

Erfassung und Auswertung von Synchronzeigern an einer Kraftwerkseinspeisung bei der KELAG Netz GmbH

Ignaz Hübl, KELAG Netz GmbH / Fred Steinhauser / Cristian Marinescu, OMICRON

Abstract

Zur Beherrschung der spezifischen Verhältnisse der Netzanbindung und Einspeisung bestimmter Wasserkraftwerke der KELAG bestand der Wunsch nach verbesserten Methoden zur Zustandsbeurteilung. Die Messung der Synchronzeiger mit PMUs an den Enden der Verbindungsleitung und die Auswertung dieser Daten ermöglichen eine genauere Analyse der Vorgänge.

Als Konsequenz sind auch automatische Maßnahmen auf Basis der Zeigerdaten denkbar.

Einleitung

Im Netzwiederaufbaukonzept der KELAG Netz GmbH (KNG) ist als eine Option der Inselnetzaufbau vorgesehen. Dabei wird von einer stabilen Inselnetzbildung im 110 kV-Netz ausgegangen. Zur verbesserten Beurteilung der Stabilität im normalen Netzbetrieb als auch im Inselbetrieb, wurden für Versuchszwecke PMUs installiert (zur Verfügung gestellt von der Firma SIEMENS). Dabei handelt es sich um einen Laboraufbau der PMUs in den beschriebenen Netzknoten (Bild 1). Die Daten werden in einem Computer gesammelt und für weitere Auswertungen gespeichert.

Anlagen und Messorte

Im vorliegenden Fall sollen die Verhältnisse zwischen der Kraftwerksgruppe Fragant im Nordwesten von Kärnten und dem zentralen Netzknoten Villach. Die beiden Orte sind etwa 75 km Luftlinie voneinander entfernt. Das Kraftwerk Innerfragant speist in das 110kV Netz ein.



Bild 1 Übersicht Hochspannungsnetz in Kärnten

Messpunkte

An folgenden Messpunkten werden elektrische Daten erfasst:

- 110 kV Sammelschiene Innerfragant
- 110 kV Sammelschiene Netzknoten Villach

Erfasst wird jeweils das Mitsystem von Strom und Spannung.

Kommunikation der Synchronzeiger

Die Kommunikation erfolgt über ein für diese Versuche adaptiertes VPN - Netz (über SDH Netz der KELAG) siehe Bild 2.

Die Aufzeichnungsrate beträgt 10 Messwerte pro Sekunde. Die zur Verfügung gestellte Bandbreite beträgt 4 Mbit/s.

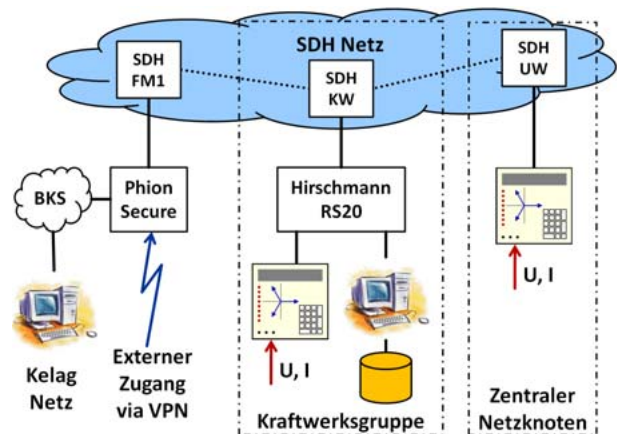


Bild 2 Kommunikationsstruktur

Auswertung der Synchronzeiger

Infrastruktur

Die Anwendung zur Auswertung der Zeigerdaten läuft auf einem handelsüblichen PC, der unter dem Betriebssystem Linux läuft. Die Wahl von Linux wurde aus Gründen der Zuverlässigkeit getroffen, denn dieses Betriebssystem hat sich bereits im 24/7 Betrieb bewährt.

Als Schnittstelle zum Prozess (zur Trip-Matrix) wird eine Einsteckkarte mit opto-isolierten Ein- und Ausgängen verwendet. Über diese Schnittstelle werden die Alarmer und das Auslösekommando ausgegeben sowie ein Blockiersignal und die Stellung des Leistungsschalters eingelesen.

Der Standard-PC kann nach erbrachtem Nachweis der Brauchbarkeit der Anordnung leicht durch einen Industrie-PC, der für den Dauerbetrieb in Schaltanlagen geeignet ist, ausgetauscht werden.

