

[Dashboard](#)**[Forum](#)**[Spenden](#)[Galerie](#)[Filebase](#)[Linkliste](#)[Kalender](#)

[RC-Modellbau-Schiffe Forum](#) »
 [Forum](#) »
 [elektronische Bauteile](#) »
 [Motoren](#) »

Entstören - aber richtig



Diese Seite verwendet Cookies. Durch die Nutzung unserer Seite erklären Sie sich damit einverstanden, dass wir Cookies setzen. [Weitere Informationen](#)

**70gero**

[Bootsmann]



Entstören - aber richtig

17. September 2015

Hallo Lötkolbenschwinger!

Ich arbeite noch komplett mit Bürstenmotoren, auch in meinen Autos, d.h. ich versuche auch immer, die Motoren mittels Kondensatoren zu entstören.

Ich bin nicht gerade ein Meister am Kolben und die fitzeligen Teile gleichzeitig mit dicken Motoranschlusskabeln z.B. an einem race 400 oder Speed 700 zu befestigen ist nicht gerade meine Lieblingsarbeit



Aber wenn schon, dann möchte ich es richtig machen. Wenn ich nun aber ins allwissende Netz gehe, oder auch hier im Forum schaue, finde ich bei den Werten für die Kondensatoren sehr unterschiedliche Aussagen.

Allen gemeinsam ist, dass zwei Kondensatoren mit gleichen Kapazitäten jeweils zwischen Pol und Gehäuse verlötet werden und der dritte direkt zwischen die beiden Pole des Motors.

Die Kombinationen, die ich dabei gefunden habe sind:

2* 47nF / 1*470nF

2*10nF / 1* 47nF
2* 47nF / 1*100nF

2*100nF / 1* 47nF  

Gibt es nun DIE richtige Kombination?
Ist das leistungsabhängig?

Ich habe mal gelesen, dass das bei 2,4 GHz-Anlagen nicht notwendig sei. Stimmt das? (Ich entstöre bisher trotzdem 😊)
)

Wer kann hier im Forum für echte Aufklärung sorgen?

(Und bitte keine gutgemeinten Ratschläge, auf BL zu wechseln...)



Dante

[Bootsmann]



17. September 2015

Ich habe bei meinen Bürstenmotoren immer 47nF Pol-Gehäuse und 100nF Pol-Pol
Wobei ich (zum Verwirrung stiften) mangels 100nF an Lager auch schon 3x 47nF nahm, ohne negative Auswirkungen zu sehen.

Leo



70gero

[Bootsmann]



17. September 2015

Die Kombi hatte ich auch schon gesehen, läuft in der Aufzählung oben unter "...." 🤖

Den aktuelle verbauten Race 650 habe ich auch mit 1*47 und 2* 10nF entstört und bemerke im Moment auch noch keine Nachteile.

Vielleicht kommen noch andere Beiträge zusammen, die Licht ins Dunkel bringen ...

Dieser Beitrag wurde bereits 1 mal editiert, zuletzt von 70gero (17. September 2015)

RÖWI
[Gast]

Entstörung

17. September 2015

Ob bei 2,4 nicht entstört werden muß- bin ich mir nicht sicher.....Allerdings hatte ich früher mal eine MPX in PPM da klappte es!



rennev21

[Hauptgefreiter]



17. September 2015

Ich fahre eine 2,4 GHz-Anlage und verwende bei meinen Modellen Bürstenmotoren ohne Entstörung.
Probleme gab es bis dato noch keine damit.

**Hermann**

[Hauptgefreiter]



RE: Entstören - aber richtig

17. September 2015

“ *Original von 70gero*

...Allen gemeinsam ist, dass zwei Kondensatoren mit gleichen Kapazitäten jeweils zwischen Pol und Gehäuse verlötet werden und der dritte direkt zwischen die beiden Pole des Motors.

Die Kombinationen, die ich dabei gefunden habe sind:

2* 47nF / 1*470nF

2* 10nF / 1* 47nF

2* 47nF / 1*100nF

2*100nF / 1* 47nF 🤔🤔🤔

Gibt es nun DIE richtige Kombination?

Ist das leistungsabhängig?

Ich habe mal gelesen, dass das bei 2,4 GHz-Anlagen nicht notwendig sei. Stimmt das? (Ich entstöre bisher trotzdem 😊)

...)

