

Thema für Projekt- / Bachelorarbeiten

„Invertiertes Ladegerät“:

Wechselrichter von USB auf 230 V Wechselspannung

Motivation

Was ist denn das für ein Gerät?

Es scheint einen USB-Eingang (5V) zu haben und eine 230 V-Steckdose als Ausgang ...

Aktuell ist es aber so nicht zu kaufen, es handelt sich um eine Fotomontage¹.

Jedoch würde es im Prinzip ähnlich funktionieren wie bspw.

- Solarwechselrichter
- Wechselrichter in bürstenlosen Motoren oder in Drehstrommotoren
- Wechselrichter in Übertragungsnetzen oder Wohnmobilen
- ...

Abgesehen davon, dass es ein sehr schönes Beispiel für Leistungselektronik wäre, nämlich für die Wandlung:

Gleichspannung → Wechselspannung (Wechselrichter) und
Kleine Spannung → große Spannung (Hochsetzsteller),

könnte man damit (je nach Leistung) bspw. von einer Powerbank aus einen Fön betreiben oder vom Laptop aus einen zweiten Bildschirm (zugegeben: eher „exotische“ Anwendungen).

Aufgabenstellung

Im Rahmen von studentischen Arbeiten, bspw. Projekten (bzw. wehrtechnischem Systemprojekten) oder Bachelorarbeiten, soll nach und nach ein

leistungselektronischer Wandler (Wechselrichter)
von 5 V Gleichspannung auf Wechselspannung mit 230 V und 50 Hz

konzipiert und entwickelt werden.

Die Bauform ist dabei nicht vorgegeben, die obige Visualisierung ist vermutlich kompakter als das, was in diesem Rahmen realisiert werden würde. Die nach und nach entstehenden Versionen des Wandlers sollen bereits eigenständig funktionieren.

Der Eingang soll über USB-C erfolgen, da dies sehr weit verbreitet ist. Die damit mögliche maximale Leistung von ca. 30 W ist hier völlig ausreichend.

Auf der Wechselspannungsseite soll zunächst mit unkritischen Spannungen von bspw. 30 V gearbeitet werden (s.u.).



¹ Verdacht erregen könnte hierbei die Schuko-Steckdose, denn es ist unklar, wie der Schutzleiter angeschlossen wäre.

Zielvorstellungen für den Wandler

- In der Endversion würde der Wandler **5 V Gleichspannung** aus einem USB-C-Stecker auf eine **Wechselspannung mit 230 V** Effektivwert und einer Frequenz von 50 Hz wandeln.
- Spannung und Frequenz werden vom Wandler selbständig eingestellt, die maximal mögliche Leistung darf auch unterhalb der des USB-C-Anschlusses liegen.
- Bei zu großer Belastung soll der Wandler sich selbst, die Spannungsquelle und den Verbraucher schützen. Bspw. kann er die Ausgangsspannung absenken oder den Strom begrenzen, er darf sich auch in einen Notzustand begeben oder sich ausschalten. In manchen Leistungsschaltern sind solche Sicherheitsfunktionen bereits integriert.
- Die jeweilige Ausführungsform muss bediensicher sein. Das bedeutet, dass entweder die Spannungen und Ströme ungefährlich sind oder entsprechende Schutzmaßnahmen (isolierende Gehäuse, Sicherungen, ...) getroffen sind.

Innerhalb der Gesamtidee sind **verschiedene, ganz unterschiedliche Teilprojekte möglich**. Diese Teilprojekte können ein Projekt/Systemprojekt, eine Bachelor- oder Masterarbeit oder ggf. auch Teile davon darstellen – je nach Lage und Interesse:

Projektabschnitte / Teilprojekte

Die Spannungswandlung und die Umrichtung können in **unabhängigen Modulen** bzw. Aufbauten realisiert werden und zunächst auch statt mit 230 V mit unkritischeren Spannungen von bspw. 30 V auf der Ausgangsseite:

- **Hochsetzsteller**: Dieses Teilprojekt konzipiert und baut einen Hochsetzsteller von 5 V auf 30 V, ggf. bereits mit Option auf höhere Spannungen. Der Ausgang soll hierbei galvanisch vom Eingang getrennt sein.
- **Wechselrichter**: Ein anderes Teilprojekt konzipiert und baut einen Wechselrichter, der zunächst mit 30 V arbeitet, aber grundsätzlich auch für höhere Spannungen geeignet ist.

Durch **Kombination** dieser beiden Geräte wäre die gewünschte Funktionalität mit 30 V am Ausgang bereits grundsätzlich möglich.

Unabhängig davon müssen für das Ziel eines 230 V-Ausgangs gewisse Schutzanforderungen erfüllt werden:

- **Personenschutz und Zulassung**: Ein Teilprojekt recherchiert und beschreibt die Maßnahmen und Tests, die nötig sind, um ein Gerät mit 230 V Ausgangsspannung betreiben zu dürfen und klärt das formale Vorgehen für eine entsprechende Zulassung bzw. die Bedingungen für einen zulässigen Betrieb.

In weiteren Schritten würde der kombinierte Wandler realisiert und optimiert werden:

- **Integration** und Gesamtdesign: Hier wird ein Wandler, der Spannungswandlung und Wechselrichtung kombiniert, entworfen und realisiert. Die Ergebnisse der vorherigen Teilprojekte sollten dabei verwendet und weitergeführt werden. Ist der nötige Personenschutz sichergestellt (s. obiges Teilprojekt), könnten hierbei 230 V angestrebt werden, ansonsten wären unkritische Ausgangsspannungen zu verwenden.
- **Optimierung / Weiterentwicklung**: Ein solcher Wandler kann je nach Lage und Interesse fast beliebig weiterentwickelt werden, sei es hinsichtlich der Funktionalität (Ansteuerung / variable Frequenz / ...), der Effizienz, der Leistungsfähigkeit, EMV, Platzbedarf etc. Hier lassen sich also weitere Projekte, Bachelor- oder Masterarbeiten realisieren.

Kontakt:

Prof. Dr. G. Groos – Büro: 33.2155 – Gerhard.Groos@UniBw.de – Tel. -2019