

Induktive Breitbanddatenkoppler für höchste Sicherheitsstandards

Die Verwendung von Stromversorgungsleitungen für Steuerungsaufgaben ist in Form der Rundsteuertechnik eine zuverlässige und seit Jahrzehnten bewährte Technologie. Der Schwerpunkt der Anwendungen liegt im Bereich der Telemetrie und Steuerungstechnik im Bereich der öffentlichen Stromversorgung.

Diese Technologie ermöglicht die Übertragung von verhältnismäßig sehr kleinen Datenraten über kürzere wie auch größere Distanzen im normativ geregelten Cenelec-Band. Die Rundsteuertechnik ermöglicht dem Stromversorger, größere Stromverbraucher in Abhängigkeit von der momentanen Netzauslastung zu steuern.

Angepasstes Sicherheitsniveau

Auf Kundenseite werden bei aktuellen Entwicklungen kapazitive Koppler eingesetzt, auf Seite der Transformatorstation praktisch ausschließlich induktive Koppler.

Dieses ist kein Zufall, sind doch Kosten- und Sicherheitsaspekte an beiden Enden der Übertragungsstrecke grundlegend verschieden zu bewerten:

Wo auf Seiten des Kunden im abgesicherten Bereich der Durchschlag von galvanisch mit dem Stromnetz verbundener Geräte ein begrenzter Schaden innerhalb der Verteilung zu erwarten ist, wäre ein solches Szenario innerhalb einer Transformatorstation bei hunderten von Kiloampere im Kurzschlussfall verheerend.

Hier können induktive Koppler ihre größte Stärke, die Einspeisung von Signalen auf das Stromnetz ohne galvanische Verbindung, voll auszuspielen.

Übertragungsraten und datentechnisches Sicherheitsniveau der Rundsteuertechnik nicht mehr zeitgerecht

Für wünschenswerte Anwendungen im Rahmen von Smart Grid, dem intelligenten Stromnetz, sind die erzielbaren Datenraten der klassischen Rundsteuertechnik jedoch weitaus zu gering. Die Sicherheit gegenüber datentechnischen Angriffen (Cyber-Attack) ist für mehr als lokal begrenzte Schaltvorgänge völlig inakzeptabel.

Um modernen Standards wie etwa IEEE Std 1901-2010 gerecht zu werden, werden induktive Klappkoppler benötigt, die bei den geforderten hohen Leiterströmen (i. d. R.

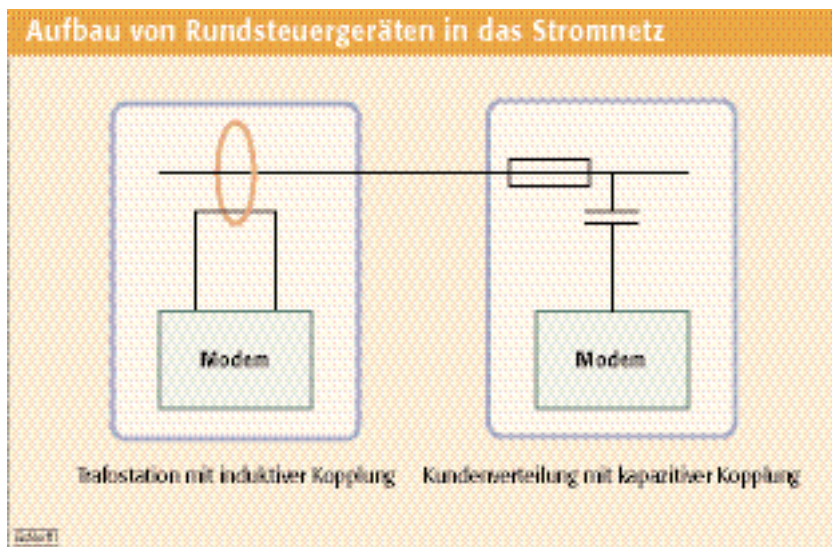


Bild 1: Prinzipieller Aufbau der Einspeisung von Rundsteuergeräten in das Stromnetz



Dipl.-Ing. (FH) **Martin Rick** ist freier Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Eichhoff Kondensatoren GmbH. Er beschäftigt sich seit dem Jahr 1997 mit der Datenübertragung auf Mittel- und Niederspannungsnetzen der Öffentlichen Energieversorgung und vertrat Eichhoff u. a. in den europäischen Forschungsprojekten Opera I und Opera II für Power-Line-Carrier (PLC)

Und dieses prinzipiell unabhängig vom Spannungsniveau: müssen doch Kabelisolationen nicht penetriert bzw. können Sicherheitsabstände zu Stromleitungen uneingeschränkt eingehalten werden (Bild 1).

Diese Technologie auf Basis metallischer magnetischer Werkstoffe ist extrem robust, selbst nach Jahrzehnten des Einsatzes, hunderrtausenden von Einschaltvorgängen und hunderten Kurzschlüssen bleiben deren Übertragungseigenschaften praktisch unverändert.

