

Keine Koexistenzprobleme

Funkmessplatz für das Koexistenzmanagement der drahtlosen Industriekommunikation

Günter Hildebrandt,
Mike Heidrich

Ein wesentlicher Teil der weltweiten Datenübertragung basiert auf Funk. Auch im industriellen Bereich gewinnt die drahtlose Übertragung mehr an Bedeutung. Die wichtigsten Schlüsselfaktoren, die hinter diesem Wachstum stehen, sind speziell für die Automatisierungstechnik die Fernsteuerung, die Mobilität und Flexibilität gewährleistet, sowie die kabellose und folglich verschleißfreie Datenübertragung. So kann beispielsweise die Überwachung von beweglichen Maschinenteilen durch Sensoren von der drahtlosen Kommunikation profitieren. Dazu gehören Messungen an und die Kontrolle von bewegten Objekten sowie die Lokalisierung und Zuordnung von mobilen Geräten.

Ein Großteil der im industriellen Bereich eingesetzten Funkssysteme arbeitet in Frequenzbändern, die unter Einhaltung vorgegebener Nutzungsbedingungen lizenzfrei sind. Am häufigsten werden in Europa das 2,4-GHz-Band wegen seiner weltweiten freien Nutzbarkeit und hohen Bandbreite sowie das 868-MHz-Band wegen seiner guten Ausbreitungsbedingungen genutzt. Inzwischen gibt es eine Vielzahl an standardisierten Techniken, die jede für sich einen

Teil der großen Bandbreite an Anforderungen – etwa für die Kommunikation über große Reichweiten oder eine hohe Datenrate – abdecken. Aber auch auf proprietäre, applikationsspezifische Lösungen wird noch sehr häufig bei speziellen Anforderungen zurückgegriffen. Da generell jeder industrielle Prozess andere Anforderungen stellt, aber kein drahtloses System die komplette Bandbreite abdeckt, sind meist mehrere drahtlose Systeme in einer Industrieanlage installiert.

Bild 1 zeigt, wie sich parallel arbeitende Funkssysteme den Zeit-Frequenz-Raum des 2,4-GHz-Bandes teilen, und verdeutlicht die Problematik beim Einsatz von Funksystemen. Im Gegensatz zu den auf festen Frequenzen arbeitenden IEEE-802.15.4- und WLAN-Systemen sowie der Mikrowelle nutzt Bluetooth das sog. Frequenzsprungverfahren, bei dem nacheinander verschiedene Kanäle mit jeweils 1-MHz-Bandbreite verwendet werden. Hierdurch werden über die Zeit gesehen das gesamte 2,4-GHz-Spektrum und somit auch die Frequenzkanäle der

anderen dort aktiven Systeme genutzt. Das Problem ist, dass Systeme, die zur gleichen Zeit am gleichen Ort auf derselben Frequenz funken, sich gegenseitig beeinflussen. Solche

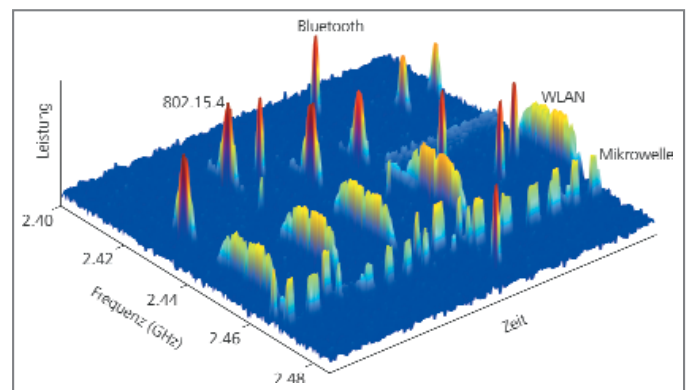


Bild 1: Das 2,4-GHz-ISM-Band wird von verschiedenen Funkstandards genutzt. Die Messungen im Industrial Lab der Fraunhofer ESK zeigen, dass sich die Systeme ohne Spektrummanagement gegenseitig stören können

