



Abschied vom Linearnetzteil

Ultra Low Noise Primärschaltregler erobern die Produktentwicklung

Stefan Angele

Systemtechnik Leber GmbH

Vier Jahrzehnte – mindestens so lange galten Linearnetzteile als unangefochtene, alleinige Lösung für eine störungsfreie Energieversorgung von empfindlichen Geräten zur Durchführung von Mess-, Analyse- oder Prüfverfahren. Jetzt aber steht ein Generationenwechsel an: Neue, störungsarme Schaltnetzteile bieten sich zur Realisierung maximal störungsarmer und kompakter Gerätekonstruktionen an.

Lineargeregelte Netzteile sind eine spezielle Art von Trafonetzteilen. Die einfachste Ausführung ist das unregulierte System, das sich aus einem Dreiergespann zusammensetzt: Transformator, Gleichrichtung und Glättungskondensator. Ein Nachteil dieses Systems: Netzspannungsschwankungen führen proportional zum Übersetzungsverhältnis des Transformators zu Schwankungen der DC Ausgangsspannung. Und: der Unterschied von Leerlauf- zur Lastspannung des Transformators führt zu einer Änderung der Ausgangsspannung.

Um diese stabil halten zu können, wird beim lineargeregelten Netzteil zusätzlich zu Transformator, Gleichrichtung und Kondensator ein Längsregler verbaut – ein Schaltungsteil, das alternativ diskret oder als fertiges Bauelement aufgebaut ist. Dieses stabilisiert – in bestimmten Grenzen – die DC Ausgangsspannung, und zwar unabhängig von der AC Eingangsspannung des Transformators. Diese Stabilisierung birgt jedoch große Nachteile. So liegt der Wirkungsgrad eines linear geregelten Netzteils in der Regel bei nur ca. fünfzig bis sechzig Prozent. Die Folge: eine nicht unerhebliche Wärmeentwicklung im Geräte-

gehäuse und damit häufig die Notwendigkeit, zusätzlich einen Lüfter zur Kühlung zu verbauen. Alle Trafonetzteile, ob geregelt oder unregelt, haben daher eines gemeinsam – eine stattliche Größe und ein hohes Gewicht.

Vorteil bei Restwelligkeit geht verloren

Dennoch gab es bisher Anwendungsfälle, in denen Linearnetzteile einen wichtigen Vorteil brachten: eine Ausgangsspannung mit einer Restwelligkeit – also einem Wechselspannungsanteil von <5 mVss. Dieser geringe Störpegel, der umgangssprachlich häufig als „Ripple & Noise“ bezeichnet wird, verursacht bei sensiblen Systemen keine oder nur geringe Störungen der Nutzsignale.

Standard-Schaltnetzteile können in solchen Systemen nicht verbaut werden, da hier der Wert von Ripple & Noise – abhängig von der Ausgangsspannung – meist zwischen 100 und 200 mVss liegt.

Beispiele für solche Anwendungsfälle:

- Verstärkung Messsignal
Sensoren einer Messeinrichtung werden mit DC Spannung versorgt. Das Messsignal muss für die Auswertung verstärkt werden. Dabei werden ungewollt auch Störungen der Spannungsversorgung verstärkt, die anschließend, teilweise aufwändig, herausgefiltert werden müssen.
- Systeme mit gemeinsamen Versorgungsleitungen
Systemkomponenten sitzen weit entfernt von Netzteilen und Messeinrichtungen, sodass DC Leitungen und Datenkabel gemeinsam über



Abb. 1: Ultra Low Noise Primärschaltregler

eine Strecke geführt werden. Hierbei kann es zum sogenannten Übersprechen kommen – d.h. ungewollt werden Störungen der Versorgungsleitung in die Messleitung eingekoppelt.

- Bildgebende Systeme in der Röntgentechnik

Hier kommen Flachbilddetektoren zum Einsatz, die eine äußerst störungsfreie DC Spannung benötigen. So wird sichergestellt, dass die Aufnahme nicht durch Störungen „verrauscht“ wird.

In all diesen Fällen galten bisher lineargeregelte Spannungsversorgungen als gesetzt. Und doch verlieren sie hier derzeit an Boden. Denn Ultra Low Noise Primärschaltregler bieten eine ernstzunehmende Alternative. Bei ihnen liegt die Restwelligkeit auf dem Niveau derer linear geregelter Netzteile. Damit spricht technologisch in vielen Fällen nichts mehr dagegen, diese Schaltnetzteile auch in sensible Mess-, Prüf- und Laborgeräte zu integrieren. Genauso wie in Audioprodukte, bildgebende Systeme oder Mikroskopie.

Die Ultra Low Noise Primärschaltregler vereinen die Vorzüge von längsgeregelten Netzteilen mit denen von Schaltnetzteilen. Sie sind vielseitig einsetzbar, da die Netzteile in Leistungsklassen von 50 Watt bis 300 Watt erhältlich sind. Sie sind konvektionsgekühlt und mit Ripple & Noise Werten <10 mV_{SS} rauscharm.

Durch den Weitbereichseingang von 85VAC-264VAC ist keine Anpassung an lokal variierende Eingangsspannungen (115VAC bzw. 230VAC) nötig. Der Betriebstemperaturbereich liegt zwischen -10°C und $+60^{\circ}\text{C}$.

Der Wirkungsgrad liegt je nach Ausgangsleistung und Ausgangsspannung bei 82 bis 90% Prozent, wogegen ein Linearnetzteil lediglich 60% erreicht.

