

Funk-EIB – dritter Übertragungsweg für neue Anwendungen

R. Lüders, Berlin

Mit dem Funk-EIB erschließt sich der Europäische Installations Bus den dritten Übertragungsweg für die Signalübertragung und damit völlig neue Anwendungsfelder. Für Planer und Installateure, die bereits mit der EIB-Technik vertraut sind, ändert sich beim Funk-EIB sehr wenig. Bei Vermarktung und Marktdurchdringung erwartet die EIB-Gemeinde jedoch einen deutlichen Schritt nach vorn.

Als die Gesellschaft des Europäischen Installationsbusses (EIBA) 1996 die Entwicklung des EIB-Funk-Systems auf den Weg brachte, wurde damit der dritte Übertragungsweg des EIB in Angriff genommen. Neben der Zweidrahtübertragung (TP – Twisted Pair) und der Signalübertragung im Powerline-Verfahren (PL) über das Stromnetz, sollte die Funktechnik (RF) dem EIB neue Anwendungsgebiete erschließen. Die Fa. Bosch wurde mit der Entwicklung beauftragt und hat diese nun abgeschlossen. Die Markteinführung übernimmt die Fa. Merten. Erste Produkte werden Anfang 2000 lieferbar sein.

1 Was ist neu am Funk-EIB?

„Funk“ ist heute ein weit verbreitetes Schlagwort für mehr Komfort und kostengünstige Nachinstallationen. Mit dem Funk-EIB wurde jetzt eine völlig neue Technik entwickelt. Sie ist hinsichtlich Topologie, Telegrammaufbau und -adressierung, Projektierung und Inbetriebnahme voll kompatibel zum Installationsbus EIB (TP) und gewährleistet darüber hinaus volle Systemsicherheit. Die wesentlichen Leistungsmerkmale des Funk-EIB sind:

- Nutzung des für Kurzstreckenfunk exklusiv reservierten Frequenzbereiches 868 – 870 MHz
- Verwendung eines Zugriffsverfahrens vor der Übertragung eines Funk-Telegramms
- Verwendung einer Empfangsbestätigung nach der Übertragung eines Funktelegramms
- Hohe Datenrate garantiert möglichst kurze Belegung des Mediums Funk
- Retransmittertechnik zur Realisierung der Empfangsbestätigung bei Gruppenadressierung und zur Sicherstellung einer einwandfreien Funkübertragung über große Entfernungen bzw. bei räumlich bedingten Interferenzen.

Autor

Roland Lüders arbeitet als Redakteur bei der Fachzeitschrift ELEKTROPRAKTIKER.

Funk-EIB ermöglicht die EIB-konforme Übertragung von Informationen – z. B. Meßwerte, Schalt- oder Dimmbefehle – drahtlos über das Medium Funk. Das Verlegen einer Busleitung ist nicht erforderlich. Die EIB-Sensoren und auch die EIB-Aktoren können batteriegespeist sein oder über das 230-V-Netz versorgt werden. Somit ist eine freie Auswahl des Montageortes möglich (z. B. Glaswände, Betonwände oder Sichtmauerwerk). Funk-EIB ist daher geeignet für den nachträglichen Einbau in bestehende Gebäude und die leitungsfreie Erweiterung von bestehenden EIB-Anlagen.

Mit der Funk-EIB-Technik sollte es jetzt besser gelingen, den EIB endlich auch im privaten Wohnbau zu etablieren. Der Anteil der Modernisierungen am gesamten Bauvolumen wird in den nächsten Jahren auf 50 Prozent geschätzt. Gerade in diesem Bereich kann der Funk-EIB zum Zuge kommen. Denn dem Bauherren erschließen sich ohne große Umbaumaßnahmen die Möglichkeiten moderner Elektroinstallation. Alte UP-Einsätze werden einfach gegen neue Funk-Busankoppler ausgetauscht (Bild 1).

2 Technik des Funk EIB

Analog zur drahtgebundenen Twisted Pair (TP)- und Powerline(PL)-Technik findet der Informationsaustausch zwischen Funk-

Sensoren und Funk-Aktoren bidirektional statt, deshalb sind alle EIB-Funkgeräte sowohl mit Sendern als auch mit Empfängern ausgestattet.

