Intelligente aktive RF-Mesh-Funkmodule (iARM & iARM-I)

1. Kurzbeschreibung

Interoperables, aktives Funkmodul zur Einbindung von Leuchtencontrollern und Edge Controllern in ein selbstkonfigurierendes Full-duplex-RF-Mesh-Netzwerk im lizenzfreien 2,4-GHz-ISM-Band. Das Modul kommuniziert über eine terminierte RS-485-Half-duplex-Schnittstelle auf Basis des Modbus-Protokolls und ist mit dem LonMark®-OLC-Profil kompatibel. Die Ausführung iARM dient der Funkanbindung der Leuchtencontroller iLC-RS und iPC-RS; die Ausführung iARM-I stellt die RF-Mesh-Schnittstelle für einen iDC-/iDC-SOC- oder iSOC-/iSOC-S-Edge-Controller bereit.

2. Langbeschreibung (Systembeschreibung)

Konfiguration einer offenen, interoperablen Kommunikationsinfrastruktur für funkgestützte Straßen- und Parkplatzbeleuchtung sowie für die Erweiterung bestehender Powerline-Systeme um eine RF-Mesh-Kommunikation. Das aktive Funkmodul iARM wird am Leuchtenmast montiert und bindet über RS-485 angeschlossene Leuchtencontroller oder Modbus-Geräte in das standardisierte 2,4-GHz-Frequenzband ein. Das Modul kann abhängig von der Systemkonfiguration als LON-Knoten, Mesh-Repeater oder LON-Router eingesetzt werden.

Die Funkübertragung erfolgt in Full-duplex-Kommunikation mit simultanem Senden und Empfangen auf zwei Kanälen sowie dynamischer Auswahl von bis zu 80 Kanälen. Die Kommunikation basiert auf dem LON-Protokoll gemäß ANSI/CTA 709.1 und 709.11 sowie EN 14908-1 und EN 14908-11 (in Vorbereitung). Unicast, Broadcast und Groupcast werden unterstützt; die Datenübertragung ist mit AES 128 verschlüsselt. Ein selbstkonfigurierendes Mesh-Netzwerk mit bis zu 100 Hops ermöglicht eine gleichbleibende Datenrate und eine Latenz von weniger als einer Sekunde.

Ein integrierter Helligkeitssensor sowie GPS/GNSS zur Lokalisierung und Synchronisierung stellen lokale Mess- und Managementinformationen bereit. Firmware-Updates und Parameteränderungen können per OTA-Funkübertragung durchgeführt werden; beim iARM-I ist die Aktualisierung und Parametrierung zusätzlich über Modbus möglich. Die robuste, UV-beständige Ausführung mit Schutzart IP67 und Mastbefestigung ist für den dauerhaften Einsatz im Außenbereich vorgesehen.

3. Technische Spezifikationen (Leistungsverzeichnis-Positionen)

Position 1: Übergeordnete Systembeschreibung & Kommunikationsarchitektur

Technische Spezifikation

Aktives RF-Mesh-Funkmodul zur interoperablen Einbindung von Leuchtencontrollern, Edge Controllern und drahtgebundenen Modbus-Sensoren beziehungsweise -Aktoren in ein standardisiertes, selbstkonfigurierendes Funknetzwerk. Das System ist für den Außenbereich geeignet und eine Ergänzung zu bestehenden Powerline-Straßenbeleuchtungssystemen um Funkkommunikation als auch den Aufbau eigenständiger RF-Mesh-Strukturen unterstützen.

