

Entstörung eines Ladenetzteiles

Für den Notbetrieb stand eine Bleibatterie 12V/60Ah zur Verfügung. Diese Batterie musste eine Ladungserhaltung und bei Funkbetrieb eine Pufferladung erhalten. Die Wahl fiel auf den Automatiklader RND-305-00015 Pr.100-230V~ Sek.12V=/6A. Die Ladezyklen bestand es mit Bravur. Nur nach Anschluss der Funkgeräte hatten diese ziemlich hohe Störpegel, die nach dem Ausschalten des Ladenetzteiles sofort verschwanden.



Bei direkter Verbindung mit Funkgeräten stand somit eine komplette Entstörung des Ladenetzteiles an. Theoretische Grundlagen die einem in der praktischen Ausführung weiterhelfen, fand ich im Netz bei DGØSA, HB9BXE und DL5ABF. Hier die URL,s der vielversprechenden und sich ergänzenden Artikel. Viele andere Artikel sind ebenfalls im Netz vorhanden.

Entstörung-eines-Schaltnetzteiles-DGØSA.pdf Bericht von DGØSA

<https://www.dg0sa.de/snt.pdf>

Schalt_Netzteil_entstoeren_V4-HB9BXE.pdf Bericht von HB9BXE

https://www.hb9f.ch/bastelecke/pdf/Vortraege/2018/Schalt_Netzteil_entstoeren_V4.pdf

FA2018_Netzteil_Entstoeren.pdf Bericht von DL5ABF

https://www.mikrocontroller.net/attachment/393992/FA2018_Netzteil_Entstoeren.pdf

Nach der Begutachtung dieser Artikel stand fest, die Entstörungsmaßnahmen würden aufwendig und kostenintensiver als das Ladegerät selbst sein. Ein geschlossenes Metallgehäuse, aufwendige Filter, sowohl auf der Primär- wie auch auf der Sekundärseite, sind daher unbedingt nötig.

Entstör-Maßnahmen auf der Eingangs- (230V~) Seite:

Alle Arbeiten auf der 230V~ Seite dürfen nur von ausgebildeten Fachkräften ausgeführt werden. Notfalls diese zur Hilfe holen.

Zur Entstörung auf der Netzseite standen noch zwei gebrauchte Netzfilter zur Verfügung. Beide waren mit je **2A** belastbar. Bei ca. 150W Aufnahme des Ladenetzteiles war dies mehr als ausreichend. Das Tokin GL-2030E (Links im Bild unten), wurde im Eingang eingesetzt, da es einen Kaltgerätestecker besitzt. Das Delta-02DBAG5 (rechts im Bild), wurde in Kaskade dahinter geschaltet. Höchstwahrscheinlich haben aber beide Netzfilter nur eine stromkompensierte Drossel. Gegentaktwellen sperren diese nicht. Zwar werden Gegentaktwellen durch die X-Kondensatoren kurzgeschlossen, aber zur Sicherheit wurde eine Gegentaktdrossel mit zwei verschiedenen Kernmaterialien und besonderer Wickeltechnik zwischen den beiden Netzfiltern eingefügt. (siehe Bild unten)

Gegentaktdrossel-Kern4:

Würth 7427015 AL600 (DARC-RK3) mit 2 x 13Wdg. 0,75qmm mit 120µH Induktivität eine Seite der Wicklung. Ersatzkerne: FT140-43, T36-23-15-4A11

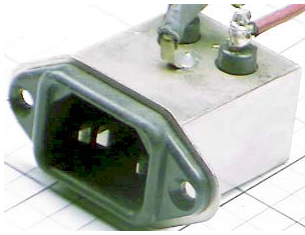
Gegentaktdrossel-Kern5:

Pollin 250237 32x18x13mm AL 3200 mit 2 x 10Wdg. 0,75qmm mit 336µH Induktivität eine Seite der Wicklung. Ersatzkerne: FT140-77 oder 52, T36-23-15-3F3, LFB360230-300-Laird

