

Sicher landen mit Radar-Hochleistungsimpulsen

>> Radarsysteme sind für den sicheren Betrieb von Flughäfen heute unabdingbar. Sie senden Radarimpulse mit hoher Intensität aus und erkennen Flugzeuge anhand der reflektierten Signale. Ein entscheidendes Element aller Radarsysteme ist das Gerät, das diese Hochleistungsimpulse aussendet. Traditionell werden die Impulse mithilfe von Elektronenröhren erzeugt. Doch mit der Entwicklung von Halbleiterschaltern durch ABB zur Erzeugung von Hochleistungsimpulsen, neigt sich die Ära der Elektronenröhren dem Ende entgegen.

Die von ABB Semiconductors in Lenzburg entwickelte fortschrittliche Technologie bietet bedeutende Vorteile und spielt eine entscheidende Rolle bei der Modernisierung von Flughafenradarsystemen in den USA. Wie bedeutend der Markt für diese zukunftsweisende Technologie ist, zeigen die Bestellungen von insgesamt 300 Systemen für alle zivilen Flughäfen in den USA.

Während Elektronenröhren besonders geeignet sind, hohe Leistungsflüsse in elektrischen Systemen zu formen, war genau dies für Halbleiterschalter lange eine grosse Herausforderung. Einen hohen Strom innerhalb weniger Mikrosekunden ansteigen zu lassen und einen hohen Leistungsfluss durch das Halblei-

terelement aufrechtzuhalten, ist keine leichte Aufgabe.

Ausführliche Tests bestanden

Die von ABB entwickelte ausgeklügelte Kombination aus einem gategesteuerten Thyristor (Gate-Controlled Thyristor, GCT) und einer schnellen Ansteuereinheit ist in der Lage, die Anforderungen an ein schnelles Schaltvermögen und eine hohe Stromtragfähigkeit zu erfüllen. Diese Elemente können einen Leistungsimpuls ein-, aber nicht wieder ausschalten, was in diesem Fall aber unbedeutend ist, da ein Kondensator entladen wird. Durch die Entladung wird automatisch die entsprechende Abfallflanke des Stromimpulses erzeugt.

Mithilfe eines solchen Schalters ist es möglich, eine sehr hohe Energie in eine Last – zum Beispiel einen Impulstransformator oder ein Klystron – zur Aussendung von Radarimpulsen einzuspeisen.

Nach diesem Prinzip hat ABB eine komplette Schaltereinheit mit drei in Reihe geschalteten IGCTs (IGCT = Integrated Gate-Commutated Thyristor), integriertem Netzteil, optischer Zündung und luftgekühlten Kühlkörpern entwickelt (siehe Kasten). Das System wurde von Forschern des Massachusetts Institute of Technology (MIT) sowohl im Labor als auch in der Praxis sorgfältig getestet und der Northrop Grumman Corporation, dem US-amerikanischen Lieferanten von Flughafenradarsystemen, empfohlen.

Durchbruch auf dem Markt

Im Frühjahr 2007 bekam ABB von Northrop Grumman den Auftrag für 296 kom-

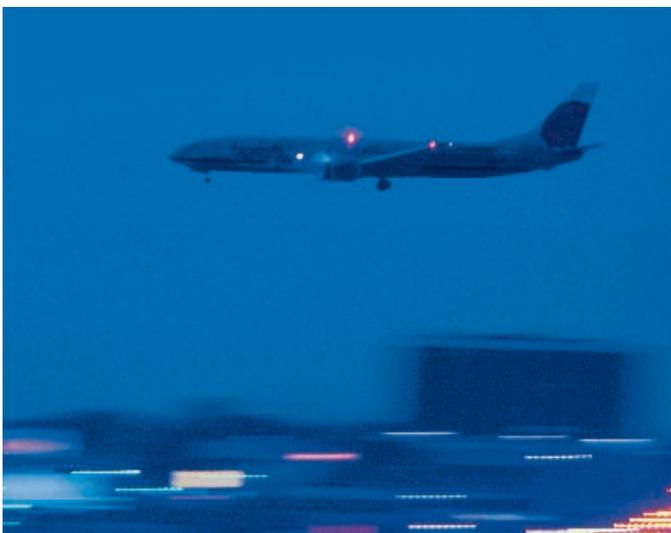


Bild 1: An allen 132 zivilen US-Flughäfen wurden die Radarsysteme mit Halbleiterschaltern von ABB modernisiert.