Geräte eines Funk EIB-Systems arbeiten im Frequenzbereich von 868 bis 870 MHz. Dieser Frequenzbereich ist reserviert für Short Range Devices (SRD) – übersetzt: Kurzstrecken-Funkgeräte – und darf von Amateurfunkern ebenso wenig genutzt werden wie für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen. Auch Geräte und Funktionen, die ein Senden über längere Zeit erfordern (z. B. drahtlose Kopfhörer), sind für diesen Frequenzbereich nicht zugelassen. Diese Exklusivität garantiert auch eine sichere Abgrenzung zu den ISM-Bändern, auf denen beispielsweise Garagentor- und Modell-Fernsteuerungen arbeiten (Bild 2).

Die maximale Übertragungsstrecke im Freigelände beträgt ca. 300 m. In Gebäuden wird die Reichweite durch Wände und Decken reduziert. Diese Einschränkung hebt die Retransmitter-Technik (Bild 3) jedoch wieder auf, so daß eine sichere Übertragung in alle Bereiche/Räume von Wohngebäuden erfolgt. Die Retransmitter besitzen sozusagen eine Verteilfunktion und senden empfangene Telegramme sofort weiter. Auch die Gruppenbefehle werden über die Retransmitterfunktion realisiert.

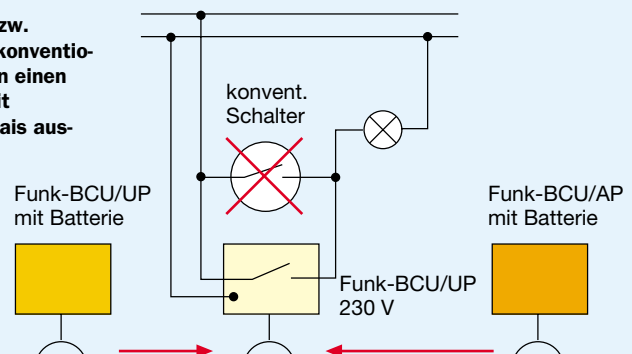
Alle 230-V-versorgten EIB-Funkgeräte können neben ihrer eigentlichen Funktion (z. B. Licht schalten oder Ventil verstellen) zusätzlich auch als Retransmitter arbeiten. Diese Eigenschaft wird durch einfache Parametrierung bei der Inbetriebnahme mit der ETS aktiviert. Pro Funk-Linie sind maximal drei Retransmitter einsetzbar.

Eine weitere Besonderheit des Funk-EIB ist, daß ein Batteriewechsel bei den batteriebetriebenen Funkgeräten erst nach ca. fünf Jahren erforderlich ist.

Aufbau eines Funk-EIB-Netzwerkes

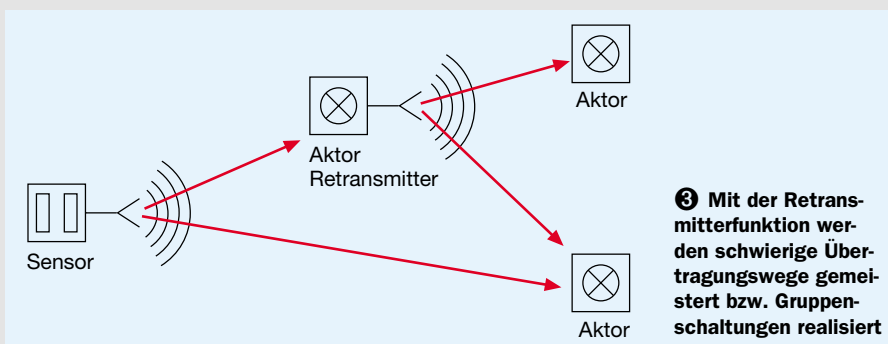
Dem Funk-EIB stehen insgesamt sechs Funkkanäle mit unterschiedlichen Frequenzen zur Verfügung (Bild 4).

1 Bei Renovierung bzw. Erweiterung wird der konventionelle UP-Einsatz gegen einen Funk-Busankoppler mit integriertem Schaltrelais ausgetauscht





② Funkanwendungen im ISM-Bereich



Der Funkverkehr auf den Kanälen verläuft völlig getrennt, vergleichbar dem Telegrammverkehr auf unterschiedlichen TP-Linien. Deshalb spricht man beim Funk-EIB von „Funklinien“.