Funkkommunikation und Interoperabilität

- RF-Mesh-Full-duplex: simultanes Senden und Empfangen auf zwei Kanälen mit dynamischer Auswahl von bis zu 80 Kanälen.
- Frequenzbereich: 2,4 GHz; unterstütztes ISM-Band: 2.400 bis 2.480 MHz.
- Sendeleistung: 10 dBm.
- Modulation: LoRa gemäß ISO-OSI Layer 1 und 2.
- Datenübertragung gemäß LON-Protokoll, ANSI/CTA 709.1 und 709.11 sowie EN 14908-1 und EN 14908-11 (in Vorbereitung), entsprechend ISO-OSI Layer 1 und 2.
- Organisation der Kommunikation: CDMA/FDMA (Collision/Frequency Detection Multiple Access).
- Netto-Datenrate der Funkkommunikation: bis zu 100 kB/s.
- Kommunikationsarten: Unicast, Broadcast und Groupcast.
- Verschlüsselte Datenübertragung: XTEA und AES 128; über Softwareupdate erweiterbar.
- Mesh-Netzwerk mit bis zu 100 Hops; Latenz kleiner 1 Sekunde; konstante Datenrate je Subnetz von bis zu 100 kBit/s.
- Netzwerkorganisation gemäß ISO-OSI-Schichtenmodell Layer 2 oder 3; selbstkonfigurierend.

Schnittstellen, Sensorik und Management

- RS-485-Half-duplex-Schnittstelle mit Terminierung; kompatibel mit dem LonMark®-OLC-Profil.
- Anschluss beliebiger drahtgebundener Modbus-Sensoren und Modbus-Aktoren.
- Integrierter Helligkeitssensor mit Messbereich von 0 bis 120 kLux.
- Integrierter GPS/GNSS-Empfänger zur Lokalisierung und Synchronisierung.
- Integrierte Funkantennen.
- OTA-Firmware-Aktualisierung und Parameterkonfiguration über Funk; beim iARM-I zusätzlich über Modbus.
- Messdatenerfassung der Helligkeit.
- Einsatz als LON-Knoten mit OLC-Profil zusammen mit iLC-RS oder iPC-RS sowie bedarfsabhängig als Mesh-Repeater beziehungsweise LON-Router.

Position 2: Funktionale Anforderungen / Gerätefunktionen

Die angebotenen aktiven Funkmodule stellen die folgenden Kommunikations-, Erweiterungs- und Managementfunktionen direkt im Feld bereit:

Systemintegration und Betrieb

- Funkgestützte Übertragung von Informationen zwischen Controllern innerhalb eines selbstkonfigurierenden RF-Mesh-Netzwerks.
- Interoperabler Betrieb auf Basis des LON-Protokolls und des LonMark®-OLC-Profils.
- Stand-alone-Betrieb mit vordefinierten Beleuchtungsprofilen in Kombination mit geeigneten Leuchtencontrollern.
- Einbindung von RS-Leuchtencontrollern iLC-RS oder iPC-RS über Modbus/RS-485.
- Verwendung als RF-Mesh-Schnittstelle für einen Edge Controller in der Ausführung iARM-I.
- Erweiterung bereits vorhandener Powerline-Straßenbeleuchtungssysteme um Funksteuerung.
- Anbindung drahtgebundener Modbus-Geräte anderer Hersteller.
- Bildung und Überwachung der Mesh-Struktur und Übertragung des dynamischen Mesh-Netzwerks in eine statische LON-typische Struktur mit und ohne Edge Controller (iDC-SOC, iSOC, iSOC-S).

Lokale Funktionen

- Erfassung der Umgebungshelligkeit über einen integrierten Sensor.
- Lokalisierung und Zeitsynchronisierung über einen integrierten GPS/GNSS-Empfänger.

- Dynamische Weiterleitung von Telegrammen innerhalb des Mesh-Netzwerks mit bis zu 100 Hops.
- OTA-Parametrierbarkeit und OTA-Updatefähigkeit über Funk.
- Bei der Ausführung iARM-I zusätzliche Firmware-Aktualisierung und Parameterkonfiguration über Modbus.
- AES-128-Verschlüsselung der Funkkommunikation.

Position 3.1: Basisposition A – Aktives Funkmodul Typ: iARM

Technische Spezifikation
Elektronisches, interoperables RF-Mesh-Funkmodul für die Leuchtencontroller iLC-RS oder iPC-RS. Das Gerät ist für die Montage am Leuchtenmast vorgesehen und erfüllt die allgemeinen Anforderungen der Positionen 1 und 2 vollständig.

