



Berührungsloser Digital-Drehzahlmesser

Sowohl die Ermittlung von Propellerdrehzahlen durch Unterbrechung einer Lichtquelle als auch die Erfassung von Wellendrehzahlen mittels eines Reflexionsstreifens ist mit diesem neuen Drehzahlmesser berührungslos möglich.

Als Besonderheit besitzt der Drehzahlmesser noch eine Infrarot-Lichtquelle, die bei Bedarf zuschaltbar ist.

Durch Mikroprozessorsteuerung bietet das Gerät einen hohen Bedienungskomfort, einschließlich der Möglichkeit zur Voreinstellung und Berücksichtigung der Anzahl der Rotorblätter.

Allgemeines

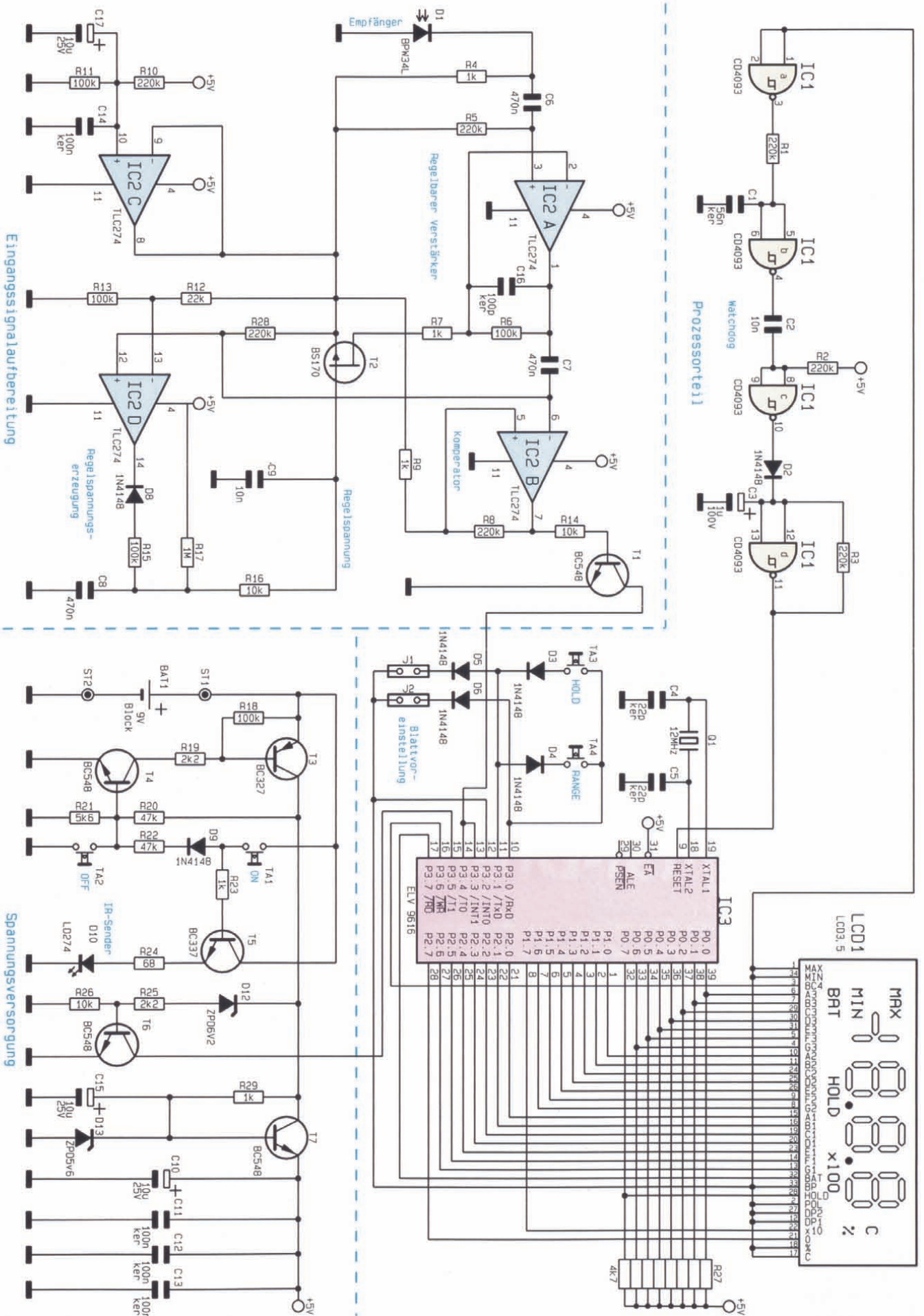
Besonders geeignet für den Einsatz in der Modellfliegerei, bietet dieser innovative Digital-Drehzahlmesser darüber hinaus vielseitige Einsatzmöglichkeiten, da die Messungen sowohl im Durchlicht- als auch im Reflexionsverfahren vorgenommen