Anwendung

Die Anwendung zur Verarbeitung der Synchronzeiger ist als sogenannter Daemon implementiert und wird über eine Web-Oberfläche bedient. Die Funktionen sind:

- Empfang der Synchronzeiger
- Berechnung der Winkeldifferenzen der Mitsysteme der Spannungen
- Überwachung der Winkeldifferenzen
- Ausgabe von Alarmen und gegebenenfalls Auslösekommandos unter Einbeziehung eines Blockiersignals und der LS-Stellung
- Automatische Aufzeichnung der Vor- und Nachgeschichte im COMTRADE Format bei Erreichen der Alarmschwelle

Viele Parameter der Anwendung sind über eine Konfigurationsdatei einstellbar. Die Bewertung der Winkeldifferenzen erfolgt in einem digitalen Filter, dessen Koeffizienten ebenfalls aus der Konfigurationsdatei gelesen werden.

Die Aufzeichnung der Daten erfolgt in COMTRADE Dateien. Die Speicherung der Zeigerdaten erfolgt gemäß der vom IEEE PSRC erarbeiteten Erweiterungen zum COMTRADE Format, welche auch in die kommende Revision des COMTRADE Standards einfließen sollen.

Die Bedienung der Anwendung erfolgt über eine Web-Benutzeroberfläche mit lediglich drei Seiten für:

- Status
- Aufzeichnungen
- Konfiguration

Durch die Verwendung einer Web-Oberfläche ist die Fernbedienung über einen Web-Browser ohne weitere technische Hilfsmittel möglich.

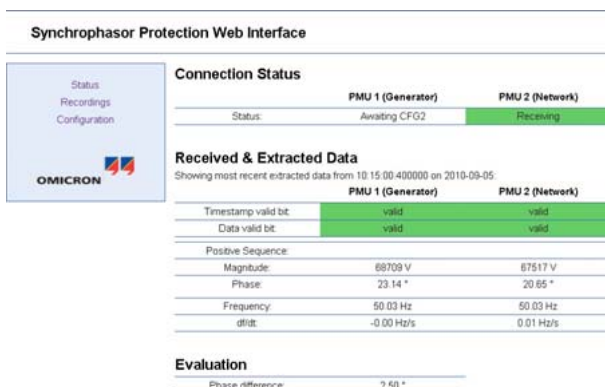


Bild 3 Statusseite der Web-Oberfläche

Aufzeichnungen können auch zu beliebigen Zeitpunkten manuell ausgelöst werden. Die Aufzeichnungen können über die Web-Oberfläche heruntergeladen werden.

Erfahrungen

Ein Ziel ist es, sowohl die eingesetzten PMU's mit dem Datenkonzentrator (PC) als auch das Kommunikationssystem im Dauerbetrieb zu testen.

Der bisherige Einsatz hat gezeigt, dass das Versuchssystem stabil funktioniert und die Anforderungen erfüllt werden.

Erste Auswertungen der Daten wurden zur Beurteilung der 110 kV Netzsituation durchgeführt. Im Zusammenhang mit den in periodischen Abständen geplanten Versuchen zum Aufbau eines Inselnetzes sollen weitere Erfahrungen gesammelt werden.

Bild 4 zeigt den Verlauf der Messgrößen im Zuge einer 110 kV Netzumschaltung.

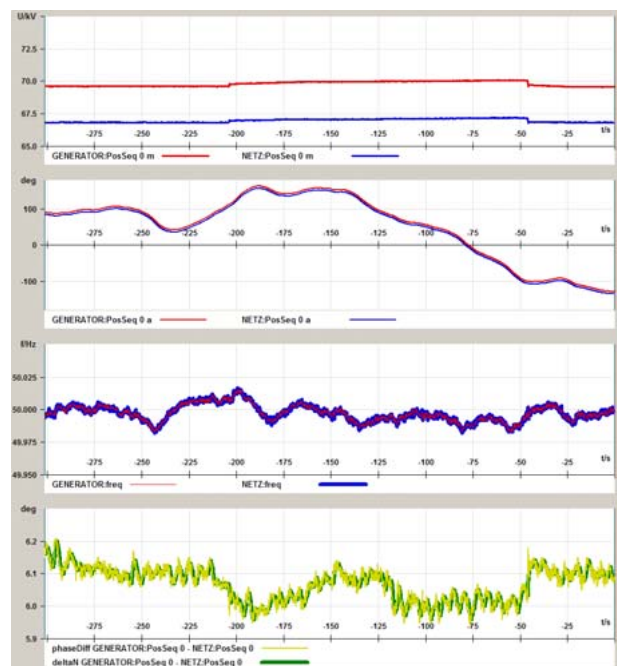


Bild 4 Verlauf der Messgrößen (Spannung, Phasenwinkel, Frequenz, Phasenwinkeldifferenz)

Ausblick

Ergänzende Auswertungen der aufgezeichneten Daten, sowohl im Normalbetrieb als auch unter gezielt herbeigeführten Betriebszuständen im Rahmen von Versuchen, sollen im Zuge einer Diplomarbeit erfolgen. Dabei geht es um weitergehende Stabilitätsstudien im Zuge eines Inselnetzaufbaues im 110 kV Netz.

