

Nach Einschätzung des Unternehmens stecken in fast jeder zweiten Windenergieanlage weltweit Semikron-Komponenten.

Fotos (5): Semikron

Von Mühlen und Modulen

Der Leistungselektronikhersteller Semikron entwickelt und fertigt Schlüsselkomponenten für Umrichter. Mit der neuen Sintertechnologie will das Nürnberger Unternehmen seinen Marktanteil weiter ausbauen.

Rainer Weiß braucht nicht lang, um auf den Punkt zu kommen. Wenn der Anwendungsingenieur bei der Semikron International GmbH Gäste durch das Nürnberger Werk führt, geht es als erstes zu einer Reihe von Leistungshalbleitern. Anhand der Module erklärt Weiß, wie sie funktionieren und wo die größte Herausforderung bei diesem Bauteil von Windenergieanlagen liegt. „Sechs solcher Module sind in eine 3-Megawattanlage eingebaut“, erklärt er dann. „Über jedes läuft eine Leistung von 500 kW, die Verlustleistung liegt bei 20 kW. Zum Vergleich: Ein Einfamilienhaus hat üblicherweise eine Heizung mit 17 kW Leistung.“ Jeder Chip ist 8 mal 8 mm groß, 600 Stück stecken in einem Umrichter. Pro Chip gehe es zwar nur noch um 35 W Verlust, fährt Weiß fort. Dennoch: „Die Verluste muss man erst einmal wegbringen.“ Der Ehrgeiz der Entwickler liegt folglich darin, die Verluste soweit wie möglich zu minimieren und die Wärme geschickt auf den Kühlkörper zu übertragen.

Seit nunmehr 20 Jahren arbeitet Semikron daran, möglichst starke und verlustarme Leistungsmodule für Umrichter zu entwickeln und zu fertigen. Das Unternehmen machte sich unter anderem einen Namen damit, dass es die Siliziumchips in den Umrichtern nicht mehr lötet, sondern kalt verschweißt. Nach Firmenangaben sind in 57 GW installierter Windenergie-

leistung Semikron-Komponenten verbaut. Das entspreche fast jedem zweiten Windrad, das auf dem Erdball in Betrieb ist.

Familienunternehmen aus Tradition

In den Jahren 1949/50 gründete Friedrich Fritz Josef Martin eine Exporthandelsfirma namens Export-Contor. 1951 hob er dann das Unternehmen Omikron aus der Taufe, das später zu Semikron werden sollte. In diesem und dem darauf folgenden Jahrzehnt begann das Unternehmen mit der Entwicklung von Selen- und Silizium-Gleichrichtertechnik für den zu jener Zeit neu entstehenden Leistungselektronikmarkt. Die Geschichte nahm ihren Lauf.

Heute gehören 35 Gesellschaften zu der Firmen-gruppe, die zu 100 % den Familien Martin und Heil-bronner gehört. Produktionsstandorte befinden sich in Brasilien, China, Deutschland, Frankreich, Indien, Italien, Korea, Slowakei, Südafrika und in den USA. 3.600 Mitarbeiter – davon 1.500 in Nürnberg – sind mit der Entwicklung, der Produktion und dem Vertrieb von verschiedenen Leistungshalbleitern beschäftigt. Die Produktpalette reicht von Chips, diskreten Halbleitern, Transistor-, Dioden- und Thyristor-Modulen bis hin zu leistungselektronischen Aufbauten und Systemen. Mit einem Marktanteil von 30 % bezeich-

net Semikron sich als Weltmarktführer bei Dioden- und Thyristor-Halbleitermodulen. Dabei bezieht sich das Unternehmen auf die Studie „The global power semiconductor market 2010“ von IMS-Research, einem Marktforschungsinstitut für die Elektronikindustrie.

Produkte für die Eisenbahn

„Anfang der 1990er Jahre fingen die Windanlagenbauer an, von ungesteuerten Anlagen auf Umrückgekoppelte Anlagen umzustellen“, erinnert sich Arendt Wintrich. Er ist wie Weiß Anwendungsingenieur und seit kurzem Leiter der Simulationsabteilung bei Semikron. „Wir hatten das Glück, zur rechten Zeit mit dem richtigen Produkt am Markt zu sein.“ Schon länger lieferte Semikron Hochleistungsanwendungen zum Beispiel für Eisenbahnen, die ähnlichen Anforderungen an Sensoren, Strom, Spannung und Schutz-einrichtungen standhalten mussten. Auch im Hinblick auf die erforderliche Leistung und Umgebungseinflüsse wie Feuchte, Nässe und Kälte erschienen sie passend für die neue Anwendung: „Das war das Modul, das die Entwickler gesucht haben“, meint Wintrich heute.

Semikron entwickelte sein Leistungsmodul mit dem Namen „Skiip“ für Windenergieanlagen weiter. Das Kürzel steht für „Semikron integrated intelligent Power“. Die zweite Generation „Skiip 2“ fand bereits Eingang in die Windbranche. Der Durchbruch kam aber erst mit der dritten Generation in den Jahren 2003 und 2004. „Da gingen die großen Stückzahlen über den Tisch“, erinnert sich Wintrich.