werden können. Durch die per Tastendruck zuschaltbare IR-Lichtquelle sind Messungen unabhängig von der Umgebungshelligkeit möglich, so daß selbst Drehzahlmessungen von rotierenden Wellen an schwer zugänglichen Stellen durchführbar sind.

Einfach durch die Registrierung von Lichtintensitätsschwankungen, die ein ro-

tierender Propeller verursacht, mißt dieser prozessorgesteuerte Drehzahlmesser berührungslos. Dabei ist es egal, wieviele Blätter der Propeller besitzt, da dank des integrierten Mikrocontrollers nach Vorgabe der Blattzahl eine automatische Umrechnung der Intensitätsschwankungen in Drehzahlen erfolgt.

Zur kontaktlosen Messung an rotieren-



Schaltbild des berührungslosen Digital-Drehzahlmessers

Technische Daten

Versorgung: 9V-Blockbatterie
Stromaufnahme: 20mA
mit IR Beleuchtung 120 mA
Anzahl Rotorblätter: 1 bis 9
Voreinstellbar: 1 bis 4
maximale Drehzahl:
Wellen: 200.000 U/min
2 Blatt: 100.000 U/min
3 Blatt: 70.000 U/min
4 Blatt: 50.000 U/min
5 Blatt: 40.000 U/min
6 Blatt: 35.000 U/min
7 Blatt: 30.000 U/min
8 Blatt: 25.000 U/min
9 Blatt: 20.000 U/min

Sonstiges:

- Haltefunktion der Anzeige
- Low-Bat-Anzeige

den Wellen muß lediglich ein Reflexionsaufkleber (z. B. selbstklebende Alufolie) auf die Welle aufgebracht werden. Die Photodiode registriert nun die bei jeder Umdrehung entstehende Lichtreflexion.

Besonders vorteilhaft ist hierbei die bereits eingangs erwähnte zuschaltbare IR-Lichtquelle, die stirnseitig unmittelbar neben der Photodiode im Drehzahlmesser integriert ist. So sind auch in dunklen Bereichen ohne zusätzliche Hilfsmittel Drehzahlmessungen möglich, wie z. B. die Feststellung der Motordrehzahl an der Schwung- oder Riemenscheibe.

Ein weiterer Vorteil des hier vorgestellten Digital-Drehzahlmessers liegt in der schnellen Meß-

folgefrequenz. Innerhalb von 0,25 Sekunden ist die Messung mit voller Genauigkeit abgeschlossen, sofern in dieser Zeit mindestens 2 Intensitätspulse vorhanden waren.

Bedienung

Die Bedienung des Gerätes ist denkbar einfach. Durch einen Druck auf die Taste „ON“ wird der Drehzahlmesser eingeschaltet und bleibt solange aktiv, bis er durch einen Druck auf die Taste „OFF“ wieder ausgeschaltet wird.

Als weitere Funktion aktiviert die Taste „ON“ die IR-LED als zusätzliche Beleuchtung bei Reflexionsmessungen, solange die Taste gedrückt bleibt.

