



Netz-Entstörfilter NEF 97

Das Netz-Entstörfilter NEF 97 sorgt für eine wirksame Filterung der zum Teil erheblich mit Störungen verunreinigten Netzversorgungsspannung und verbessert die Betriebssicherheit empfindlicher elektronischer Geräte. Durch den kompakten Aufbau in einem praktischen Stecker-Steckdosen-Gehäuse ist das Entstörfilter schnell ohne zusätzlichen Verdrahtungsaufwand einsetzbar.

Allgemeines

Die gute Qualität der Netzversorgungsspannung ist für die einwandfreie Funktion vieler Geräte eine grundlegende Voraussetzung. Für Fehlfunktionen von Geräten sind aber meist nicht die Abweichungen der wichtigen Parameter, wie die Höhe der Spannung und die Frequenz, verantwortlich, sondern viel größere Probleme bereiten steilflankige kurzzeitige Störspikes, die der Netzspannung überlagert sind. Beim Oszillografieren der Netzspannung lassen sich diese erheblichen Abweichungen von der theoretischen Sinusform gut erkennen.

Störspikes auf der Netzversorgungsspannung besitzen bei der Betrachtung in der Frequenzdarstellung ein Spektrum bis in

den MHz-Bereich und sind als Hauptgrund für netzspannungsbedingte Funktionsbeeinträchtigungen empfindlicher elektronischer Geräte anzusehen.

So müssen neue Geräte, durch ihre CE-Kennzeichnung bestätigt, eine gewisse Störfestigkeit gegen Störungen der Netzversorgungsspannung mit sich bringen und dürfen ihrerseits das Netz nicht über bestimmte Grenzwerte hinaus mit solchen Störungen verunreinigen. Viele, vor allem ältere Geräte halten diese Anforderungen jedoch nicht ein, oder die Störungen in der Netzversorgung sind so stark, daß die geräteinternen Maßnahmen (z. B. interne Netz-Entstörfilter) nicht ausreichen, um die Betriebssicherheit zu gewährleisten. Es kommt dann zu Fehlfunktionen bestimmter Geräte.

Solche stark verunreinigten Versorgungsspannungen sind in Industrienetzen üblich, aber auch in Netzebenen, an denen hauptsächlich Privathaushalte angeschlossen sind, können erhebliche Netzstörungen auftreten. Diese resultieren z. B. aus Störungen in der Nähe gelegener Industrienetze oder von schlecht entstörten Geräten, die in fast allen Privathaushalten zu finden sind.

So sind viele Haushaltsgeräte nicht ausreichend entstört. Es kommt dann z.B. zu Störungen im Fernsehbild, wenn ein nicht entstörter Küchenmixer betrieben wird. Aber auch Geräte mit nicht ordnungsgemäß entstörten Schaltnetzteilen, wie z. B. Fernsehgeräte und PCs, emittieren z. T. nicht unerhebliche Störungen. Diese Störquellen können meist schnell lokalisiert werden, da hier der kausale Zusammenhang zwischen festgestellter Störung und verursachendem Gerät relativ offensichtlich ist.

Problematischer wird die Erkennung der Störquelle, wenn ein ursächlicher Zusammenhang nicht sofort hergeleitet werden kann. Dies ist vor allem bei sporadisch auftretenden Störungen der Fall. Hier sind oftmals Geräte als Störquelle verantwortlich, die sich selbständig ein- und ausschalten, wie z. B. Kühlschränke oder Geräte, die während ihres Betriebes unterschiedliche Funktionen ausführen, wie z. B. Waschmaschinen und Geschirrspüler.

Ein weiteres Beispiel für eine sehr weit verbreitete Störquelle ist die Leuchtstofflampe, die im Einschaltmoment große Störspikes, sog. transiente Störungen, erzeugt. Diese Störimpulse, die von ihrer Intensität zu den energiearmen Störimpulsen zu zählen sind, sind sehr wohl in der Lage, empfindliche Geräte zu beeinflussen. Auf diese Weise können PCs abstürzen, Geräte der Unterhaltungselektronik Fehlfunktionen aufweisen oder andere empfindliche elektronische Geräte nur eingeschränkt arbeiten. Durch ein vorgeschaltetes Netz-Entstörfilter werden diese Netzstörungen ausgefiltert und können so keinen Schaden mehr anrichten.

