

ELV micro-line

Digitaler Luftdruckmesser/Barometer



Originalgröße 131 x 50 x 68 mm

Hohe Genauigkeit und Langzeitkonstanz sowie geringe Temperaturempfindlichkeit zeichnen dieses elektronische Barometer mit 4stelliger digitaler LED-Anzeige aus. Nachbau und Abgleich sind ohne besondere Hilfsmittel einfach durchführbar.

Allgemeines

Anders als bei der Raumtemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit kann man auf den Luftdruck keinen Einfluß nehmen. Trotzdem liefert ein Luftdruckmesser oder auch Barometer wertvolle Hinweise auf die allgemeine Wetterlage sowie auf die weitere Entwicklung des Wetters.

Durch die hohe Auflösung von 1 mbar in Verbindung mit der Präzision des Meßwertaufnehmers und des Meßverstärkers, ist eine sehr exakte Messung des Luftdruckes und den daraus resultierenden weiteren Informationen möglich.

Hoher Luftdruck signalisiert im Sommer schönes Wetter, während im Winter Frost angesagt ist.

Bei niedrigem Luftdruck wird das Wetter im Sommer schlechter, während es im Winter bei etwas steigenden Temperaturen milder wird.

Der mittlere Luftdruck liegt in Deutschland ungefähr bei 1012 mbar.

Zur Schaltung

Das Herzstück des digitalen Luftdruckmessers besteht aus dem Drucksensor des Typs KPY 10 der Firma Siemens. Es handelt sich hierbei um ein Bauelement, in dessen Gehäuse sich eine Miniatur-Meßbrücke befindet, die mit Dehnungsmeßstreifen aufge-

baut ist. Über ein Röhrchen kann die Außenluft eintreten.

Die an den Anschlußbeinchen 3 und 7 der Meßbrücke auftretende Spannung, ist dem Luftdruck direkt proportional.

Bei der Weiterverarbeitung gilt es nun, zwei wesentliche Punkte zu beachten.

Zum einen ist die Spannung, die der Drucksensor abgibt, außerordentlich gering (es werden nur wenige $\mu\text{V}/\text{mbar}$ abgegeben), wodurch besondere Qualitätsanforderungen an die nachgeschaltete Auswertung gestellt werden.

Zum anderen ist der Drucksensor verhältnismäßig temperaturabhängig. Es ist daher unbedingt erforderlich, eine exakt dimensionierte Temperaturkompensation einzubauen, damit nicht bei Temperaturänderungen die Anzeige schwankt und so eine Druckänderung vortäuscht, die in Wirklichkeit gar nicht existiert.

Die Temperaturkompensation wird direkt am Drucksensor vorgenommen. Parallel zum Drucksensor liegt eine Reihenschaltung, bestehend aus den beiden Temperatursensoren TS 1 und TS 2, dem Widerstand R 2 sowie dem Spindeltrimmer R 3. Die Temperatursensoren sind so angeordnet, daß sie sich direkt links und rechts neben dem Drucksensor auf der Platine befinden und die Sensorköpfe das Metallgehäuse des Drucksensors berühren. Durch Hinzufü-

gen von etwas Wärmeleitpaste kann der wichtige thermische Kontakt noch verbessert werden.