Nach dem Einschalten wird automatisch die mit den Lötbrücken J 1 und J 2 vorgegebene Propellerblattzahl eingestellt (siehe

he Tabelle 1) und für 1 Sekunde angezeigt. Mit der Taste „Range“ ist eine Veränderung im Bereich von 1 bis 9 Blättern möglich. Beim ersten Tastendruck wird die bisherige Einstellung angezeigt, während jede weitere Betätigung die Blattzahl um „1“ erhöht, um bei Überschreiten des Wertes „9“ erneut bei „1“ zu beginnen. Wird die Taste für eine Sekunde nicht betätigt, übernimmt das Gerät die neue Blattzahl und zeigt auf dem Display wieder die gemessene Drehzahl an.

Tabelle 1

J1	J2	
offen	offen	1 Blatt
Brücke	offen	2 Blatt
offen	Brücke	3 Blatt
Brücke	Brücke	4 Blatt

Ein Druck auf die Taste „Hold“ speichert den Anzeigenwert bis zur erneuten Betätigung dieser Taste. Während der Speicherzeit erscheint auf dem Display zusätzlich der Text „HOLD“.

Sinkt die Batteriespannung unter ca. 7 V, wird dies durch den Text „BAT“ im Display angezeigt. Vor weiteren Messungen ist eine neue Batterie einzusetzen.

Schaltung

Das Herz des Gerätes bildet der integrierte Mikrocontroller IC 3. Er übernimmt sowohl die Messung und Berechnung der Drehzahl, in Abhängigkeit von der einge-

stellten Blattzahl, als auch die Verwaltung der Tasten sowie die Ansteuerung des LC-Displays.

stellten Blattzahl, als auch die Verwaltung der Tasten sowie die Ansteuerung des LC-Displays.

Die gesamte Schaltung besteht prinzipiell aus 3 getrennten Bereichen, und zwar:

- Der Spannungsversorgung, die die Stabilisierung der 9V-Batterie auf die benötigte 5V-Betriebsspannung vornimmt.
- Der Eingangssignalaufbereitung, die die einfallenden Lichtimpulse in für den Prozessor verständliche Digitalsignale umwandelt.
- Dem Prozessor, der die ankommenden Informationen verarbeitet und auf dem Display anzeigt.

Wir beginnen die Schaltungsbeschreibung mit der Erläuterung der Spannungsversorgung. Im ausgeschalteten Zustand ist der Transistor T 3 über den Widerstand R 18 gesperrt. Durch Betätigung des Tasters TA 1 fließt ein geringer Strom über

D 9 und R 22 in die Basis des Transistors T 4. Dadurch wird dieser leitend und schaltet wiederum den Transistor T 3 durch. Die Schaltung wird nun mit Strom versorgt. Über den Widerstand R 20 wird T 4 weiterhin im leitenden Zustand gehalten und das Gerät bleibt eingeschaltet. Durch einen Druck auf die Taste TA 2 sperrt der Transistor T 4 und damit auch T 3 - das Gerät ist wieder ausgeschaltet.

Als Zusatzfunktion steuert die Taste TA 1, solange sie gedrückt bleibt, den Transistor T 5 durch, womit die IR-LED mit Strom versorgt wird und zur zusätzlichen Beleuchtung bei Messungen im Reflexionsverfahren dient.

Der Transistor T 7 mit Zusatzbeschaltung nimmt eine Stabilisierung der 9V-Batteriespannung auf die 5V-Versorgungsspannung der ICs vor. Die Unterschreitung einer Mindest-Batteriespannung wird mittels D 12, R 25, R 26 und T 6 erkannt und dem Prozessor mitgeteilt, woraufhin dieser die „BAT“-Anzeige auf dem LC-Display aktiviert.

Im zweiten Teil der Schaltung werden die durch den Lichteinfall von der Photodiode D 1 erzeugten Spannungsschwankungen über den zur Gleichspannungsentkopplung dienenden Kondensator C 6 auf den regelbaren Verstärker IC 2 A mit Zusatzbeschaltung geleitet. C 6 dient dabei zur Anpassung an verschiedene Umgebungshelligkeiten, die einen Gleichspannungsoffset an der Photodiode zur Folge haben.

