



Smart Grid mit Mikroelektronik

Die Energiewende schaffen,
aber mit stabilen Stromnetzen

VDE

VDI

GMM

Smart Grid mit Mikroelektronik

Die Energiewende schaffen, aber mit stabilen Stromnetzen

Das erklärte Ziel einer klimaneutralen Wirtschaft bedingt die Abkehr von fossilen Brennstoffen in der Energieversorgung. Aktuell hat die Europäische Union mit dem „Europäischen Grünen Deal“ und Deutschland mit der Energiewende schon länger die Weichen in Richtung einer nachhaltigen Energiewirtschaft gestellt. Ein wesentlicher Faktor zur Umsetzung einer klimaneutralen Wirtschaft ist eine klimaneutrale Energieerzeugung und -verteilung.

Für eine klimaneutrale Erzeugung elektrischer Energie stehen zahlreiche Technologien zur Verfügung: Kernenergie, Wind- und Wasserkraft, aber auch Biomasse, Solarthermie und Photovoltaik. Da Deutschland den Ausstieg aus der Kernkraft beschlossen hat, Wasserkraft hierzulande als weitgehend ausgereizt gilt und Solarthermie zur Stromerzeugung eher in Wüstengebieten sinnvoll ist, bleiben also im Wesentlichen Windkraft, Photovoltaik und Biomasse für die klimaneutrale Erzeugung elektrischer Energie.

Dezentralität und Witterungsabhängigkeit als Herausforderungen für Stromnetze

Windkraft-, Photovoltaik- und Biomasse-Kraftwerke bieten allerdings im Vergleich zu den bislang typischen Großkraftwerken in Deutschland jeweils nur einen Teil der elektrischen Leistung. Sie sind dezentral verteilt und zumindest im Fall der Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen stark witterungsabhängig. Für das traditionell zentral organisierte Stromnetz ist die Integration dieser nachhaltigen Energieträger eine große Herausforderung, vor allem was die Netzstabilität anbelangt. Hier helfen leistungselektronische Lösungen wie HV-DC (Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung), Off-Shore Windparks verlustarm in das Netz einzubinden und wesentlich höhere Energiemengen über bestehende Freileitungstrassen transportieren zu können.

Was man hier darüber hinaus braucht, ist ein **Smart Grid, also ein intelligentes Stromnetz**, das mit vielen Stromeinspeisern und Verbrauchern gleichzeitig zu-rechtkommt und das Netz stets so regelt, dass es stabil bleibt und die Versorgung der Stromkunden zu jeder Zeit sicherstellt. Hier kommt die Mikroelektronik ins Spiel, ohne die ein dezentral organisiertes Stromnetz gar nicht realisierbar wäre. Ein Smart Grid ist auf die zuverlässige Regelung elektrischer Leistung an jedem Punkt des Netzes angewiesen. Dies wird ermöglicht durch sichere,



IGBT-Modul (Insulated Gate Bipolar Transistor) zum Schalten hoher Ströme und Spannungen



Thyristor zum Schalten sehr hoher Ströme und Spannungen (2000A, 8000V, Durchmesser bis 172mm/Höhe 40mm)

effiziente Leistungselektronik und durch die gleichzeitige sichere Übertragung von Sensordaten und Regelbefehlen, sowie Abrechnungsdaten. Dafür bildet die moderne Mikroelektronik die Grundlage mit ihren modernen Leistungsschaltern, Smart-Power-Reglern, Halbleitersensoren, Kommunikationsbausteinen sowie Prozessoren und Controllern. Die europäische und insbesondere die deutsche Halbleiterindustrie ist im Bereich Leistungselektronik traditionell sehr gut aufgestellt und liefert alle für Energiewandler benötigten Halbleiterkomponenten. Ebenso können die Smart-Grid-spezifischen Anforderungen an die sichere Erfassung und Übertragung von Betriebsdaten und Informationen bestens durch moderne Halbleiterkomponenten adressiert werden. Ein breites Portfolio von Halbleiterbausteinen zur Datenerfassung, Datenverarbeitung und Übertragung steht zur Verfügung, das durch modernste Verschlüsselungsverfahren ein Höchstmaß an Sicherheit gegen Hackerangriffe und böswillige Manipulation bietet.

Paradigmenwechsel: von der Bedarfs- zur Angebotsregelung

In bisherigen, zentral organisierten Energienetzen erfolgt die Energieerzeugung durch große, zentral positionierte Kraftwerke auf die Anforderung des Bedarfs (Erzeugung folgt dem Verbrauch). Betrachtet man hingegen zukünftige Netze mit hohem Anteil an erneuerbaren Energien, muss die Steuerung entsprechend umgedreht werden, was zu einem Paradigmenwechsel hin zu „Menge der Erzeugung steuert den Verbrauch“ führt. Dies ist aber im Realbetrieb selbst bei intelligenter Netz- und Verbrauchersteuerung nur bedingt möglich. Somit wird nur eine Lösung durch Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch Abhilfe schaffen können, bei der eine entsprechend intelligent gesteuerte Speicherung und Kombination verschiedenster Energiesysteme zum Einsatz kommt. Für langfristige Speicherung



Vision einer Wasserstofftankstelle

bietet sich daher zum Beispiel „grüner Wasserstoff“ (elektrolytisch gewonnen unter Verwendung elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen) an, der im bestehenden Gasnetz mehrere Monate energetische Reichweite ermöglicht.

