

Windungsschluß- Prüfgerät WSP 1000

Zum Testen von TV-Zeilentrifos, Schaltnetzteil-Transformatoren und nahezu allen ähnlichen Induktivitäten ist dieses einfach aufzubauende Prüfgerät bestens geeignet.

Allgemeines

Mit dem hier vorgestellten Windungsschluß-Prüfgerät WSP 1000 können Sie auf einfache Weise Fehler in Zeilentrifos, Schaltnetzteilrifos und ähnlichen Induktivitäten sicher und zuverlässig analysieren. Das Gerät arbeitet nach einem ebenso einfachen wie interessanten Meßprinzip, auf das wir in diesem Artikel ebenfalls ausführlich eingehen.

Aufgrund des einfachen Schaltungsaufbaus mit wenigen Standardbauelementen ist die Realisierung leicht möglich. Das Windungsschluß-Prüfgerät wurde in erster Linie für den Fernsehservice entwickelt, da besonders Fehler in Zeilen- und Schaltnetzteiltransformatoren in vielen Fällen nur schwer zu analysieren sind. Doch auch im Bereich der übrigen Konsumerelektronik zur Untersuchung von Schaltnetzteil-Induktivitäten in Computern, Spannungswandlern und Industrieschaltungen leistet dieses handliche Prüfgerät wertvolle Unterstützung.

Bei dem eingesetzten Meßverfahren ist es es gleichgültig, ob die zu prüfenden Bauteile einen offenen oder geschlossenen Ferritkern besitzen, so daß sich ein breites Spektrum an prüfbaren Induktivitäten ergibt. Windungsschlüsse werden ebenso sicher registriert wie Übergangswiderstände in Hochspannungswicklungen.

Ohne den Einsatz von teuren Austauschbauteilen gestaltet sich die Fehlersuche nun in den meisten Fällen wesentlich schneller und effektiver.

Meßprinzip

Bevor wir uns detailliert mit der Schaltung des Windungsschluß-Prüfgerätes befassen, wollen wir zunächst das interessante Meßprinzip erläutern.

Während bisherige Windungsschluß-Prüfgeräte nach dem Prinzip des sogenannten "Abreißoszillators" arbeiten, liegt unserer Schaltung ein völlig anderes, in Abbildung 1 dargestelltes Meßverfahren zugrunde.

Die zu prüfende Induktivität wird mit einem Kondensator (C) zu einem Schwingkreis zusammengeschaltet. Dem Schwingkreis wird jetzt über die Diode (D) Energie in Form einer impulsförmigen Gleichspannung zugeführt. Nach dem Abschalten der Gleichspannung führt der so angeregte Schwingkreis, bestehend aus dem Kondensator C und der zu überprüfenden Induktivität, eine gedämpfte Schwingung aus.

Das Ausschwingverhalten des Schwingkreises richtet sich nun nach dem Zustand der Induktivität. Ist die Induktivität in Ordnung, so wird die Amplitude der gedämpften Schwingung relativ langsam abneh-

Schaltung

Die mit recht wenig Bauelementen realisierte Schaltung des WSP 1000 ist in Abbildung 2 zu sehen. IC 1 D bildet zusammen mit der externen Beschaltung einen Rechteckoszillator, der auf einer Frequenz von ca. 15 Hz arbeitet.

Das Ausgangssignal wird auf eine mit R 15, D 8 und C 7 realisierte Impulsformstufe gegeben. Die positive Flanke des Oszillatorsignals wird über die Diode D 8 direkt auf die invertierenden Eingänge des IC 1 B, C gekoppelt. R 15, C 7 bewirken, wie bereits erwähnt, eine Verzögerung der abfallenden Flanke des Oszillatorsignals.

Bei 12 V-Betriebsspannung wird der nicht invertierende Eingang des IC 1 B über die Spannungsteilerkette R 12, R 13 und R 14 mit einer Spannung von ca. 9,33 V versorgt, während die Gleichspannung am nicht invertierenden Eingang des Komparators IC 1 C mit Hilfe des Potis R 13 zwischen 2,66 V und 9,33 V veränderbar ist.

