

# Mehr Leistung für die Bahn

## Maximale Effizienz bei bewährtem Systemverhalten



ABB ist seit mehr als 40 Jahren die Referenz für Bahnstromumrichter. Basierend auf dieser langen Erfahrung, präsentiert ABB mit dem Rail SFC Light den ersten IGCT basierten Multilevel Bahnstromumrichter.

### Vorteile

- Maximale Energieeffizienz durch Einsatz der IGCT Halbleiter in Multileveltopologie
- Echte Redundanz im Leistungsteil ermöglicht das Design von noch höher verfügbaren Systemen
- Robustes Stromrichterdesign garantiert maximale Sicherheit im Fehlerfall
- Exzellente und bewährte Funktionalität bei Ereignissen im Bahn- und Versorgungsnetz
- Durchdachtes Stromrichterkonzept ermöglicht einfachste Wartung und Instandhaltung in kurzer Zeit

### Effizient, robust und intelligent

ABB präsentiert den ersten IGCT basierten Multilevel Bahnstromumrichter der am Markt erhältlich ist und ergänzt die bewährte PCS 6000 Serie.

Die Multilevel Topologie bietet maximale Energieeffizienz durch den Einsatz neuester Halbleitertechnologie. Die Neuentwicklung des Stromrichters resultiert in einem modularen, robusten und sicheren Umrichter Design, welches höchste Verfügbarkeit bietet.

Die kompromisslose Weiterführung der ABB-Regelungs- und Steuerungsphilosophie für Bahnstromumrichter stattet diese mit dem besten am Markt verfügbaren Systemverhalten aus. Dies erhöht die Zuverlässigkeit und erspart unnötige Intervention bei normalen Netzereignissen.