Funkbeeinflussungen sind im industriellen Anwendungsbereich besonders kritisch, da sie die Paketfehlerraten erhöhen. Werden fehlerhaft übertragene Pakete erneut zugestellt, hat das auch Auswirkungen auf die Zustellungszeiten. Neben parallel arbeitenden Funksystemen beeinflussen zusätzlich Störquellen wie Schweißprozesse, Schaltvorgänge, elektrische Antriebe oder Mikrowellenöfen, die unterschiedlich starke elektromagnetische Felder aussenden, die Datenübertragung.

Spektrummanagement

Die nicht vorhersehbaren Paketfehlerraten und Zustellungszeiten sind große Hindernisse für den Austausch drahtgebundener Techniken oder die komplette Neuplanung mit Funk. Jedoch treten diese nur in unkoordinierten und ungeplanten Funksystemen auf. Durch eine fachgerechte Planung aller Funkssysteme kann die Ursache – die Funkbeeinflussung – minimiert werden.

Günter Hildebrandt ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Geschäftsfeld Industrial Communication, Mike Heidrich ist Geschäftsfeldleiter Industrial Communication der Fraunhofer-Einrichtung für Systeme der Kommunikationstechnik ESK in München

Wie eine solche Planung aussehen sollte, ist in der VDI/VDE-Richtlinie 2185, Blatt 2: Funkgestützte Kommunikation in der Automatisierungstechnik von 2008 ausführlich beschrieben. Dieser auch als Koexistenzmanagement bekannte Prozess lässt sich grob in vier Arbeitsschritte einteilen:

- Erfassung aller Funksysteme mit Ort, verwendetem Frequenzbereich, Verantwortlichkeiten, zeitlicher Nutzung des Spektrums und Anforderungen;
- Evaluierung der aktuellen Koexistenzsituation;
- Minimierung der Funkbeeinflussung;
- regelmäßige Überprüfung der drei erstgenannten Punkte.

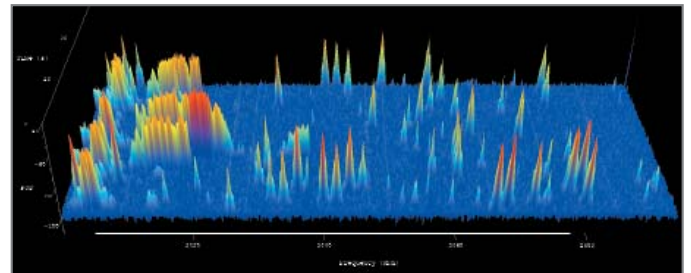
Basis für das Koexistenzmanagement sind immer Messungen der Funkumgebung vor Ort, mit denen alle Funksysteme, aber auch Störquellen aufgedeckt werden. Mit dieser Information werden anschließend von einem Spezialisten die aktuelle Koexistenzsituation evaluiert und die Funkbeeinflussung von bestehenden Systemen minimiert. Dies kann z.B. durch den Wechsel der Betriebsfrequenz oder Anpassung der Sendeleistung geschehen. Neu zu installierende Systeme werden hinsichtlich der benötigten Anforderungen und vorhandenen Koexistenzsituation ausgesucht, konfiguriert und installiert. Daraufhin sollten auch während des Betriebs immer wieder Messungen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass sich nichts an den Optimierungsannahmen geändert hat. Ebenso dürfen Langzeitmessungen, die sporadisch auftretende Störquellen entdecken, nicht fehlen.

