

Bild 4: 1+1-redundantes Stromversorgungssystem.

Stufe der ersten Stromversorgungseinheit nur während der positiven Netzhalbwellen eingeschaltet, während die der zweiten Einheit nur bei den negativen Halbwellen aktiv ist (siehe Bild 5). Unabhängig von der Höhe der Last sind beide Gleichspannungswandler stets eingeschaltet. Da aber die PFC-Stufen nur bei einer der beiden AC-Halbwellen aktiv sind, halbieren sich deren Schalt- und Treiberverluste, sodass sich der Wirkungsgrad verbessert. Obwohl der Eingangsstrom einer jeden Einheit nur eine halbe Sinuswelle ist, bleibt der Gesamteingangsstrom sinusförmig, sodass der Oberschwingungsgehalt nicht beeinträchtigt wird.

Diese Methode lässt sich auf n+n-redundante Stromversorgungssysteme ausweiten. Man schaltet dabei die PFC-Stufen von N Einheiten nur während der positiven Netzhalbwellen ein, die PFC-Stufen der übrigen N Stufen dagegen während der negativen Halbwellen, während die Gleichspannungswandler aller Einheit dauerhaft aktiv sind. Der Eingangsstrom insgesamt hat nach wie vor einen sinusförmigen Verlauf mit betragsmäßig identischen Amplituden während der positiven und negativen Halbwellen.

Burst-Modus kann Wirkungsgrad steigern

Arbeitet eine PFC-Stufe mit extrem geringer Last oder befindet sie sich im Standby-Modus, ist ein geringer Oberschwingungsgehalt normalerweise nicht gefordert. Zum Anheben des Wirkungsgrads kann die PFC-Stufe hier also im Burst-Modus arbeiten und immer nur für kurze Zeitspannen aktiv sein. Wegen der sehr geringen Last wird die Welligkeit der Bulk-Spannung durch das abwechselnde Ein- und Ausschalten nicht wesentlich erhöht, sodass der Betrieb des nachfolgenden Gleichspannungswandlers nicht beeinträchtigt wird. Unter den verschiedenen Burst-Methoden sorgt das Überspringen von AC-Zyklen (AC Cycle Skipping) [3] nicht nur für mehr Effizienz, sondern hält während

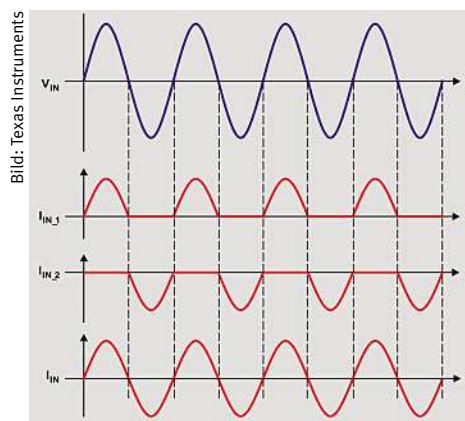


Bild 5: Stromverläufe eines 1+1-redundanten Stromversorgungssystems bei geringer Last.

der Bursts auch einen geringen Oberschwingungsgehalt und einen günstigen Leistungsfaktor aufrecht.

Wirkungsgradgewinn mit einem digitalen Controller

Der Wirkungsgrad von PFC-Stufen bei geringer Last lässt sich mit den beschriebenen Methoden verbessern. Diese können auch kombiniert werden. Einfach implementieren lassen sich die Verfahren mit einem digitalen Controller wie dem UCD3138 von Texas Instruments. Aber viele sind auch in analoge PFC-Controller integrierbar. // TK

Texas Instruments

Literaturnachweise:

- [1] Bosheng Sun und Zhong Ye: „PFC THD Reduction and Efficiency Improvement by ZVS or Valley Switching“, TI Application Report (SLUA644), April 2012.
- [2] Bin Su, Junming Zhang und Zhengyu Lu: „Totem-Pole Boost Bridgeless PFC Rectifier with Simple Zero-Current Detection and Full-Range ZVS Operating at the Boundary of DCM/CCM“, IEEE Transactions on Power Electronics 26(2): Februar 2011.
- [3] Bosheng Sun: „AC cycle skipping improves PFC light-load efficiency“, TI Analog Applications Journal (SLYT585), 3. Quartal 2014.



PERSÖNLICH.

Wir suchen die Nähe zu Ihnen und bieten jederzeit ein offenes Ohr, eine helfende Hand und gute Ideen.

BIDIREKTIONALE HOCHLEISTUNGS-STROMVERSORGUNG.

Delta Elektronika SM-Serie 15 kW

NEU!
Jetzt mit integrierter PV-Simulation



- ▶ integrierte Photo Voltaik (PV) Simulation
- ▶ Bidirektionale Leistungsstufe mit Netzurückspeisefunktion
- ▶ Ausgangsspannung bis 1.500 V
- ▶ Wirkungsgrad bis 96 %
- ▶ Großer Eingangsspannungsbereich

SPEISE- UND RÜCKSPEISE-SYSTEM.

Regatron TC.GSS



- ▶ Ausgangsspannung bis 1.500 V
- ▶ Modular einfach erweiterbar
- ▶ 20 oder 32 kW pro Modul

Schulz-Electronic GmbH

Dr.-Rudolf-Eberle-Straße 2 · D-76534 Baden-Baden
Tel.: +49 7223 96 36 0
E-Mail: vertrieb@schulz-electronic.de
Web: www.schulz-electronic.de