

K-Bus

technische Realisierung

für KACO-Wechselrichter - blueplanet 360 NX3

Anwendungshinweis

1 Verwendung

Die K-Bus-Kommunikation wird typischerweise in großen Freiflächen-Kraftwerken sowie in industriellen und gewerblichen Hochspannungs-PV-Projekten eingesetzt. Die direkte Nutzung der AC-Leitungen als Übertragungsmedium hat mehrere Vorteile: Es sind keine zusätzlichen Datenkabel nötig, die Baukosten sinken, die Anlagenkommunikation wird zuverlässiger und die Wartung vereinfacht. Dieses Verfahren gilt als robuste Kommunikationslösung für PV-Kraftwerke.

Der PV-Wechselrichter verwendet ein fortschrittliches HPLC-Modem und erreicht eine Übertragungsrate von bis zu 119200 bit/s bei einem Breitband-Frequenzbereich von 2,4–5,6 MHz. Die theoretische maximale Übertragungsdistanz beträgt bis zu 300 m.

Obwohl der K-Bus eine hohe Zuverlässigkeit bietet, wird darauf hingewiesen, dass die höchste Kommunikationszuverlässigkeit über die RS485-Schnittstelle erreicht wird. Daher empfiehlt KACO die Verwendung der RS485-Kommunikation.

2 Grundlagen

Unter K-Bus (breitbandige Powerline-Kommunikation über das vorhandene Netz) versteht man die Datenübertragung über dieselben Leitungen, über die auch die elektrische Energie transportiert wird. Ein Kommunikationsnetz lässt sich damit einfach und kostengünstig aufbauen, da keine zusätzlichen Datenkabel nötig sind – Leistung und Daten laufen über eine einzige Verbindung.

Als Modulation kommen typischerweise FSK (Frequency Shift Keying) und OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) zum Einsatz. Die Nutzdaten werden moduliert, als Hochfrequenzanteil auf den Leitungsstrom aufgeprägt und über die Netzleitung übertragen.

Da auf der Leitung Störungen (Rauschen) und Dämpfung auftreten, werden Modulationsverfahren, Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) usw. genutzt, um die Übertragungsqualität zu sichern. Am Empfänger wird das Signal gefiltert und demoduliert, sodass das ursprüngliche Datensignal wieder zur Verfügung steht und z. B. an einen Rechner/Controller übergeben werden kann. (Demodulation ist dabei der Umkehrprozess zur Modulation.)

Wie bei anderen Übertragungstechniken gibt es einen Sender, der die Daten moduliert, und einen Empfänger, der sie demoduliert. Da K-Bus im selben Verdrahtungssystem implementiert ist, lassen sich angeschlossene Geräte über die Netzleitung überwachen und steuern.

K-Bus eignet sich für zuverlässige, kosteneffiziente und sichere Netzwerke – besonders in IoT-/Industrie-Anwendungen. Gegenüber WLAN entfallen Probleme durch Wände/Decken, gegenüber Ethernet sinken die Verkabelungskosten deutlich. Die Kopplung über die vorhandene Netzstruktur ist robust gegen bauliche Hindernisse und liefert stabile Verbindungen – auch in anspruchsvollen Umgebungen.

Abbildung. 1 zeigt eine Basis-Konfiguration der **1-phasigen K-Bus-Kommunikation**.

- **CCO** = *Central Coordinator* (Zentral-Knoten), **STA** = *Station* (Teilnehmer).
- **CCO und STA besitzen die gleiche Hardware**, arbeiten jedoch mit **unterschiedlicher Software/Rolle**.
- In einfachen Anwendungen kann ein **CCO alleine** (ohne externen MCU) betrieben werden. Für **Cloud-Anbindung** ist in der Regel ein **externer MCU/Controller** erforderlich, der z. B. **per Ethernet oder Funk (WLAN)** ans Backend bindet.
- Für ein typisches CCO-Netz ist es empfehlenswert, **netzseitig vor dem CCO einen AC-Isolator/Filter** vorzusehen. Dieser **unterdrückt Netzstörungen** anderer Versorgungssegmente, **verbessert die lokale K-Bus-Qualität** und **reduziert Störeinflüsse** des lokalen CCO auf fremde K-Bus-Netze.