Der Ausgang des IC 1 B (Pin 7) steuert über den Widerstand R 2 den Leistungstransistor T 1 an, dessen maximaler Strom mit Hilfe der Bauelemente D 1, D 2 und R 1 auf ca. 700 mA begrenzt wurde. Diese Strombegrenzung ist besonders bei kurzgeschlossenen Meßklemmen bzw. bei einem völligen Kurzschluß der Induktivität

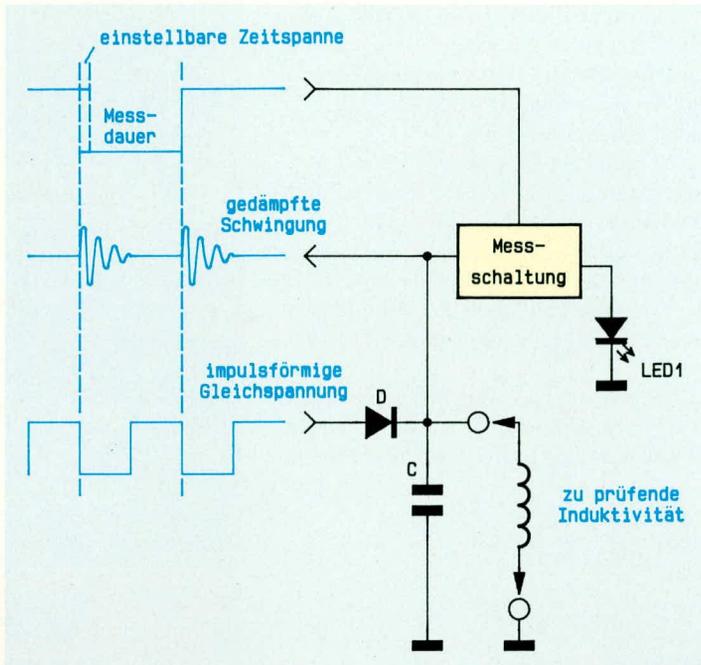


Bild1 zeigt das Meßprinzip des Windungsschluß-Prüfgerätes

men. Im Falle eines Windungsschlusses nimmt die Schwingungsamplitude sehr schnell ab, da der Schluß den Schwingkreis stark bedämpft und dem System keine weitere Energie mehr zugeführt wird.