Das Netz-Entstörfilter NEF 97 erfüllt zwei Funktionen: Es kann zur Verringerung der Störaussendung eines störenden Gerätes dienen oder aber die Störfestigkeit eines gestörten Gerätes erhöhen.

Im allgemeinen ist es immer besser, die Ursache eines Problems zu bekämpfen, als die Auswirkungen zu minimieren. So sollte hier beim Problem der Netzstörungen das Netz-Entstörfilter in erster Linie dazu verwendet werden, die Störaussendungen von Geräten zu reduzieren, d. h. zu verhindern, daß sich die Störungen eines Gerätes auf dem Versorgungsnetz ausbreiten. Mit dieser Maßnahme kann man einen Großteil der störimpfindlichen Geräte schützen.

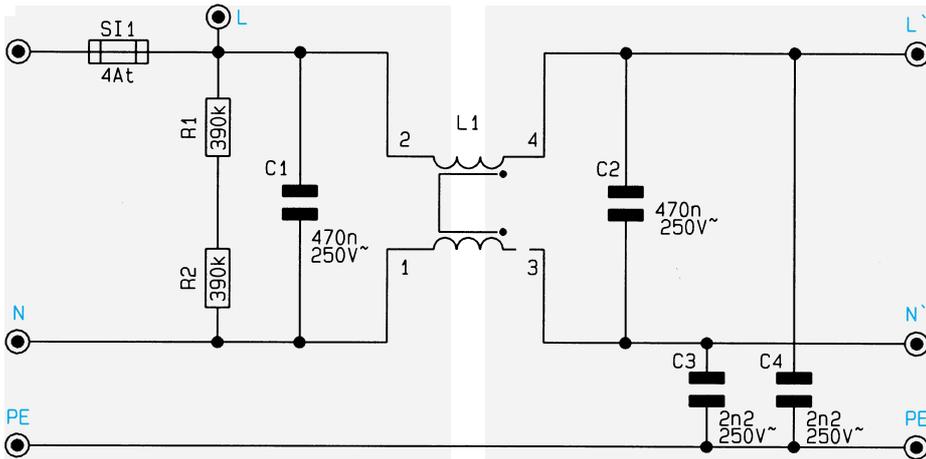


Bild 1: Schaltbild des Netz-Entstörfilters

975146401A

Ist die Störquelle aber nicht bekannt und kann auch nicht ermittelt werden oder entzieht sich die Quelle dem Zugriff des Anwenders, so muß das stöempfindliche Gerät vor den Störungen auf dem Netz geschützt werden. Die Störfestigkeit des betreffenden Gerätes wird dann durch den Einsatz des Netz-Entstörfilters erhöht und somit eine Fehlfunktion verhindert.

Schaltung

Die Hauptaufgabe eines Netz-Entstörfilters liegt darin, die 50Hz Netzwechselspannung möglichst ungehindert durchzulassen, während höherfrequente Signale (Störungen) unterdrückt werden. (Einzelne steilflankige Störspikes besitzen ein sehr breitbandiges Spektrum.) So ergibt sich eine Tiefpaßfilter-Funktion, die allen Netz-Entstörfilterschaltungen zugrundeliegt.

Beim Filterdesign müssen die unterschiedlichen Ausbreitungsarten der Störungen betrachtet werden, und für jede dieser Störungen ist eine möglichst einfache und wirksame Lösung zu finden. Grundsätzlich wird bei Netzstörungen zwischen asymmetrischen und symmetrischen Störungen unterschieden.

Eine symmetrische Spannungsausbreitung liegt immer dann vor, wenn der Störstrom dem Nutzstrom überlagert ist, d. h. über den Außenleiter L hin- und über den Neutralleiter N zurückfließt.

Fließt der Störstrom jedoch über beide Leiter L und N und über den Schutzleiter PE zurück, so spricht man von asymmetrischen Störungen. Die Störungen im Frequenzbereich bis ca. 500 kHz sind meist symmetrischer Natur, während die Störungen oberhalb 500 kHz üblicherweise asymmetrisch sind.