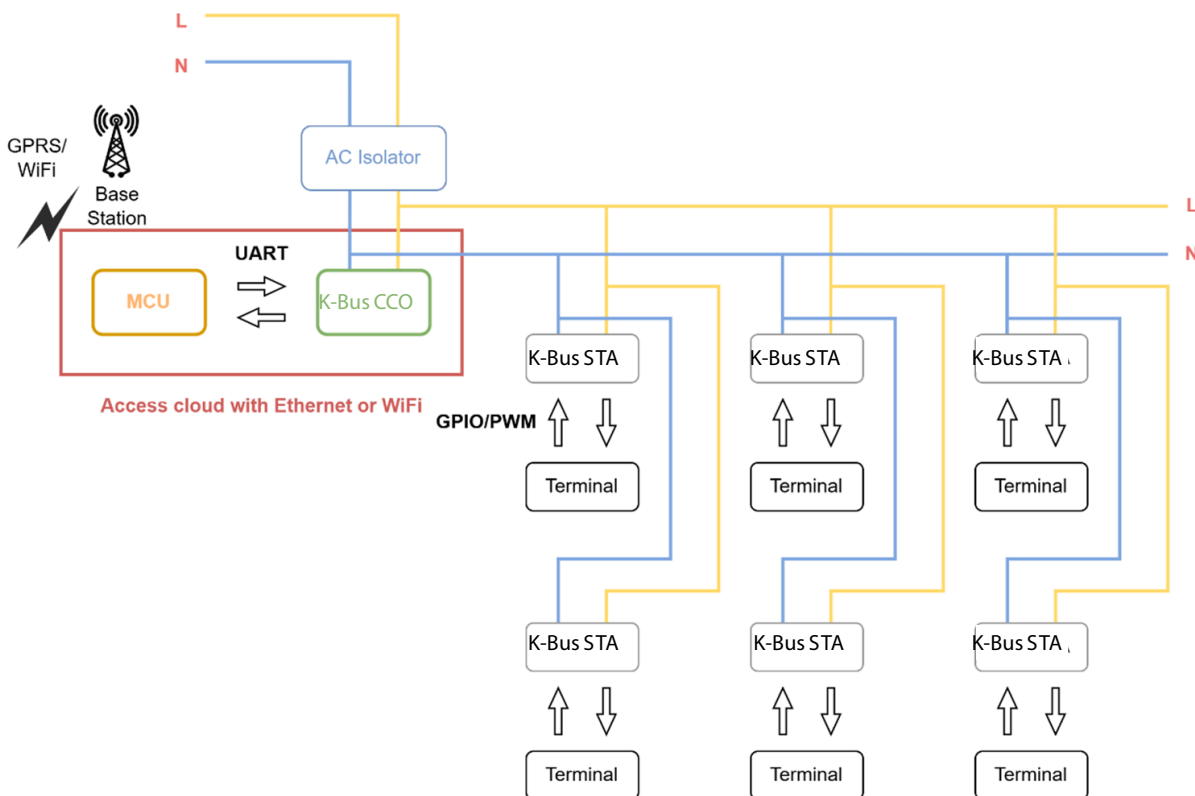


Abbildung 1. Konfiguration des K-Bus im Einphasenbetrieb

3 K-Bus im PV-System

Der PV-Wechselrichter nutzt ein FN-Link K-Bus-Kommunikationsmodul auf Basis des VertexCom/Unicomsemi VC6322TF. Der SoC kombiniert ARM-Cortex-M4 und DSP; MAC/PHY arbeiten OFDM-basiert (BPSK/QPSK/16QAM) mit analogem Front-End. Unterstützte Standards: IEEE 1901.1 HPLC und Q/GDW 1612. Broadband-HPLC-Arbeitsband: 0–12 MHz. Betriebstemperatur: –40 °C ... +85 °C. Host-Anbindung über UART; Datenaustausch zur WR-MCU via Modbus-RTU.

Unterstützt Q/GDW 1612 (HPLC) und IEEE 1901.1 (China State Grid); OFDM-basierte PLC mit Unterträger-Modulation BPSK/QPSK/16QAM und Turbo-Codierung; zudem schnell selbstorganisierendes Netzwerk, dynamisches Routing und Mehrpfad-Adressierung (Multipath).

KACO new energy nutzt das Modul derzeit für einphasige Netzwerktopologien; die K-Bus-Kommunikation ist auf der 800-VAC-Netzseite angebunden. In Dreiphasensystemen muss jedes K-Bus-Modul auf derselben Phase liegen, damit die Kommunikation zuverlässig funktioniert.