EN BREF

Atterrir en toute sécurité grâce aux impulsions de haute puissance

Les systèmes de radar sont aujourd'hui indispensables pour une exploitation sûre des aéroports. Ils émettent des impulsions radar de haute intensité et détectent les avions grâce aux signaux réfléchis. Un élément essentiel de tous les systèmes de radar est l'appareil qui émet ces impulsions de haute puissance. Traditionnellement, ces impulsions sont créés à l'aide de tubes électroniques. Mais grâce au développement par ABB de commutateurs statiques pour la création d'impulsions de haute puissance, l'ère des tubes électroniques touche à sa fin.

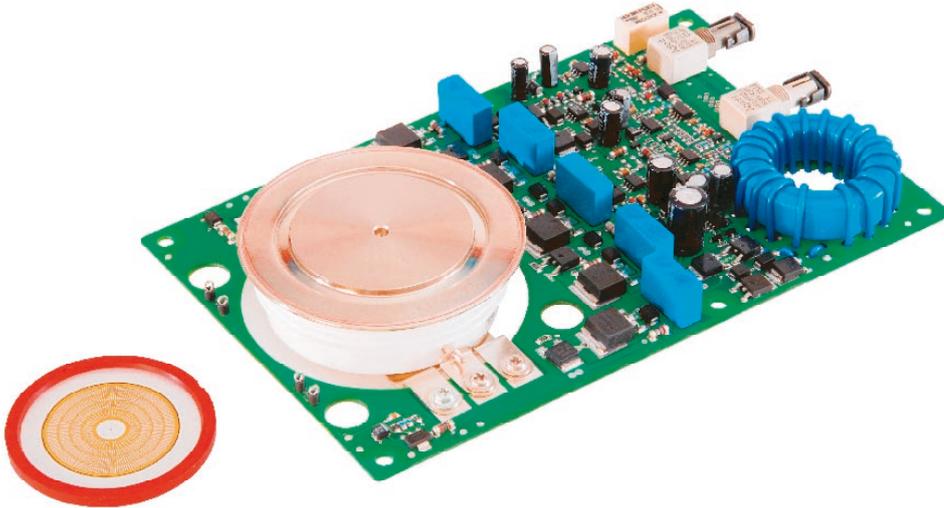


Bild 2: IGCT (Integrated Gate-Commutated Thyristor) mit Ansteuereinheit. Das Schaltteil und die Freilaufdiode sind monolithisch auf einem Siliziumwafer integriert.

platte Schaltereinheiten mit jeweils drei IGCT-Elementen (Bild 3). Diese Bestellung im Wert von mehreren Millionen US-Dollar ist der bislang grösste Auftrag für diese Anwendung und markiert einen klaren Durchbruch für die Technologie. Die neue Halbleitertechnologie wurde zur Modernisierung der bestehenden Radarsysteme auf allen 132 zivilen Flughäfen der Vereinigten Staaten eingesetzt und ersetzt die traditionellen, aber auf lange Sicht weniger zuverlässigen Thyatron-Röhren.

Im Vergleich zu Thyatronen hat der Halbleiterschalter eine wesentlich längere Lebensdauer und ist zudem nahezu wartungsfrei. Thyatron-Röhren hingegen müssen regelmässig ersetzt werden, so dass zu den Betriebskosten für die Röhre

KURZINTERVIEW ZUM THEMA



Fragen an Adriaan Welleman, Manager Pulsed Power & Assemblies, ABB Schweiz

SMM: Herr Welleman, die beschriebene neue Halbleitertechnologie wird bislang auf allen zivilen, amerikanischen Flughäfen eingesetzt. Warum in den USA?

Adriaan Welleman: Der Startschuss fiel gewissermassen in den USA, als die Federal Aviation Administration (FAA) vor drei Jahren eine Studie in Auftrag gab, um die bestehende Technologie zu verbessern.