Das Ausgangssignal des Verstärkers gelangt über C 7 einerseits an den Kompara-

tor IC 2 B, welcher aus den kleinen Spannungsschwankungen digitale Signale für den Prozessor formt, und andererseits die

mit IC 2 D aufgebaute Regelspannungserzeugung. Mit dieser Regelspannung wird die Verstärkung des regelbaren Verstärkers so eingestellt, daß die Signalamplitude am Eingang des Komparators (Pin 6 von IC 2) immer gleich ist. Dadurch werden kleine überlagerte Signalstörungen, z. B. Einstreuungen von Leuchten, wirksam eliminiert.

IC 2 C stellt eine Bezugsspannung zur Verfügung, da keine negative Versorgungsspannung für die OPs vorhanden ist.

Die Ausgangssignale des Komparators IC 2 B gelangen über den Transistor T 1 auf den Prozessor, der die Frequenz der ankommenden Lichtimpulse mißt und daraus in Verbindung mit der eingegebenen Propellerblattzahl die Drehzahl errechnet und auf dem Display anzeigt. Da die Messung der Frequenz mit einem Prozessor erfolgt, werden nur 250 ms und mindestens

**Stückliste:
Berührungsloser Digital-
Drehzahlmesser**

Widerstände:

68Ω	R24
1kΩ	R4, R7, R9, R23, R29
2,2kΩ	R19, R25
5,6kΩ	R21
10kΩ	R14, R16, R26
22kΩ	R12
47kΩ	R20, R22
100kΩ	R6, R11, R13, R15, R18
220kΩ	R1-R3, R5, R8, R10, R28
1MΩ	R17
4,7kΩ, Array	R27

Kondensatoren:

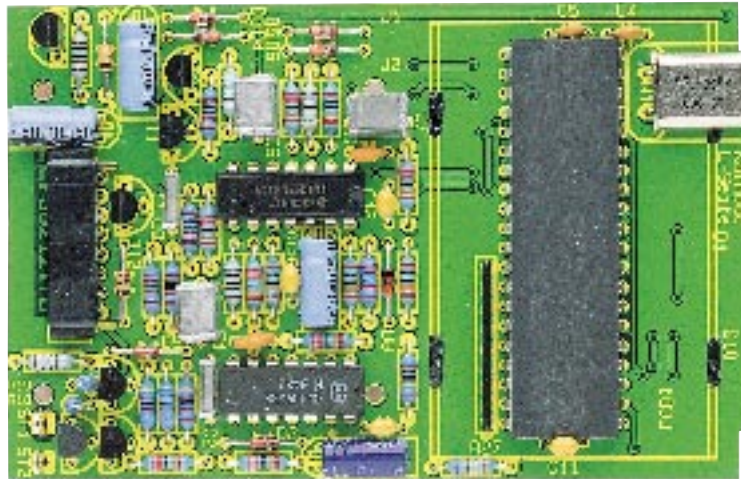
22pF/ker	C4, C5
100pF/ker	C16
10nF	C2, C9
56nF/ker	C1
100nF/ker	C11-C14
470nF	C6-C8
1µF/100V	C3
10µF/25V	C10, C15, C17

Halbleiter:

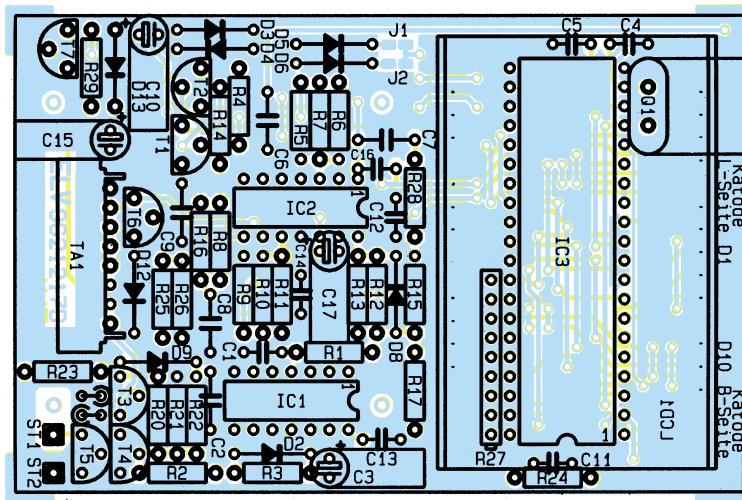
CD4093	IC1
TLC274	IC2
ELV9616	IC3
BC548	T1, T4, T6, T7
BS170	T2
BC327	T3
BC337	T5
BPW34L	D1
1N4148	D2-D6, D8, D9
LD274	D10
ZPD6,2V	D12
ZPD5,6V	D13

Sonstiges:

Quarz, 12 MHz	Q1
Folientastatur	TA1-TA4
LC-Display, 3,5stellig, komplett	LCD1
1 Batterieclip	
2 Lötstifte mit Öse	
1 Profi-Handgehäuse P100	



Ansicht der fertig bestückten Leiterplatte



Bestückungsplan des berührungslosen Digital-Drehzahlmessers

2 Lichtimpulse für eine exakte Bestimmung der Drehzahl benötigt.

Nachbau

In gewohnter Weise beginnen wir die Bestückung der Platine am zweckmäßigsten anhand der Stückliste und des Bestückungsplanes mit dem Einsetzen der Widerstände und Dioden, wobei bei letzteren auf korrekte Polung zu achten ist. Nachdem die Bauteile eingesetzt, verlötet und die

überstehenden Drahtenden gekürzt sind, können die Transistoren, Kondensatoren und Elkos positioniert und eingelötet werden, wobei auch bei den Elkos die richtige Polarität zu beachten ist. Es folgen nun der Quarz, welcher liegend einzubauen ist, der 9V-Batterie-Anschluß-Clip sowie die Buchsenleiste und die ICs in der korrekten Einbaulage.

Nachdem die Platine auf eventuelle Bestückungsfehler und mögliche Lötzinnbrücken untersucht worden ist, kann die LCD-Anzeige so in den zugehörigen Rahmen gelegt werden, daß sich die seitliche Einfüllöffnung der Anzeige rechts (kleiner Klecks Versiegelungsmasse) und die Anzeigenvorderseite unten befinden.

Nun sind die Leitgummistreifen stehend am oberen und unteren Rand der Anzeige einzulegen und die Platine mit der Lötseite voran so auf den Rahmen aufzusetzen, daß die Befestigungslaschen des Rahmens durch die zugehörigen Fräsungen der Platine ragen. Diese Laschen sind nun mit dem Lötkolben ein wenig zu verschmelzen, so daß sich der Rahmen nicht mehr

von der Platine lösen kann.

Jetzt können die IR-LED und die Photodiode in die kleine Gehäuseabdeckung eingesetzt und die Platine zwischen den Anschlußbeinchen der LED und der Photodiode geschoben und an diese angelötet werden. (Die Katode der Photodiode ist mit einem Punkt markiert.)

Es folgt die Vorbereitung des Gehäuses. Dazu wird die durchsichtige Plexiglasabdeckung mit leichtem seitlichem Druck von innen her in das Gehäusevorderteil eingesetzt. Anschließend ist die selbstklebende Folientastatur, nachdem die Anschlußleitung durch die Gehäuseöffnung gesteckt wurde, auf der Vorderseite des Gehäuses aufzukleben.

Nun ist die Platine einzusetzen, mit den 4 kleinen Schrauben zu befestigen und die Anschlußleitung der Folientastatur in die Buchsenleiste einzuschieben. Das zweite Gehäuseteil kann aufgesetzt und verschraubt werden. Nachdem eine 9V-Blockbatterie eingesetzt und das Batteriefach geschlossen wurde, ist der Drehzahlmesser einsatzbereit. **ELV**