Entsprechend den sechs zur Verfügung stehenden Funkkanälen teilt sich ein Funk-EIB-Bereich in sechs Funklinien auf. Diese sechs Linien werden über Router mit der Funk-Hauptlinie des Bereichs verbunden. Pro Funklinie können 64 EIB-Funkgeräte eingesetzt werden (Bild ④). Die EIB-Funkgeräte einer Funklinie tauschen Informationen direkt untereinander aus und kommunizieren über Router auch mit EIB-Funkgeräten anderer Funklinien.

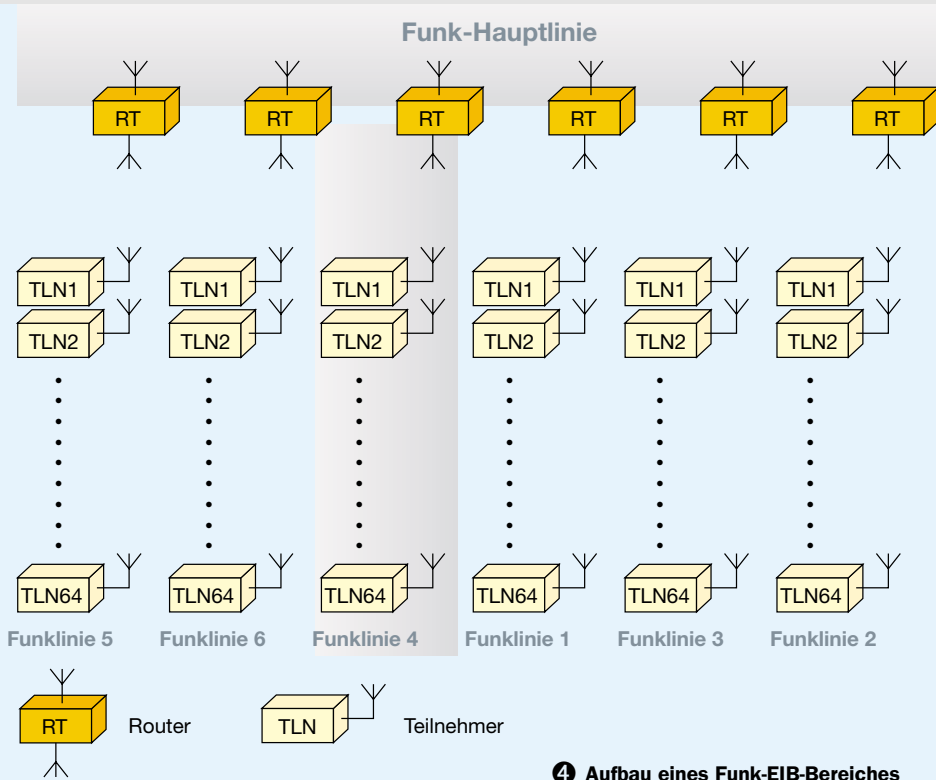
Wie beim drahtgebundenen EIB kann ein Funk-EIB-Netzwerk aus bis zu 15 Funk-Bereichen bestehen, die über die Funk-Bereichsline und die entsprechenden Funk-Router verbunden sind (Bild ⑤).