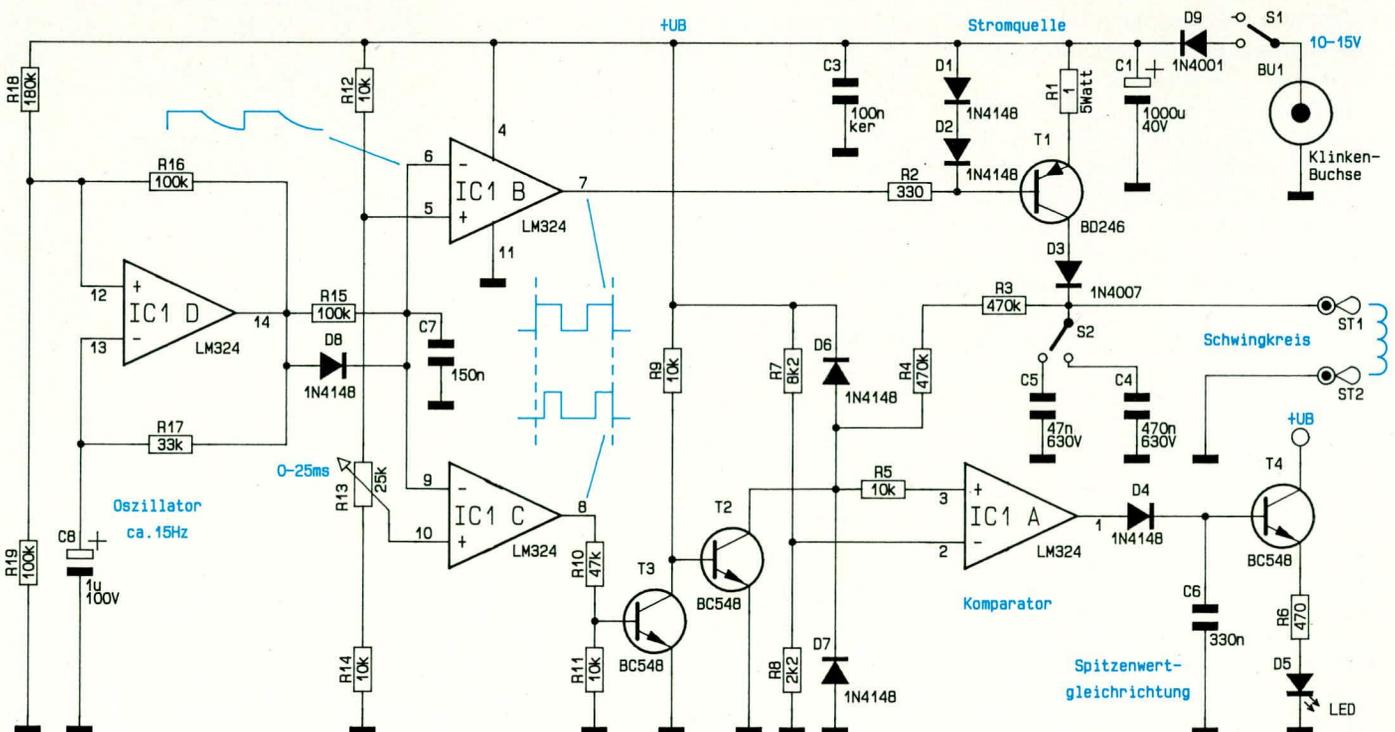
Nach Ablauf einer einstellbaren Zeitspanne wird somit nur dann eine Schwingung nachweisbar sein, wenn kein Windungsschluß vorliegt. Der entscheidende Vorteil gegenüber einer Schaltung mit aktivem Oszillator liegt nun auch darin, daß dem bedämpften System keine Energie mehr zugeführt wird. Fehldiagnosen werden dadurch weitestgehend vermieden.

Doch kommen wir nun wieder zu unserem in Abbildung 1 dargestellten Meßver-

fahren zurück. Die am Schwingkreis nach Abschalten der impulsförmigen Gleichspannung anliegende bedämpfte Schwingung wird einer Meßschaltung zugeführt, die jedoch erst nach Ablauf einer einstellbaren Zeitspanne aktiviert wird.

Ist nach Ablauf der eingestellten Zeitspanne, die zwischen 0 und 25 ms liegen kann, noch ein Schwingen mit ausreichender Amplitude nachweisbar, so wird dieses mit Hilfe der Leuchtdiode LED 1 angezeigt, die im Falle eines Windungsschlusses erloschen bleibt. Bei einer unterbrochenen Wicklung wird die Leuchtdiode, unabhängig von der Einstellung des Potis, ständig leuchten.

Bild 2: Schaltbild des Windungsschluß-Prüfgerätes

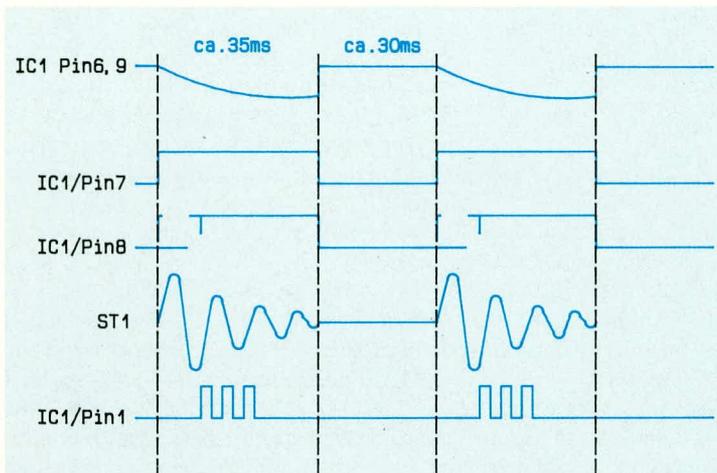


zum Schutz des Leistungstransistors erforderlich.

