

6 Zusammenfassung und Ausblick

Diese Arbeit beschäftigt sich mit Gleichrichterverfahren im Rahmen von Energy-Harvesting-Anwendungen mit dem Ziel, eine ideale Auslegung zur Effizienzsteigerung zu bestimmen. Dazu wird zunächst eine klassische Brückengleichrichterschaltung u.a. simulativ betrachtet und eingeordnet. Anschließend werden weitere bestehende Gleichrichterverfahren auf theoretischer Ebene analysiert und verglichen. Das potenziell am besten geeignete Verfahren verwendet das Konzept der aktiven Diode in Verbindung mit einer Spannungskaskade. Dieses „aktive“ Konzept wird dann mit dem (passiven) Konzept des Brückengleichrichters verglichen. Zu beiden Konzepten werden Schaltkreise angefertigt, durch die es möglich ist, verschiedene Bauteilgruppen (wie Dioden, MOSFETs, OPVs etc.) einfach auszutauschen und zu vergleichen. Bei der Optimierung beider Konzepte findet eine Variation von Amplitude, Innenwiderstand der Spannungsquelle, Lastwiderstand und Frequenz statt.

Beim Brückengleichrichter werden verschiedene Dioden getestet. Es zeigt sich, dass das ausschlaggebende Kriterium eine möglichst niedrige Vorwärtsspannung ist. Insgesamt wird ein Wirkungsgrad von mindestens 26 % erreicht. Durch die Verringerung von Last- und Innenwiderstand sowie einer Erhöhung der Amplitude kann dieser auf bis zu 72 % erhöht werden.

Bei der aktiven Gleichrichtung hingegen wird zunächst eine möglichst effiziente Spannungskaskade ermittelt, bei der eine Variation der verwendeten Dioden und Kapazitäten stattfindet. Hier zeigt sich, dass bei der verwendeten Diode neben der geringen Vorwärtsspannung zusätzlich ein möglichst kleiner Sperrstrom relevant ist. Bei der eigentlichen Gleichrichtung werden dann die verwendeten MOSFETs und die Kapazität eines Übergangskondensators variiert. Dabei konnte festgestellt werden, dass die besten Ergebnisse durch einen MOSFET mit möglichst kleiner Einsatzspannung erreicht werden. Die Variation der Kapazität ist dabei nachrangig. Insgesamt wird ein Wirkungsgrad von mindestens 72 % erreicht. Auch hier steigt dieser bei Verringerung von Last- und Innenwiderstand und Erhöhung der Amplitude auf bis zu 95,8 %. Eine Erhöhung der Frequenz führt in beiden Fällen insgesamt zu einer etwas niedrigeren Effizienz, wobei sich dieser Einfluss in Grenzen hält.

Es ist anzumerken, dass der getestete Bereich von Amplitude, Innenwiderstand, Lastwiderstand und Frequenz eher klein ist und noch erweitert werden könnte. Außerdem gibt es bei der aktiven Gleichrichtung noch Optimierungspotential. Zur Einstellung von Spannungspotentialen an den Eingängen der OPVs werden verlustbehaftete Spannungsteiler verwendet. Man könnte diesen durch eine rückwärts eingesetzte Diode und einen hohen Widerstand austauschen. Über dem Widerstand würde dann eine Spannung abfallen die Proporti-

onal zum Sperrstrom ist. Außerdem könnten aufgetretene Instabilitäten unterbunden werden, indem am jeweils anderen Eingang der OPVs ein geeigneter Tiefpass eingesetzt wird, durch den der entsprechende Zustand aufrechterhalten wird. Des Weiteren erzeugen die Kaskaden teilweise zu hohe Spannungen für die OPVs, weshalb diese manuell halbiert werden müssen. Man könnte diesen Prozess z.B. durch den Einsatz von MOSFETs und Zener-Dioden automatisieren. Insgesamt könnte eine breitere Variation von MOSFETs, OPVs und Kondensatoren gewinnbringend sein. Zusätzlich bietet sich eine Erweiterung der Schaltung um einen DC/DC-Wandler und Methoden wie MPPT-Tracking an.