400 bis 1.600 A) sättigungsfrei und breitbandig (> 500 kHz) für OFDM-basierte Modulationsverfahren sowie für moderne Absicherungs- und Verschlüsselungstechnologien geeignet sind.

Aber auch im Rahmen des Übertragungsbandes des Cenelec-Bandes bieten moderne Übertragungsstandards beträchtliche Übertragungsraten, so alleine in den Cenelec-A- und -B-Sub-Bändern – einem für Energieversorger vorbehaltenem Frequenzbereich – von bis zu

Frequenzbereich im Cenelec-Band

Band	Frequenzbereich	Nutzer	Technologie	praktisch erzielbare Datenrate
-	3 - 9 kHz	Energieversorger	Rundsteuertechnik	0,1 bis rd. 14 kBit/s, je nach Technologie
A	9 - 95 kHz	Energieversorger Zähler-Fernauslesung	Steuerungstechnik,	18 bis rd. 200 kBit/s mit OFDM
B	95 - 125 kHz	Kundenanlagen	Babyphones,	bis rd. 60 kBit/s
C	125 - 140 kHz	Kundenanlagen	Steuerungstechnik,	bis rd. 30 kBit/s
D	140 - 148,5 kHz	Kundenanlagen	Konsumer-Modems	bis rd. 17 kBit/s

Tafel 1: Aufteilung der Frequenzbereiche des Cenelec-Bandes

200 kBit/s über größere Distanzen (Tafel 1).

Wünschenswert ist ein 1:1-Ersatz der in der Energietechnik bewährten induktiven Koppler für die bidirektionale Übertragung von hohen Datenraten auf identischem Sicherheitsniveau und Handhabungseigenschaften.

Dies wurde auf Basis der bei der Eichhoff Kondensatoren GmbH vorhandenen vielschichtigen technisch-technologischen Erfahrungen bei der Herstellung von besonders betriebssicheren induktiven und kapazitiven Bauteilen für die Funkentstörung realisiert. Natürlich unter besonderer Beachtung der Aspekte der Zuverlässigkeit und Anwenderfreundlichkeit.

Die von der Eichhoff Kondensatoren GmbH entwickelten und bereits in der Produktion befindlichen induktiven Koppler basieren auf dem Ersatz der klassischen, aus Transformatorblech hergestellten Schnittbandkerne durch Schnittbandkerne aus nanokristallinen metallischen Werkstoffen (patentiert unter EP 1 406 369 B1).

Um die Vorteile dieser Materialien auch in vollem Umfang nutzen zu können, war die Entwicklung neuer optimierter Verarbeitungsverfahren die Voraussetzung (Bild 2).

Das äußere Erscheinungsbild, Handhabung und Zuverlässigkeit unterscheiden sich praktisch nicht von den altbewährten induktiven Kopplern für die Rundsteuertechnik. Die technologischen Eigenschaften sind jedoch radikal in Richtung uneingeschränkter Breitbandigkeit erweitert worden, die nur noch von den physikalischen Grenzen des Stromnetzes selbst limitiert werden.

Induktive Koppler auf nanokristalliner Basis übertragen Daten- und Signale unabhängig von der Übertragungstechnologie

Auf Seite der Basis- und Endgeräte kann nun praktisch jede Übertragungs- und Verschlüsselungstechnologie zum Einsatz kommen. Es wird keine spezielle Modemtechnologie erforderlich, grundsätzlich kann jede moderne Technologie zum Einsatz kommen: Prinzipiell kann sogar direkt ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) oder eine 100-MBit/s-LAN-Verbindung direkt aufgebaut werden.

In der Praxis hat es sich jedoch gezeigt, dass im Sinne der Übertragungssicherheit (transiente Kurzschluss- und Einschaltvorgänge) speziell abgesicherte Modems sinnvoll sind.

Diese Einschränkung bezieht sich jedoch nicht auf die Übertragungstechnik der Modem selbst, sondern nur auf deren Störfestigkeit.

Demonstrations-Kits erhältlich

Um die Möglichkeiten dieser neuen Kopplertechnologie im praktischen Einsatz zu demonstrieren, können über die Eichhoff Kondensatoren GmbH Demonstrations-Kits zum einen auf Basis einer 200-kBit/s-Modemtechnologie, speziell für den Bereich der öffentlichen Stromversorgung entwickelt, sowie Demonstrations-Kits für die Datenübertragung im Rahmen der NB30 für bis zu 200 MBit/s bezogen werden.