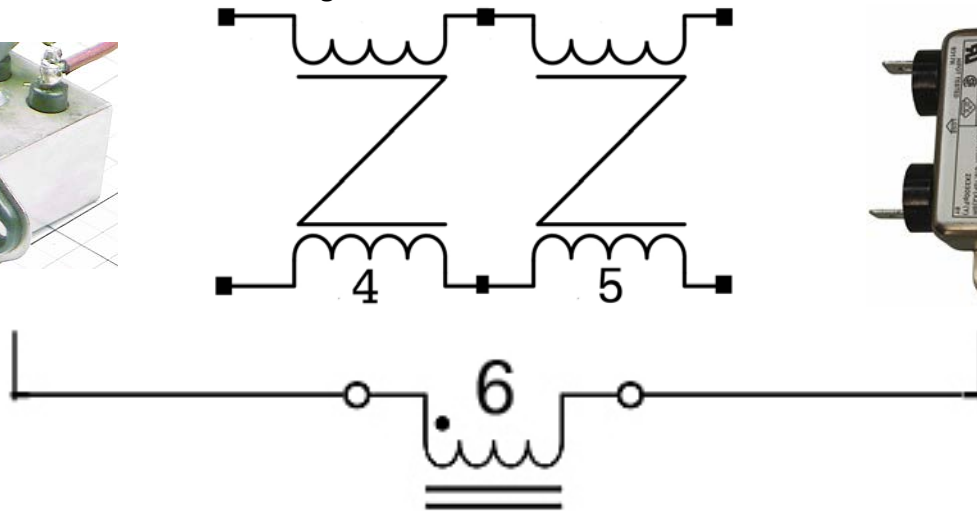
Schutzleiterdrossel-Kern6:

Würth 74270097 ≈AL600 (DARC-RK3) mit 16+1+16 Einzelwindungen 0,75qmm mit 713µH Ist die Induktivität auf den Lowbands nicht ausreichend, muss ein anderer Kern genommen werden. z.B. FT140-77 o. 52, T36-23-15-3F3, LFB360230-300-Laird usw.

Tokin GL-2030E



Gegentaktdrosseln in Serie



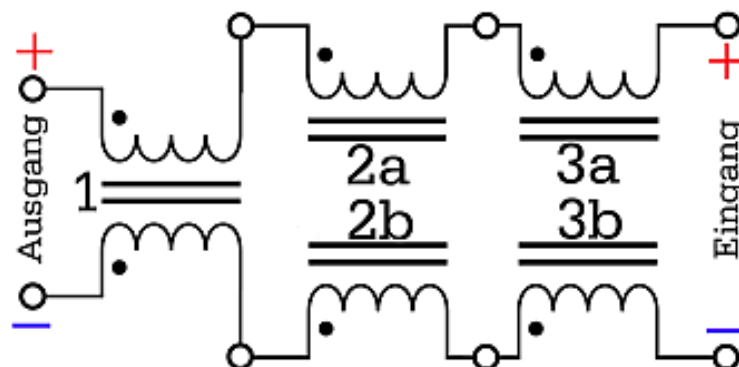
Delta-02DBAG5



Damit über den Schutzleiter keine Störungen nach außen dringen, wurde zwischen den Schutzleiteranschlüssen der beiden Netzfilter eine Schutzleiterdrossel (6) eingefügt. Das Metallgehäuse wurde an den Schutzleiteranschluss des ersten Netzfilters im Eingang angeschlossen. Der Schutzleiter des Ladeteils kommt an den Schutzleiteranschluss des zweiten Netzfilters. Das Gehäuse des Ladeteils darf somit keine Verbindung mit dem Weißblechgehäuse haben.

„Um bei Einsatz eines kommerziellen Netzfilter auch noch die durch die Y Kondensatoren (Y C) resultierenden Netzstörungen auf die Masseableitung zu verhindern, ist es erforderlich den Schutzleiter (SL) über eine entsprechende Schutzleiterdrossel ebenfalls zur Störminimierung in das Filter mit einzubeziehen. Denn gerade über die Y Kondensatoren ist die Ableitung der Störbeeinträchtigungen aus der Störquelle auf die Masse bzw. auf den Schutzleiter vorprogrammiert. Die allgemeinen Netzfilter sehen diese Maßnahme nicht vor, daher ist eine Nachrüstung durchaus sinnvoll.“ (Text DK8AR)

Entstör-Maßnahmen auf der 12V= Ausgangsseite:



Entstörfilter auf der 12V= Ausgangsseite

Hinter dem 12V= Ausgang des Ladeteils wurden folgende Drosseln eingefügt.