Ein weiteres Ziel ist auch, die möglichen Einsatzbereiche für PMUs in einem vermascht betriebenen 110 kV Netz aufzuzeigen.

Literatur

- [1] Schmaranz, R., Hübl, I., Renner, H, Marketz, M.: Influence of Rotor Angle Instability on Protection Systems in Distribution Networks; CIRED Vienna 2007
- [2] IEEE Standard C37.118-2005, IEEE Standard for Synchrophasors for Power Systems
- [3] Stenbakken, G., Nelson, T.: Static Calibration and Dynamic Characterization of PMUs at NIST; IEEE PES Annual Conference; June 2007
- [4] Blumschein, J.: Phasor Measurement: Grundlagen, Anwendungen und Prüftechnik. OMICRON Anwendertagung 2007.
- [5] Steinhauser, F.: Test and Calibration of Phasor Measurement Units. International Protection Testing Symposium, October 2008.
- [6] Steinhauser, F., Riesch, C., Rudigier, M.: IEEE 1588 for Time Synchronization of Devices in the Electric Power Industry. ISPCS September 2010
- [7] Sattinger, W., Wache, M., Steinhauser, F.: Application of PMUs for Monitoring Network Stability. FNN-ETG Tutorial, June 2010
- [8] Steinhauser, F.: Evaluation and Commissioning of Phasor Measurement Units; South African Power System Protection Conference 2010

Über die Autoren

Ignaz Hübl

studierte Elektrotechnik an der Technischen Universität Graz

Seit 1987 bei der KELAG in Klagenfurt im Bereich Betrieb, Spezialgebiet Schutztechnik. Leiter der Abteilung Netzbetrieb bei der KELAG Netz GmbH

Seit 2011 bei der KELAG Netz GmbH Leiter der Abteilung Elektrische Anlagenplanung.

Dr. Fred Steinhauser

studierte Elektrotechnik an der Technischen Universität Wien.

Seit 1998 bei OMICRON, Arbeiten an verschiedenen Themen der Schutztechnik. Seit 2000 Produktmanager mit dem Schwerpunkt Kommunikation in Schaltanlagen.

Als Mitglied der WG10 und WG17 im TC57 der IEC Mitarbeit an der Norm IEC 61850. Er ist der österreichische Vertreter in CIGRÉ SC B5.

Dr. Cristian Marinescu

studierte an der Universität "Politehnica" in Bukarest, Rumänien.

Er arbeitet seit 1999 bei OMICRON in der Entwicklung für Netzwerkprotokolle und Embedded Systems.

Cristian Marinescu ist Mitglied des IEEE.

OMICRON ist ein weltweit tätiges Unternehmen, das innovative Prüf- und Diagnoselösungen für die elektrische Energieversorgung entwickelt und vertreibt. Der Einsatz von OMICRON-Produkten bietet höchste Zuverlässigkeit bei der Zustandsbeurteilung von primär- und sekundärtechnischen Betriebsmitteln. Umfassende Dienstleistungen in den Bereichen Beratung, Inbetriebnahme, Prüfung, Diagnose und Schulung runden das Leistungsangebot ab.

Kunden in mehr als 140 Ländern profitieren von der Fähigkeit des Unternehmens, neueste Technologien in Produkte mit überragender Qualität umzusetzen. Niederlassungen in Europa, Nordamerika, Südostasien, Australien und im Nahen Osten, ein weltumspannendes Netz von Vertriebspartnern sowie etablierte Plattformen für den internationalen Erfahrungsaustausch stellen sicher, dass das breite und tiefe Anwendungswissen und der erstklassige Kundenservice allen Anwendern zur Verfügung steht.

Europa, Naher Osten, Afrika
OMICRON electronics GmbH
Oberes Ried 1
6833 Klaus, Austria
Tel.: +43 5523 507-0
Fax: +43 5523 507-999
info@omicron.at

Nord- und Lateinamerika
OMICRON electronics Corp. USA
12 Greenway Plaza, Suite 1510
Houston, TX 77046, USA
Tel.: +1 713 830-4660
+1 800-OMICRON
Fax: +1 713 830-4661
info@omicronusa.com

Asien, Pazifischer Raum
OMICRON electronics Asia Limited
Suite 2006, 20/F, Tower 2
The Gateway, Harbour City
Kowloon, Hong Kong S.A.R.
Tel.: +852 3767 5500
Fax: +852 3767 5400
info@asia.omicron.at