Hallo Gero,

was die Auswahl der Kondensatoren angeht, ist von den Werten her ein gewisser Spielraum durchaus möglich (d.h. es gibt nicht DIE eine richtige Kombination und alles andere würde nicht wirken). Mit den von dir oben angegebenen Werte wirst du in jedem Fall eine gewisse Bedämpfung von Hochfrequenzstörungen bekommen, wobei du für die Kondensatoren zum Gehäuse hin eher kleinere Werte (10nF) verwenden solltest. Größeren Einfluss auf das Entstöckergebnis hat die Länge der Anschlussleitungen - die Anschlussleitungen müssen so kurz wie möglich sein (am besten weniger als 1cm). Bei langen Leitungen wirken die Kondensatoren bei höheren Frequenzen nicht mehr. Auch die Kondensatortechnologie hat großen Einfluss - Keramik Kondensatoren haben hier bessere Eigenschaften als Folienkondensatoren. Und Kondensatoren von vielen 100nF oder gar µF (und erst recht Elkos) kann man sich sparen...

Ich habe zu dem Thema schon einmal früher etwas geschrieben, da sind auch Messergebnisse bei, unter dem folgenden Thread:

Motor entstören - für Spezialisten

(<http://www.rc-schiffe.com/wbb2/thread.php?threadid=8928&threadview=0&highlight=Entst%F6ren&highlightuser=0&page=2>)

Bei 2,4GHz sind bei vielen Motoren die Störungen nicht mehr so hoch (Das Störspektrum klingt da meist ziemlich ab), weshalb es mitunter auch mit nicht oder mit nicht optimal entstörten Motoren klappen kann.

diddy



[Bootsmann]



17. September 2015

Ich nutze IMMER 2 mal 10 nF und 1 mal 100 nF.

Bei 2,4 GHz brauchst Du eigentlich noch zu entstören, aber Du störst damit andere!!!, die immer noch 40 MHz oder 27 MHz fahren und das muss ja nicht sein.

**70gero**

[Bootsmann]



RE: Entstören - aber richtig

18. September 2015

Wow, Hermann,
ich habe mal in den Thread reingeschaut. 🍏
Beeindruckend!

Ich hoffe, niemand verlangt mal von mir mal eine ähnlich ausführliche Darstellung z.B. aus der Mechanik



Bin zwar noch Ingenieur, aber mittlerweile mehr in der IT 🖥️ als ursprünglich im Maschinenbau... der Lauf der Zeit.

Ich nehm also mit, dass

- ich die Anschlüsse der verwendeten Kondensatoren so kurz wie möglich halte
- die 10nF zum Gehäuse hin nicht verkehrt sind
- die Kapazität zwischen den Polen 100nF nicht überschreiten sollte
- es sich um Keramikkondensatoren handeln sollte.

Passt hervorragend zu meinen aktuellen Lagerbeständen 🤖

**70gero**

[Bootsmann]



18. September 2015

Ach, noch was, Hermann:

wieso heißt du auch Klaus-Dieter?

**moellek**

[Anfänger]

DECHSCHROUBER

18. September 2015

Eine kleine Ergänzung vielleicht noch: der Kondensator zwischen den Motorpolen ist für den Regler eine Last und macht die schönen steilen Schaltflanken kaputt. Ich hatte an einem 385er noch einen alten gelben 470nF von Graupner dran - damit wurde der hochtaktende 15A Modellbauregler bei nur 1-2A Stromfluss immerhin handwarm. Mit

100nF bleibt er kühl.

VG Thomas



Hermann

[Hauptgefreiter]



18. September 2015



Original von 70gero

Ach, noch was, Hermann:

wieso heißt du auch Klaus-Dieter?



Hallo Gero,

Klaus-Dieter ist mein eigentlicher Vorname.

"Hermann" ist nur mein Forums-Nickname und der stammt von meinen "HERMetisch getrennten ANtriebsmotoren" her, die ich seinerzeit für meine Modell-Uboote entwickelt habe (das sind elektronisch kommutierte (d.h. "brushless") Motoren, deren Rotoren direkt im Außenwasser laufen).

