

LPG-Tanksonde RAMOC® InExProbe zur Füllstandsfernübertragung aus unterirdischen Lagerbehältern

Entwicklungszeitraumzeitraum: 01.01.2020- 31.12.2021

Ausgangssituation, Stand von Wissenschaft und Technik

Oft werden Daten von Anlagen und Prozessen benötigt, die sich in kritischer Umgebung befinden. Dazu gehören explosionsgefährdete Umgebungen aber auch hochfrequent abgeschirmte Räume in Erdschächten sowie Anlagen und Gebäude mit stark schirmender Wirkung. Aus diesem Grund werden kabelgebundene Sonden eingesetzt: Energiekabel, Antennenleitung, Datenleitung. Kabel und Leitungen, die in eine kritische Zone geführt werden müssen, sind ein Sicherheitsproblem und erschweren die Errichtung eigensicherer telemetrischer Systeme erheblich. Um kabellose Sonden entwickeln und effektiv einsetzen zu können, bedurfte es zwei wesentlicher technologischer Fortschritte: Extrem energieeffiziente Sensoren und Funkmodems sowie Modulationsverfahren, die eine Signalerkennung selbst bei minimalem Pegel ermöglichen. Beides steht inzwischen zur Verfügung. Aus der Mobilfunkentwicklung (LTE/5G) wurden Verfahren und Bauelemente abgeleitet, die für das Internet der Dinge die massenhafte Vernetzung autarker Funksonden mit geringer Datenrate und Sendeleistung ermöglichen.

Diese Entwicklung wollen wir nutzen, um professionelle, industrietaugliche, kabellose Sonden für kritische Umgebungen zu entwickeln, die zu unserem Fernwirkssystem RAMOC® kompatibel sind.

Bei den IoT-Netzen (auch LPWAN genannt, Low Power Wide Area Network) kommen gegenwärtig vor allem LoRa-WAN, Sigfox und das NB-IoT (Narrow Band IoT) zum Einsatz. Neben den technischen Unterschieden gibt es auch deutliche Vermarktungsunterschiede und auch Randbedingungen, die die Zukunftsfähigkeit der Technologien durchaus beeinflussen können. Letzteres ist bei einer Produktentwicklung für industrielle Anwendungen unbedingt zu beachten, da es um einen längerfristigen Investitionsschutz (Wartung, Instandhaltung, Betriebskostenstabilität, kompatible Erweiterbarkeit u. a. m.) geht.

Alle drei Verfahren haben zunächst eines gemeinsam: Sie sind geeignet, relativ geringe Datenmengen von einer großen Zahl von Datenquellen (Sensoren, Sonden, Smart Meter usw.) zu übertragen. Aktuelle Entwicklungen bieten auch bi-direktionale Übertragung. Die Sendequellen (Sonden) arbeiten sehr energiesparend und im optimalen Fall viele Jahre mit einer einzigen Primärzelle völlig autark.

Weltweit entstehen derzeit viele spezielle Anwendungen in den Bereichen Smart Home, Smart Metering und Industrie 4.0.

Auch im Bereich der Wasser/Abwasserwirtschaft sowie der Flüssig- und Industriegassparte, traditionelle Kundengruppen der Innotas, blickt man auf die Entwicklungen im Internet der Dinge. Dabei geht es vor allem um die technische Überwachung von Betriebsdaten und eine ressourcensparende Logistik aber auch um die Sicherung vor Fremdzugriffen sowie den Schutz der übertragenen Daten entsprechend den modernen Anforderungen.

Die extrem energiesparende Technologie und die eingesetzten Modulationsverfahren ermöglichen eine disruptive Systemgestaltung künftiger telemetrischer Systeme, insbesondere auch für den Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung.

Insbesondere das LoRa-Verfahren ist sehr interessant für das Versenden von Daten aus geschirmter Umgebung (Erddome und Schächte, Industriegas- und Kraftwerksanlagen). Die am Markt verfügbaren Modems arbeiten mit Frequenzspreizung und lassen sowohl eine Punkt-zu-Punkt-Übertragung als auch den Aufbau kundeneigener zellularer Netze zu.

