

UHF-RFID-basiertes System zur drahtlosen Temperaturüberwachung

UHF RFID based system for wireless temperature monitoring

Simon Taschke, Lange-Electronic GmbH, Gernlinden, Deutschland, st@lange-electronic.com

Kurzfassung

Die moderne Gesellschaft ist mehr denn je auf elektrische Energiesysteme angewiesen. Für einen stabilen und kontinuierlichen Betrieb ist die permanente Überwachung kritischer Bauteile wie z.B. Schaltvorrichtungen unumgänglich. Die Hochspannungsumgebung um diese Einrichtungen erschwert jedoch die Anwendung vieler industrieller Überwachungstechnologien. Die wichtigsten technologischen Anforderungen sind passive Sensorik, drahtlose Datenübertragung und wartungsfreie Geräte.

Diese Präsentation stellt PQSense [1] vor, ein passives UHF-RFID-basiertes Temperaturüberwachungssystem, das speziell für Hochspannungsumgebungen entwickelt wurde. Das hier vorgestellte System umfasst passive UHF-RFID-Temperatursensoren, ein Lesegerät, das die Temperatur vom Sensor ausliest und dazugehörige Antennen. Die Messwerte werden digital entsprechend dem RFID ISO-Standard übertragen und erlauben eine hohe Anzahl von Sensoren sowie eine stabile und zuverlässige Übertragung.

Abstract

The modern society relies on electric power systems more than ever. Therefore, electric power facilities will be needing not only more, but accurate online monitoring systems and diagnosis technology to support itself to operate steadily and continuously.

However, the high voltage, high current environment around these facilities makes it difficult for many industrial monitoring technologies to be applicable. The major technological requirements are passive sensing, wireless data transmission, and maintenance-free devices.

This presentation will introduce PQSense [1], a passive UHF RFID based temperature monitoring system specially designed for high voltage environments. The system presented here include passive UHF RFID temperature sensors, a reader capable of collecting temperature from the sensor and its antenna. The measurements are transmitted digital with CRC code under RFID's ISO Protocol, allowing high number of sensors, as well as stable and reliable transmission.

1 Grundlagen der Temperaturerfassung mit RFID-Sensoren

1.1 Was ist RFID?

RFID (Radio-Frequency Identification) bezeichnet den kontaktlosen automatischen Austausch von Daten über eine Radio-Frequenz zwischen einem Transponder und einem Controller, die sich an einer eindeutigen ID (Identifikationsnummer bzw. Identifikations-Tag) erkennen. Die ID wird bei der Datenübertragung mitgesendet.

1.2 Vorteile der RFID Technik

Die Verwendung einer eindeutigen ID ermöglicht das Auslesen mehrerer RFID Sensoren gleichzeitig. Die Messergebnisse können eindeutig zugeordnet werden. Dazu sind kein Sichtkontakt und keine direkte Berührung nötig. Auch ein Verstauben oder Verschmutzen der Sensoren schränkt die Funktion nicht ein.

Die Sensoren werden vom Controller über die Funkverbindung mit Energie versorgt und dadurch aktiviert. Sie haben keine eigene Stromversorgung, auch nicht in Form einer Batterie. Diese passive Arbeitsweise macht die Sensoren wartungsfrei.

1.3 Nachteile der RFID Technik

Ein Nachteil der passiven Sensoren ist die kurze Distanz, die sie zur Antenne des Controllers haben müssen. Je nach Ausführung können das nur wenige Zentimeter bis maximal 10 Meter, im Fall von PQSense maximal 2-3 Meter, sein, abhängig auch davon, ob Hindernisse zwischen Antenne und Sensor bestehen und aus welchem Material diese sind.

Auch das Datenvolumen ist beschränkt, das jedoch stellt für die Temperaturüberwachung kein Problem dar.