Die sehen beispielsweise so aus:

[rc-schiffe.com/wbb2/jgs_galeri...2&bildid=2391&page=2&sid=](http://www.rc-schiffe.com/wbb2/jgs_galeri...2&bildid=2391&page=2&sid=)

(http://www.rc-schiffe.com/wbb2/jgs_galerie_userbilder.php?userid=6782&bildid=2391&page=2&sid=)

[rc-schiffe.com/wbb2/jgs_galeri...2&bildid=2392&page=2&sid=](http://www.rc-schiffe.com/wbb2/jgs_galeri...2&bildid=2392&page=2&sid=)

(http://www.rc-schiffe.com/wbb2/jgs_galerie_userbilder.php?userid=6782&bildid=2392&page=2&sid=)

Ich kann mir aber vorstellen, dass du als Maschinenbauingenieur aus deinen Gebieten hier auch eine ähnlich ausführliche Abhandlung abhalten könntest. Mein Sohn ist übrigens auch Maschinenbauingenieur...



Michael.Samer

[Matrose]



RE: Entstören - aber richtig

28. Oktober 2015

Hallo zusammen

als gelernter Elektronmaschinenbauer wollte ich wenigstens hier (Motoren) nicht nur veraltetes Wissen einstreuen. Eine perfekte Entstörung gibt es durchaus, ABER

- a) sie ist Lastabhängig
- b) vom Motortyp abhängig (BLDCs sind ganz anders als Bürstenmotoren)
- c) je Motorversion anders
- d) vom Fahrtenregler abhängig (Taktung + Verdrahtung)

Die Störungen kommen von drei Punkten:

- A) der Wicklung (ist aber meist zu vernachlässigen)
- B) den Bürsten
- C) der Ansteuerung, bzw der Entsendung der EM Wellen auf dem Weg zum Motor

Das Spektrum der Störung ist (abhängig von a-d) enorm groß und baut sich meist aus aus vielfachen der Umdrehungen/s (Kollektorabschnitten) und der Ansteuerfrequenz (Fahrtenregler takten ja zumeist auf PWM Basis).

Was man mit den üblichen XY Filtern erreicht ist das hochfrequente Streuen der Bürsten zu dämpfen ist aber immer eine Pi+Daumen Methode und hängt auch stark von der Art der Kondensatoren ab.

BLDCs sind am besten entstörbar durch die Ansteuerung mit Sinussteuerungen anstatt Rechteck (einfach, sehr verlustarm) oder bessere Trapez (kommt dem Sinus entgegen). leider nutzen viele Regler auch keine Dreiphasenansteuerung, sondern nur ein (bzw zwei) und hören auf der dritten wo sie gerade sind (Sensorless). Kondensatoren bringen da so gut wie nichts, da der Regler hier die Störquelle ist (der Motor hat ja nur Induktivität in Hülle und Fülle und ein wenig parasitäre Kapazität zum Stören). Sinuskommutierende BLDCs sind aber selbst in der Profiligen (Automobil) Bereich selten, im Consumerbereich ist selbst Trapez sehr selten.

Die Bürstenstörungen sind aber wesentlich ekelhafter und Breitbandiger (=schlechter in Griff zu bekommen mit wenigen Bauteilen).

A ist durch saubere, verklebte und dichte Wicklungen und einer guten Metallschirmung um den Wicklungsbereich zu begen.

B ist mit dem XY (je dicker die Werte umso stärker) wird gesiebt, aber dem Fahrtenregler (sofern er Taktet) das Leben schwer gemacht. Als Beste Arten haben sich Keramik- und MKP-Kondensatoren da bewährt mit möglichst kurzen Drähten und möglichst nahe der Bürsten. Eine von mir getätigte Praxis war nicht nur elektrischen (Leitungen) Weg zu blockieren (XY) sondern auch den Luftsendeweg, weshalb ich die Bürstenbereiche auch mit einer Metallmanbschette versehen habe (EisenNickel Legierungen sind da sehr gut), welche auch mit Wärmeleitpaste nach innen hin verband und außen Kühlschlangen anbrachte und den Motor wie in einer Röhre aufbewahrte; die Schirmung muß auch an einem Ort mit der Masse verbunden sein.