- Fabrikat:
  iCiti iARM (Best.-Nr. 200071) oder gleichwertig.
- Eingangsspannung:
  9 bis 24 V DC; Versorgung über den angeschlossenen RS-Leuchtencontroller oder ein separates 12-V-/24-V-Netzteil. Leuchtencontroller und Netzteil sind nicht im Lieferumfang enthalten.
- Leistungsverbrauch:
  500 mW.
- Kommunikation:
  RF-Mesh-Full-duplex mit dynamischer Auswahl von bis zu 80 Kanälen; 2,4 GHz; 10 dBm; LoRa-Modulation; LON-Protokoll nach ANSI/CTA 709.1/.11 und EN 14908-1/-11 (EN 14908-11 in Vorbereitung); CDMA/FDMA; bis zu 100 kB/s netto; Unicast, Broadcast und Groupcast; Kommunikationsservices Un-/Soft-/Acknowledged; AES-128-Verschlüsselung.
- Unterstützte Frequenzen:
  2.400 bis 2.480 MHz im lizenzfreien ISM-Band.
- Mesh-Netzwerk:
  Bis zu 100 Hops; Latenz kleiner 1 Sekunde; gleichbleibende Datenrate von bis zu 100 kBit/s; selbstkonfigurierende Netzwerkorganisation gemäß ISO-OSI Layer 2 oder 3.
- Softwareschnittstelle / Steuerausgang:
  RS-485 (half-duplex), kompatibel mit dem LonMark®-OLC-Profil.
- Helligkeitssensor:
  Integriert; Messbereich 0 bis 120 kLux.
- Externe Sensoren und Aktoren:
  Anschluss beliebiger drahtgebundener Modbus-Sensoren und Modbus-Aktoren.
- GPS/GNSS-Empfänger:
  Integriert.
- Antennen:
  Integriert.
- Firmware-Aktualisierung / Parameterkonfiguration:
  OTA (over-the-air) über Funk.
- Messdatenerfassung:
  Helligkeit.
- Anschluss:
  4-poliger Bajonettstecker, male.
- Betriebstemperaturbereich tc:
  –25 bis +85 °C.
- Lagertemperaturbereich:
  –25 bis +85 °C.
- Luftfeuchtigkeit:
  5 bis 95 %, nicht kondensierend.

- Schutzart:
  IP67; UV-resistente Materialien.
- Stoßfestigkeit:
  IK09 bei vertikaler Belastung / IK07 bei seitlicher Belastung.
- Konforme Normen / Richtlinien:
  CE; RoHS 2011/65/EU; EN 61547; EN 55015; EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6 und EN 61000-4-11; EN 301489-1/3; EN 300328.
- Gehäusematerial:
  Gehäuse aus Fillamentum ASA Extrafill; Schauglas aus Acryl.
- Abmessungen (Ø x H):
  Ø 25 x 153,1 mm; Angabe einschließlich Schauglas und elektrischem Anschlussstecker an der Unterseite.
- Befestigung:
  Befestigungsplatte aus Fillamentum ASA Extrafill mit zwei Befestigungsbohrungen Ø 4 mm und 33 mm Lochabstand; Mastbefestigung im Lieferumfang enthalten.
- Gewicht:
  70 g.
- Zolltarifnummer:
  8517 6200.
- Zertifizierung:
  CE.
- Garantie:
  2 Jahre.

Position 3.2: Alternativposition B – Aktives Funkmodul Typ: iARM-I

Technische Spezifikation
Elektronisches, interoperables RF-Mesh-Funkmodul als Funk-Schnittstelle für einen Edge-Controller (iDC-SOC, iSOC, iSOC-S). Soweit nachfolgend keine abweichenden Angaben genannt sind, gelten sämtliche technischen Anforderungen der Basisposition iARM.

