

Die fachgerechten Messungen am DC/DC Wandler, oder „Wie qualifiziert man das passende Produkt für seine Anwendung?“

Ein unter Autobesitzern immer wieder gern diskutiertes Thema sind die Verbrauchswerte ihrer fahrbaren Untersätze.

Manche sprechen schon von Irreführung der Verbraucher, wenn das Auto 1-2 Liter mehr Verbrauch zeigt als die Hersteller angeben. Aber ist es tatsächlich ein Betrug am Kunden oder sind wir da in einem Bereich, der in der Elektronik-Entwicklung schon lange bekannt ist?! Dass sich Laborwerte und Istwerte unterscheiden?!

Wie kommt es dazu? Stimmen die Angaben tatsächlich nicht, oder gibt es Punkte die zu beachten sind sobald ein AC/DC Netzteil oder ein DC/DC Wandler in einer Schaltung eingesetzt ist?

Schließlich sollte jedem klar sein, dass ein Auto auf einer definierten Teststrecke ohne viel Gewicht weniger verbraucht, als voll beladen mit einer vierköpfigen Familie den nächsten Alpenpass hoch.

Ein Auto kauft man im Regelfall nach den persönlichen Bedürfnissen bzw. dem Budget entsprechend. Doch wie wählt man nun die passenden Komponenten für die Stromversorgung aus?

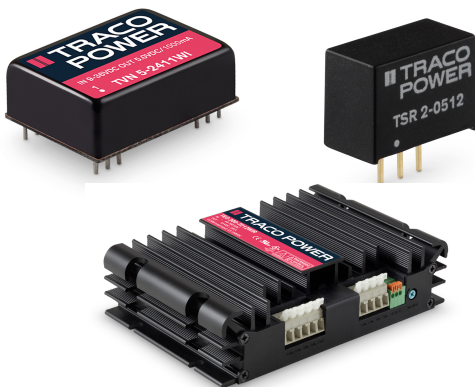


Bild: Verschiedene DC/DC Module aus dem Traco Power Produktsortiment

Die Bedarfsanalyse

Zuerst einmal sollte man die Anforderungen an die jeweilige Stromversorgung definieren. Dabei stellen sich vorab schon einige Fragen, die als trivial bezeichnet werden können.

Prinzipiell möchte man für die Applikation die Eingangsspannung auf ein neues Potential bringen.

- Soll dieses getrennt sein oder nicht?
- Welchen Ein -und/oder Ausgangsspannungsbereich hat und benötigt man bei welchem Ausgangsstrom?
- Für welche Bauform habe ich Platz bzw. geben andere Komponenten auf der Platine schon etwas vor?
- Für welches Endprodukt wird die Schaltung benötigt?
- Auf welche Normen ist zu achten (Industrie, Bahn oder Medizin)?
- In was für Umgebungsbedingungen wird die Anwendung eingesetzt?
- Wie zuverlässig soll/oder muss die ganze Schaltung sowie die gesamte Applikation sein?

Ein Porsche 911 ist ein tolles Auto, aber für eine Expedition durch den Dschungel Südamerikas wohl denkbar ungeeignet. Ein Allrad Jeep wird da aber wohl die bessere Wahl sein.

Aber so einfach wie mit dem passenden Fahrzeug ist es bei der Wahl der Stromversorgung nicht immer.

Sind die Standard-Fragen geklärt kommen wir zu denen, die wir in diesem Artikel etwas näher betrachten wollen.

- Wie messe ich korrekt und vermeide Messfehler?
- Wie gehe ich mit der Restwelligkeit (Ripple & Noise) um?
- Was passiert beim Einschaltstromstoß?
- Was ist bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) zu beachten?

Schaut man z.B. ins Produktportfolio eines Herstellers wie Traco Power aus der Schweiz wird man über 25 DC/DC Wandler-Serien im Bereich um 3 Watt finden. Da gibt es dann die TVN-Serie mit extrem geringen Ripple & Noise oder THM welches über Medizinzulassungen verfügt. Open-Frame Varianten oder die TMR-WIR-Serie mit einer Isolation von 3000VDC und der Zulassung für den Bahnbereich.

Also jede Menge Möglichkeiten.