C ist ein vom Regler abhängiges Spiel; bei einer reinen Drahtverbindung (=Relais oder reiner Schalter) dämpft der Akku durch seinen niedrigen Innenwiderstand oberfrequente Wellen/Störungen. Das hat man aber seit 50 Jahren nicht mehr und die PWM Regler streuen selbst ein xkHz Signal in den Raum hinein, besonders auf die Zuleitungen; der Akku merkt davon nicht viel da sie mit den Leitungen und dem Eingangskondensator der Schaltung einen Tiefpass bilden und den Akku damit recht einfach entstören. Der Ausgang hat aber (leider bei AC nicht anders machbar) keine große Möglichkeit leicht (Spulen+Kondensatoren wiegen...) oder billig (Widerstände+C verbrennen Energie) zu entstören. Ich habe daher immer eine LC Stufe eingefügt (da auf Schiffen Gewicht ja nicht so wichtig ist) zu jedem Motor (so nahe wie möglich am Motor) welche als Tiefpass fungiert. Als L auf Ferritkern mit dickem Draht oder mehreren Parallel dünneren (Skin Effekt) und C als Doppel zwischen bipolarer Elektrolytkondensatoren (niedrige Frequenzen)+ MKP (hohe Kapa bei geringer Baugröße für hohe Frequenzen)

Ich kann wenn ich meine Yacht wieder am Laufen habe gerne Fotos von so "veralteten" Bürstenentstörern machen; es gibt ja noch so 'alte Schlachtschiffe' im Dienst.

Gruß

Michael



Hermann

[Hauptgefreiter]



28. Oktober 2015

Hallo Michael,

und danke für deine ergänzenden Ausführungen zum Thema Entstören von Motoren, wobei ich allerdings bemerken möchte, dass das physikalisch fundierte Wissen über das Entstehen von Motorstörungen und deren wirksame Reduzierung, das eigentlich schon lange existiert, auch heute noch nicht veraltet ist.

Wie du schon ganz richtig schreibst, ist die optimale Entstörung eine individuelle, d.h. auf den jeweiligen Motor, seinen Drehzahlsteller oder seiner Kommutierungselektronik (bei bürstenlosen Motoren) und seine Betriebs- und Installationsbedingungen zugeschnittene Angelegenheit. Die optimale Entstörung setzt zunächst einen zweckmäßigen Startentwurf voraus, der dann letztlich empirisch durch Labormessungen untersucht und verbessert werden muss. Allerdings lassen sich auch schon durch gute, aber noch nicht optimale Entstörmaßnahmen

befriedigende Ergebnisse erzielen; die Meisten haben leider keinen Zugriff auf die nötige Messtechnik (Spektrumanalysierer oder Messempfänger, am besten noch einen genügend hochfrequenten Time Domain Messempfänger, z.B. TDEMIX von Fa. Gauss Instruments).

Wie du schon schreibst, unterscheiden sich elektronisch kommutierte DC-Motoren (bürstenlose DC-Motoren) grundlegend von herkömmlichen Bürstenmotoren. Im Grunde sind elektronisch kommutierte Motoren, wenn die Kommutierungselektronik nicht wie bei meinen selbstentwickelten Uboot-Motoren im Motorgehäuse integriert ist, gar keine aktiven Störer. Störer sind die Kommutierungselektroniken; die passiven Motorstatoren dienen lediglich als "Antennenstrukturen" für die Ausbreitung der von den Kommutierungselektroniken erzeugten Störungen. Daher sind auch andere Ansätze zur Entstörung nötig.

Wie du schon ganz richtig hervorgehoben hast, sind die breitbandigen Bürstenstörungen unangenehmer, jedenfalls, wenn es um Störungen des Funkempfangs auf den Bändern im HF und VHF-Bereich (27MHz, 35MHz und 40MHz) geht. Und hierbei sind es in erster Linie die sogenannten Gleichtakt- oder Common Mode-Störungen, die sich aufgrund der parasitären Kapazitäten zwischen Wicklung und den metallischen mechanischen Strukturen des Motors (Rotorpaket, Welle, Gehäuse) und den Motorleitungen ausbilden. Ist die metallische Propellerwelle im Wasser und womöglich noch über eine metallische Kupplung mit der Motorwelle verbunden, so können die Motoranschlussleitungen gegenüber dem Potenzial der Umgebung (Wasser) sogar ein besonders hohes Störpotenzial annehmen.

