

Gassystem zum luftgekühlten PEM-Stack

Energietechnik / Prof. Michael Höckel / Bundesamt für Energie BFE

Die Brennstoffzelle ist ein Energiewandler. Sie wandelt chemische Energie in elektrische Energie. Infolge der hohen Material- und Fertigungskosten hat sie sich bis heute nicht richtig durchgesetzt. Zur Reduzierung dieser Kosten wurde an der HTI in Biel ein Brennstoffzellenstapel auf Basis von gestanzten Platten entwickelt. In dieser Diplomarbeit wurde zu diesem Stapel das Gassystem ausgelegt und die damit verbundene Steuerung und Regelung entwickelt. Es sollte ein einfach aufgebautes System erzielt werden, welches für portable Anwendungen geeignet ist. Die Industrie hat bereits Interesse an diesem "Low-Cost"-Brennstoffzellensystem angemeldet.



Kaufmann Thomas
1980

079 617 06 69

th.kaufmann@swissonline.ch

Der PEM-Brennstoffzelle werden Wasserstoff und Sauerstoff aus der Luft zugeführt. Diese Gase werden auf zwei Graphitplatten, welche durch eine Membran-Elektroden-einheit getrennt sind, verteilt. Durch diesen Aufbau reagieren die Gase kontrolliert miteinander. Dabei entsteht ein elektrischer Stromfluss unter Abgabe von reinem Wasser und Wärme. Die wesentlichen Vorteile der Brennstoffzellen sind ein hoher Wirkungsgrad und fehlende schädliche Abgase. Ihr Einsatz als Energiewandler reicht von der stationären Anwendung als zentrale Energieversorgung bis hin zur portablen Anwendung in Kleingeräten.

Der verwendete Brennstoffzellenstapel besteht aus 30 Einzelzellen. Damit wird eine Leistung von 500W angestrebt. Diese Zellen sind mit gestanzten Graphitplatten aufgebaut, wodurch die Fertigungskosten im Vergleich zu den allgemein verwendeten geformten Platten erheblich reduziert werden. Die durch den Prozess entstandene Wärme wird über Kühlrippen an die Umgebung abgegeben. Mittels Ventilatoren wird ein Luftstrom erzeugt, welcher die Kühlrippen abkühlt. Mit dieser Luftkühlung wird die Systemkomplexität im Vergleich zu wassergekühlten Brennstoffzellen weiter reduziert.

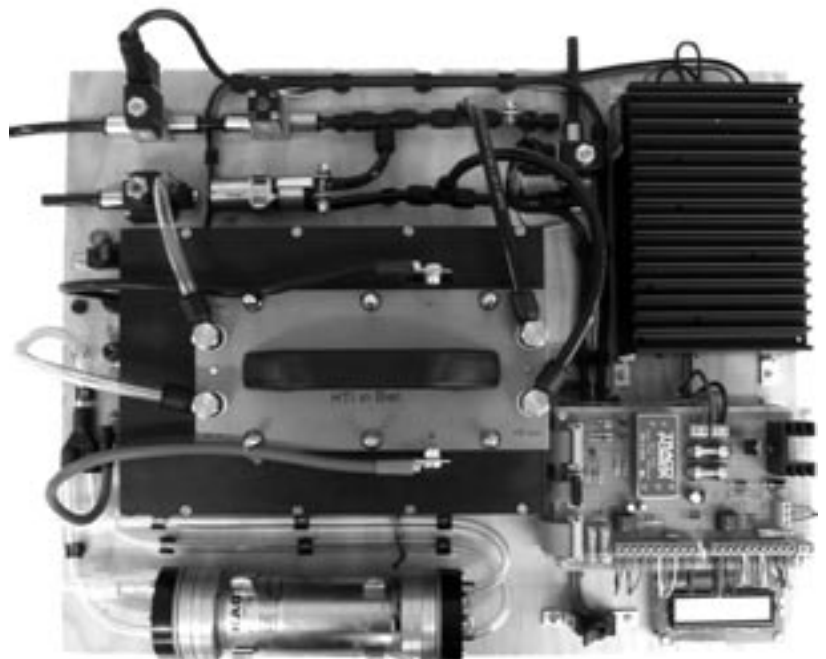
Das Gassystem besteht aus einem Wasserstoff- und einem Sauerstoffkreislauf. Der Wasserstoff wird einer Druckflasche entnommen und mit

Ventilen auf einen konstanten Druck am Eingang des Brennstoffzellenstapels geregelt. Der Restwasserstoff am Ausgang des Stapels wird rezykliert. Der Sauerstoff wird direkt der Umgebungsluft entnommen. Da der Sauerstoffanteil der Luft nur ca. 21% beträgt, muss dem Stapel ein entsprechend grosses Luftvolumen zugeführt werden.

Über einen DC/DC-Wandler, welcher die variable Ausgangsspannung des Stapels auf 12V stabilisiert, werden sämtliche Komponenten des Systems versorgt. Die Steuerung und Regelung wurde mit einer universell einsetzbaren Kontrolleinheit auf Basis eines Mikrocontrollers der Familie C164 realisiert. Über Temperatur- und

Drucksensoren, sowie über Einrichtungen zur Spannungs- und Strommessung wird der Betriebszustand des Stapels ermittelt. In Abhängigkeit dieser Werte werden die Zuführung der Gase und die Kühlung des Systems geregelt. Die Pumpen und Ventilatoren werden mit pulsweitenmodulierten Signalen und entsprechenden Leistungsstufen angesteuert.

Die Schwierigkeit des gesamten Systems liegt in der Dichtigkeit. Tritt Wasserstoff in grösseren Mengen an die Umgebungsluft, kann dies schwerwiegende Folgen haben. Sicherheits-einrichtungen im Aufbau des Gassystems, sowie eine entsprechende Auslegung der Steuerung und Regelung minimieren diese Risiken.



Brennstoffzellensystem