In der Praxis kommt meist eine Mischform beider Störarten vor, so daß auch ein entsprechendes Netz-Entstörfilter beide Ausbreitungsarten wirksam bedämpfen muß. Außerdem muß ein Netz-Entstörfilter so ausgelegt werden, daß eine Wirkung

in beide Richtungen erzielt wird. Es muß sowohl für eine wirksame Dämpfung der Störungen aus dem Versorgungsnetz gesorgt werden als auch für eine Abschwächung der intern in einem Gerät erzeugten Störungen.

Die Schaltung des Netz-Entstörfilters ist in Abbildung 1 dargestellt. Um die Funktionsweise zu erläutern, betrachten wird zunächst die Wirkung der Schaltung für asymmetrische Störgrößen. Diese Störungen breiten sich auf den Leitern L und N gleichermaßen aus, als „Rückweg“ dient der PE-Anschluß. Gegen dieses Störphänomen wirkt das Filter aus der stromkompensierten Ringkern-Drossel L 1 und den Y-Kondensatoren C 3/C 4, je nachdem welcher Leiter betrachtet wird.

Es ergibt sich so eine gute Filterwirkung der netzseitigen Störkomponenten, da für diese Störart die gesamte Induktivität der stromkompensierten Ringkern-Drossel wirkt. Die Entstörwirkung dieses Filters für die geräteseitigen asymmetrischen Störungen wird über die Y-Kondensatoren in Verbindung mit der davorliegenden Anschlußimpedanz des Gerätes erzielt.

Für die Betrachtung der Wirkungsweise des Filters gegen die symmetrischen Störungen ist die Arbeitsweise der stromkompensierten Ringkern-Drossel wichtig. Diese Drossel hat durch die Anordnung der Wicklungen keine Wirkung für den Nutzstrom des Gerätes. Durch den Nutzstrom bedingt, erzeugen beide Wicklungen im Ferritkern einen gegensinnigen magnetischen Fluß und heben damit die Wirkung der Drossel nahezu auf. Als Restwirkung bleibt nur die relativ kleine Streuinduktivität (Größenordnung 1% der Nenninduktivität). Da sich die magnetischen Flüsse im Kern aufheben, verwendet man im allgemeinen einen hochpermeablen Kern, ohne Gefahr zu laufen, diesen bei hohen Strömen in die Sättigung zu bringen und somit die Wirkung zu beeinträchtigen.

Da die stromkompensierte Ringkern-Drossel für den Nutzstrom kaum eine Wir-

kung hat, ist auch die Wirkung auf die dem Nutzstrom überlagerten symmetrischen Störungen relativ gering. Daher sind für eine gute Filterwirkung relativ große Kondensatoren notwendig. Die X-Kondensatoren C 1 und C 2 bilden in Verbindung mit der Streuinduktivität der Drossel das Filter für die symmetrischen Störkomponenten. Durch die Anordnung der Kondensatoren werden sowohl die netzseitigen als auch die geräteseitigen Störungen gleichermaßen bedämpft.

Für die Filterfunktion unerheblich, aber für die Gerätesicherheit unverzichtbar, sind die beiden Widerstände R 1 und R 2. Diese arbeiten als Entladewiderstände und haben die Aufgabe, die relativ großen X-Kondensatoren zu entladen. So wird erreicht, daß, wenn keine Last angeschlossen ist und das Entstörfilter vom Netz getrennt wird, die gespeicherte Energie in den Kondensatoren an den Steckerpins keine berührungsfähige Spannung erzeugt.

Nachbau

Der Nachbau des Netz-Entstörfilters NEF 97 ist relativ einfach. Die Bestückung der Platine, die in Abbildung 2 dargestellt ist, wird anhand der Stückliste und des Bestückungsplanes durchgeführt.

Da die Filterschaltung für Netzströme bis zu 4 A ausgelegt ist, muß, um spätere Ausfälle zu vermeiden, unbedingt auf einwandfreie Lötungen geachtet werden und die Anweisungen für das Befestigen der Netzspannung führenden Leitungen sind unbedingt zu befolgen.

