

Analyse von Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung zur Auswertung der Messdaten neuartiger Geräte für den kathodischen Korrosionsschutz einschließlich Implementierung eines geeigneten Filters sowie der Bewertung des Nutzsignals im Zeitbereich auf einem Embedded System

Thomas Dorn*, Reinhard Keller, Karlheinz Höfer

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2014/2015

Metallkonstruktionen, die in feuchten Umgebungen installiert sind, wie beispielsweise Hafen-Anlagen, Ölbohrinseln und natürlich unterirdisch verlegte Rohrleitungen, sind im besonderen Maße der Korrosion bzw. umgangssprachlich dem „Verrosten“ ausgesetzt. Diese Korrosion verursacht, neben der Gefährdung der Sicherheit und Umwelt, jährlich einen volkswirtschaftlichen Schaden von rund 3% des BIP[1]. Um diesem Schaden entgegen zu wirken, werden die für Korrosion verantwortlichen chemischen Prozesse beim Kathodischen Korrosionsschutz, kurz KKS, elektrisch beeinflusst (siehe Abb. 1).

Besonders relevant ist der Kathodische Korrosionsschutz beim Bestandsschutz erdverlegter Rohre, deren Lebensdauer durch KKS erheblich verlängert werden kann.

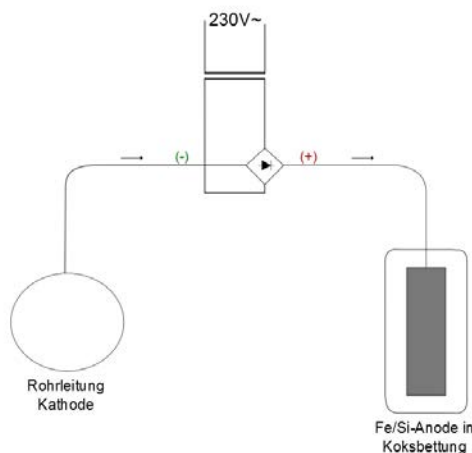


Abbildung 1: KKS mit Fremdstrom (Prinzipzeichnung)

Die RBS wave GmbH setzt KKS in diesem Umfeld schon lange erfolgreich ein und hat, aufbauend auf diesen Erfahrungswerten, mit der Steinbeis-STG das Projekt „Smart KKS“ ins Leben gerufen.

„Smart KKS“ ersetzt die bisherige analoge Schaltungstechnik zur Regelung der KKS-Schutzströme durch ein Embedded System, welches neben Fernzugriff und digitaler Regelungstechnik auch die Möglichkeiten der digitalen Signalverarbeitung zur Analyse von Fremdbeeinflussungen eröffnet.

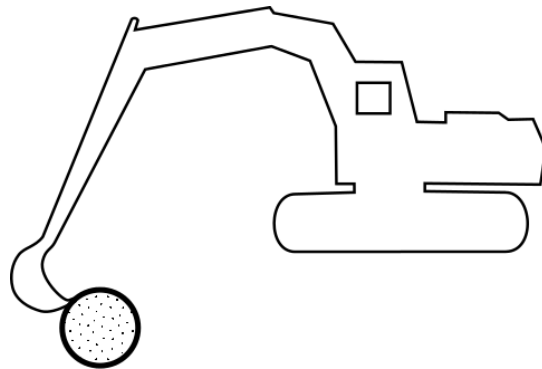


Abbildung 2: Baggereingriff auf dem Rohr

Die vorliegende Arbeit setzt an bei der Analyse von Fremdeingriffen, genauer bei der Signalanalyse zur Erkennung von Verletzungen der Rohrisolierung. Das verwendete Embedded System bot die Möglichkeit, neben der Schutzstromregelung Signale auf dem zu schützenden Rohr abzutasten und zu interpretieren. Die verschiedenen Kenngrößen des Rohres, welche einerseits mit Hilfe der digitalen Signalverarbeitung ermittelt, andererseits aus dem elektrischen Modell des Rohres abgeleitet wurden, sind im Rahmen der Arbeit untersucht und zur Feststellung von Fremdeingriffen an dem Rohr verwendet worden. Die schwer vorhersehbaren Störeinflüsse, z.B. durch Ausgleichsströme vorbeifahrender Züge oder Ströme aus dem 50Hz-Stromnetz, und die zugleich sehr geringen Signalveränderungen, die es verlässlich zu erkennen galt, machten die Signalanalyse neben den bekannten Fehlerquellen wie Aliasing besonders herausfordernd.