Die Versorgung des Schwingkreises mit Energie erfolgt über D 3, wobei die Diode gleichzeitig einen Rückfluß der Schwingkreisenergie in die Schaltung verhindert.

Zwei unterschiedliche Schwingkreis Kondensatoren (C 4, C 5) können über den Schalter S 2 selektiert werden und erlauben somit die Anpassung des Gerätes an fast alle in Betracht kommenden Induktivitäten.

Je nach angeschlossener Induktivität entstehen nach Abschalten der Gleichspannung sehr hohe Induktionsspannungen, die auch mehrere Hundert Volt betragen können,



nen, so daß bei eingeschaltetem Gerät ein Berühren der Anschlußklemmen bzw. des Prüflings unbedingt zu vermeiden ist.

Das Anlegen der Gleichspannung und der Meßschaltung an den Schwingkreis erfolgt immer wechselseitig. Für die Funktion der Schaltung ist jedoch eine definierte Tastlücke zwischen der Abschaltung der Gleichspannung und dem Anlegen der Meßschaltung erforderlich.

Durch Verändern der Spannungsdifferenz zwischen den beiden nicht invertierenden Eingängen der Komparatoren IC 1 B und IC 1 C kann die Tastlücke und damit die Pausenzeit bis zum Anschalten der Meßschaltung an den Schwingkreis im Bereich von 0 bis 25 ms eingestellt werden.

Die Meßschaltung ist ausgesprochen einfach und besteht im wesentlichen nur aus einem Komparator (IC 1A) mit nachgeschalteter Spitzenwertgleichrichtung.

Die nach Abschalten der Gleichspannung am Schwingkreis anstehende gedämpfte Schwingung wird hochohmig über die Widerstände R 3, R 4 und R 5 auf den positiven Eingang des Meß-Komparators IC 1A gekoppelt. D 6 und D 7 übernehmen in diesem Zusammenhang mit R 5 eine Schutzfunktion für den OP-Eingang und begrenzen die Meßspannung im Bereich der Betriebsspannung.

Übersteigt die Meßspannung die mit R 7 und R 8 am invertierenden Komparatoreingang eingestellte Gleichspannung, so wechselt der Ausgang (Pin 1) für diese Zeit von Low- auf High-Pegel.

Während der Transistor T 3 mit Zusatzbeschaltung lediglich eine Inverterfunktion übernimmt, gibt der Transistor T 2 die Meßschaltung definiert frei.

Zum besseren Verständnis sind in Abbildung 3 die zeitlichen Spannungsverläufe innerhalb des Gerätes noch einmal dargestellt.

Die am Ausgang des Meßkomparators (Pin 1) anstehenden Impulse laden über D 4 den Kondensator C 6 auf, wobei die