Energiesparen schont Energieressourcen am besten

Effiziente Verbraucher, deren zeitlich gesteuerter Betrieb sowie die Realisierung hoher Wirkungsgrade bei Energieerzeugung, Speicherung und Verteilung sind von entscheidender Bedeutung. In Bereichen mit überwiegend DC-Verbrauchern, wie z. B. LED-Beleuchtung und Büroelektronik, wird daher ein neuartiges Netz auf Basis Niedervolt-Gleichspannung favorisiert.

„Wie kann man das Ziel „Energie sparen“ erreichen? Dies gelingt nur durch die Entwicklung von Technologien für den Leistungsanteil im Energienetz und durch die Steuerung des Netzes mittels Rechen- und Kommunikationsleistung. Große Rechenleistungen werden auch dazu benötigt, um die volatil erstehende Leistungs- und Energiemenge durch Wetterprognosen möglichst präzise und längerfristig voraussagen und damit prädiktiv die Netzsteuerung und Energiespeicherung sowie die Minimierung der Verwendung ausgleichender Energieformen vornehmen zu können. Erzeugung und Verbrauch lassen sich hiermit wieder besser aufeinander abstimmen.

Nicht zu vergessen ist natürlich auch die Effizienz der elektrischen Endgeräte. Hierbei konnten über die letzten Jahre erhebliche Fortschritte durch moderne Halbleiterbauelemente ermöglicht werden. Insbesondere im Bereich der Leistungselektronik

sind hier weitere signifikante Fortschritte durch den Einsatz von Siliziumcarbid- und Galliumnitridbauelemente zu erwarten. Hier wurden in jüngerer Zeit erhebliche Fortschritte gemacht, die die Wettbewerbsfähigkeit der hiesigen Halbleiterhersteller, genauso wie die der System- und Gerätehersteller sichern wird.

Elektromobilität als Stabilitätsfaktor für Energienetze

Die Elektromobilität stellt eine mögliche Lösung für die oben genannten Herausforderungen zukünftiger Energienetze dar. Die derzeit steigenden Verkaufszahlen für Elektroautos, sowohl Plug-In-Hybride mit Elektro- und Verbrennungsmotor (PHEVs) als auch rein batterieelektrische Fahrzeuge (BEVs) sind für intelligente Energienetze Chance und Herausforderung zugleich. Ladeleistungen von 350 kW und darüber hinaus bringen unsere derzeitigen Stromnetze bei zunehmendem Ausbau der Ladeinfrastruktur schnell an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Gleichzeitig bietet die steigende Zahl an Elektrofahrzeugen am Netz die Möglichkeit, deren kapazitätsstarke Batterien zur Stabilisierung der Stromnetze zu nutzen. Dazu braucht es eine leistungsfähige Kommunikation zur Steuerung und leistungselektronische Systeme, die eine bidirektionale Leistungsübertragung beherrschen. Hierfür kommen moderne Halbleiterbausteine sowohl bei der Energiewandlung wie auch bei der sicheren Datenübertragung und Regelungstechnik zur Anwendung.

Mikroelektronik und Leistungshalbleiter als Basis

Zur Realisierung eines intelligenten Energienetzes sind effektive Leistungselektronik-Schaltungen, intelligente Stromzähler und Leistungsschalter erforderlich. Auch sind geeignete Technologien für die lokale Rechenleistung und die zur Steuerung notwendigen Kommunikationsnetzwerke zu entwickeln und in eine digital vernetzte Gesamtstruktur eines Smart Grids zu integrieren. Mit zunehmender Vernetzung spielen sowohl eine leistungsfähige Kommunikationsinfrastruktur und – genauso wichtig – ein hohes Maß an IT-Sicherheit eine wichtige Rolle.

Der neue Telekommunikationsstandard 5G wird Wirtschaft und Alltag grundlegend verändern. Permanent werden Milliarden von Endgeräten in Echtzeit mit Datenraten von bis zu 10 Gbit/s (das Zehnfache heutiger 4G/LTE-Verbindungen) vernetzt. Im Energiebereich sind über 1,5 Mio. Photovoltaik- und Windenergieanlagen – Tendenz steigend – derzeit am Netz. Um diese in Zukunft in Echtzeit steuern zu können, bedarf es hoher Datenraten. Durch die Einführung intelligenter Stromzähler (Smart Meter) steigt das Datenaufkommen weiter. **Ohne 5G und Mikroelektronik kann die Energiewende gar nicht stattfinden.**

