Störsignale zu undefinierbaren Meßergebnissen führen.

Durch den Widerstandsteiler R 10, R 11

Stückliste: Speed-Detector

Widerstände

330Ω	.....	R 1
560Ω	.....	R 10
1kΩ	.....	R 11
2,2kΩ	.....	R 12
4,7kΩ	.....	R 13
10kΩ	.....	R 3, R 8, R 14
15kΩ	.....	R 2
18kΩ	.....	R 5
82kΩ	.....	R 4
100kΩ	.....	R 6
1MΩ	.....	R 7, R 9

Kondensatoren

560nF	.....	C 1
1µF/25V	.....	C 3
10µF/25V	.....	C 2

Halbleiter

LM358	.....	IC 1
CNY70	.....	OPTO 1
BC558	.....	T 1
LED, 3mm, rot	.....	D 1

Sonstiges

Taster, schwarz, Höhe 20mm	.....	TA 1
4 Lötstifte mit Lötöse	.....	ST 1-ST 4
1 Batterieclip für 9V Blockbatterie		
1 Bananenstecker, rot		
1 Bananenstecker, schwarz		
50 cm flexible Leitung, 0,5mm ² , rot		
50 cm flexible Leitung, 0,5mm ² , schwarz		

mit den Bestückungsplänen und den Platinenfotos (siehe auch Abbildung 2 und Abbildung 3).

Die Leuchtdiode D 1 wird mit einem Abstand zwischen Diodenkörper und Leiterplattenoberseite von 12 mm eingebaut. Die zuvor mit dem Optokoppler bestückte ca. 18 mm x 18 mm große Zusatzplatine wird auf der Kopfseite der Hauptplatine angelötet. Auf der Lötseite der Platine sollte sich ein Überstand von ca. 3 mm ergeben, wobei die beiden Platinen senkrecht zueinander angeordnet sind.

Nachdem die Platinen soweit bestückt und miteinander verlötet sind, folgt die Endmontage. Für den Einbau in das handliche Tastkopfgehäuse ist an der Rückseite eine Aussparung für die Zadrige Ausgangsleitung einzubringen. Hierfür ist eine Rund- oder Schlüsselfeile gut geeignet. Alle übrigen Gehäusebohrungen sowie der Aufdruck sind bereits werkseitig vorhanden.

Nun kann die Leiterplatte in die untere Gehäusehalbschale eingelegt werden. Die genaue Position wird durch die Leiterplattenbohrungen sowie durch die Trägerplatine des Opto-Reflexkopplers vorgegeben. Hierdurch ist gewährleistet, daß sich der Opto-Reflexkoppler mittig hinter der vorderen Gehäuseöffnung befindet.

Als dann wird das Gehäuseoberteil aufgesetzt und mit 2 Knippingschrauben verschraubt.

Nachdem die Ausgangsleitung mit 2 Bananensteckern versehen wurde, steht dem Einsatz dieses nützlichen Gerätes nichts mehr im Wege. **ELV**