## 02 Rail SFC Light System

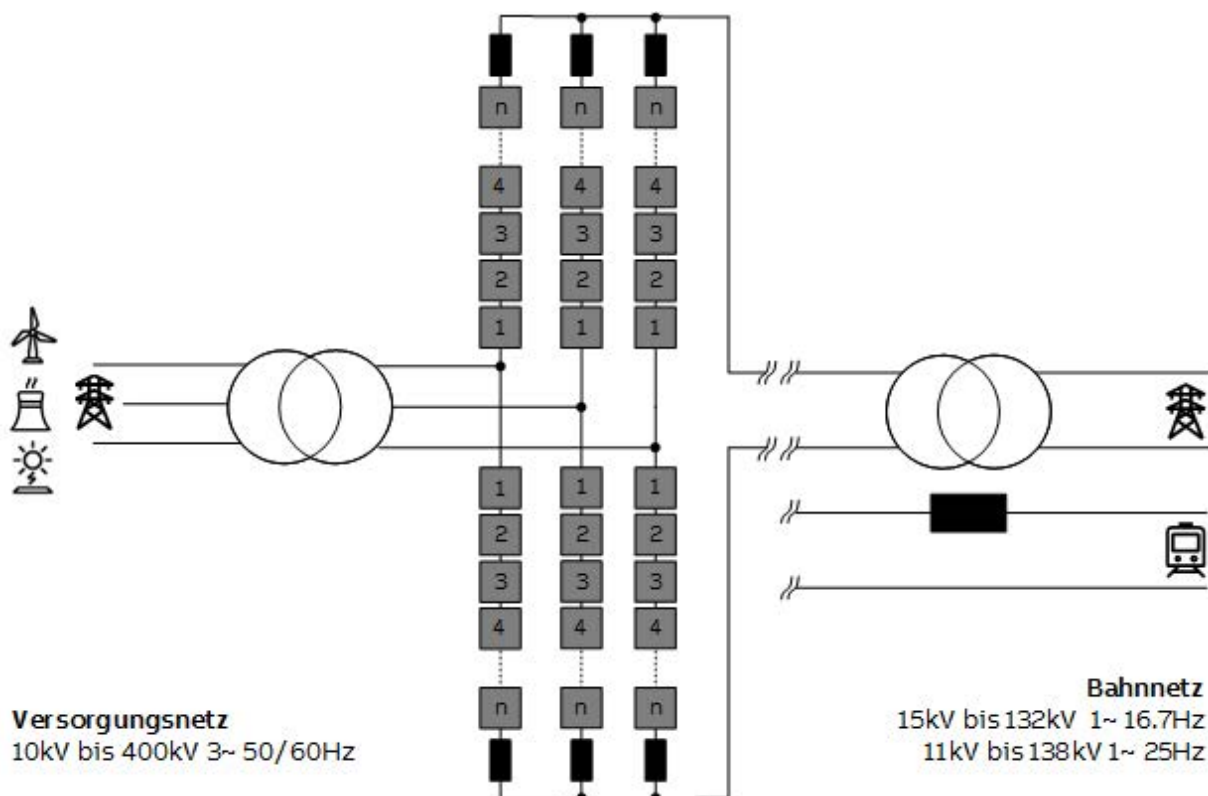
### Rail SFC Light System

Der Rail SFC Light basiert auf dem Multilevel Topologie Konzept. Der Umrichter besteht aus zwei Dreiphasensträngen welche jeweils zu einem Sternpunkt zusammengefasst sind. Am Eingang werden die drei Phasen des Versorgungsnetzes verbunden. Zwischen den Sternpunkten erzeugt der Umrichter die Ausgangsspannung für das Bahnnetz.

Speist ein Bahnstromumrichter direkt in die Fahrleitung ein, so kann auf den Ausgangstransformator verzichtet werden. Mit dem Rail SFC Light kann die benötigte Fahrdratspannung direkt erzeugt werden. Zur Entkopplung und zur Begrenzung von allfälligen Fehlerströmen wird eine Längsdrossel eingesetzt.

Mit der Anzahl der verwendeten Zellen wird der Umrichter in seiner Leistung skaliert und optimal auf die projektspezifisch geforderten Nennwerte ausgelegt. Mit zusätzlichen Zellen kann das System mit Redundanz im Leistungsteil ausgestattet werden.

Aus der Anzahl der Zellen eines Umrichters resultieren hohe Ausgangsschaltfrequenzen, da sich die einzelnen Stufen addieren. Dadurch kann in der Regel auf zusätzliche netzseitige Filter verzichtet werden. Das Rail SFC Light System ist dennoch darauf vorbereitet, um allfällige Filter für spezielle Netzbedingungen einbauen zu können.



—  
03 Rail SFC Light Beispiel  
eines Anlagenlayouts  
für zentrale Bahn-  
stromversorgung

