

Wechselrichter für Brennstoffzellen-Anlagen

Die Leistungselektronik eines Wechselrichters für Brennstoffzellen (BZ) entspricht weitgehend der eines für Photovoltaik-Anlagen. Bei der Auslegung einzelner Komponenten gibt es aber Unterschiede. Diese resultieren in erster Linie aus den unterschiedlichen Eingangsgrößen in beiden Anwendungen.

Unterschiede zwischen PV- und BZ-Generatoren

Photovoltaik-Generatoren werden zumeist so ausgelegt, dass am Wechselrichter eine hohe Spannung anliegt und relativ kleine Ströme fließen. Brennstoffzellen-Systeme hingegen sind nicht zuletzt aus ökonomischen Gründen so konzipiert, dass sie relativ große Ströme bei einer niedrigen Eingangsspannung liefern. Die maximale Eingangsspannung im BZ-Betrieb liegt in der Regel deutlich unter DC 100 V. Durch diese „umgekehrten“ Verhältnisse am Eingang von Brennstoffzellen-Wechselrichtern steht vor allem die Stromtragfähigkeit der Leistungsbaugruppe, die Strombelastbarkeit einzelner Bauteile und die Abführung von Wärme im Vordergrund. Da Ströme am Eingang weit über DC 50 A keine Seltenheit sind, werden Bauteile erforderlich, die durch ihre Baugröße oder ihre Anzahl viel Platz benötigen. Aufgrund der hohen Ströme und den damit verbundenen Verlusten ist die Wärmeentwicklung bei Wechselrichtern für Brennstoffzellen-Heizungsanlagen oft höher als bei Photovoltaik-Wechselrichtern. Da aber BZ-Wechselrichter in

der Regel nicht für den Betrieb im Freien ausgelegt sein müssen, kann dieser Nachteil zum Teil durch geringere Anforderungen an die Schutzart ausgeglichen werden. Wirkungsgrade von BZ-Wechselrichtern auf dem Niveau von PV-Wechselrichtern sind aber nur mit höheren spezifischen Kosten realisierbar.

Gemeinsamkeiten beider Systeme

Gemeinsamkeiten mit Photovoltaik-Wechselrichtern gibt es bei der Erfüllung der Vorschriften für die Einspeisung in das Elektrizitätsversorgungsnetz sowie der EMV-Richtlinien. So kann in diesen Punkten auf die ausgereifte Technologie und das Know-how bei Wechselrichtern für Photovoltaik-Anwendungen zurückgegriffen werden. Ähnliches gilt für die Betriebsführung. Auch hier nutzen die Hersteller die Erfahrungen aus der Entwicklung von Photovoltaik-Wechselrichtern, da die grundlegenden Aufgaben wie Regelung, Netzüberwachung, Leistungsmanagement, Messdatenaufbereitung, thermische Überwachung, vollautomatischer Betriebsablauf

und Anforderungen an die Kommunikation identisch sind.

Spezielle Anforderungen bei Brennstoffzellen

Ein Suchverfahren zur Ermittlung des Punktes maximaler Leistung (MPP-Tracking) wird bei Brennstoffzellen-Systemen nicht benötigt, da im Betrieb ein fester Arbeitspunkt über die Gaszufuhr im Brennstoffzellen-System eingestellt wird. Eine nicht zu verhindernde Verschiebung des Arbeitspunktes durch Änderung der Umgebungsparameter, wie sie bei Photovoltaik-Anlagen durch die veränderte Sonneneinstrahlung, Verschattung oder andere Effekte auftritt, ist bei BZ-Systemen nicht gegeben. Hier findet die Variation des elektrischen Arbeitspunktes durch die Einstellung des Eingangsstrom- oder Eingangsspannungssollwertes statt. Je nach Anforderung kann sowohl ein strom- als auch ein spannungsgeregelter Betrieb durchgeführt werden.

Anders als bei Wechselrichtern für PV-Anlagen, die in der Regel eigenständig agieren, ist der Wechselrichter innerhalb des Brennstoffzellen-Systems einer Steuereinheit untergeordnet, die bei Bedarf in die Betriebsführung eingreift (Bild 1). Der Wechselrichter kann erst dann Energie in das Niederspannungsnetz einspeisen, wenn er eine Freigabe von der übergeordneten Steuerung des BZ-Systems erhält. Dieses kann so zunächst kontrolliert „hochgefahren“ werden, um sich auf die für den Betrieb erforderlichen Prozessparameter einstellen zu können. Unter anderem muss das Sys-

tem auf die Prozesstemperatur vorgeheizt werden. Durch eine zu frühe elektrische Belastung des BZ-Stacks können Schäden an diesem auftreten. Ähnliches gilt für das Abschalten der Anlage. Im Falle einer Störung innerhalb des Systems kann die übergeordnete Steuereinheit eine Trennung des Wechselrichters vom Netz bewirken. Die Kommunikation findet in den meisten Anwendungen mit einer systeminternen übergeordneten Steuereinheit statt, die gleichzeitig als Schnittstelle zur „Außenwelt“ fungiert. Die Schnittstelle des Wechselrichters zur Steuereinheit ist nahezu beliebig ausgeführt. Je nach Anforderung sind neben den Standardvarianten wie RS232- oder RS485-Schnittstelle ebenso ein CAN-Anschluss oder eine Netzleitungskommunikation über ein PLC-Modem möglich.

Chancen am Markt

Ein Schwerpunkt zukünftiger Entwicklungsaufgaben liegt in der integrierten Energieaufbereitung, da hier die größten Kostenreduktionspotentiale vorhanden sind. Diese gilt es zu nutzen, da sich sonst Brennstoffzellen-Hausenergieversorgungsanlagen nur schwer gegenüber konventionellen Heizungssystemen durchsetzen können.

Um die Marktchancen weiter zu erhöhen, lassen sich zusätzliche Funktionen realisieren, die konventionelle Heizungssysteme nicht leisten. Dazu gehört die so genannte „quasi-unterbrechungsfreie“ Stromversorgung, die eine Weiterversorgung ausgewählter Systemkomponenten bei einem Netzausfall ermöglicht und so einen Ausfall der Anlage verhindert. Eine Versorgung mit Wärme ist dann auch bei einem Netzausfall gewährleistet.

Aber auch systemfremde Lasten könnten autark über das BZ-System rund um die Uhr und unabhängig vom Netz versorgt werden. Zum anderen ist die Vernetzung von BZ-Systemen zu einem so genannten „virtuellen Kraftwerk“ seit geraumer Zeit in der Erprobungsphase. Die Vorteile der Vernetzung dezentraler Systeme und deren Steuerung über eine zentrale Leitstelle sind vielfältig. Die Energie wird dort erzeugt, wo sie gebraucht wird, und dort verbraucht, wo sie erzeugt wird. Brennstoffzellen-Hausenergieversorgungsanlagen können damit sowohl als Einzelanlage als auch im Verbund einen wichtigen Teil zur dezentralen Deckung des Strom- und Wärmebedarfs beitragen.

P. Witsch