- Fabrikat:
  iCiti iARM-I (Best.-Nr. 200072) oder gleichwertig.
- Einsatzbereich:
  RF-Mesh-Schnittstelle für Edge Controller iDC/iDC-SOC oder iSOC/iSOC-S.
- Eingangsspannung:
  9 bis 24 V DC. Die Spannungsversorgung ist entsprechend der Systemintegration bereitzustellen; ein separates 12-V-/24-V-Netzteil ist nicht im Lieferumfang enthalten.
- Leistungsverbrauch:
  500 mW.
- Softwareschnittstelle / Steuerausgang:
  RS-485 (half-duplex), kompatibel mit dem LonMark®-OLC-Profil.
- Firmware-Aktualisierung / Parameterkonfiguration:
  OTA (over-the-air) über Funk sowie zusätzlich über Modbus.
- Anschluss:
  4-poliger Bajonettstecker, male.
- Betriebstemperaturbereich tc:
  –25 bis +85 °C.
- Lagertemperaturbereich:
  –25 bis +85 °C.
- Schutzart / Stoßfestigkeit:
  IP67; IK09 bei vertikaler Belastung / IK07 bei seitlicher Belastung.

- Abmessungen (Ø x H):
  Ø 25 x 153,1 mm; Angabe einschließlich Schauglas und elektrischem Anschlussstecker an der Unterseite.
- Gewicht:
  70 g.
- Zertifizierung:
  CE.
- Garantie:
  2 Jahre.

Position 4: Optionales Zubehör – Anschluss-Stecker und Verlängerungskabel

Technische Spezifikation

Elektrisches Anschlusszubehör der Steckverbinder-Serie SA12 zum Anschluss der iARM-Module an Leuchtencontroller iLC-RS/iPC-RS oder einen Edge Controller iDC/iDC-SOC oder iSOC/iSOC-S.

- Anschluss-Stecker:
  Typ iSA12-4P (Best.-Nr. 200110); female; vier Anschlussleitungen; Kabellänge 1.000 mm; Kabelenden 50 mm abisoliert und 3 mm verzinnt.
- Verlängerungskabel 1 m:
  Typ iSA12-4P-1m (Best.-Nr. 200111); female und male; Kabellänge 1.000 mm.
- Verlängerungskabel 2 m:
  Typ iSA12-4P-2m (Best.-Nr. 200112); female und male; Kabellänge 2.000 mm.
- Verlängerungskabel 8 m:
  Typ iSA12-4P-8m (Best.-Nr. 200113); female und male; Kabellänge 8.000 mm.
- Steckverbinder-Serie:
  SA12.
- Anzahl Pole:
  4.
- Leitungen:
  Material Cu verzinnt; Querschnitt 0,3 mm²; Anzahl 4.
- Isolierung:
  Gummi-Ummantelung.
- Leitungsaußendurchmesser:
  6,8 mm.
- Nennspannung:
  300 V.
- Nennstrom:
  5 A.
- Betriebstemperatur:
  –40 bis +105 °C.
- Schutzart:
  IP67.
- Verriegelung:
  Innenbajonett; Push-Pull.
- Ursprungsland:
  China.
- Zolltarifnummer:
  85069090.

Position 5: Planungs- und Ausführungshinweise

- Spannungsversorgung
  Für beide Ausführungen ist eine Versorgung im Bereich von 9 bis 24 V DC sicherzustellen. Beim iARM kann die Versorgung über den angeschlossenen RS-Leuchtencontroller oder über ein separates 12-V-/24-V-Netzteil erfolgen. Die konkrete Versorgung des iARM-I ist entsprechend der Systemintegration vorzusehen. Separate Netzteile sind nicht Bestandteil des Lieferumfangs.
- Montage:
  Das Funkmodul ist mit der im Lieferumfang enthaltenen Mastbefestigung am Leuchtenmast zu montieren. Die Montageposition ist so zu wählen, dass die Funkkommunikation und der integrierte Helligkeitssensor nicht durch bauliche Abschattungen beeinträchtigt werden.
- Anschlusszubehör:
  Erforderliche Anschluss-Stecker beziehungsweise Verlängerungskabel sind entsprechend der Einbausituation gesondert auszuschreiben.
- Normenstand:
  EN 14908-11 ist gemäß Datenblatt in Vorbereitung. Bei der Ausschreibung und Abnahme ist der zum Ausführungszeitpunkt geltende Zertifizierungs- und Normenstand zu berücksichtigen.