Wir hätten wohl alle gerne einen Wandler der die benötigten Anforderungen direkt erfüllt-eine fertige Lösung. Aber der Regelfall bedeutet mehr Aufwand- weil die Anforderungen vielleicht mehr als einen Wandler benötigt oder eine Zusatzbeschaltung um die gewünschten Werte zu erhalten.

Was muss nun bestimmt werden um eine passende Lösung zu finden? Erst einmal wohl welche zu messenden Werte benötigt werden. So kann mit einer einfachen Messung recht einfach eine grobe Qualifizierung gemacht werden. Eingangs- und Ausgangsspannung und Strom am Wandler, an der Last und evtl. Veränderungen des Wirkungsgrads.

Messfehler vermeiden

Grundsätzlich ist zu beachten, dass jede Messung den Ist-Zustand der Schaltung verändert, dieser Einfluss sollte möglichst geringgehalten werden!

Daher wird selbst für eine «einfache Messung» empfohlen eine 4 Leiter Messung einzusetzen. Durch Unabhängige Leitungen für die Messung von Strom und Spannung gibt es weniger Einfluss auf die Ergebnisse, hervorgerufen durch die Eigenwiderstände der Messleitungen.

Auch sollte man an die Endanwendung denken.

So können zum Beispiel in einem Operationssaal schon einmal 30m Leitungen zwischen der Stromversorgung und der eigentlichen Last liegen. Die Last benötigt vielleicht 24V also muss die Quelle eine entsprechend höhere Ausgangsspannung haben um die Spannungsverluste auf der Leitung auszugleichen.

Also muss man an der Last als auch an der Quelle Messen. Nachfolgend ein Beispielschaltbild zur klassischen Vierleitermessung der Spannung an der eigentlichen Quelle.

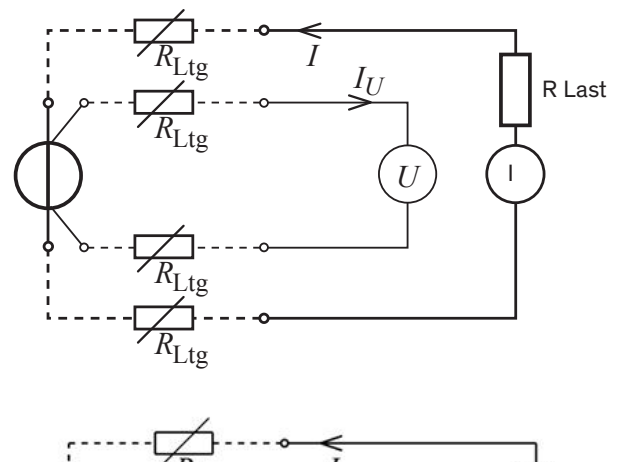


Bild: Schaltplan einer Vierleitermessung mit Quelle und Last

Bestimmung und Beeinflussung der Restwelligkeit

Warum wird die Restwelligkeit, auch Ripple & Noise genannt, bestimmt?!

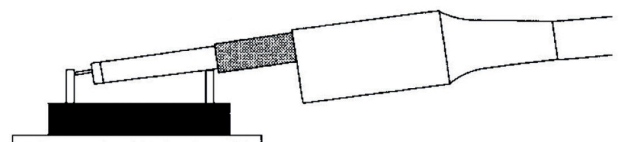
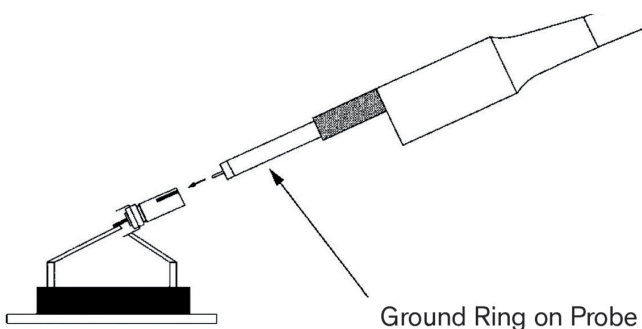
Abhängig von der Applikation könnte eben die Restwelligkeit eines DC/DC Wandlers im eigentlichen Arbeitsbereich z.B. einer Messbrücke liegen und sollten entsprechend separat betrachtet und beachtet werden.