IT-Sicherheit: eine Mikroelektronik-Domäne

Das Stromnetz ist Teil der kritischen Infrastruktur. Je vernetzter ein System, desto mehr Einfallstore bieten sich für einen Angriff von außen. Eine einzelne gehackte Photovoltaikanlage stellt die Versorgungssicherheit noch nicht infrage. In der Summe sind die derzeit über 1,5 Mio. installierten PV-Anlagen jedoch systemrelevant. IT-Sicherheit spielt darüber hinaus auch bei der Verhinderung von Abrechnungsbetrug oder der Ausspähung von Haushalten über das Energieverbrauchsprofil eine Rolle. Mit Blick auf die Cyber-Sicherheit kommt der Mikroelektronik mit moderner Kryptotechnik in Hardware und Software eine Schlüsselrolle zu. **Ohne Mikroelektronik keine IT-Sicherheit.**

Deutschland kann hier bereits auf gute Grundlagen aufbauen: nicht nur eine Strategie für den Ablauf einer Energiewende hat man verankert, sondern man kann auch auf die notwendige Kompetenz in der Entwicklung und Herstellung der dazu erforderlichen Komponenten sowie intelligenter Steuerungen zurückgreifen. Es gilt nun, diese Kompetenzen in einen nachhaltigen Wertschöpfungsprozess innerhalb Deutschlands und darüber hinaus auch global zu nutzen, damit die Ressourcen der Erde optimal geschont werden und unsere Wirtschaft von dieser nachhaltigen Entwicklung profitieren kann.

Ohne Halbleiter als Basis für das Smart Grid keine Energiewende

Elektrische Energie muss in Zukunft weiterhin zuverlässig zur Verfügung stehen, sie muss erschwinglich und zudem nachhaltig sein. Doch zunehmende Dezentralität und Witterungsabhängigkeit stellen die Energienetze vor große Herausforderungen. Es braucht mehr Kommunikation zur Regelung der Netze, Sicherheit gegen Sabotage, Missbrauch und Spionage sowie eine möglichst verlustarme Verteilung und Umwandlung der Energie. Die Lösung für all diese Herausforderungen liegt in Mikroelektronik (Kommunikation, Regelung, IT-Sicherheit) und Leistungselektronik (Energieübertragung und -umwandlung). Ohne Halbleiter als Basis für das Smart Grid gibt es keine Energiewende. Deutsche und europäische Halbleiterhersteller sind im Bereich Leistungselektronik, aber auch bei hardware- und softwarebasierter Kryptotechnologie an der Weltspitze und bieten ein breites, wettbewerbsfähiges Produktportfolio und den dazugehörigen Service an.

Produkte wie IGBT-Module, Thyristoren, Leistungsschalter aus Silizium, Galliumnitrid und Siliziumcarbid, genauso wie die zugehörige Ansteuerelektronik, Sensorbausteine und Industrie-Microcontroller adressieren den Bereich der Leistungs-

wandler von der Energieerzeugung über die Energieübertragung bis hin zum Verbrauch in den Endgeräten.

Sensorbausteine, isolierte Interfaces, Krypto-ICs in den Endgeräten des Smart-Grids, sowie 5G-Bausteine sind die Schlüsselkomponenten der deutschen und europäischen Halbleiterindustrie, die eine sichere Energiewende mittels Smart-Grids ermöglichen werden.

Die Mikroelektronik macht's

Wir – die VDE VDI GMM – stehen für „Netzwerk für Technik und das Leben von morgen“. Die Technik unserer Zukunft wird unser Leben von morgen entscheidend prägen. Die Mikrotechnologie und Mikroelektronik sind hierin die „key enabling technologies“. Die Welt wird sich ändern. Geben wir gemeinsam die Richtung vor!

Sagen Sie uns Ihre Meinung. Feedback an info-gmm@vde.com

Über den VDE

Der VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik und Informationstechnik ist mit 36.000 Mitgliedern (davon 1.300 Unternehmen) und 2.000 Mitarbeitern einer der großen technisch-wissenschaftlichen Verbände Europas. Der VDE vereint Wissenschaft, Normung und Produktprüfung unter einem Dach. Die Themenschwerpunkte des Verbandes reichen von der Energiewende über Industrie 4.0, Smart Traffic und Smart Living bis hin zur IT-Sicherheit. Der VDE setzt sich insbesondere für die Forschungs- und Nachwuchsförderung sowie den Verbraucherschutz ein. Das VDE Zeichen, das 67 Prozent der Bundesbürger kennen, gilt als Synonym für höchste Sicherheitsstandards. Hauptsitz des VDE ist Frankfurt am Main.

VDE VDI GMM

Die GMM wird von den beiden Ingenieurverbänden VDE und VDI gemeinsam getragen. Die GMM hat zurzeit ca. 8.500 Mitglieder und 600 aktive ehrenamtliche Mitarbeiter. Die fachliche Arbeit unterteilt sich in 7 Fachbereiche mit ca. 45 Fachausschüssen und mehreren Fachgruppen.

VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main

Tel. +49 69 6308-0
service@vde.com