2 Aufbau des RFID Sensorsystems zur Temperaturüberwachung

Ein RFID-Erfassungssystem besteht aus einem passiven RFID-Sensor, einem Controller, der die Temperatur des Sensors erfassen kann, und seiner Antenne (**Bild 1**). Die Antenne des Lesegeräts sendet ständig Funkfrequenzsignale an den Sensor. Damit wird auch die Energie übertragen, um den Sensor zu aktivieren. Gleichzeitig wird ein Befehl übermittelt, der die ID des Sensors enthält und ihn anweist, die Temperatur zu messen. Nach der ersten Aktivierung,

die bis zu 15 Minuten in Anspruch nimmt, sendet der Sensor die aktuelle Temperatur mit einer Aktualisierungsrate von wenigen Sekunden an den Controller zurück. Der gesamte Prozess ist eine digitale Übertragung mit CRC-Code gemäß dem RFID ISO-Protokoll.

Der Controller übergibt die gesammelten Temperaturinformationen per serieller Schnittstelle/Modbus RTU an das SCADA System.

Sollten am Anwendungsort keine Datenleitungen vorhanden sein, kann zur Kommunikation ein Router verwendet werden, der die Temperaturinformationen über eine WLAN-Verbindung oder ein Mobilfunknetz an das SCADA System überträgt.

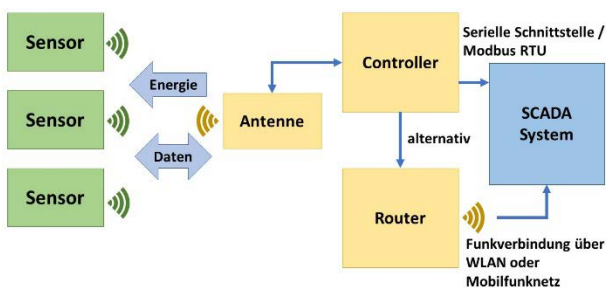


Bild 1 Aufbau PQSense Temperaturüberwachungssystem

3 Temperaturüberwachung von Stromerzeugungsanlagen zur Verhinderung von Bränden

Ein Brand ist ein hohes Risiko für ein Smart Grid oder eine industrielle Stromversorgung und -Speicherung. Die kontinuierliche Überwachung der Temperatur kritischer Systembestandteile, wie Schaltanlagen, Transformatoren oder Batterien, ist nötig.

In der Umgebung von hohen Spannungen und starken Strömen haben viele Überwachungstechnologien jedoch Probleme.

Nachfolgende Eigenschaften ermöglichen eine Überwachung auch in dieser Umgebung.

3.1 Drahtlose Übertragung der Messwerte

Die Sensoren können direkt an einem Hochspannungspunkt installiert werden und können ihre Überwachungsdaten drahtlos an ein Lesegerät außerhalb der Hochspannungsumgebung übertragen.

3.2 Passive Abtastung der Sensoren

Eine Wartung der verbauten Sensoren wäre in einem Bereich strom- und spannungsführender Elemente nur bei einer abgeschalteten Anlage möglich. Deshalb müssen Sensoren verwendet werden, die einen Dauerbetrieb ohne Batteriewechsel ermöglichen.

3.3 Wartungsfreier Betrieb über viele Jahre

Die durchschnittliche Lebensdauer elektrischer Anlagen beträgt mehr als ein bis zwei Jahrzehnte. Daher sollten die Überwachungsgeräte annähernd die gleiche Lebensdauer haben, um den Wartungsbedarf zu erfüllen.

4 Vergleiche zwischen RFID und SAW (Surface Acoustic Wave)

Die Alternative zu RFID Sensoren sind SAW Sensoren zur Temperaturüberwachung.

Tabelle 1 erläutert wichtige Unterschiede zwischen den beiden Techniken.

