

Verhalten von 600 V IGBT-Modulen 2. und 3. Generation bei Stoßbelastungen

Björn Bünsow

Tag der mündlichen Prüfung:

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Michael Kurrat

2. Prüfer: Prof. a.D. Dr.-Ing. Wolf-Rüdiger Canders

Vorsitzender Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Achim Enders

Leistungshalbleiter sind heutzutage in einer Vielzahl energietechnischer Anwendungen anzutreffen. Den Einzug in die Energietechnik haben schaltbare Leistungshalbleiter in Frequenzumrichtern begonnen, die Maschinensätze zur Drehzahlregelung von Antrieben ersetzen. Durch den Ausbau regenerativer Energien steigt die Zahl leistungselektronischer Systeme in der Energietechnik stetig. Der Einsatz modernster Halbleiterschalter in HGÜ-Anlagen erlaubt die Regelung des Leistungsflusses und kann somit aktiv zur Netzstabilität beitragen. In solch ausgedehnten und leistungsstarken Anwendungen, wie der Energieübertragung, werden Bauteile durch das Auftreten sporadischer Stoßbelastungen stark beansprucht. Um Halbleiter vor diesen Extrembelastungen wirkungsvoll schützen zu können, ist es notwendig, das Verhalten gegenüber solchen Ereignissen zu kennen.

In dieser Arbeit wird das Verhalten von 600 V IGBT-Modulen mit NPT-Architektur (2. Generation) und Trench/Feldstop-IGBT-Modulen (3. Generation) gegenüber Blitzstoßspannungen und Stoßströmen untersucht. Mit Hilfe einer entwickelten Erkennungs- und Ansteuerelektronik kann eine Überspannung erkannt und der Halbleiter eingeschaltet werden. Dies verhindert einen elektrischen Durchschlag, lässt aber einen entstehenden Stoßstrom durch den IGBT fließen. Ein Vergleich des realen und simulierten Stoßverhaltens von IGBT-Schaltern ergänzt die Untersuchungen. Die Simulation des thermischen Haushaltes, eine der wichtigsten Halbleitergrößen, runden die Betrachtungen zu Stoßbelastungen ab.

Behaviour of 600 V IGBT-modules of 2. and 3. generation at impulse stresses

Today power semiconductors are used in many applications of energy transmission. The entry of semiconductor switches in power engineering happened by frequency-converters. Extension of renewable energy let grow the number of power electronic systems. Using modern IGBT modules allows HVDC-converters control of power direction and power system stability. But in such expanded and powerful applications, like mains supply, components are stressed by sporadic impact load. To protect semiconductors of damage it's necessary to know the behaviour to such loads.

In this thesis the behaviour of 600 V IGBT modules with NPT-architecture and trench/fieldstop-architecture to voltage impulses and surge currents are investigated. A developed electronic circuit allows detection of impulses and controlling a power semiconductor. This prevents an avalanche break but let flow a surge current. A comparison between real measurements and simulations complete the investigation. Additional simulations of thermal balance, one of important dimension, round up investigation to surges.