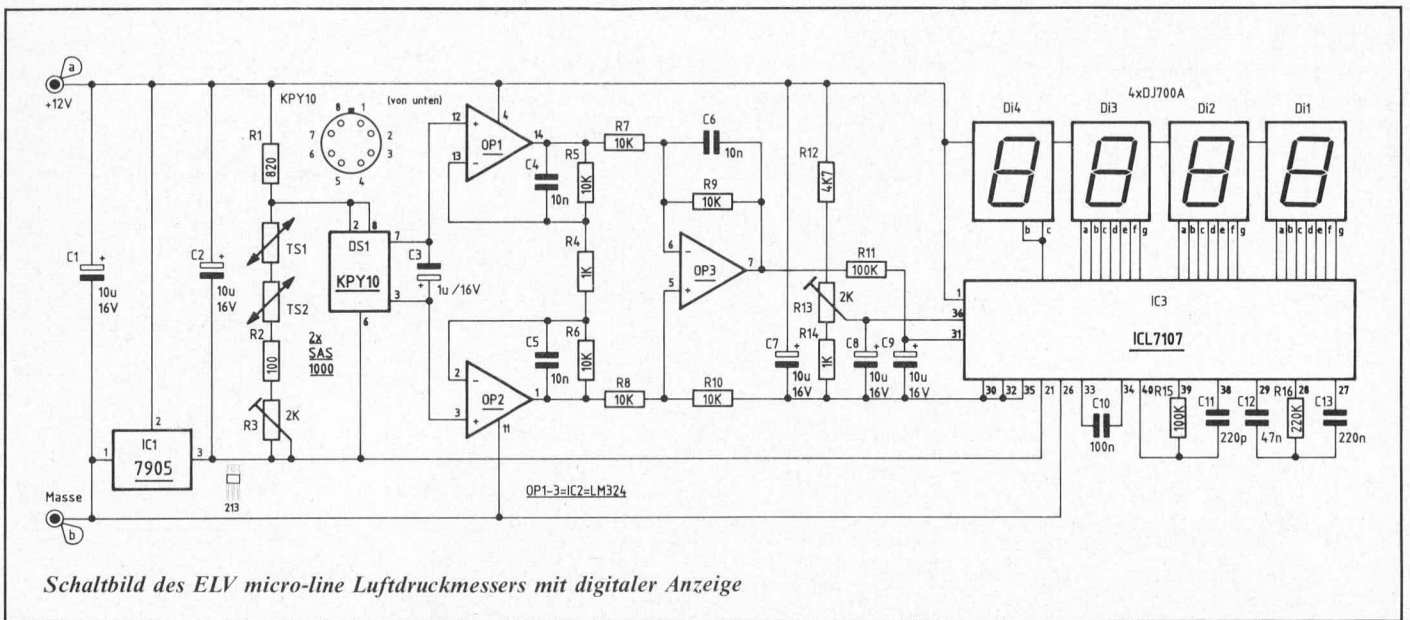
Mit dem Spindeltrimmer R 3 wird später die Temperaturkompensation optimiert. Eine detaillierte Beschreibung erfolgt unter dem Kapitel „Kalibrierung“.

Die Weiterverarbeitung der an den Anschlußbeinchen 3 und 7 anliegenden Spannung der Meßbrücke des Drucksensors, erfolgt über drei als Differenzverstärker geschaltete Operationsverstärker (OP 1 bis OP 3). Die Verstärkung ist durch das Verhältnis der beiden Widerstände R 5, R 6 zum Widerstand R 4 festgelegt und beträgt im hier vorliegenden Falle 20.

Der Bezugspunkt des Ausgangs des Differenzverstärkers wird durch den Fußpunkt von R 10 festgelegt und ist mit dem nicht invertierenden (+) Eingang des Analog-/Digital-Wandlerbausteines IC 3 des Typs ICL 7107 verbunden.

Der invertierende (-) Eingang liegt über der R/C-Kombination R 11/C 9 am Ausgang (Pin 7) des OP 3, der gleichzeitig den Ausgang des Differenzverstärkers darstellt (OP 1 bis OP 3 mit Zusatzbeschaltung).

Eine Nullpunkteinstellung ist nicht erforderlich, da es sich bei dem Drucksensor des Typs KPY 10 um einen Absolutdrucksensor handelt.



Schaltbild des ELV micro-line Luftdruckmessers mit digitaler Anzeige

Die Kalibrierung des Skalenfaktors erfolgt mit dem zur Referenzspannungseinstellung dienenden Spindeltrimmer R 13.

Auf die weitere Beschreibung des Analog-/Digital-Wandlers des Typs ICL 7107 soll an dieser Stelle verzichtet werden, da dieses Bauteil schon häufig von uns eingesetzt und beschrieben wurde. Wichtig ist in diesem Zusammenhang nur, zu wissen, daß eine an den Anschlußbeinchen 30 und 31 anliegende Gleichspannung in einen digital angezeigten Wert umgewandelt wird.

Zum Nachbau

Die gesamte Schaltung findet auf einer einzigen kleinen Platine mit den Abmessungen 120 mm x 43 mm Platz.

Vor der Bestückung wird die Platine probe- weise ins Gehäuse eingebaut und ggf. geringfügig nachgearbeitet.

Anhand des Bestückungsplanes ist der Aufbau auf einfache Weise möglich. Zuerst werden die passiven, dann die aktiven Bauelemente in gewohnter Weise eingelötet.