Im Rahmen der Arbeit wurden mehrere

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma RBS wave GmbH, Stuttgart

mögliche Algorithmen zur Lösung der Fragestellung untersucht und bewertet, um auch künftig für ähnliche Herausforderungen eine Entscheidungsgrundlage zur Verfügung zu haben. Der Algorithmus, der letztlich für die

vorliegende Fragestellung die effektivste Lösungsmöglichkeit bot, wurde nebst eines Zustandsautomaten zur Auswertung des gefilterten Nutzsignals simuliert und auf dem System „Smart KKS“ erfolgreich implementiert.

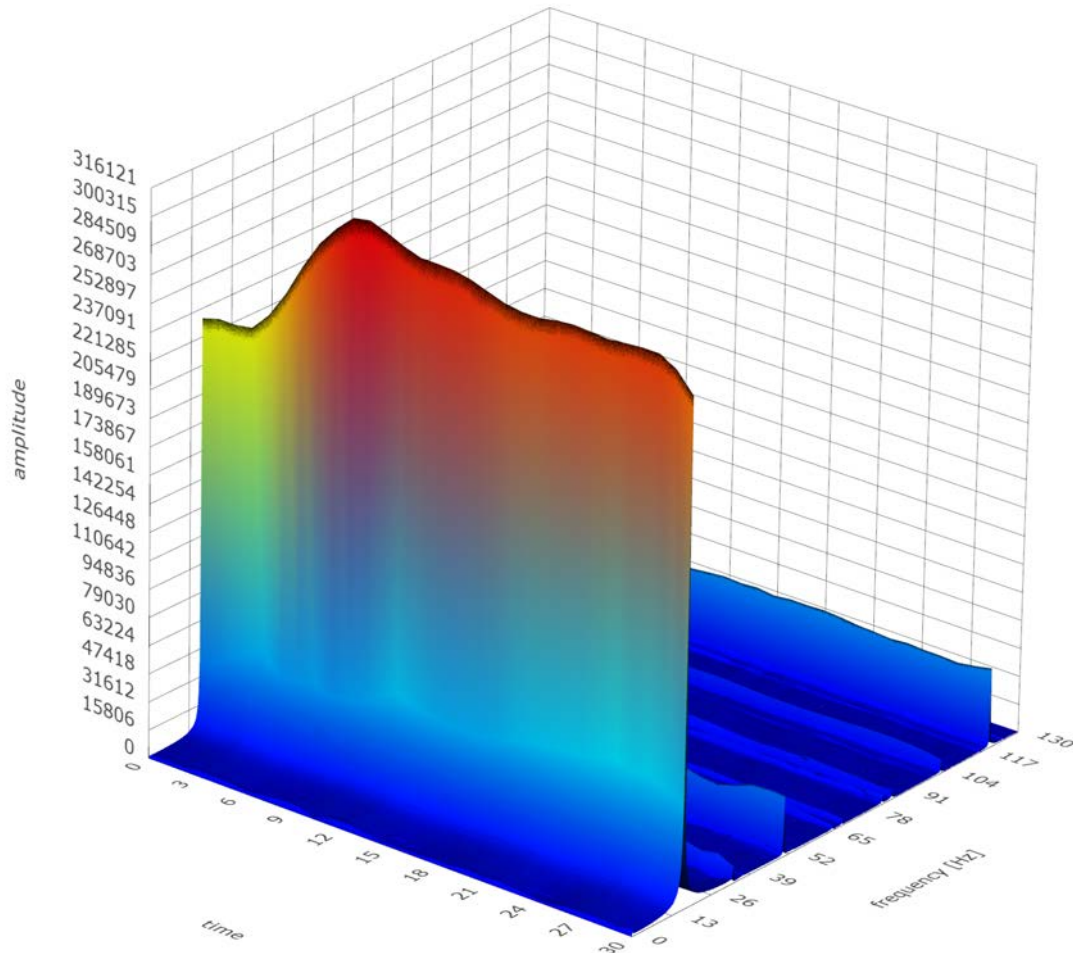


Abbildung 3: Frequenzbewertung einer Rohrmessung, dargestellt im 3D-Spektrum

In der Darstellung des 3D-Spektrums ist deutlich sichtbar, welche Frequenzanteile sich zum Zeitpunkt der Messung auf dem Rohr überlagern. Gut erkennbar ist hier vor allem die starke Schwankung der Ausgleichsströme

vorbeifahrender Züge mit rund 16,6 Hz. Der implementierte Algorithmus musste robust auf derartige Störungen reagieren, um aus dem Signalgemisch die Informationen zur Erkennung von Fremdeingriffen ableiten zu können.

[1] <http://www.handelsblatt.com/technologie/forschung-medizin/forschung-innovation/gefraessiger-feind-rost-vernichtet-drei-prozent-des-bruttoinlandsprodukts-seite-all/3318260-all.html>.

Bildquellen:

- Abbildung 1: Eigene Darstellung
- Abbildung 2: Eigene Darstellung
- Abbildung 3: Eigene Darstellung