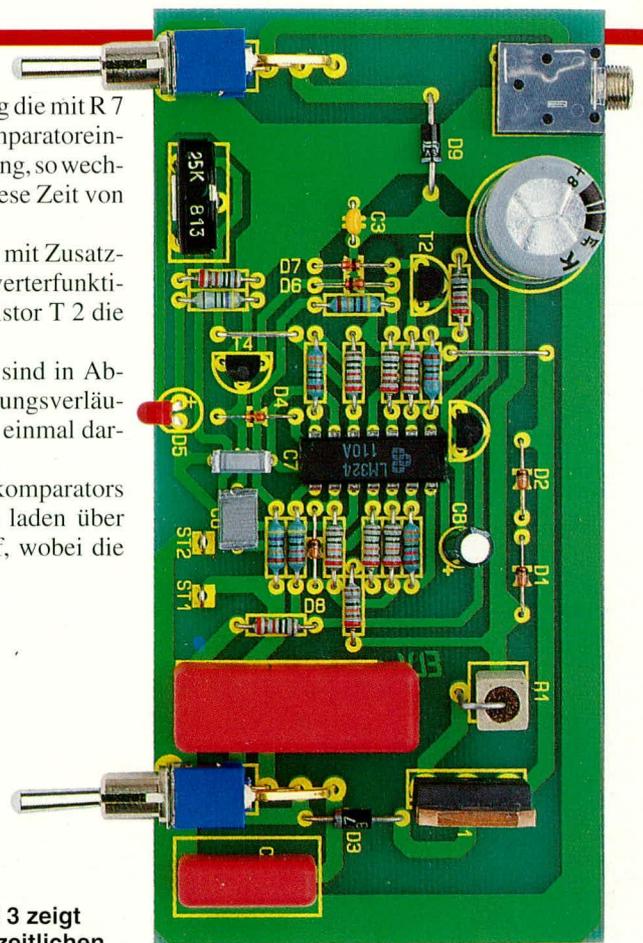


Bild 3 zeigt die zeitlichen Spannungsverläufe innerhalb des Gerätes

Fertig bestückte Leiterplatte des WSP 1000

Entladezeitkonstante in erster Näherung vom Verstärkungsfaktor des LED-Treibertransistors T 4 und von dessen Emitterwiderstand R 6 bestimmt wird ($R \approx B \times R 6$).

Über die Klinkenbuchse BU 1 wird die Schaltung mit Spannung versorgt, wobei an das extern angeschlossene Netzteil keine besonderen Anforderungen gestellt werden. Sofern ein ausreichender Strom von maximal 700 mA geliefert werden kann, reicht bereits ein einfaches Steckernetzteil.

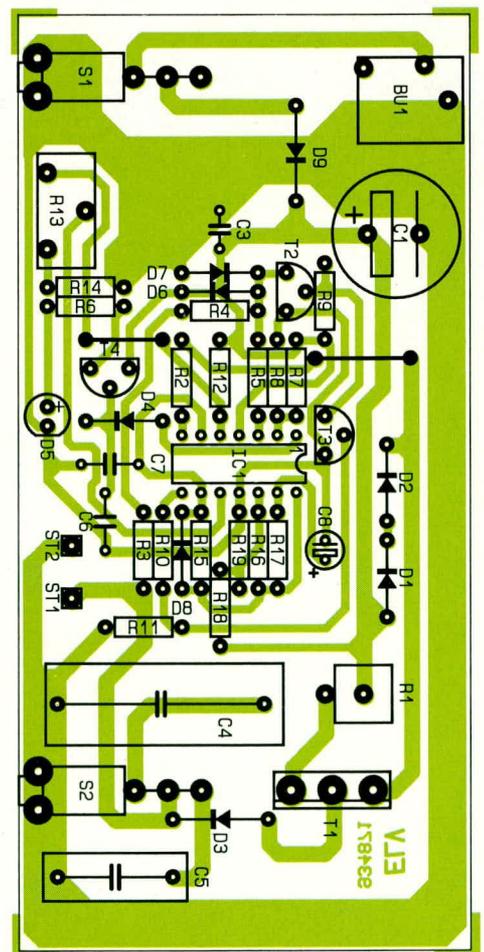
Die Spannung gelangt über den Netzschalter S 1 und die Verpolungsschutzdiode D 9 auf den Ladeelko C 1, der eine Pufferung der Betriebsspannung vornimmt. C 3 dient in diesem Zusammenhang zur Unterdrückung von Störimpulsen.

Nachbau

Der Aufbau dieser kleinen Schaltung ist recht einfach möglich und in kurzer Zeit bewerkstelligt.

Da beim Betrieb dieser Schaltung hohe Induktionsspannungen auftreten können, weisen wir darauf hin, daß Nachbau, Inbetriebnahme und Anwendung nur von Profis vorgenommen werden dürfen, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten!