Zu beachten ist, daß DS 1, IC 3 sowie TS 1 und TS 2 auf der Rückseite angelötet werden.

Die Stromversorgung erfolgt über eine 12 V/0,3 A-Steckernetzteil. Zu diesem Zweck ist in die Gehäuserückwand eine Klinkenbuchse einzubauen, die mit den Platinenanschlußpunkten „a“ und „b“ über zwei flexible, isolierte Leitungen zu verbinden ist.

Nachdem die im folgenden beschriebene Kalibrierung abgeschlossen wurde, kann die Platine in ein Gehäuse der Serie ELV micro-line eingebaut werden. Mit etwas Klebstoff ist sie so fest zu heften, daß sich die Anzeigen nach erfolgtem Einbau der Frontplatte direkt hinter derselben befinden, möglichst ohne größeren Abstand.

Kalibrierung

Zunächst werden die Spindeltrimmer R 13, zur Einstellung des Skalenfaktors, sowie R 3, zur Einstellung der Temperaturkompensation, ungefähr in Mittelstellung gebracht.

Bevor nun die Kalibrierung des Skalenfaktors vorgenommen wird, ist die Einstellung der Temperaturkompensation erforderlich. Mit Hilfe des Spindeltrimmers R 3 wird der Einfluß der Temperatursensoren TS 1 und TS 2 auf den Drucksensor eingestellt. Je sorgfältiger dies ausgeführt wird, desto unempfindlicher ist das Gerät gegenüber Temperaturschwankungen. Sollte der Einstellbereich von R 3 nicht ganz ausreichen, ist R 2 entsprechend zu vergrößern bzw. zu verkleinern.

Über eine 2–3 m lange, 2adrige flexible Leitung, wird die funktionstüchtige Platine mit Spannung versorgt. Zweckmäßigerweise ist die Schaltung in eine möglichst luftdicht schließende, durchsichtige Plastikhülle einzubetten, um Kondensierungs- bzw. Tauvorgänge, die sich störend auf die Funktion auswirken können, zu vermeiden.

Der angezeigte Wert ist zu notieren.

Anschließend wird das Gerät bei ständig angeschalteter Versorgungsspannung in den Kühlschrank gelegt. Nach ca. 2 bis 3 Stunden ist der Kühlschrank vorsichtig zu öffnen und die Anzeige auf dem Display abzulesen. Nachdem dieser Wert notiert wurde, kann das Gerät aus dem Kühlschrank genommen und wieder der normalen Raumtemperatur ausgesetzt werden. Nach weiteren 2 bis 3 Stunden müßte sich die Anzeige wieder auf den ursprünglichen Wert eingestellt haben, wobei diese Zeitspanne u. U. auch kürzer sein kann. Abweichungen von einigen wenigen Digit sollten zulässig sein.

Wurde auf der Anzeige, als sich das Gerät im Kühlschrank befand, ein größerer Wert abgelesen, bedeutet dies, daß der Einfluß der Temperatursensoren noch zu gering ist und der Spindeltrimmer R 3 auf einen kleineren Wert eingestellt werden muß. Hierzu ist R 3 im Uhrzeigersinn zu drehen, und zwar so, daß sich die Anzeige um etwa den halben Betrag des Differenzwertes in Richtung kleinerer Werte ändert. Betrug der ursprüngliche Wert z. B. 1030 mbar und im Kühlschrank 1050 mbar, so ist R 3 so zu verstellen, daß sich die Anzeige 2 bis 3 Stunden nach Herausnahme des Gerätes aus dem Kühlschrank jetzt auf 1040 mbar befindet.

Jetzt wird ein neuer Temperaturzyklus durchfahren. Dazu ist der bei Raumtemperatur angezeigte Wert wieder zu notieren und das Gerät anschließend in den Kühlschrank zu legen. Nach ca. 2 bis 3 Stunden liest man jetzt den neuen Wert auf der Anzeige ab, der dann zu notieren ist.

Der Unterschied zum angezeigten Wert vor dem Hineinlegen in den Kühlschrank müßte jetzt geringer sein, als im ersten Temperaturzyklus. Nachdem das Gerät wiederum 2 bis 3 Stunden der normalen Raumtemperatur ausgesetzt wurde, müßte sich die Anzeige wieder, von geringen Schwankungen einmal abgesehen, auf den ursprünglichen Wert vor dem Hineinlegen in den Kühlschrank, einstellen. R 3 ist jetzt wiederum so zu verdrehen, daß sich die Anzeige ungefähr auf einem Mittelwert befindet, der sich zwischen dem Wert bei Raumtemperatur und dem Wert bei der Platzierung des Gerätes im Kühlschrank befindet.