Während bei Standard-Primärschaltreglern das Hauptaugenmerk der Hersteller auf einem möglichst hohen Wirkungsgrad liegt, hat Daitron eine möglichst „saubere“ Ausgangsspannung in den Mittelpunkt gestellt – und damit auch einen Ersatz für längsgeregelte Netzteile. So arbeiten die Daitron Primärschaltregler nach dem Prinzip der Resonanz Mode Technik im Soft Switching Verfahren. Dieses „softe Schalten“ verursacht wesentlich weniger Störungen als das üblicherweise „harte Schalten“ mit steilen Flanken. (Abbildung 2)

Der geringe Störpegel, mit dem die DC Ausgangsspannung überlagert ist, hat zur Folge, dass auf zusätzliche Filterstufen, wie sie bei Verwendung von Standardschaltnetzteilen erforderlich sind, verzichtet werden kann. (Abbildung 3)

Bedingt durch die gewählte Schaltungstopologie bieten die neuen Schaltnetzteile noch weitere Vorteile. So liegen sowohl die leitungsgebundenen als auch die abgestrahlten Störungen weit unterhalb der zulässigen Grenzwerte (Abbildung 4).

Gleiches gilt für den Ableitstrom der bei 0,15 mA liegt, was speziell für medizinische Applikationen sehr wichtig ist. Zudem sind die Netzteile konvektionsgekühlt, haben einen Betriebstemperaturbereich von -10°C bis $+60^{\circ}\text{C}$ und sind

Vergleich von Standard-Primärschaltregler (links) und Ultra Low Noise Primärschaltregler (rechts)

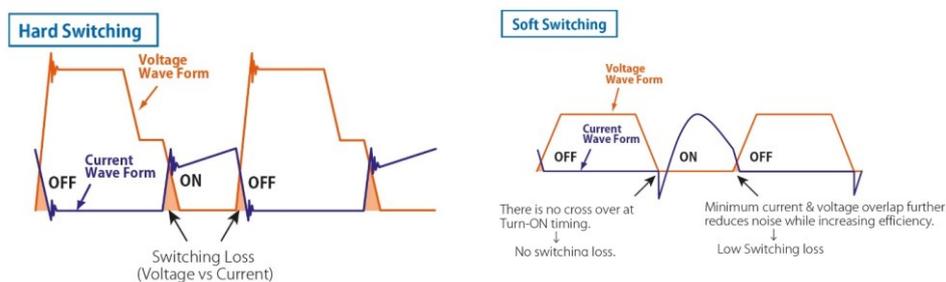


Abb. 2: Vergleich von „hartem“ und „weichem“ Schalten

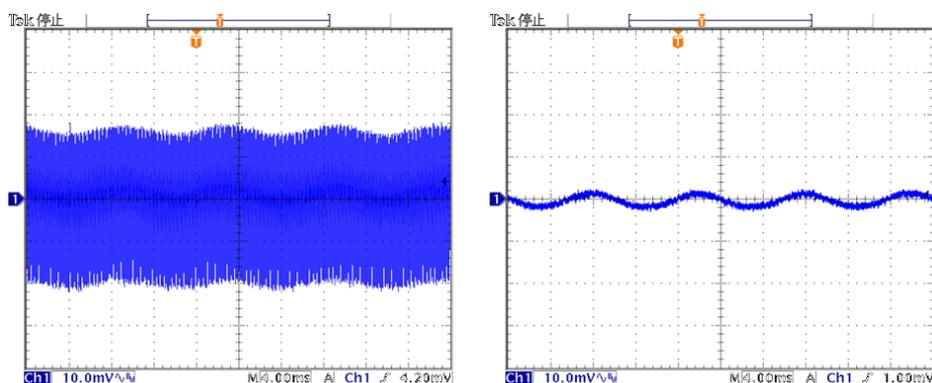


Abb. 3: Vergleich der Störpegel

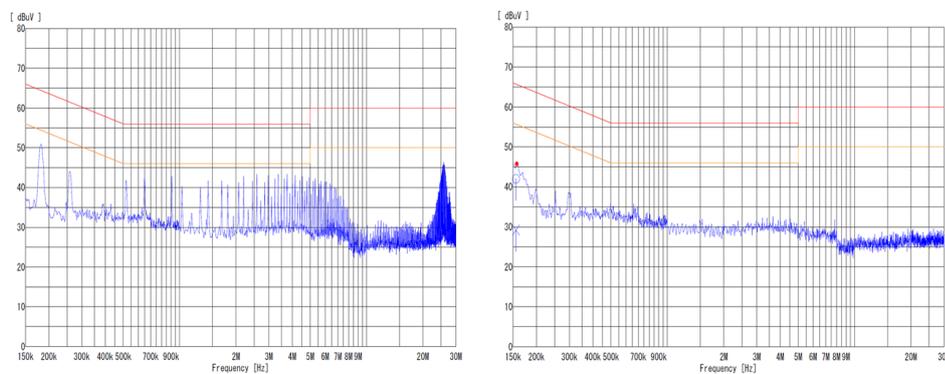


Abb. 4: Vergleich der abgestrahlten Störungen

mit Ausgangsspannungen von 5VDC bis 48VDC verfügbar. Alle Ultra Low Noise Primärschaltregler, haben sowohl industrielle Zulassung nach EN 6950-1 als auch medizinische Zulassung nach EN 60601-1 und UL Zulassungen.

Fazit

Anwendern, die Wert auf möglichst störungsarme Netzteile legen, steht damit eine Alternative zu linear geregelten Netzteilen mit den Vorteilen von Primärschaltreglern zur Verfügung.