An dieser Stelle weisen wir auf die Gefahr durch die lebensgefährliche Netzspannung hin.

Achtung: Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Im ersten der Bestückungsschritte werden die Widerstände eingesetzt. Anschließend sind die Y-Kondensatoren und die X-Kondensatoren zu bestücken. Mit dem abschließenden Einbau der stromkompensierten Ringkern-Drossel ist die eigentliche Bestückung der Platine schon abgeschlossen.

Es folgt dann der Einbau ins kompakte und formschöne Stecker-Steckdosen-Gehäuse. Dazu werden zuerst die elektrischen Verbindungen zwischen Platine und Steckereinsatz hergestellt. Die Verbindungen „L und L'“ sind mit den schwarzen Leitungen und die Verbindungen „N, N'“ mit den blauen Leitungen herzustellen, während der PE-Anschluß mit der grün-gelben Lei-

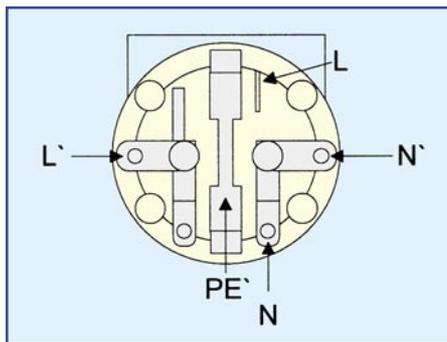


Bild 3: Anschlußbelegung des Steckerteiles

975146403A

ung erfolgen muß. Die Anschlüsse „L“ und „N“ kennzeichnen dabei die Kontakte des Filterausganges.

Vor dem Herstellen der Verbindungen sind zuerst die Kabel vorzubereiten. Dazu ist jeweils eine 14 cm und eine 11 cm lange schwarze Leitung sowie eine 10 cm und eine 5 cm lange blaue Leitung anzufertigen. Alle Leitungsabschnitte werden dann an einem Ende auf 10 mm abisoliert (diese Enden werden jeweils an den zugehörigen Anschlußpunkten im Steckereinsatz befestigt), während am anderen Ende die Isolierung auf 5 mm Länge entfernt wird.

Es folgt die Endmontage, die wir mit dem Anschluß der PE-Leitung beginnen. Das auf 10 mm Länge abisolierte Ende der grün-gelben Leitung wird von außen durch die Bohrung von „PE“ im Schutzleiterbügel gesteckt, umgebogen und anschließend unter Zugabe von ausreichend Lötzinn festgelötet.

Als dann ist die 14 cm lange, schwarze Leitung in gleicher Weise an den Sicherungskontakt „L“ anzulöten. Dieser wird anschließend in den dafür vorgesehenen Schlitz im Steckereinsatz eingeschoben, genauso wie die Buchsenkontakte, die in die seitlichen Schlitz des Steckereinsatzes zu schieben sind, und der Schutzleiter-

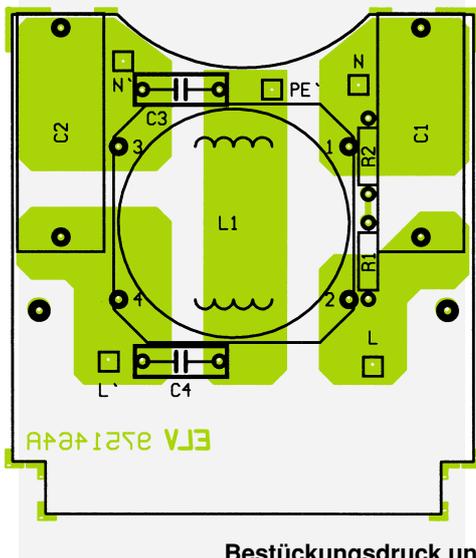
bügel, der in seine Führungsnuten einzusetzen ist.