Die Bauelemente, inklusive Schalter,



Bestückungsplan des WSP 1000

Stückliste: Windungsschluß-Prüfgerät WSP 1000

Widerstände:

1Ω/5W	R1
330Ω	R2
470Ω	R6
2,2kΩ	R8
8,2kΩ	R7
10kΩ	R5, R9, R11, R12, R14
33kΩ	R17
47kΩ	R10
100kΩ	R15, R16, R19
180kΩ	R18
470kΩ	R3, R4
PT15, stehend, 25kΩ	R13

Kondensatoren:

47nF	C5
100nF/ker	C3
150nF	C7
330nF	C6
470nF	C4
1μF/100V	C8
1000μF/40V	C1

Halbleiter:

LM324	IC1
BC548	T2 - T4
BD246	T1
1N4148	D1, D2, D4, D6 - D8
1N4001	D9
LED,3mm, rot	D5

Sonstiges:

2 Kippschalter, 1 x um, abgewinkelt
1 Klinkenbuchse, mono
2 Lötstifte mit Lötöse
1 Telefonbuchse, rot
1 Telefonbuchse, schwarz
1 Kunststoffsteckachse für PT15
1 Spannzangen-Drehknopf, 14mm
1 Deckel für Spannzangen-Drehknopf, grau
1 Pfeilscheibe für Spannzangen-Drehknopf, grau
1 micro-line-Gehäuse
1 Frontplatte, bedruckt und gebohrt
4 cm Silberdraht
6 cm einadrig isolierter Schaltdraht

Klinkenbuchse und Einstellpoti, finden auf einer 60 x 124 mm großen Leiterplatte Platz. Mit Ausnahme der beiden, in der Frontplatte angeordneten Anschlußbuchsen sind innerhalb des Gerätes keine Verdrehungen vorzunehmen.

Die Bestückung der Platine wird anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes auf der Leiterplatte bzw. des Bestückungsplans vorgenommen.

Zuerst werden die niedrigen Bauelemente wie Drahtbrücken, Widerstände und Dioden entsprechend den Erfordernissen abgewinkelt, durch die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte gesteckt, an der

Printseite leicht angewinkelt und nach dem Umdrehen der Platine in einem Arbeitsgang festgelötet. Die überstehenden Drahtenden sind anschließend so kurz wie möglich abzuschneiden, ohne die Lötstelle selbst zu beschädigen.

Es folgen die fünf Kondensatoren. Beim anschließenden Einsetzen der Elektrolytkondensatoren ist auf die richtige Polung zu achten.

Die drei Kleinsignaltransistoren werden so tief wie möglich eingesetzt, und der Leistungstransistor T 1 wird mit einem Abstand von 7 mm, gemessen von der Gehäuseunterseite des Bauelementes bis

zur Platinenoberfläche, eingelötet.

Der 5 W-Hochlastwiderstand R 1 wird stehend eingelötet, wobei auch hier der Körper des Bauelementes wegen der möglichen Wärmeentwicklung einige Millimeter Abstand zur Platinenoberfläche aufweisen sollte.

Im Anschluß hieran sind die beiden Kippschalter, die Klinkenbuchse und das Einstellpoti unter Zugabe von ausreichend Lötzinn einzulöten.

Die Anschlußbeinchen der Leuchtdiode D 5 werden direkt hinter dem Gehäuseaustritt abgewinkelt und mit einem Abstand von 9,5 mm (gemessen vom Anschlußbeinchenaustritt des Bauelementes bis zur Platinenoberfläche) eingelötet.

Danach sind die Platinenanschlußpunkte ST 1 und ST 2 mit einem Lötstift mit Öse zu versehen, an die anschließend je ein isolierter Schaltdraht von 3 cm Länge zu löten ist. Die freien Enden des Schaltdrahts werden danach mit Lötösen versehen und mit den zugehörigen Telefonbuchsen in die Frontplatte verschraubt.

Damit sind die Bestückungsarbeiten bereits abgeschlossen, und es kann nach sorgfältiger Überprüfung der Leiterplatte hinsichtlich kalter Lötstellen, Lötzinnspritzer und Bestückungsfehler ein erster Funktionstest erfolgen.

Ist der Test erfolgreich verlaufen, wird die Rändelmutter der 3,5 mm Klinkenbuchse entfernt und die gesamte Konstruktion in die dafür vorgesehenen unteren Gehäusenuten eines Gehäuses aus der ELV-Serie micro-line gesetzt. Nachdem zu guter Letzt noch die Frontplatte unter kräftigem Druck von einer Seite aus beginnend eingesetzt ist, kann das Gerät seinem bestimmungsgemäßen Einsatz zugeführt werden. 