Worum handelt es sich bei diesen und wie lassen sie sich sauber messen?

Bei AC/DC und DC/DC Schaltungen spricht man vom Ripple, wenn durch interne Schaltungen unregelmäßigen Störungen verursacht werden, wohingegen Noise die periodisch wiederkehrenden Peaks bezeichnet, welche durch das pulsen des Übertragers in der Schaltfrequenz entstehen.

Um dabei die tatsächlichen Werte zu bestimmen, muss der Messkopf direkt an den Pins -sowohl mit dem Masse-ring -als auch der Tastspitze kontaktiert werden. Um die Ergebnisse mit den Angaben des Herstellers vergleichen zu können wird am Oszilloskop die Bandbreite auf laborübliche 20Mhz begrenzt.

Bild: Korrektes Anlegen der Mess-Spitzen an einem DC/DC Wandler mit Pins



Für eine einfache Reduzierung der Restwelligkeit reichen dann in der Regel zwei Parallel geschaltete Kondensatoren. Beispielsweise ein 100nF Metallfilmkondensator und ein 10µF Elektrolytkondensator.

Dabei ist zu beachten das Datenblattangaben unter Laborbedingungen gemessen werden und diese durch äußere Einflüsse in der Endanwendung variieren.

Umgang mit dem Einschaltstromstoß

Diese muss ermittelt werden um vorgeschaltete Bauteile richtig zu dimensionieren.

- Der Strom hängt maßgeblich von der Schaltgeschwindigkeit ab, idealerweise wird deshalb im Labor mit
- Quecksilberschaltern gearbeitet.
- Die Quelle sollte einen möglichst geringen Innenwiderstand haben
- Der Strom wird mit einer entmagnetisierten Zange gemessen

Ebenso hat die Umgebungstemperatur einen großen Einfluss auf den Einschaltstromstoß. Beispielsweise ist z.B. der Einsatz von Elkos stark temperaturabhängig.

Anbei ein Beispielbild vom Einschaltstromstoß an einer LED Lampe (gelbe Linie). Dargestellt wird weiterhin der Spannungsverlauf in der Lampe (violett dargestellt). Schön zu sehen der Einschaltmoment mit T (orange) markiert, welcher bei circa 10A das Maximum erreicht und binnen 30m/s wieder beim 300mA angekommen ist.

Hat man Schwierigkeiten mit dem Einschaltstromstoß in seiner Schaltung kann der Einsatz eines Thermistors (NTC) helfen.

Die Elektromagnetische Verträglichkeit

Weiterhin sollte beachtet werden, dass durch die Gesamtapplikation das EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) Verhalten maßgeblich bestimmt wird. Der Einsatz eines DC/DC-Wandlers mit internem Filter bedeutet nicht automatisch die Einhaltung der Grenzwerte einer Gesamtapplikation, da zumeist mehrere Bauteile Einfluss auf das EMV Verhalten nehmen. In vielen Fällen wird aus Gründen der Sicherheit eine Verbindung der Ausgangsspannung mit PE gefordert, was die EMV maßgeblich beeinflussen kann. Hinweise zur Einhaltung der Grenzwerte kann dann im Regelfall der Hersteller der Stromversorgung geben. Die passenden Hilfestellungen werden von den meisten Stromversorgungsherstellern auf ihren Internetseiten in Form von Filtervorschlägen bereitgestellt.

Zum Beispiel unter www.tracopower.com sind diese direkt beim jeweiligen Produkt als Download erhältlich. Finden sich nicht die passenden Schaltungen für das ausgewählte Produkt, sollte man sich nicht scheuen und den Hersteller telefonisch oder per E-Mail kontaktieren.