Vorstehend beschriebene Einstellungen sind mehrfach durchzuführen, bis sich die Anzeige bei Temperaturschwankungen von Raumtemperatur und Kühlschranktemperatur möglichst wenig ändert, wobei Werte von besser als 10 Digit bei sorgfältiger Einstellung durchaus erreichbar sind.

Damit durch kondensierende Feuchtigkeit die Funktionsweise des Gerätes nicht beeinträchtigt wird, sollte bei vorstehend beschriebenem Abgleich die Schaltung lediglich aus der Klarsichtfolie genommen werden, nachdem sich das Gerät wieder der Raumtemperatur angepaßt hat.

Auf den Abgleich der Temperaturkompensation kann vollständig verzichtet werden, wenn das Gerät kontinuierlich bei wenig schwankender Raumtemperatur betrieben wird, wobei R 3 dann ungefähr in Mittelstellung zu bringen ist.

Zur Kalibrierung des Skalenfaktors ist es erforderlich, den möglichst genauen Wert des gerade herrschenden Luftdruckes zu kennen, den man regelmäßig aus dem Radio erfährt.

Mit R 13 ist dann dieser Wert auf der Anzeige des digitalen Luftdruckmessers einzustellen.

Da die Werte für den Luftdruck im allgemeinen in Meereshöhe (NN = Normalnull) angegeben werden, kann man diese Einstellung auch vornehmen, wenn der Aufstellort in einigen hundert Metern Höhe liegt.

Möchte man hingegen den Luftdruckwert angezeigt bekommen, der tatsächlich, unter Berücksichtigung der Aufstellhöhe, vorliegt, so ist folgende Korrektur der Einstellung vorzunehmen:

Der Luftdruck nimmt pro 8,33 m um 1 mbar ab. Befindet man sich z. B. in einer Höhe von 833 m, ist der Luftdruck um 100 mbar geringer als in Meereshöhe. Lautet der im Radio durchgesagte Luftdruckwert auf 1030 mbar, so ist die Anzeige mit R 13 auf 930 mbar einzustellen. Befindet man sich in einer Höhe von 500 m, so ist die Druckdifferenz zwischen Meereshöhe und 500 m entsprechend $500 : 8,33 = 60$, gemessen in mbar. Die Anzeige ist deshalb um 60 mbar niedriger als der angesagte Wert in Meereshöhe einzustellen.

Die sich hieraus ergebende geringfügige Verschiebung des Skalenfaktors ist aufgrund der geringen Luftdruckdifferenzen praktisch vernachlässigbar.

Damit ist die Kalibrierung des digitalen Luftdruckmessers bereits beendet.

Stückliste:

ELV micro-line Digitaler Luftdruckmesser

Halbleiter:

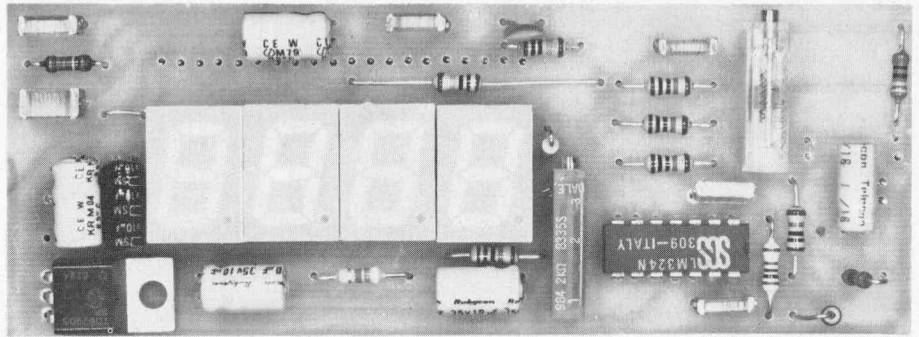
IC 1	.....	7905
IC 2	.....	LM 324
IC 3	.....	ICL 7107
DS 1	.....	KPY 10
TS 1	.....	SAS 1000
TS 2	.....	SAS 1000
Di 1 bis Di 4	.....	DJ 700 A