Funkmessplatz

Da Messgeräte hierfür einerseits teuer sind und andererseits für die Bedienung und Auswertung ein gewisses Know-how notwendig ist, hat die Fraunhofer ESK einen Messplatz für die Unterstützung des Koexistenzmanagements entwickelt. Das Gerät mit den Abmessungen von 280 mm x 280 mm x 380 mm eignet sich auch für den Einsatz in schwer zugänglichen Bereichen (Bild 2). Herzstück der Box sind zwei Software Defined Radios

(SDR). Bei SDR werden die Sende- und Empfangseigenschaften ausschließlich per Software definiert und gesteuert. Damit sind sämtliche Funktio-

Bild 3: Die Bedienoberfläche des Funkmessplatzes ist zwar einfach gehalten, aber dennoch anschaulich. Zum Zeitpunkt der Aufnahme waren Bluetooth-, WLAN- und ZigBee-Systeme aktiv



nen der physikalischen Schicht größtenteils unabhängig von der Hardware und somit durch Änderungen in der Software flexibel rekonfigurierbar. Infolgedessen lässt sich der Messplatz neben der reinen Spektrumsbeobachtung z.B. durch eine Demodulation mit anschließender Paketanalyse erweitern. Die einzige Grenze stellt die Rechenleistung des Prozessors dar. Durch den Einsatz einer gut bemessenen Quadcore-CPU bleiben noch ausreichend Ressourcen für individuelle Erweiterungen.

Die Nutzerschnittstelle ist anschaulich gestaltet und einfach bedienbar (Bild 3). Die wichtigsten Werte wie Verstärkung, Frequenzbereich, Frequenzauflösung und Messwiederholrate sind für eine Messung des gesamten 2,4-GHz-ISM-Bandes vorkonfiguriert, lassen sich aber auch individuell anpas-

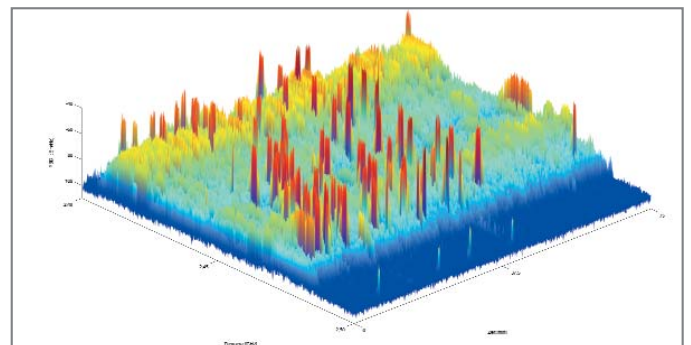


Bild 4: Die Messdaten können auch auf der Festplatte abgelegt und später z.B. mit Octave und Matlab verarbeitet werden. Das hier dargestellte Spektrum wurde 2011 auf der Messe in Nürnberg aufgenommen. Man sieht deutlich die starke Auslastung auf allen Frequenzen. Die einzelnen Spitzen wurden von einer Funkfernbedienung verursacht

lung dargestellt werden. Sie erlauben bereits während der Messung eine ausführliche Bewertung der Koexistenzsituation. Eine weitere Funktion, die sich besonders für die Kanalwahl eines neuen Systems eignet, ist die direkte statistische Auswertung der Frequenzbelegung. Hierbei wird die prozentuale Belegung des 2,4-GHz-Bandes im 1-MHz-Raster als Balkendiagramm dargestellt. Zusätzlich zu der Echtzeitdarstellung werden die Messergebnisse auf der Festplatte abgelegt (Bild 4).

Fazit

Die Funkkommunikation erfüllt die für den industriellen Bereich hohen Anforderungen an Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Echtzeitfähigkeit. Voraussetzung ist eine, wie im Koexistenzmanagement definierte, fachgerechte Planung, Installation und regelmäßige Überprüfung aller Funksysteme. Mit dem neuen Funkmessplatz steht nun ein Werkzeug zur einfachen Durchführung des Koexistenzmanagements zur Verfügung. (bk)



Bild 2: Der Funkmessplatz der Fraunhofer ESK misst die Belegung des Funkspektrums über einen längeren Zeitraum