Die Leistungsmodule von Semikron sind Komponenten der Wechselrichter in Windenergieanlagen. Sie werden entweder in die Gondel oder in den Turmfuß eingebaut. Semikron bietet Mini-Skiips für den Pitchantrieb im Flügel an und Module für den Hauptantrieb. Ein Skiip-Modul besteht aus Kühlkörper, IGBT-Chips, Treiber zur Ansteuerung der IGBTs, Sensoren und Schutzfunktionen. Darüber hinaus bietet Semikron komplette Systemlösungen an. Ein „Skiip-Stack“, der die Größe eines Kleiderschranks hat, enthält die gesamte Leistungselektronik in einer Anlage.

„Die meisten Kunden wollen unser Skiip-Modul“, sagt Wintrich. „Von den zehn großen Herstellern weltweit sind wir bei sechs der Hauptlieferant“, berichtet er. Semikron liefert entweder direkt an die Windenergieanlagenbauer oder an Zulieferer, also zum Beispiel an die Hersteller von Wechselrichtern – und das nicht nur in der Windbranche, sondern auch in der Photovoltaikindustrie. Selbst Wechselrichter produzieren, das will das Unternehmen allerdings nicht, erklärt Rainer Weiß: „Wir wollen unseren Kunden ja keine Konkurrenz machen.“

Löten als Schwachstelle

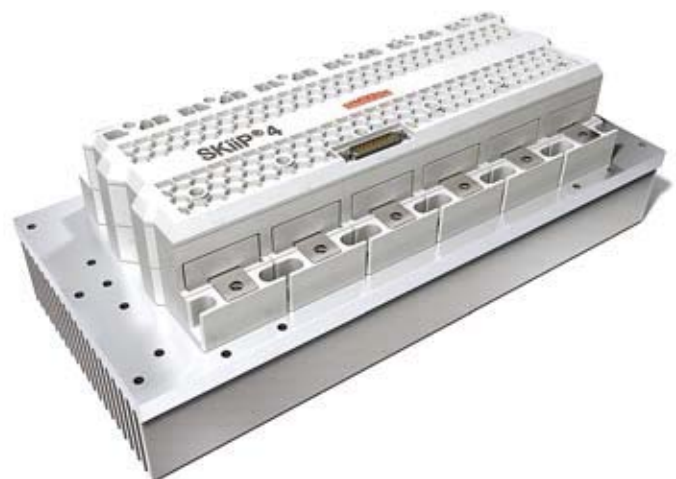
„Als wir Anfang der 1990er Jahre angefangen haben, IGBT-Module für Mühlen zu entwickeln, war uns schnell klar, dass das Löten der Knackpunkt bei der Lebensdauer ist“, berichtet Weiß, der Windenergie-

anlagen gern einfach „Mühlen“ nennt. In den Modulen liegt der Chip auf einem Kupferlayer. Dieser wiederum ist mit einer Keramikplatte verbunden. Unter der Keramikplatte befindet sich der Kühlkörper. Nach dem Stand der Technik werden die Chips auf das Kupfer gelötet. Wegen der hohen Temperaturunterschiede in den Materialien bezeichnet Weiß das Löten als „K.O.“-Kriterium in den Modulen.

Um diese Schwachstelle auszuschalten, entwickelte Semikron in den 1990er Jahren die Druckkontakttechnologie. Dabei wird die Keramikplatte (DCB), ein mit Halbleiterchips bestücktes Keramiksubstrat, direkt und ohne Lötung an den Kühlkörper gepresst. So entfällt die Grundplatte, sodass weniger Löt-schichten im Modul nötig sind. „Dadurch verringert sich die thermisch-mechanische Belastung im Modul“, erklärt Weiß.

Vor zwei Jahren ging Semikron mit der vierten Skiip-Generation auf den Markt. Nach Firmenangaben soll das Skiip 4 eine um 33 % höhere Leistung als die Vorgängergeneration haben. Bei diesen Modulen kommt zudem erstmals die im Haus entwickelte Sinter-technologie zum Einsatz. In den ersten Skiip-Generationen hatte Semikron eine von zwei Löt-schichten im Modul eliminiert. Bei der jüngsten Generation wurde nun auch die Löt-schicht zwischen Chip und Keramik entfernt. IGBT-Chips, Dioden und Temperatursensoren werden direkt auf die Keramik gesintert.

Beim Sinterverfahren wird der Chip mit extrem hohem Druck mit dem Kupfer verpresst. „Das sind Tonnen“, beschreibt Weiß den angewandten Druck. Auf die Weise wird keine Löt-schicht benötigt, die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten führen zu nahezu keiner Materialermüdung. „Wir haben 20 Jahre Erfahrung in die Technologie fließen lassen“, sagt Weiß, der keinen Zweifel hat, dass die Sinter-technologie hält, was sie verspricht. „Von anderen wurden wir dafür lange belächelt, aber heute versucht man, uns nachzueifern.“ Er und Wintrich gehen davon aus, dass die vierte Generation in neuen Anlagen verbaut wird. Die Umrüstung von alten Anlagen sei zu aufwendig, meinen beide.