SAW Technologie	RFID Technologie
Analoge Kommunikation, anfällig für Störungen	Zuverlässigere digitale Kommunikation
Begrenzte Sensorgröße	Breites Spektrum an Sensoren
Maximal 12 Sensoren in einem System	Jeder Sensor hat eine eigene ID, dadurch viele Sensoren gleichzeitig auswertbar
Fachkenntnisse zur Inbetriebnahme nötig	Plug-and-Play Installation

Tabelle 1 Vergleich von SAW und RFID Technik

5 PQSense Systembestandteile

5.1 Sensoren

Die Sensoren werden direkt an den Kabeln, Stromschienen, oder deren Schraubverbindungen angebracht. Um eine gute Verbindung zu erreichen, gibt es unterschiedliche Ausführungen. **Bild 2** zeigt in Schraubmutter integrierte Sensoren. **Bild 3** einen Sensor auf einer Stromschiene, montiert mit Kabelbindern, **Bild 4** den gleichen Sensor, verschraubt am Ende der Stromschiene. Auf **Bild 5** ist ein kleinerer verschraubbarer Temperatursensor dargestellt. **Bild 6** zeigt einen flachen Sensor, der unter eine Mutter verschraubt wird. Die Sensoren haben alle eine Genauigkeit von $\pm 2^\circ\text{C}$ bei unterschiedlichem Maximalabstand zwischen unter einem und bis zu zwei Metern.



Bild 2 RFID-Sensoren integriert in Muttern



Bild 3 RFID-Sensoren an eine Stromschiene montiert



Bild 6 flache RFID-Sensoren mit Kabelverschraubung montiert



Bild 4 RFID-Sensoren an eine Stromschiene geschraubt



Bild 5 RFID-Sensor 25x25mm an einer Stromschiene befestigt

5.2 PQSense Antennen

Die Antennen sollten möglichst freie Sicht auf die Sensoren haben. Der Abstand ist entsprechend der Definition der Sensoren zu wählen (unter einem bis maximal zwei Metern)

Sie benötigen eine Kabelverbindung zum Controller.

Bild 7 zeigt eine am Boden des Schrankes montierte Antenne, die drei Sensoren bedient.



Bild 7 PQSense Antenne mit Sensoren.

5.3 PQSense Controller

Es gibt unterschiedliche PQSense Controller-Ausführungen, **Bild 8** zeigt ein Beispiel zur Versorgung von bis zu vier Antennen.

Ein Controller versorgt mehrere Antennen, eine Antenne wiederum kann mehrere Sensoren auslesen.



Bild 8 PQSense Controller für bis zu vier Antennen.

5.5 Router

Sollte eine direkte Kabelverbindung des Controllers zum SCADA System nicht möglich sein, können die Messwerte durch einen WLAN oder Mobilfunk-Router (siehe **Bild 11**) übertragen werden.



Bild 11 PQSense Router

5.4 Temperaturdisplays

Die Temperatur kann vor Ort auf Displays angezeigt oder mit einem tragbaren Anzeigegerät ausgelesen werden.

Bild 9 zeigt ein Display, das in einen Schrank integriert werden kann. **Bild 10** ein tragbares Gerät auf Android Basis.

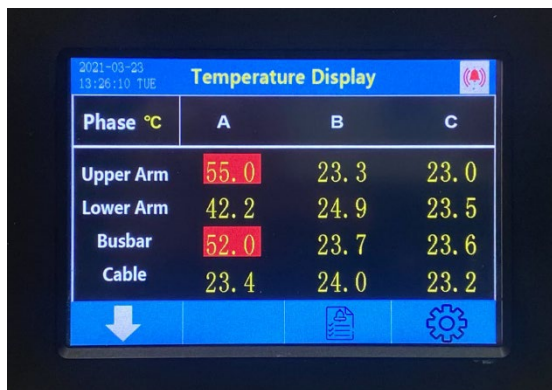


Bild 9 PQSense Temperaturdisplay



Bild 10 PQSense tragbares Temperaturdisplay

6 Literatur

- [1] <https://pqsense.eu>, offizielle PQSense Website für Europa