

## 24V/8A Ladegerät für Lithium-Ionen Pakete

Labor für Industrieelektronik / Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini

Im industriellen Antriebsbereich steigt die Zahl der Anwendungen, bei denen Lithium-Ionen-Batterien eingesetzt werden, stetig an. Damit erhöht sich auch der Bedarf an Ladegeräten, um die Energiespeicher nach ihrem Einsatz wieder aufzuladen. Ein solches Ladegerät muss einerseits kostengünstig produzierbar sein, andererseits muss es robust aufgebaut und möglichst effizient sein. Ein 24V/8A Ladegerät, welches diese Anforderungen erfüllt, wird hier vorgestellt.

### Topologie

Das Ladegerät ist für ein Lithium-Ionen Paket, bestehend aus 8 Zellen und integriertem Batterie-Management-System, ausgelegt. Dank des weiten Ausgangsspannungsbereiches, können neben Lithium-Eisenphosphat-Batterien auch andere Lithium-Typen, mit bis zu 8A Ladestrom, geladen werden.

Das entwickelte Ladegerät basiert auf der Topologie eines einstufigen LLC-Resonanzwandlers. Der Resonanzkreis wird dabei mit einer Halbbrücke angesteuert. Ströme und Spannungen sind in einem Resonanzwandler nicht mehr rechteckförmig, sondern sinusförmig und phasenverschoben zueinander. Weil dadurch die Transistoren im Spannungsnulldurchgang geschaltet werden können, verringern sich die Schaltverluste (Zero-Voltage-Switching). Ein LLC-Resonanzwandler wird mit einem konstanten Taktverhältnis von 50% angesteuert. Durch eine Frequenzänderung kann die Verstärkung des Schwingkreises und somit die Ausgangsspannung beeinflusst werden.

### Einstufiges Wandlerprinzip

Im Normalfall besteht ein Schaltnetzteil aus zwei Teilen. Der erste Teil ist für die Leistungsfaktorkorrektur zuständig und der zweite Teil übernimmt die Wandlung vom Zwischenkreis auf die gewünschte Ausgangsspannung.

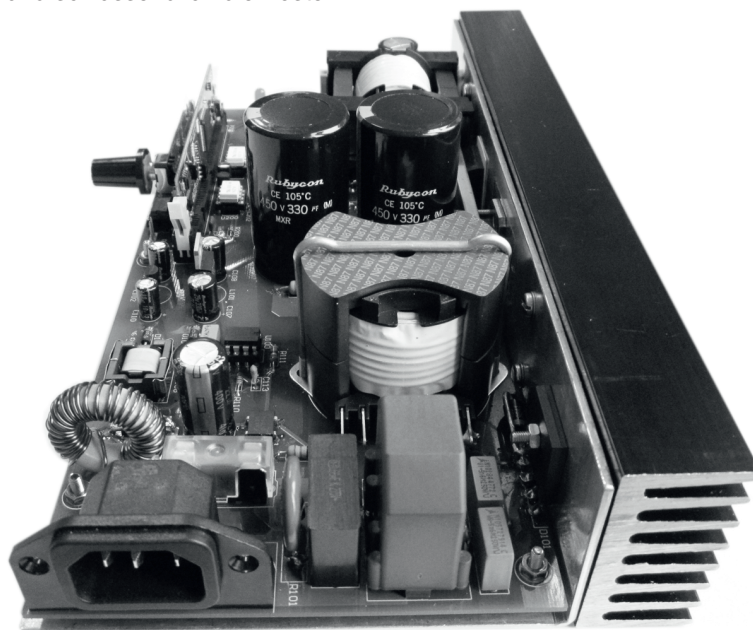
Beim einstufigen Wandler erfolgen die Leistungsfaktorkorrektur und die Erzeugung der Ausgangsspannung in Einem. Die Halbbrücke, welche den Resonanzwandler ansteuert, schaltet gleichzeitig eine vorgeschaltete Spule. Dadurch reduziert sich der Bauteilaufwand, der Platzbedarf und schlussendlich die Kosten.

### Fazit

Mit dem entwickelten Prototyp wurden ausführliche Messungen durchgeführt. Der Wandler selbst erreicht einen Wirkungsgrad von über 92%. Trotz der hohen Schaltfrequenz von bis zu 150kHz, bleiben die Schaltverluste minimal. Es ergibt sich ein Gesamtwirkungsgrad des Ladegerätes von knapp 90%. Eine passive Kühlung der Leistungshalbleiter ist dafür ausreichend. Das Verhältnis von Kosten zu Wirkungsgrad ist bei diesem modernen Ansatz sehr gut.



Markus Meury



Entwickelter Prototyp eines einstufigen LLC-Resonanzwandlers