Kondensatoren:

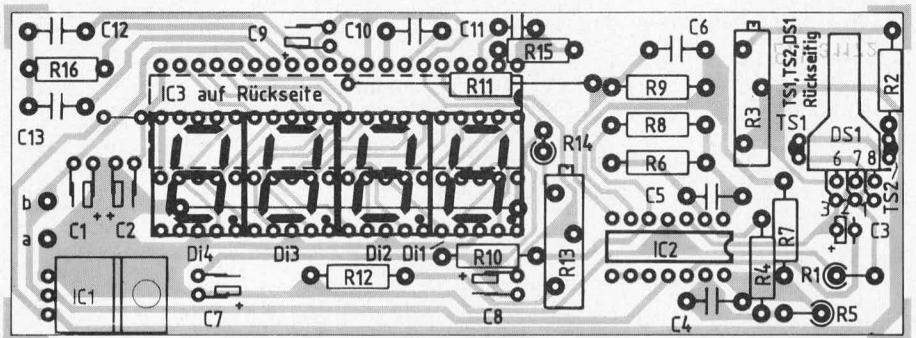
C 1, C 2	.....	10 μ F/16 V
C 3	.....	1 μ F/16 V
C 4 bis C 6	.....	10 nF
C 7 bis C 9	.....	10 μ F/16 V
C 10	.....	100 nF
C 11	.....	220 pF
C 12	.....	47 nF
C 13	.....	220 nF

Widerstände:

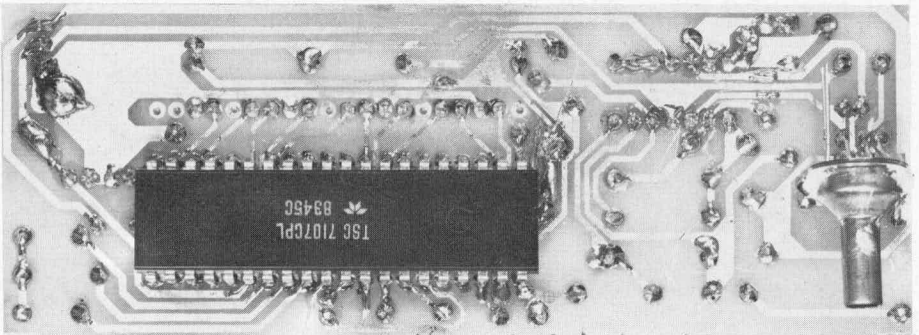
R 1	.....	820
R 2	.....	100 Ω
R 3	.....	2 k, Spindeltrimmer
R 4	.....	1 k
R 5 bis R 10	.....	10 k
R 11	.....	100 k
R 12	.....	4,7 k
R 13	.....	2 k, Spindeltrimmer
R 14	.....	1 k
R 15	.....	100 k



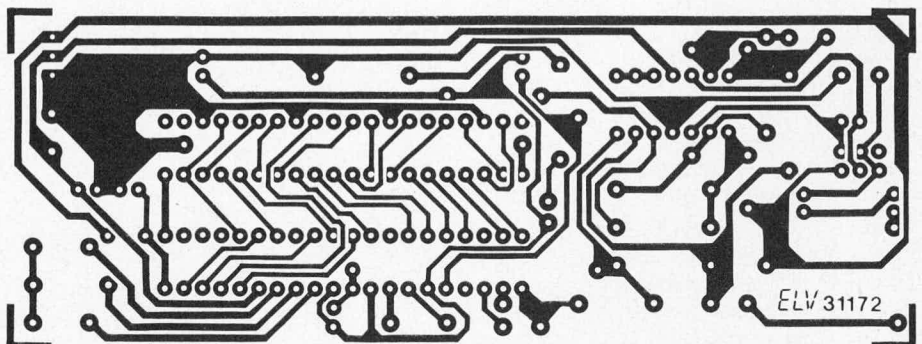
Ansicht der fertig bestückten Platine des digitalen Luftdruckmessers (Bestückungsseite)



Bestückungsseite der Platine des digitalen Luftdruckmessers



Rückansicht der fertig bestückten Platine des digitalen Luftdruckmessers (Leiterbahnseite)



Leiterbahnseite der Platine des digitalen Luftdruckmessers