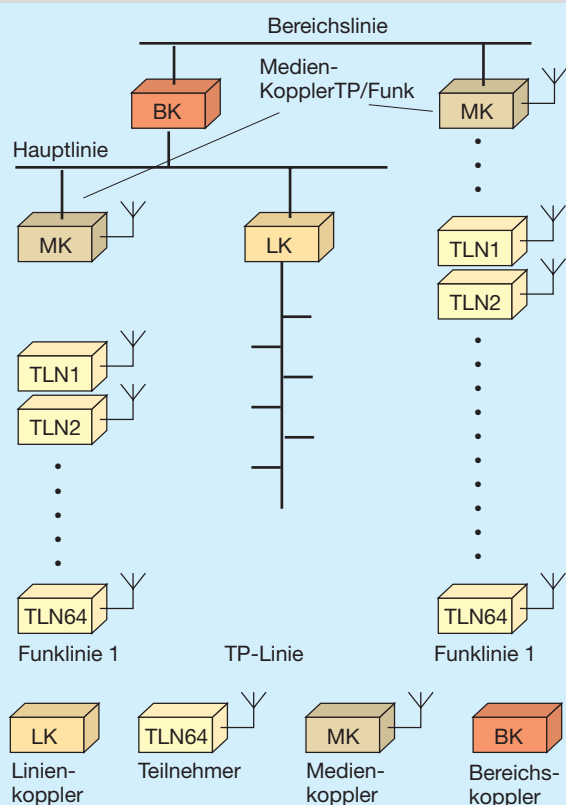
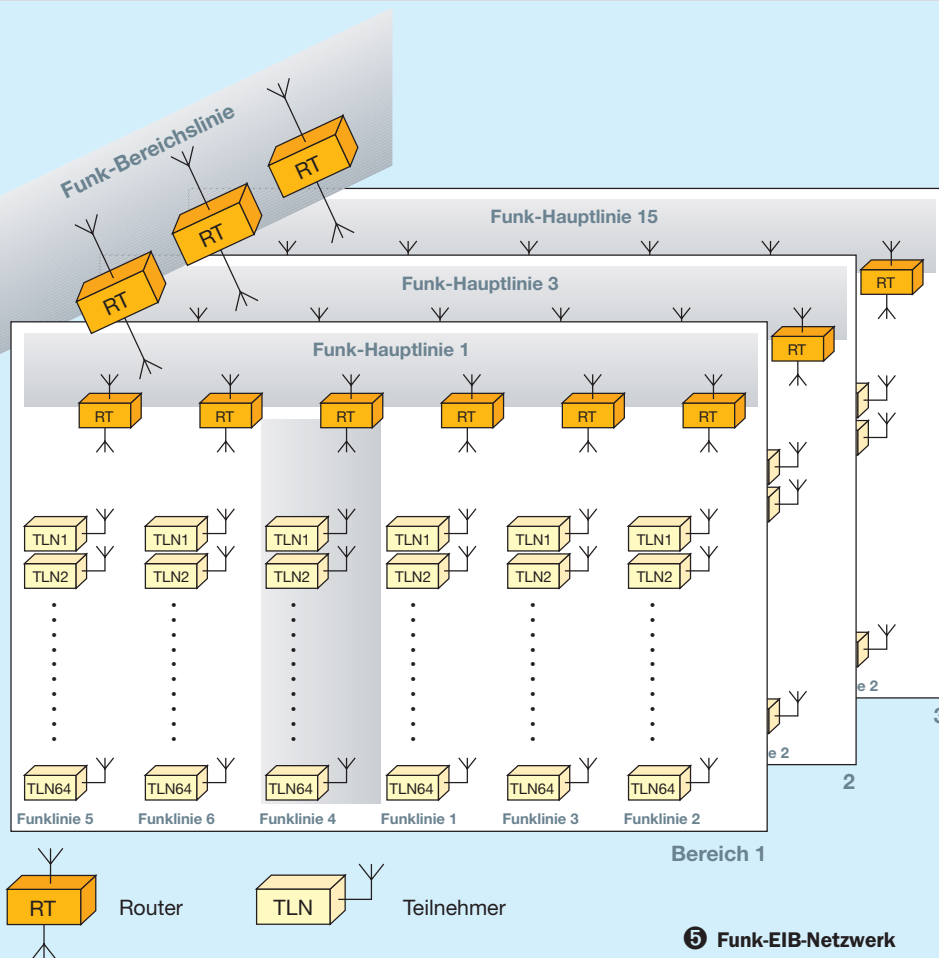
Bei Erweiterungen von TP- oder PL-EIB-Anlagen werden die Funklinien über Medienkoppler an die übergeordnete Hauptlinie oder auch an eine Bereichsline angeschlossen (Bild ⑥).

Die Filterfunktion der Router ermöglicht eine gleichzeitige Übertragung von lokalen Daten auf mehreren Funklinien eines Funk-EIB-Netzwerks.

Die funklinienübergreifende Kommunikation über die Funk-Hauptlinie und die Funk-Bereichsline erfolgt auf der Frequenz der Funklinie 4.

Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt 38.400 bit/s. Die übertragene Information wird einer Trägerschwingung aufmoduliert (BFSK = Binary Frequency Shift Keying), d. h., die Signale werden über zwei getrennte Frequenzen vom Sender zum Empfänger übertragen (Bild ⑦). Die untere Frequenz entspricht dabei einer „logischen Null“ und die obere Frequenz einer „logischen Eins“.





Der Empfänger demoduliert das empfangene Signal, d. h., die Information wird aus dem übertragenen Funksignal wiedergewonnen.