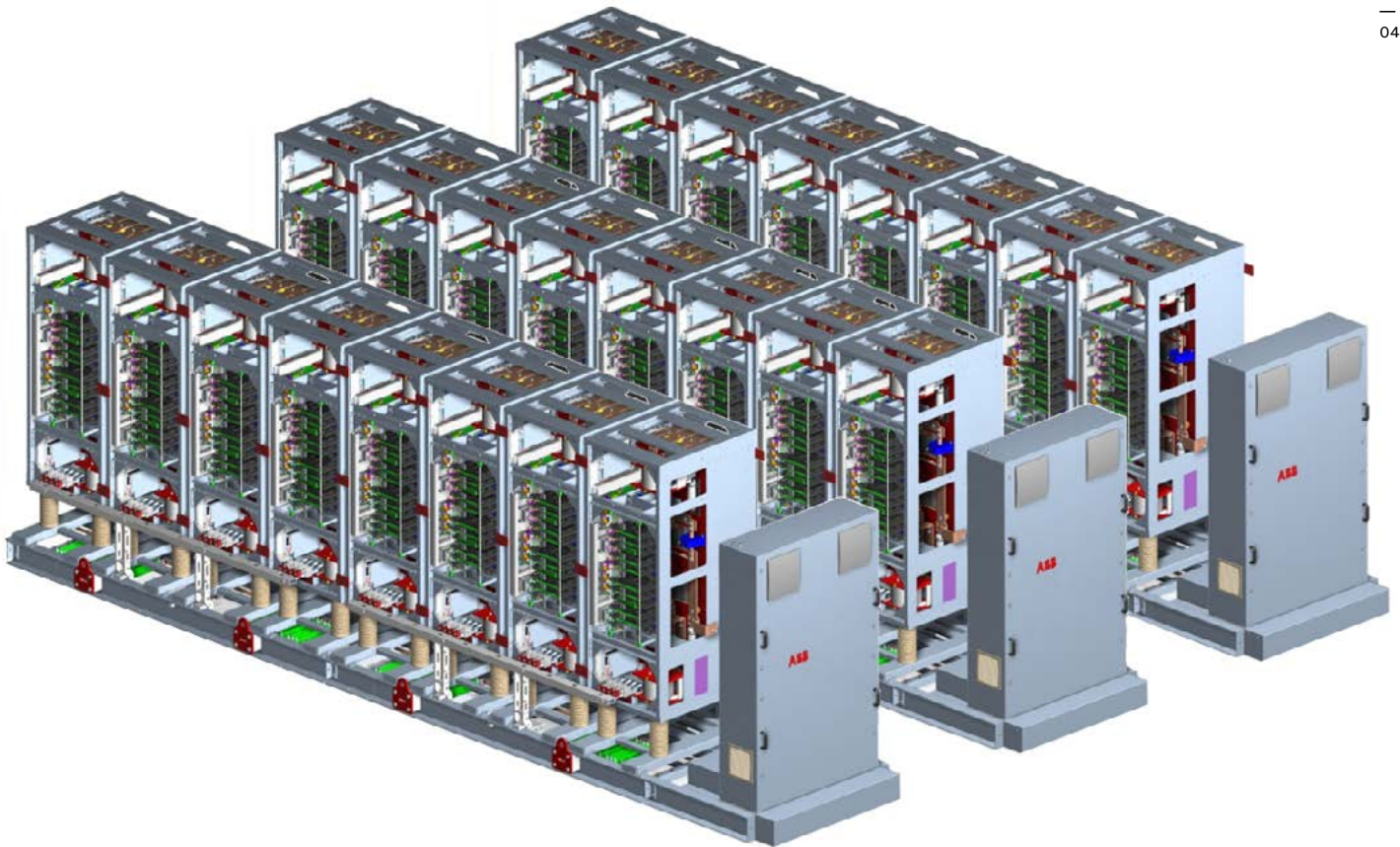
### Anlagenlayout

Der Stromrichter, die Leittechnik und die Kühlgruppe werden typischerweise in ein Gebäude integriert. Die restlichen Komponenten des Systems wie Drosseln, Transformatoren, Aufladeeinrichtung, Rückkühler sind für Aussenaufstellung ausgelegt. Der Rail SFC Light wurde so entwickelt, dass die Anordnung der Hauptkomponenten flexibel gestaltet werden kann. Dies erlaubt es Bahnstromumrichter gezielt auf die verfügbaren Platzverhältnisse anzupassen.

—  
03







- 04 IGCT Stromrichter
- 05 Multilevel PEBB (Power Electronic Building Block)
- 06 ABB RG-IGCT

### Stromrichter

ABB verwendet RC-IGCT und integriert diese in Stromrichterzellen. Zwei Zellen sind jeweils zu einer Konstruktionseinheit PEBB zusammengefasst, welches auf dem Stapelkonzept des PCS 6000 basiert. Somit finden sich alle wesentlichen Vorteile des Stromrichter Designs im Aufbau des neuen Stromrichters wieder.

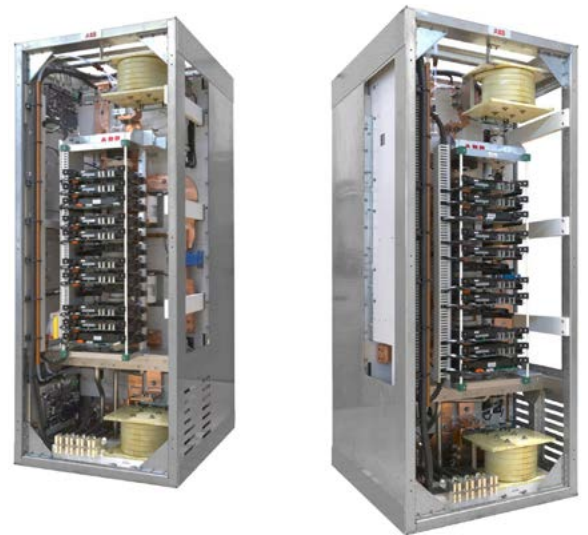
Ein einfacher, robuster Thyristorschalter ist mechanisch in den Halbleiterstapel integriert. Damit kann die Zelle im Fehlerfall sehr schnell kurzgeschlossen werden und ist so zuverlässig geschützt.