Beim Skiip 4-Modul setzt Semikron erstmals die selbst entwickelte Sinter-technologie ein. Dabei wird der Chip mit extrem hohem Druck mit dem darunter liegenden Kupfer verpresst.



„Wir haben 20 Jahre Erfahrung in die Entwicklung der Sinter-technologie fließen lassen“, sagt Anwendungsingenieur Rainer Weiß.



Arendt Wintrich, Leiter der Simulationsabteilung bei Semikron: „Wir hatten das Glück, zur rechten Zeit mit dem richtigen Produkt am Markt zu sein.“



Semikron-Fertigung in Nürnberg: Manuelle Arbeitsschritte werden per Computer überwacht.

Test unter Extrembedingungen

Je mehr Elektronik verbaut ist, desto fehleranfälliger sind die Anlagen. Um Fehlerquellen durch die eigene Leistungselektronik so weit wie möglich zu reduzieren, unterziehen die Semikron-Mitarbeiter ihre Module, Chips, Treiber und die Gesamteinheiten umfangreichen Funktions- und Lasttests. In sechs Prüfkammern am Standort Nürnberg prüfen sie die Funktionen, die Schutzfunktionen und die Belastbarkeit der Module. Seit Ende 2008 können die Kunden außerdem einen „Burn-in-Test“ durchführen lassen.

Bei diesem Test unterliegen die Module Grenzspannungen und -strömen. Eine Stunde lang werden die Module unter Worst-Case-Bedingungen in einer Umrichteranwendung betrieben. Die Tests erfolgen mit einer Kühlwassertemperatur von bis zu 80 °C und Lastwechseln bei konstant hoher Chiptemperatur. Die Sperrschichttemperatur des Siliziumchips wird auf bis zu 140 °C gesteigert, um das Modul einer extrem hohen Belastung auszusetzen. Alle Module durchlaufen mindestens einen Burn-In-Zyklus. Der Test ebenso wie das Semikron-Modul sei einzigartig im Markt, sagt Weiß. Mit Angaben, wie viele aussortiert werden, hält er sich bedeckt: „Die Rate ist extrem klein.“ Der personelle Aufwand für die Prüfung sei aber auf jeden Fall fast so hoch wie der für die Montage der Module.

Sämtliche Module für die Windenergiebranche werden kundenspezifisch und auftragsbezogen gefertigt. In Nürnberg produziert Semikron halbautomatisch, wobei alle manuellen Arbeitsschritte wie das Anschrauben der Treiber auf den IGBT-Modulen durch Computer überprüft werden. „Die Stückzahlen sind noch nicht hoch genug für eine vollautomatische Fertigung“, sagt Weiß, „aber wir arbeiten daran.“ Jede Woche werden weit über 1.000 Skiiip-Systeme für den Windmarkt produziert, ergänzt sein Kollege Wintrich. Das Unternehmen profitiere davon, dass der Trend von der doppelt gespeisten Asynchronmaschine hin zum Vollumrichter gehe.

Glücksfall Windbranche

Der Einstieg in der Wind-Branche war Anfang der 90er Jahre wohl ein Glücksfall für das Unternehmen. Das Hauptgeschäftsfeld mit einem Umsatzanteil von 35 % ist die Leistungselektronik für Antriebe, dicht gefolgt von der Sparte Wind- und Solartechnik, die einen Anteil von 31 % am Umsatz hat. Davon macht die Windenergie 26 % aus, die Solartechnik 5 %. Es folgen die Bereiche Stromversorgung (12 %) und Elektrofahrzeuge (8 %). Dennoch: Von der Wirtschaftskrise 2009 blieb auch Semikron nicht verschont. „Ende 2009 ging es aber wieder bergauf“, sagt die Presseverantwortliche Annette Müller und berichtet zufrieden von einem Umsatzrekord im August 2010. Umsatzzahlen für das vergangene Jahr nennt sie aber nicht.

Derzeit wird die Produktion durch einen Zulieferengpass bei IGBT-Chips und anderen Rohstoffen begrenzt. Das hält Semikron aber nicht davon ab, in ein neues Firmengebäude zu investieren. Im Dezember war Spatenstich für ein neues Logistikgebäude in unmittelbarer Nachbarschaft. Semikron kündigte an, dort 12.300 m² Bruttogrundfläche anzumieten.

Die künftigen Hauptmärkte sehen Weiß und Wintrich eher außerhalb Europas. Derzeit verteilt sich der Umsatz noch auf 60 % in Europa, 30 % in Asien und insgesamt 10 % in Nord- und Südamerika. „Der europäische Markt stagniert, dafür ist China im Kommen“, sagt Wintrich. Neue Entwicklungen sind ebenfalls im Gange: „Wir arbeiten an der nächsten Skiiip-Generation“, verrät der Leiter der Simulationsabteilung. „Das nächste Modul soll noch kleiner werden und noch besser gekühlt sein.“ Vielleicht ist die Sintertechnologie ja noch nicht das Ende der Fahnenstange.

Ina Röpcke

Weitere Informationen:

Semikron International GmbH: www.semikron.com