Die Übertragung eines typischen EIB-Telegramms (einschließlich Retransmitterfunktion) dauert ca. 20 bis 40 ms. Will ein Funk-Gerät ein Telegramm absetzen, hört es zunächst das Medium Funk ab und prüft, ob seine Funklinie gerade belegt oder frei ist. Ist die Funklinie frei, wird das Telegramm gesendet. Wenn dies nicht der Fall ist, prüft der Busteilnehmer nach einigen Millisekunden erneut, ob die Funklinie frei geworden ist.

Durch die Vergabe von vier Prioritätsstufen werden Zugriffskonflikte vermieden.

Priorität 1: System-Funktionen

Priorität 2: Alarm-Funktionen

Priorität 3: Hohe Betriebspriorität

Priorität 4: Niedere Betriebspriorität.

Diese Prioritätsstufen unterscheiden sich durch verschiedene lange Abhörzeiten vor dem Senden eines Telegramms. Die höchste Prioritätsstufe 1 hat die kürzeste Abhörzeit von ca. 3 ms, und die niedrigste Prioritätsstufe 4 hat eine Abhörzeit von mindestens 9 ms. Zusätzlich zu den Prioritäts-Wartezeiten wird eine zufällige Wartezeit von 0 bis 12 ms berücksichtigt. Dadurch wird das gleichzeitige Senden von Teilnehmern mit gleicher Priorität praktisch ausgeschlossen.

Das Buszugriffsverfahren einschließlich der Empfangsbestätigung entspricht dem Zugriffsverfahren CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection).

Eine weitere Absicherung der Übertragungssicherheit wurde durch die Einführung der Schutzregeln für den Frequenzbereich 868 bis 870 MHz erreicht. Diese betreffen die Begrenzung der Sendeleistung und die für ein Funkgerät erlaubte maximale Sendedauer bezogen auf eine Stunde (Duty Cycle).

Das heißt, ein Duty Cycle von 1% erlaubt einem Funkgerät, pro Stunde insgesamt 36 s zu senden. Diese Duty-Cycle-Regelung garantiert somit eine Gleichstellung der Nutzer des Mediums Funk und trägt zu einer optimalen Auslastung des Funknetzes bei.

Telegrammaufbau und Adressierung

Das Funk-EIB-Telegramm besteht aus drei Teilen (Bild 8):

- dem Funk-Block 1 (Synchronisationsfeld)
 - dem eigentlichen EIB-Telegramm
 - dem Funkblock 2 (Funk-Feld, Prüf-Feld).
- Mit Hilfe des Funk-Block 1 (Synchronisation) erkennt ein Funk-EIB-Teilnehmer, ob ein Signal eine für ihn relevante Information enthält.

Das Funk-Telegramm entspricht in Aufbau und Inhalt dem gewohnten EIB-Telegramm und setzt sich zusammen aus:

- dem Kontrollfeld
- dem Adressfeld
- dem Datenfeld.

Das Kontrollfeld steuert und überwacht den Telegrammverkehr. Es wird von dem bzw. den angesprochenen Busteilnehmern ausgewertet.

Das Adressfeld enthält die Quell- und die Zieladresse. Die Quelladresse stellt dabei die physikalische Adresse des Senders dar. Sie gibt an, in welchem Bereich und in welcher Funklinie der Teilnehmer installiert ist.

Die Gruppenadresse (Zieladresse) legt den bzw. die Kommunikationspartner fest. Das können sein: ein einzelnes Gerät oder eine Gerätegruppe, die der eigenen Funklinie oder auch mehreren anderen Funklinien zugeordnet ist.

Das Datenfeld enthält die eigentlichen Nutzdaten, z. B. einen Schaltbefehl, eine Meldung, einen Dimmwert, einen Meßwert oder einen Zählwert.

Der Funk-Block 2 ist für die Steuerung aller Funkteilnehmer einschließlich der Retransmitterfunktion und der abschließenden Überprüfung auf einwandfreie Übertragung zuständig.