Das Stromrichter Design verfügt wie beim PCS 6000 über eine Clamp-Beschaltung welche bei einem Fehler im Stapel die entstehenden zelleninternen Fehlerströme durch die Halbleiter begrenzt.

### RC-IGCT Technologie

Für die neue Umrichterergeneration hat ABB eine neue Technologie Plattform mit „Reverse Conducting Integrated Gate Turn-off Thyristor“ (RC-IGCT) Halbleitern entwickelt. Die im RC-IGCT integrierte Freilaufdiode reduziert die Anzahl der Stromrichterkomponenten.

Die RC-IGCT Technologie weist in Verbindung mit der Multilevel-Topologie signifikante Vorteile bezüglich Verlusten auf.



06



—  
07 Kurzschluss-Start  
im Inselbetrieb  
—  
08 Kurzschluss-Ende  
im Inselbetrieb

### Bewährtes Systemverhalten

Das 16.7 Hz seitige Kurzschlussverhalten ist eine wichtige Funktion der Bahnstromumrichter für die Leitungsschutzauslegung. Der Übergang in den Kurzschlussbetrieb soll ohne Unterbruch geschehen und der Strom soll sich innerhalb einer halben Periode aufbauen. Gleich wie ein Unterwerkstransformator oder ein rotierender Umformer, soll sich auch der Bahnstromumrichter wie eine phasen- und frequenzstabile, sinusförmige Spannungsquelle hinter seinem Transformator verhalten.

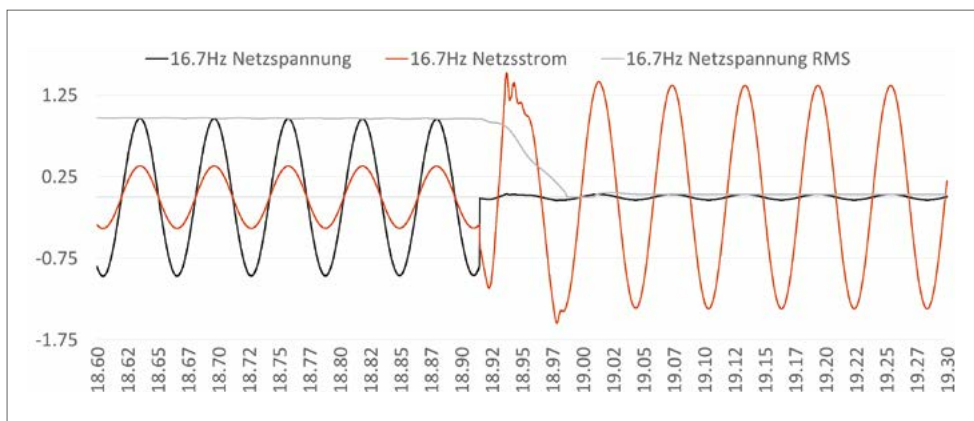
ABB hat seine Erfahrung und insbesondere die über 20 Jahre entwickelte Regelung und Steuerung erfolgreich vom PCS 6000 in den Rail SFC Light migriert. Dadurch können auch die Multilevel basierten Systeme mit denselben wichtigen und entscheidenden Eigenschaften aufwarten und erfüllen die oben genannten Anforderungen ohne Probleme.

### Inselbetrieb und Schwarzstart

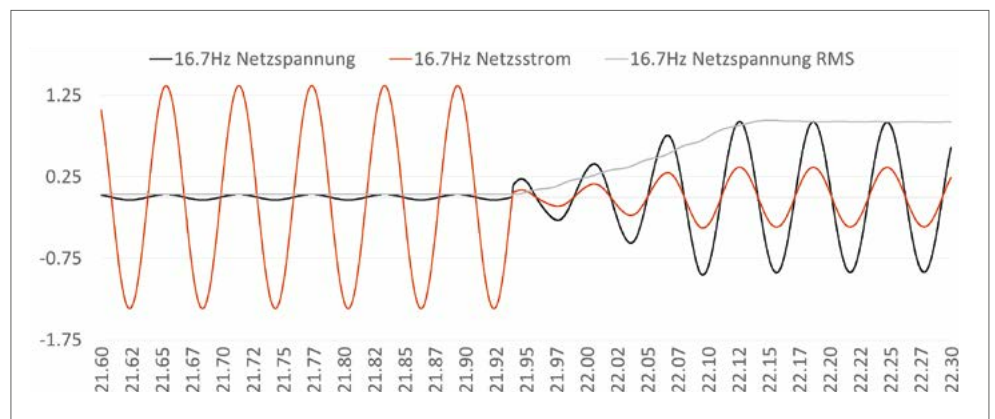
Die Regel- und Steuersoftware offeriert auch bei der Multilevel-Topologie dasselbe robuste und zuverlässige Systemverhalten. Übergänge vom Verbund- in den Inselbetrieb und zurück erfolgen ohne Sequenz, ohne Umschaltung von Regelarten und ohne Unterbruch.