Diese ermöglichen, auf IP-Technik basierend, den Ersatz einer IP-Netzwerkverbindung durch das Nieder- und Mittelspannungsnetz

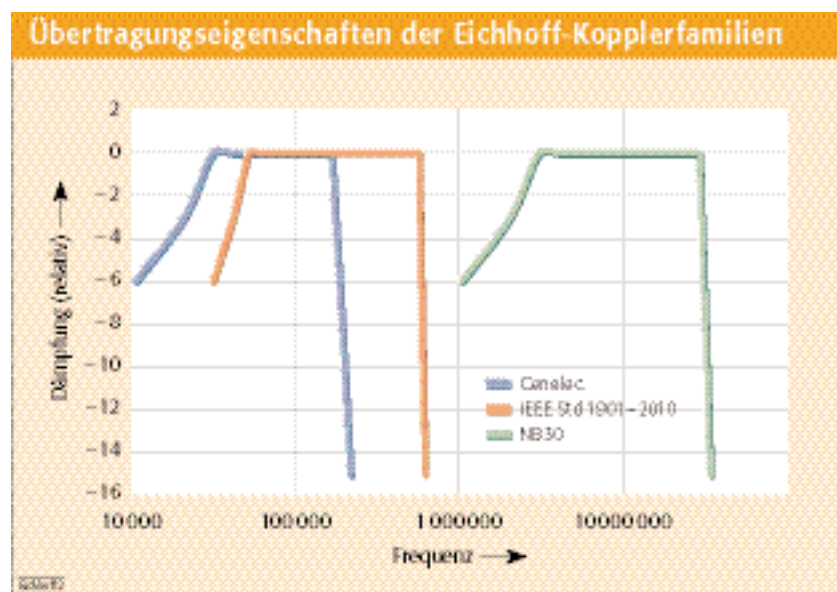


Bild 2: Übertragungseigenschaften der Eichhoff-Kopplerfamilien



Bild 3: Demonstrations-Kit mit den wesentlichen Komponenten

des Energieversorgers. Die Anwendung und das elektrische Sicherheitsniveau unterscheiden sich dabei nicht mehr von der bekannten Rundsteuertechnik. Hierdurch kann ein Stromnetz innerhalb kürzester Zeit von den bewährten Monteuren ohne größere Einweisung in ein datentechnisch abgesichertes Smart-Grid umgewandelt werden.

smart-grid@eichhoff.de

www.smart-grid-eichhoff.de

EU-Projekt demonstriert Lösungen für mehr Intelligenz beim Netzbetrieb

Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Verteilnetzen als europäische Aufgabe

Das Projekt Grid4EU – das momentan größte von der Europäischen Union (EU) geförderte Smart-Grid-Projekt – wurde von einer Gruppe von sechs europäischen Verteilnetzbetreibern aus Frankreich, Italien, Schweden, Spanien, der Tschechischen Republik und Deutschland initiiert. Dabei wird eng mit zahlreichen Unternehmen des Stromvertriebs sowie mit Herstellern von energietechnischen Geräten und Komponenten sowie Forschungsinstituten kooperiert.



Thomas Wiedemann, RWE Deutschland AG, Neue Technologien, Essen

Die im Projekt involvierten Verteilnetzbetreiber betreuen gemeinsam mehr als 50 % der Messpunkte in Europa (EU27), sodass die demonstrierten Lösungsansätze eine hohe Repräsentativität und damit Übertragbarkeit auf unterschiedliche Gegebenheiten erreichen. Dieses bewogte die EU, das Förderprojekt GRID4EU¹⁾ zu bewilligen, um mit der Übertragbarkeit der Projektergebnisse auf andere Regionen innerhalb Europas einen Beitrag zur Erreichung der europäischen Energieziele zu leisten, die eine Verbesserung von jeweils 20 % bei der Energieeffizienz, bei der Reduzierung der CO₂-Emissionen sowie bei der Steigerung des Anteils von erneuerbaren Energien vorsehen.

Das Projekt startete im November 2011 und wird nach einer Projektdauer von vier Jahren und drei Monaten voraussichtlich im Januar 2016 enden (Bild 1).

Der Übergang zu erneuerbaren Energiequellen soll reibungslos geschehen

Kern des GRID4EU-Projekts sind sechs Demonstrationsprojekte, für die jeweils ein Verteilnetzbetreiber verantwortlich ist. Dabei geht es um die unterschiedlichen Aspekte eines intelligenten Netzes bzw. eines Smart Grids. Das Projekt zielt darauf ab, in realen Demonstrationsprojekten im Feld und nur unterstützt durch Labortests und Simulationen, Hürden beim Aufbau eines Smart Grids zu identifizieren und gegebenenfalls abzubauen. Diese Hürden können sowohl technischer als auch ökonomischer, sozialer, ökologischer oder regulatorischer Natur sein. Das Projekt fokussiert sich dabei auf die Frage, wie Verteilnetzbetreiber zukünftig ihre Netze dynamischer und flexibler betreiben können, um der mit der steigenden Anzahl von dezentralen, oft regenerativen Erzeugungseinheiten im Netz einhergehenden Flexibilisierung von Erzeugung und Last effizient und wirtschaftlich begegnen zu können.

Diese Fragestellung wird ein Schlüsselaspekt sein bei der Umstellung der elektrischen Energieer-

¹⁾ Das Projekt GRID4EU wird gefördert im 7. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union unter Grant Agreement Nr. 268206