Das Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) in Boston baute und testete die ersten erfolgreichen Prototypen mit ABB-Spezialkomponenten. Und auf Empfehlung des M.I.T. und nach weiteren Tests im Feld, rüstete dann Northrop Grumman, der grösste US-Hersteller für zivile Radarsysteme, seine Anlagen nach der neuen Technologie um.

Was sind die Vorteile der neuen Technologie?

Welleman: Thyatron-Röhren, wie sie vielerorts noch eingesetzt werden, sind sehr wartungsintensiv, müssen immer wieder neu eingestellt und nach ungefähr 18 Monaten komplett ersetzt werden. Die von ABB gelieferte Technologie dagegen braucht kaum Wartung, eine periodische Kontrolle genügt und die Lebensdauer ist mindestens achtmal länger. So amortisieren sich die Kosten für die Halbleiterschalter bereits nach zwei bis drei Jahren.

Gehen Sie davon aus, dass sich die Marktnachfrage deutlich steigern wird?

Welleman: Ich denke schon. Anfragen von anderen Herstellern laufen bereits. Allerdings sind nicht alle Radarsysteme gleich und unsere Schalter nicht generell für jedes System geeignet.

Wurden die neuen Halbleiterschalter in der Schweiz entwickelt und gebaut?

Welleman: Alle Halbleiter-Bauelemente wurden bei ABB Semiconductors in Lenzburg entwickelt und gefertigt. Mit der neuen Produktionshalle, die derzeit für 150 Millionen Schweizer Franken gebaut wird, haben wir dann genügend Platz, um eine neue Generation von Halbleitern mit erweitertem Leistungsbereich zu produzieren. Unser Hauptgeschäft sind Leistungshalbleiter für drehzahlregelte Antriebe und für die Hochspannungsgleichstromübertragung (HVDC). Die Hochleistungsimpulse sind da eher ein kleiner Anwendungsbereich, der allerdings immer grösser wird.

Wo konkret sehen Sie weitere Einsatzmöglichkeiten?

Welleman: Wir sind nicht nur tätig auf dem Gebiet der Radarschalter, sondern auch im medizinischen Bereich bei der Krebsbestrahlung, im Umweltschutz bei der Rauchgasreinigung, in der Forschung (CERN Genf, DESY Hamburg, PSI Villigen) und in vielen neuen industriellen Anwendungen. Dafür verfügen wir über eine ganze Reihe von optimierten Bauelementen in verschiedenen Grössen.



Adriaan Welleman

Wohin geht die weitere Entwicklung?

Welleman: Der Markt entwickelt sich erst. Seit mehr als 10 Jahren beschäftigen wir uns auf verschiedenen Gebieten mit Bemusterungen, Prototypen und Kleinserien, seit 3 Jahren kommen vermehrt grössere Aufträge für Hochleistungsimpulse ins Haus. Es wird jedoch in nächster Zukunft sehr viel mehr Anwendungen für gepulste Energie geben: In der Automobilindustrie zum Beispiel könnten die Metallteile mit Hochstrompulsen statt mit tonnen-schweren mechanischen oder hydraulischen Pressen bearbeitet werden. ABB ist in sehr vielen neuen Projekten mit dabei und ist für künftige Anwendungen bereit.



Die neue Technologie

Joe. Der Halbleiterschalter besteht aus drei IGCTs in Reihenschaltung. Die Elemente sind rückwärts leitend und besitzen ein Schaltteil mit GTO-Struktur (Gate Turn-off Thyristor) und eine Freilaufdiode, die monolithisch auf einen 51-mm-Siliziumwafer integriert sind (Bild 2). Die Ansteuereinheit wurde speziell für ein schnelles Einschalten ausgelegt. Ein Abschalten ist nicht erforderlich, da ein Kondensator entladen wird.

Drei Einheiten mit einer Sperrspannung von je 4500 V sind zwischen luftgekühlten Kühlkörpern angeordnet. Alle drei Ansteuereinheiten werden durch induktive Kopplung von einer Stromquelle mit 25 kHz/4 A über ein Hochspannungskabel gespeist. Die Ansteuereinheit wird durch ein optisches Signal gezündet. Der Betriebsbereich für diese Art von Schalter liegt bei 6,5 kV DC mit einem Spitzenstrom von 1,4 kA. Die Impulsdauer beträgt 2,5 μ s bei einer Stromsteilheit von 6 kA/ μ s, einer Impulsfrequenz von 1200 Hz und einem Umgebungstemperaturbereich von -10 bis 50 °C.