Die Regelung ist so ausgelegt, dass der Bahnstromumrichter keine Kenntnis vom aktuellen Netzzustand haben muss. Lokale oder entfernte Teilnetze, Umformer oder andere Bahnstromumrichter können beliebig zu- und weggeschaltet werden, ohne den ABB-Umrichter davon zu unterrichten. Dieser wird sich entsprechend seiner eingestellten Kennlinie an die neuen Netzbedingungen anpassen und Spannung, Frequenz und Leistung regeln.

07



08



—  
08 Stromrichterein-  
heit mit optionalem  
Erdungsarm  
—  
09 AC 800PEC  
Plattform Geräte

### Sicher und einfach

Eine wesentliche Eigenschaft ist die Sicherheit einer Anlage. Bei MMC (Multilevel Modular Converter) Stromrichtern stellt insbesondere das Entladen sowie das Einkerden der einzelnen Zellen eine erhöhte Anforderung an das Betriebspersonal dar.

ABB hat deshalb einen optionalen Entlade- und Erdungsmechanismus entwickelt, mit welchem es möglich ist, alle Zellen automatisiert zu entladen und einzuerden. Nebst dem daraus resultierenden Zeitgewinn muss das Betriebspersonal auch keine händischen Manipulationen mit Erdungsseilen am noch nicht eingeardeteten Stromrichter vornehmen.

Durch die Kombination der erwähnten Clamp-Beschaltung mit dem Bypass Thyristor kann der Stromrichter als offener gut zugänglicher Stapel angeordnet werden. Fehlerströme sind begrenzt und eine defekte Zelle wird zuverlässig weggeschaltet. Ein Explosionsschutz wie für IGBT Stromrichter üblich ist hier nicht notwendig.

### Wartung und Instandhaltung

Das bewährte Stapeldesign ermöglicht frontseitig einfachste Zugänglichkeit zu allen Stromrichterkomponenten. Die wartungsfreien DC-Kondensatoren sind von der Rückseite her zugänglich. Der Austausch von einzelnen Halbleiterelementen ist einfach und ohne Eingriff in die Wasserkühlung möglich. Dazu wird der Stapel entspannt und mittels Spreizwerkzeug kann der Halbleiter herausgelöst werden. Die Möglichkeit Komponenten einzeln und in kurzer Zeit zu tauschen resultiert in tieferen Kosten für die Störungsbehebung und erhöht die Verfügbarkeit. Das Wartungskonzept erlaubt es, dass der Komponententausch durch das Betriebspersonal sehr einfach vorgenommen werden kann.



—  
09



—  
08

### Lebensdauer

Der Stromrichter ermöglicht durch sein ausgeklügeltes Konzept eine lange Lebensdauer. ABB hat dazu basierend auf den langjährigen Felderfahrungen eine detaillierte Aufstellung entwickelt, welche transparent und fundiert Auskunft über die zu erwartenden Kosten bei unterschiedlich lang geforderten Lebenserwartungen bietet.

Für eine lange Lebenserhaltung ist es auch entscheidend, dass eine plattformbasierte Steuerelektronik zur Verfügung steht. Sie garantiert lange Verfügbarkeit von Ersatzteilen sowie kompatible Nachfolgetypen als Ersatz. Während der Lebensdauer eines Bahnstromumrichters muss die eingesetzte Elektronik regelmässig aktualisiert werden. Die Plattform garantiert ferner, dass das Know-how und die Tools kontinuierlich gepflegt werden und somit Software- und Schnittstellenanpassungen auch nach Jahren noch problemlos möglich sind. Dadurch werden tiefere Retrofitkosten und eine lange Lebensdauer erreicht.