Vorhabensziel

Ziel des FuE-Vorhabens war die Schaffung einer modernen Funksonde mit Chirp Spread Spectrum Modulation zur Datenübertragung aus unterirdischen Erd-Domen ins Internet. Der daraus entstandene eigensichere Prototyp in der Qualität eines Vorserienmodells ist zunächst für den Einsatz an unterirdischen Flüssiggasbehältern zur Füllstands- Fernübertragung vorgesehen. Besondere Merkmale der Sonde sind dementsprechend ein Hallsensor, die Eigensicherheit für explosionsgefährdete Umgebungen und eine sichere Funkübertragung, die die hohe Dämpfung des Stahldoms bzw. der Schachtwandung und -abdeckung überwindet.

Die Sonde wird das Fernwirksystem RAMOC der Fa. Innotas ergänzen und ist zu diesem kompatibel.

Projektergebnisse

Es wurde eine zum RAMOC-Fernwirksystem kompatible IoT-Funksonde auf Basis der Chirp Spread Spektrum Modulation und unter Verwendung entsprechender LoRa-Bausteine eine neuartige Funksonde für industrielle Anwendungen entwickelt, die in der Lage ist, mit minimaler Sendeleistung Betriebsdaten aus stark schirmenden, unterirdischen Stahldomen sicher an ein oberirdisches Gateway zu versenden. Dazu sind keinerlei Antennen-, Signal- oder Versorgungsleitungen bzw. Tiefbauleistungen erforderlich.

Die Sonde ist elektrisch und thermisch eigensicher im Sinne der europäischen ATEX-Richtlinie 2014/34/EU für Geräte in explosionsgefährdeter Umgebung. Eine endgültige Baumusterprüfung und entsprechende Zertifizierung steht noch aus. Sie erfolgt anhand des vorliegenden Prototyps, der als Vorserienmuster an die Prüfstelle übergeben wurde.

Z.Z. laufen innerbetriebliche Vorbereitungen für eine Serienfertigung der Sonde. Der Einsatz erfolgt zunächst zur Füllstands-Fernübertragung aus unterirdischen Flüssiggas-Lagerbehältern.

Grundeigenschaften der Sonde:

- Mehrjähriger, autarker Betrieb
- Eigensicher gemäß ATEX-Richtlinie 2014/34/EU
- Grundausstattung mit Hall-Sensor für Rochester-Tanksonden

Das künftige Serienprodukt verfügt über folgende Alleinstellungsmerkmale:

- Chirp Spread Spektrum Modulation
- Unabhängig von einem vorhandenen LoRa-Gateway/Netzwerk einsetzbar
- Sehr hohe Übertragungssicherheit aus geschirmten Erddomen und Schächten
- Mehrere, im Umkreis von bis zu 300 m Radius eingesetzte Sonden können das gleiche LTE-Gateway benutzen
- Kompatibel zum Ramoc VD7-LTE-Gateway und der RAMOC Internetplattform

Der Einsatz der Chirp Spread Spektrum Modulation zur Gewinnung von Messdaten aus stark geschirmter, unterirdischer Umgebung sowie die technische Umsetzung mithilfe von LoRa-Chips wurden durch Innotas zum Patent angemeldet und entsprechende Prüfanträge beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) sowie beim Europäischen Patentamt (EPA) gestellt.



Abb.1: Prototyp, Vorserienmuster der IoT-Sonde für die ATEX-Zertifizierung



Abb.2: Screenshot einer Füllstandshistorie vom Erprobungsstandort einer InExProbe- Sonde. Dargestellt auf einer virtuellen Leitstelle auf der RAMOC-Internetplattform. Warnbereiche werden rot dargestellt, Vorwarnbereiche gelb.

Abb.2 zeigt beispielhaft den mittels der InExProbe-Sonde gewonnenen Füllstandsverlauf an einem der Erprobungsstandort. Dazu werden die Füllstandsdaten pro Stunde an das oberirdisch, außerhalb der Ex-Zone installierte LTE-Gateway übertragen. Grundsätzlich erfolgt eine gültige Füllstandsmeldung pro Tag an die Internetleitstelle. Die Daten werden in einer SQL-Datenbank gespeichert und mithilfe speziell entwickelter Skripte verarbeitet und visualisiert.

Das Gateway überwacht zudem die Volumenänderung pro Zeiteinheit sowie das Über- und Unterschreiten vorgegebener Grenzwerte und generiert ggf. eine Ereignismeldung der virtuellen Leitstelle auf der RAMOC-Internetplattform.

Marktverfügbarkeit: Ab 3. Quartal 2022

Wildau/ Zittau/ Dresden, März 2022