Empfangsbestätigung bei physikalischer Adressierung

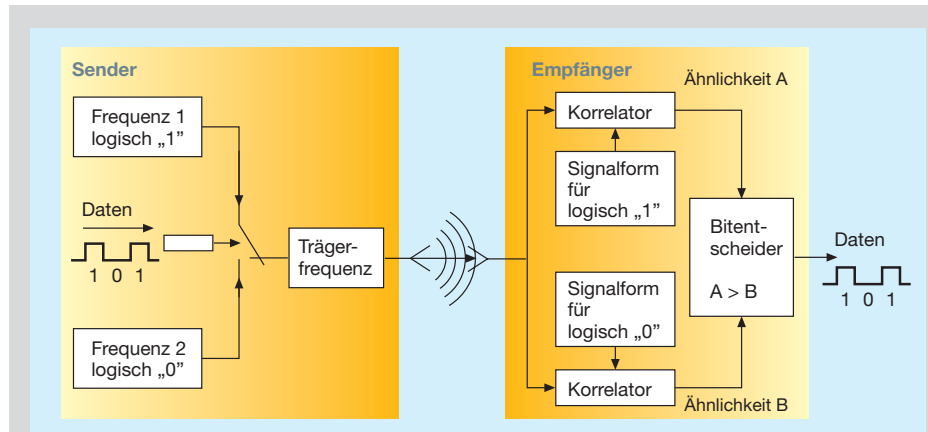
Ein ausgesendetes Funktelegramm wird von allen Teilnehmern empfangen. Doch nur der Teilnehmer, für den das Telegramm bestimmt ist, sendet eine Empfangsbestätigung zurück. Diese Quittierung ist wiederum für den ursprünglichen Sender die Bestätigung, daß sein Telegramm vom Adressaten empfangen und auch richtig verstanden wurde.

Bleibt die Quittierung des Empfängers aus, so wiederholt der Sender sein Telegramm bis zu dreimal.

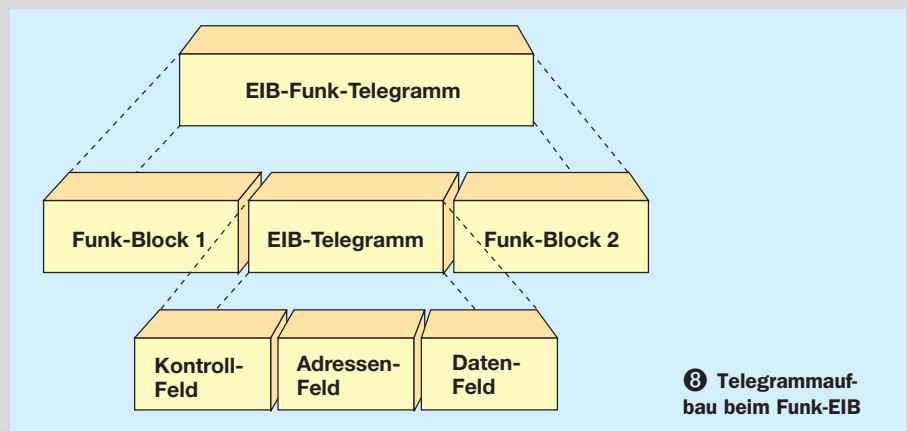
Empfangsbestätigung bei Gruppenadressierung

Für Gruppenadressen kann beim Funk-EIB nicht wie beim Installationsbus EIB die Telegrammbestätigung der einzelnen Teilnehmer einer Gruppe gleichzeitig erfolgen. Beim Funk-EIB erfolgt die Empfangsbestätigung bei Gruppenadressierungen deshalb mit Hilfe der Retransmittertechnik.

Da in einem Funk-EIB-Netzwerk immer mindestens ein 230-V-versorgtes Funkgerät auch als Retransmitter arbeiten muß und bis zu drei Retransmitter pro EIB-Funklinie zulässig sind, wertet der Sender eines EIB-Funk-Telegramms die Telegramm-Wiederholung durch einen Retransmitter als Empfangsbestätigung bei Gruppenadressierung. Empfängt der Sender keine Telegramm-Wiederholung durch einen Retransmitter, so wiederholt er sein Telegramm bis zu dreimal.



7 Binäre Frequenz-Modulation (BFSK) beim Funk-EIB



8 Telegammaufbau beim Funk-EIB

3 Funk-EIB-Geräte

Die Funk-EIB-Geräte lassen sich in folgende Gerätearten unterteilen:

• Systemgeräte

Dies sind im wesentlichen die Router – entsprechend den Linienkopplern und Bereichskopplern des Installationsbus EIB zur linien- bzw. bereichsübergreifenden Kommunikation. Der Medienkoppler Funk/TP dient zur Anbindung von Funk-EIB an den Installationsbus EIB (TP) und umgekehrt, der Medienkoppler Funk/PL zur Anbindung an Powerline EIB (PL) und umgekehrt.