Mit der AC 800PEC Plattform hat ABB die besten Voraussetzungen dafür geschaffen. Die Plattform existiert seit 2004 und wird aktiv gemanagt. Mittlerweile werden AC 800PEC der dritten Generation verwendet.



## Fehlersuche und Schutzprüfung

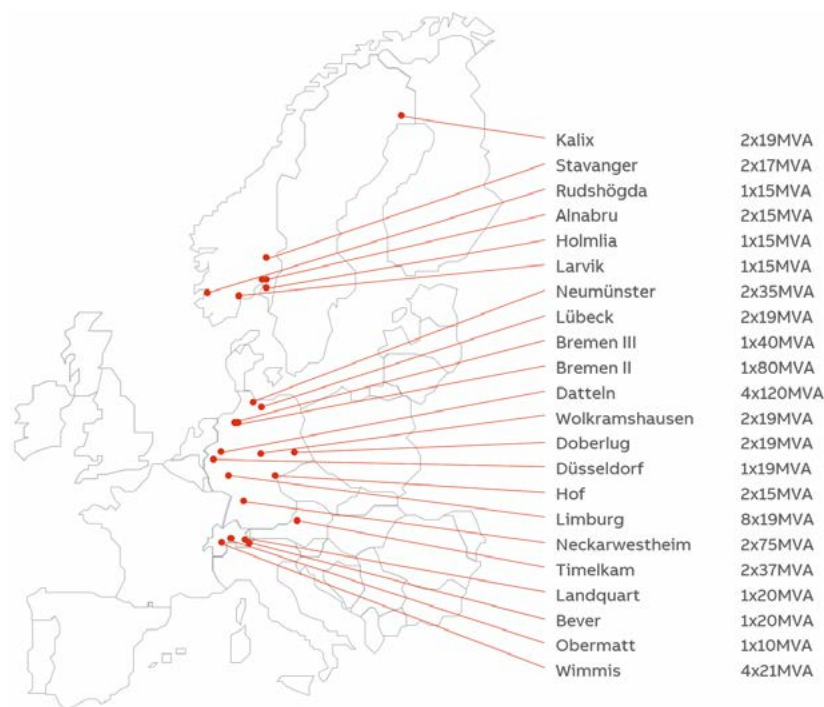
Eine schnelle Analyse im Fehlerfall ist für Umrichter-systeme unabdingbar. Gefordert ist deshalb ein Analysetool, welches dem heutigen Stand der Technik entspricht und allen Benutzern sofort die aufbe-reiteten Daten zur Verfügung stellt.

ABB hat dafür das TIMELINE Tool entwickelt. Die op-tional erhältliche Software wird im Umrichtersystem aufgesetzt und kann via Webbrowser aufgerufen werden. Das Tool zeigt die Transientenrekorder-daten in Kombination mit den Alarm- und Ereignis-meldungen an. Vordefinierte Anzeigen erlauben es fallorientiert eine schnelle Fehleranalyse durchzuführen.

Weiter bietet das TIMELINE Tool eine Benutzerober-fläche für den Endkunden, welches eine selbststän-dige Prüfung der Schutzsysteme ermöglicht.



10



## Erfahrung zählt

ABB verfügt im Bereich Bahnstromumrichter über mehr als 40 Jahre Erfahrung. Die ersten Umrichter wurden bereits 1972 in Schweden in Betrieb genom-men.

Das Team in der Schweiz beliefert seit mehr als 20 Jahren den Markt mit Umrichtern für die Speisung von Bahnnetzen. Dank langjährigem, detailliertem System-Know-how kann ABB den anspruchsvollen Anforderungen dieses Marktes gerecht werden. Kombiniert mit innovativen technischen Lösungen fließt dieses Know-how in unsere Umrichter-anlagen, welche in jeder Betriebsart – auch in Störfällen – zur vollen Kundenzufriedenheit funktionieren.

Seit 2000 hat ABB die PCS 6000 Stromrichterplatt-form für die Umsetzung von Bahnstromumrichter-systemen erfolgreich eingesetzt.