Die Kommunikation zwischen MCU und K-Bus/PLC-Modul erfolgt über UART mit Modbus-RTU zur Datenübertragung.

Abbildung 2 zeigt die Kommunikationsarchitektur des PV-Wechselrichters: Mehrere PV-Strings (A) speisen Wechselrichter (B), die den Gleichstrom (DC) in Wechselstrom (AC) umwandeln. Die Wechselrichter kommunizieren über K-Bus (rote gezackte Linien) mit dem NX Utility AI Manger (E), der die Daten sammelt und zur Überwachung/Steuerung an einen PC (F) überträgt. Die erzeugte AC-Leistung wird über eine Trafostation (C) in das Netz (D) eingespeist.

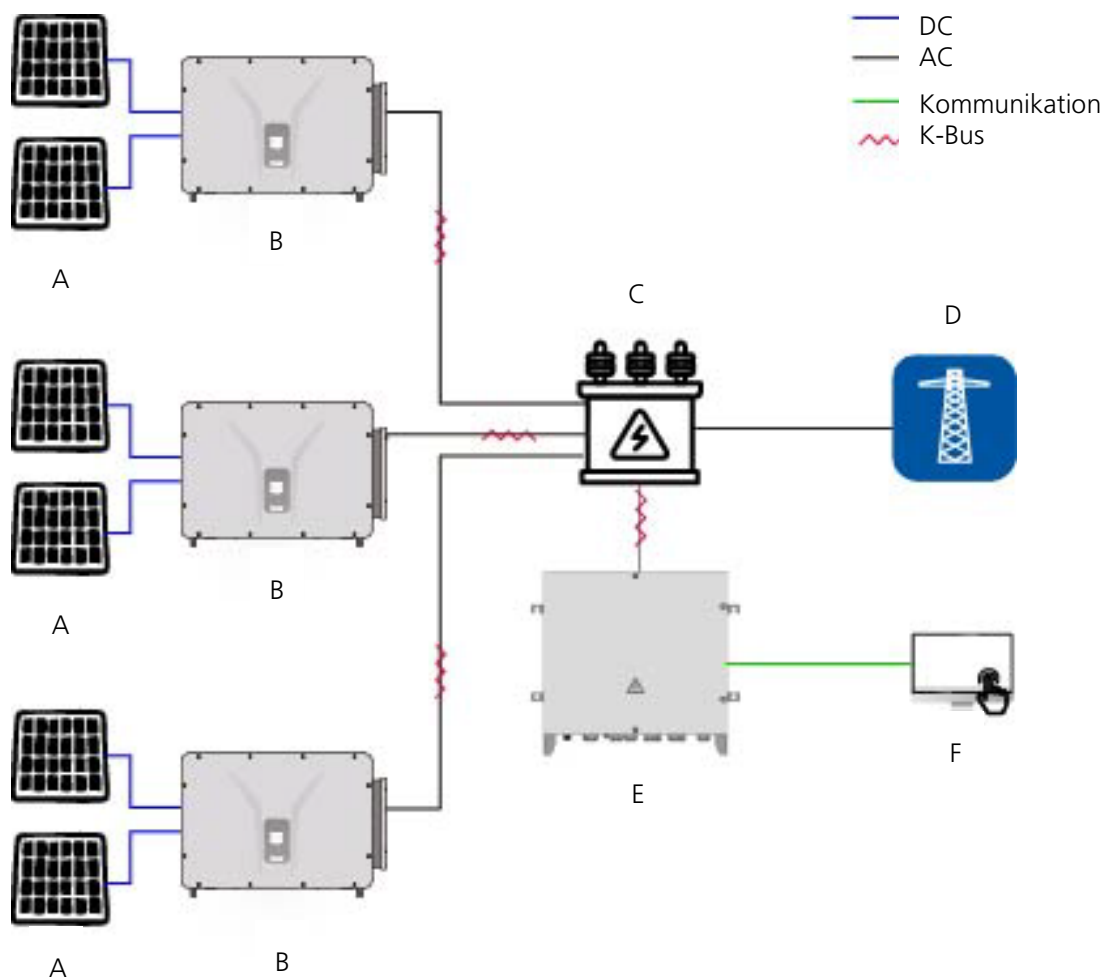


Abbildung 2. K-Bus Kommunikation im PV-System