Diese Gleichtaktstörungen lassen sich am Effektivsten durch zweckmäßig ausgewählte Kondensatoren von den Motoranschlüssen zum metallischen Gehäuse bedämpfen, wobei Keramik Kondensatoren aufgrund ihres prinzipiell induktivitätsärmeren Aufbaus besonders gute HF-Eigenschaften haben.

Wie vielfach schon geschrieben wurde, müssen die Anschlussdrähte so kurz wie nur möglich gehalten werden wie auch die Kapazitätswerte nicht zu hoch dimensioniert werden sollten (im Bereich von einigen nF bis einigen 10nF), um die Serienresonanzfrequenz der Kondensatoren möglichst über die Empfangsfrequenz zu bringen.

Parallelschaltungen aus mehreren Kondensatoren mit unterschiedlich hohen Kapazitäten sind für eine breitbandige Entstörung möglich, jedoch ist hier eine gezielte Abstimmung unter Berücksichtigung der parasitären Kondensator-Induktivitäten nötig. Es handelt sich dann ja um eine Parallelschaltung von Serienschwingkreisen und da sind je nach Auslegung Koppelresonanzen mit Dämpfungseinbrüchen möglich.

Wenn ich mal wieder etwas mehr Zeit haben werde, will ich gerne mal wieder weitere Labormessungen an Motoren mit unterschiedlichen Entstörmaßnahmen durchführen und hier vorstellen.



Michael.Samer
[Matrose]



28. Oktober 2015

Hallo Hermann

ich denke so wollte ich es ausdrücken oder habe es probiert 😊

Oszi als simpelste Methode (einen HF FFT hat ja nicht jeder daheim) ist schon weit weg gegriffen und hilft ja auch nichts, da sich mit der Drehfrequenz auch das Störpaket verändert, mal teil auslöscht und co.

Ich habe alle drei BLDC Steuerungen zur Hand, daher habe ich da schon rumprobiert und war sehr überrascht wie gut (effizient und superklein+hochvariabel) eine DC Steuerung heute einen variablen Drehstrom inkl "Hörfunktion" erzeugen kann.

Entstören dürfte eindeutig auf die Bürstenfraktion gehen, insbesondere wenn sie Analogsendeanlagen benutzen.

Gruß

Michael

P.S.: Deinen Motor habe ich in Bild schon gesehen. Insbesondere weil er in einem UBootheck verbaut war UND X-Steuerung intus hatte (wie mein 1990 Akula Bauform ähnlicher Nachbau): RESPEKT!



Hermann
[Hauptgefreiter]



28. Oktober 2015

Hallo Michael,
danke für die Blumen.

Ja, ich denke auch wie du, dass das Thema Entstören hauptsächlich die Bürstenfraktion angeht und dabei im Wesentlichen diejenigen, die auf den HF und VHF Fernsteuerfrequenzen arbeiten. Allerdings sind auch in Modellen, bei denen der Hauptantrieb mit elektronisch kommutierten Motoren ausgerüstet ist, mitunter noch Bürstenmotoren mit mehr oder weniger großen Leistungen verbaut. (z.B. arbeiten bei mir bei meinen Booten in den Tauchsystemen auch Bürstenmotoren, z.B. ein 380-er als Antriebsmotor für die Schlauchpumpe in meine Typ 206a Boot und ein Maxon der Baugröße mit Durchmesser 35mm als Antrieb für die Wellrohrbalg-Tauchzelle in meinem Typ 212a), wahrscheinlich auch bei deiner Akula. Auch da müssen wir uns um die Entstörung kümmern, auch wenn diese Motoren meist nur relativ kurzzeitig laufen. Bei den Servos gibt es dagegen ja auch schon welche mit bürstenlosen Motoren...

Dieser Beitrag wurde bereits 1 mal editiert, zuletzt von Hermann (28. Oktober 2015)

 **Teilen**



 **8 Benutzer haben hier geschrieben**

Hermann (4) , 70gero (4) , Michael.Samer (2) , rennev21 (1) , moellek (1) , diddy (1) , Dante (1) , Gast (1)

 [RC-Modellbau-Schiffe Forum](#) » [Forum](#) » [elektronische Bauteile](#) » [Motoren](#) »

© 27. Januar 2019, 20:34

Forensoftware: **Burning Board®**, entwickelt von **WoltLab® GmbH**