Nun werden die übrigen Leitungen angeschlossen, wobei immer darauf zu achten ist, daß alle Adern des Kabels ordnungsgemäß durch die entsprechenden Bohrungen geführt sind und die Adern vor dem Festlöten durch Umbiegen zusätzlich gesichert werden. Die Anschlußbelegung des Steckereinsatzes ist dazu in Abbildung 3 dargestellt. Der 11 cm lange, schwarze Kabelabschnitt ist an den Anschlußpunkt „L“, die blaue Leitung (5 cm) an „N“ und das 9 cm lange, blaue Kabel an „N“ anzulöten.

Anschließend sind die Leitungen auf der Platine zu befestigen. Dabei werden die auf 5 mm abisolierten Leitungsenden mit der Ummantelung durch die zugehörige Bohrung gesteckt, auf der Platinenunterseite auf dem entsprechenden Lötpad umgebogen und anschließend sorgfältig verlötet.

Bevor nun der Einbau der Platine mit dem verdrahteten Steckereinsatz in die Gehäuseunterhalbschale erfolgt, sollten Bestückung und Verdrahtung nochmals kontrolliert werden. Als dann wird der Stecker mit der abgeflachten Seite nach obenweisend in die Unterhalbschale eingesetzt und fest angepreßt. Mit Hilfe von zwei Knippingschrauben 2,2 x 6,5 mm ist die Platine im Gehäuse zu verschrauben.

In den im nächsten Arbeitsschritt einzusetzenden Steckdoseneinsatz ist zuvor die Kindersicherung wie folgt einzubauen: Der Kindersicherungseinsatz wird so auf die Achse in der Steckdosenabdeckung aufgesetzt, daß die abgeschrägten Seiten des Kunststoffteiles zur Steckdose weisen. Dann wird die Druckfeder eingebaut, wobei bei korrekter Montage die Löcher des Steckdoseneinsatzes durch die Laschen des Kindersicherungseinsatzes abgedeckt sind. Abschließend wird die Abdeckplatte montiert.



Bestückungsdruck und fertig aufgebaute Platine



Technische Daten

Nennspannung: 230V~ / 50Hz
 Nennstrom: 4A
 Anschluß:
 Eingang: Schuko-Stecker
 Ausgang: Schuko-Steckdose
 Abmessungen: 131 x 77 x 68 mm

Bevor die so komplettierte Steckdosenabdeckung eingesetzt wird, ist die Leitungsführung im Steckereinsatz zu prüfen. Die Leitungen sollten so dicht wie möglich an den Gehäuseseitenwänden entlanggeführt werden, um zu verhindern, daß diese Leitungen in den Bereich der Steckerkontakte gelangen und dort beschädigt werden.

Nachdem die Steckdosenabdeckung mit Hilfe der vier Führungstifte und den entsprechenden Gegenlöchern im Steckereinsatz so tief wie möglich eingesetzt und fixiert wurde, ist die Gehäuseoberhalbschale mit den 4 Gehäuseschrauben zu befestigen.

Im letzten Arbeitsschritt wird dann noch die Sicherung in die dafür vorgesehene Öffnung im Stecker des Stecker-Steckdosen-Gehäuses eingesetzt, wobei auf eine korrekte Kontaktierung mit den Sicherungskontakten zu achten ist.

Damit ist der Nachbau abgeschlossen, und das Gerät steht für seinen bestimmungsgemäßen Einsatz zur Verfügung. Durch den Einbau in ein kompaktes Stecker-Steckdosen-Gehäuse ist das Netz-Entstörfilter NEF 97 überall dort schnell und unproblematisch einsetzbar, wo Netzstörungen die Betriebssicherheit von Geräten beeinträchtigen. **ELV**

Stückliste: Netzentstörfilter im Stecker-Steckdosengehäuse

Widerstände:
 390kΩ R1, R2

Kondensatoren:
 2,2nF/250V~ C3, C4
 470nF/250V~ C1, C2

Sonstiges:
 Stromkompensierte Ringkerndrossel, 2 x 3,3 mH/4A L1
 1 Sicherung, 4 A, träge
 1 Stecker-Steckdosengehäuse, OM53, komplett
 25 cm Schaltdraht, ST1 x 1,5 mm², schwarz
 15 cm Schaltdraht, ST1 x 1,5 mm², blau
 5 cm Schaltdraht, ST1 x 1,5 mm², grün/gelb