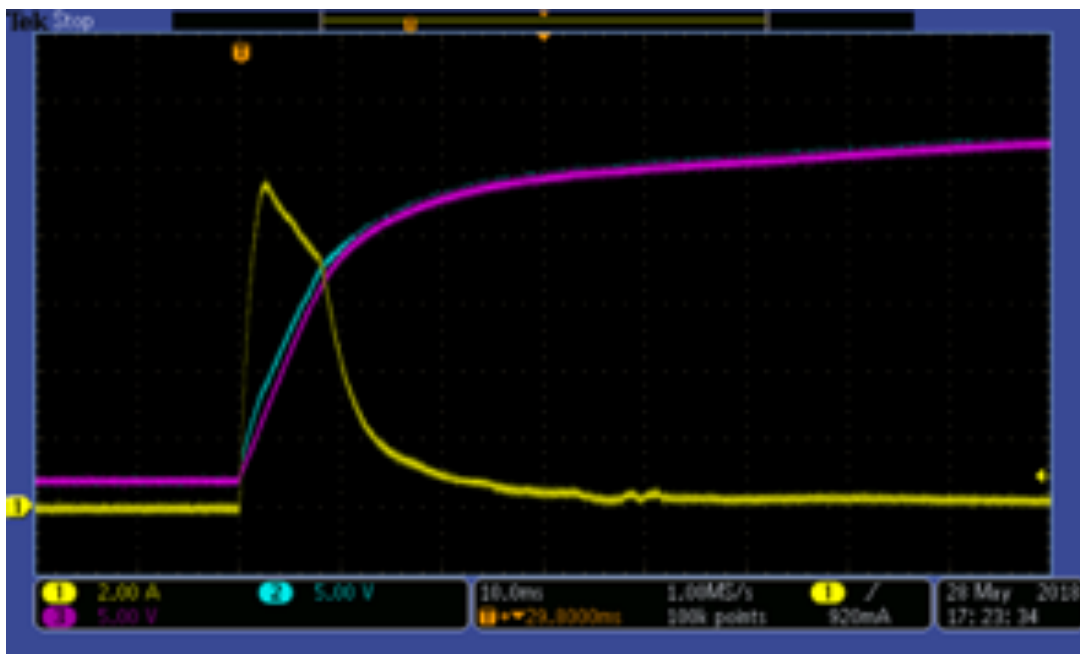


Bild: Einschaltstromstoß eines DC/DC-Wandlers im energiefreien Zustand (kalt=Raumtemperatur 25°C)

Zusammenfassung

Zusammenfassend sei gesagt, dass die Qualifizierung von Stromversorgungskomponenten für ein Design mit einfachen Mitteln und unter zu Hilfenahme von Herstellerangaben mit wenig Aufwand realisiert werden kann. Vor der Auswahl und Qualifizierung sollten die Anforderungen klar definiert werden. Eine wichtige Unterscheidung ist aber, was BRAUCHE ich wirklich und was HÄTTE ICH GERN. Um auf die eingangs erwähnten Autohersteller zurück zu kommen, denken wir an die korrekte Aufnahme der Messwerte und die durch jede Messung Beeinflussung eben jener. Die Teststrecke ist definiert ebenso wie Laborbedingungen, wenn eine Schaltung aufgebaut wird, aber unter welchen Bedingungen kommt die Schaltung zum Einsatz?!

Wenn es auf dem Markt kein passendes Produkt gibt, sollte geschaut werden ob eine Serien oder Parallelschaltung oder Filtervorschlag das gewünschte Ergebnis bringt. Die Einhaltung der EMV Anforderungen werden sehr durch die Applikation mit Ihren Bedingungen beeinflusst, wie bei der Restwelligkeit und dem Einschaltstromstoß. Hersteller gibt es bekanntlich viele, und wie die Qualität so schwankt natürlich auch der Preis für das jeweilige Produkt. Reicht „einfache“ No-Name Massenware aus oder rächt sich eine Einsparung später im Feld? Muss es immer die High-End Variante sein?!

Die endgültige Entscheidung kann man niemandem abnehmen- im Regelfall können nur Empfehlungen gegeben werden. Die Vorteile auf einen europäischen Hersteller mit direktem deutschsprachigen bzw. mehrsprachigem Support zu setzen wie bei Traco Power liegen aber auf der Hand.

Autor Oliver Beckmann, Vertriebsingenieur
Martin Tenhumberg, Vertriebsingenieur

Datum Juni 2018

Kontakt/ Rückfragen

Florian Haas
Traco Electronic AG
Sihlbruggstrasse 111
6340 Baar
Switzerland

Tel: +41 43 311 45 11
E-mail: f.haas@traco.ch
Fax: +41 43 311 45 45
Web: <http://www.tracopower.com>