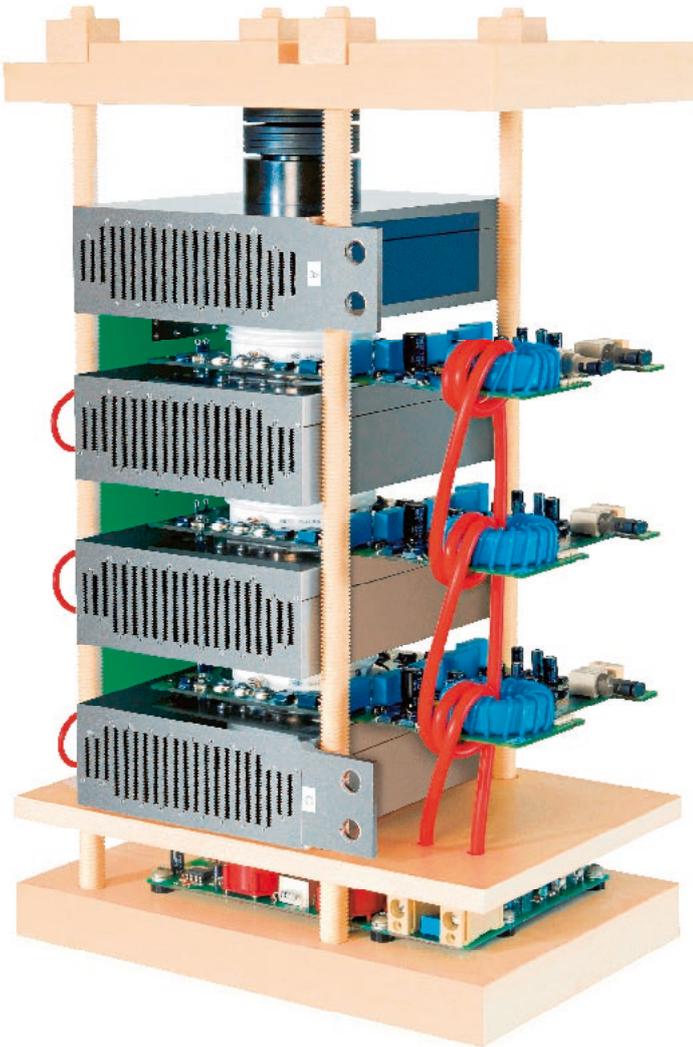


Bild 3: Schalteinheit für das Flughafenradarsystem.

noch Kosten für Wartungspersonal und Ausfallzeiten hinzukommen. Im Falle des Halbleiterschalters haben sich die höheren Anschaffungskosten durch die erzielten Kosteneinsparungen nach kurzer Zeit amortisiert.

Da der ABB-Schalter auf bipolaren, monolithischen (das heisst ein Wafer pro Element) IGCT-Bauelementen basiert, weist er

im Vergleich zu anderen Halbleitertechnologien – insbesondere für gepulste Anwendungen – eine sehr hohe Zuverlässigkeit auf. Neben dem Luftverkehr, wo die Bedeutung einer hohen Zuverlässigkeit offensichtlich ist, gibt es noch weitere Anwendungen, zum Beispiel im Bereich der Medizin- und Umweltschutztechnik, bei denen es auf eine hohe Zuverlässigkeit ankommt.

Die Nachfrage nach Halbleiterschaltern auf dem Gebiet der Hochleistungsimpulstechnik nimmt rasch zu, und ABB ist bereits an mehreren anderen Projekten und Lieferungen für diese Art von Anwendung beteiligt. <<

Autor

Adriaan Welleman
ABB Semiconductors, Lenzburg

Information

ABB Semiconductors
Fabrikstrasse 3
5600 Lenzburg
Tel. 058 586 10 00
adriaan.welleman@ch.abb.com
www.abb.com

Bilder: ABB

1/4 Seite Inserat