Gegentaktdrossel-Ringkerne 3a bzw. 3b

Je Pollin 250237 Ø32mm AL 3200 mit 10+1+10 Einzelwindungen 1,5qmm (1,5mH)

Ersatz: FT140-77 o. 52, T36-23-15-3F3, LFB360230-300-Laird

Gegentaktdrosseln-Ringkerne 2a bzw. 2b

Je Würth 7427015 Ø40mm AL600 (RK3) mit 11+1+11 Einzelwindungen 1,5qmm (400µH)

Ersatz: FT140-43, T36-23-15-4A11

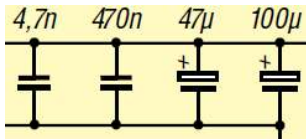
Dies sind je zwei einzelne **Gegentaktdrosseln** sowohl in der Plusleitung, wie auch in der Minusleitung. Je zwei verschiedene Ringkernmaterialien in Serie, zur Erhöhung der Breitbanddämpfung. Mit Einzelkernen erreicht man eine größere Sperrtiefe und eine höhere Strombelastung, als mit speziell gewickelten Gegentaktdrosseln auf einem Kern.

Gleichtaktdrossel-Ringkern 1

In Serie mit den Gegentaktdrosseln im Ausgang eine **Gleichtaktdrossel (Mantelwellensperre)**

Kern: Würth 74270097 60mm (RK1) $\approx$ AL400 mit 7+1+7 Windungen 2 x 1,5qmm (83 μ H)

Ersatz: FT240-43,



Zusätzlich wurde je eine folgende Kondensatorgruppe, sowohl vor dem Ausgangsfilter wie auch nach dem Ausgangsfilter, zur Entstörung der 12V= parallel geschaltet.

Zur kompletten Abschirmung wurde alles in eine große geerdete Weißblech-Kuchendose eingebaut. Gegen unbeabsichtigtes Berühren der 230V~ Seite wurde der Deckel mit acht kleinen Blechschrauben fest verschraubt.

So ähnlich kann jedes Schaltnetzteil entstört werden.

Viele neuere Geräte funktionieren nur mit 13,8V= Versorgungsspannung.

Hier ergibt sich bei Spannungswandlern durchweg das gleiche Entstörproblem.

Wer Zugang zu den passenden Messmitteln hat, kann wahrscheinlich mit etwas weniger Bauteilen auskommen. Mir war es wichtig, ohne Messmittel und auf den Erfahrungen anderer aufbauend eine tiefe breitbandige Entstörung zu erreichen. Auch die Größe des Aufbaues spielte diesmal vor Ort keine Rolle.

Noch ein Wort zum Einsatz von Schutzleiterdrosseln.

Reparierte oder geänderte Geräte müssen nach DIN VDE 0701-0702 einer Schutzleiterüberprüfung unterzogen werden. Laut VDE 0404 (Prüfgeräte zur Überprüfung der Sicherheit von Geräten) kann die Schutzleitermessung mit Gleich- ODER Wechselspannung erfolgen.

Nun ergeben aber eine Gleich- ODER Wechselspannungsmessung zwei verschiedene Ergebnisse. Bei einer Wechselspannungsmessung (50Hz) kommt zum Kupferwiderstand der Wechselstromwiderstand der Schutzleiterdrossel hinzu. Der Gesamtwiderstand kann je nach Höhe der Induktivität auch mal deren geforderten Grenzwert überschreiten.

Beim Einsatz hinter einem FI-Schutzschalter von 30mA ist man immer auf der sicheren Seite. Hier spielt die Differenz einer Gleich- ODER Wechselspannungsmessung keine Rolle mehr. Zumindest gilt dies für fest angeschlossene Geräte.

Eigenart von Netzfiltern

Nun haben alle Netzfilter, auch die teuersten gekauften Exemplare, eine physikalisch bedingte Besonderheit. Ihre oft in Grafiken dargestellte Sperrwirkung erreichen diese Filter nur, wenn sie beidseitig mit 50 Ω abgeschlossen werden. Die Anschluss-/Abschluss-Impedanzen variieren im täglichen Gebrauch je nach Belastung aber gewaltig und sind oft sehr komplex. Daraufhin sind auch die Sperrtiefen sehr unterschiedlich. Ein auf dem Papier schlechteres Filter, kann sich in der Praxis als besser erweisen, wie auch umgekehrt.

AUCH SEHR WICHTIG!!



Direkt hinter der roten Plus-Lade-Klemme muss vorsichtshalber eine Sicherung (z.B. 16A) eingefügt werden. Sollte innerhalb des Gehäuses des aufgebauten und entstörten Ladenetzteils mal ein Kurzschluss auftreten (z.B. Elko), würde dies ohne Sicherung eine **hohe Brandgefahr** bedeuten.

Gruß Ludger DF1BT

ludger.schlotmann@ewetel.net