• Sensoren

Sensoren erfassen z. B. Binärinformationen (Meldungen) und Analoginformationen (Meßwerte) und senden diese als Telegramme über das Medium Funk. Zur Gruppe der Sensoren gehören neben Fühlern für Temperatur, Helligkeit, Bewegung usw. auch Schalter und Taster.

• Aktoren

Aktoren empfangen Telegramme und setzen diese in Aktionen um, wie z. B. Schalt- und Dimmbefehle für Leuchten, Steuerbefehle für Rolläden, Jalousien und Markisen oder Stellbefehle für Heizkörperventile.



9 Funk-Busankoppler in der UP-Ausführung mit 230V-Versorgung Foto: Merten

• Kontroller

Kontroller bearbeiten komplexe Steuer- und Regelfunktionen, z. B. Zeit- und Ereignissteuerungen, Szenensteuerungen, Helligkeitssteuerungen und logische Verknüpfungen.

• Anzeige- und Bediengeräte

Zu den Anzeige- und Bediengeräten gehören neben den Funktastern beispielsweise LCD-Displays und Melde- und Bedientableaus.



10 Medienkoppler zur Anbindung an Twisted Pair Foto: Merten

4 Aufbau der Funk-EIB-Geräte

Funk-Busteilnehmer sind in ihrem Aufbau identisch zu TP-Busteilnehmern. Ein Busteilnehmer setzt sich aus einem Funk-Busankoppler und einem Anwendungsmodul zusammen. Der EIB-Funk-Busankoppler besteht aus einem Transceiver (Send-/Empfangseinheit) und einer Steuereinheit mit Mikrocontroller. Die eingebaute Antenne wird mit Hilfe eines Antennen-Um-

schalters zwischen Sende- und Empfangsbetrieb umgeschaltet.

5 Bauformen

Busgeräte werden in verschiedenen Bauformen angeboten:

- **Unterputzmontage**

Für die Unterputzmontage stehen drei EIB-Busankoppler (BA) (Bild 9) zur Verfügung:

- BA mit 230-V-Netzversorgung
- BA mit 230-V-Netzversorgung und integriertem Schaltrelais
- BA mit 3-V-Batterieversorgung.

Diese Varianten sind so ausgelegt, daß die bisher verfügbaren EIB-Module verwendet werden können.

- **Reiheneinbaugeräte**

Die Medienkoppler (Bild 10) sind als Reiheneinbaugeräte für Hutschienmontage ausgeführt.

- **Aufputz- und Einbaugeräte**

Aufputz- und Einbaugeräte enthalten Funk-EIB-Busankoppler (batterie- oder netzversorgt).

6 Planung und Inbetriebnahme

Planung, Inbetriebnahme und Dokumentation des Funk-EIB erfolgen analog zum herkömmlichen Installationsbus EIB. Als Planungs- und Inbetriebnahme-Werkzeug kommt die EIB-Tool-Software (ETS) zum Einsatz. Zu berücksichtigen sind zusätzlich die funkspezifischen Parameter wie Frequenzvergabe oder Retransmitterfunktion.

Projektierung

Bei der Projektierung wird wie bei einer normalen EIB-Installation festgelegt,

- welche Busgeräte wo im Gebäude installiert werden
- welcher Linie sie zugeordnet werden,
- welches Applikationsprogramm mit welchen Parametern in einem Busteilnehmer ablaufen soll und
- über welche Adressen Geräte und Applikationen kommunizieren.

Diese sogenannte „softwaremäßige Verdrahtung“ und die Parametrierung läßt sich während und auch nach der Installationsphase jederzeit ändern und anpassen.

Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme einer EIB-Installation werden Adressen und Applikationsprogramme mit Hilfe der ETS in die einzelnen Busteilnehmer geladen. Mit den Diagnosefunktionen der ETS können die Funktionen der EIB-Installation überprüft und Fehlerquellen ermittelt werden.

Dokumentation

Die Dokumentation einer EIB-Installation (installierte Linien, Busgeräte mit Applikationsprogrammen, Parametern und Adressen) ist mit der ETS zu erstellen, da alle Projektierungsdaten in der ETS-Projektdatenbank gespeichert sind. Die komplette Dokumentation kann in schriftlicher Form und auf einem Datenträger archiviert werden.

Literatur

- [1] ZVEI: Handbuch Gebäudesystemtechnik. Frankfurt/M. 1997
- [2] HEA-Bilderdienst 3.8.4: Funk-EIB
- [3] Schalamun, H.: Das EIB-Funksystem. Vortrag