

Fremdfeldstörungen bei Stromwandlern

Oft verkanntes Problem gebannt

Die Firma Redur aus Niederzier hat sich zum Ziel gesetzt, eine Lösung für die Verbesserung der Messgenauigkeit von Stromwandlern bei engen Platzverhältnissen und hohen Strömen zu entwickeln. Dieses Thema steht bei Schaltanlagenbauern immer wieder auf der Tagesordnung. Der nachfolgende Fachbeitrag beschreibt den Weg dorthin.

Schaltanlagen unterliegen einem starken Kostendruck. So ist es nicht verwunderlich, dass Schaltanlagen in den letzten Jahren immer kompakter konstruiert wurden, um Material und damit Kosten zu sparen. Je kompakter, desto näher werden in aller Regel die stromführenden Leiter, wie z.B. Kupferschienen, angeordnet. Kommen Stromwandler zum Einsatz, kann dies mitunter negative Folgen auf die Messgenauigkeit der Stromwandler haben. Bei zu geringem Abstand zwischen stromführenden Schienen kann z.B. bei einem Nennstrom von 4.000 Ampere der Messfehler bei Nennstrom im Bereich von mehreren Prozent liegen, statt 0.2% wie beispielsweise bei einem Stromwandler der Klassengenauigkeit 0.2. Die Messungenauigkeit kann somit signifikant höher liegen. Oft fällt die Messungenauigkeit nicht während der Inbetriebnahme der Anlage auf, da Inbetriebnahmen normalerweise ohne Genauigkeitsmessungen durchgeführt werden.

Wie entstehen magnetische Fremdfeldstörungen?

Magnetfelder benachbarter Stromleiter können auf Genauigkeit und Winkelfunktion von Stromwandlern Einfluss haben. Abb. 1 zeigt dazu einen benachbarten Rückleiter mit ursprünglich konzentrischen Feldlinien, wie diese in den Kern eines Stromwandlers (gelb) eindringen. Nach dem Eintritt teilt sich der magnetische Fluss Φ_a des Störfeldes im umgekehrten Verhältnis der magnetischen Widerstände auf. Der größere Teil des Flusses Φ_{a1} nimmt daher den kürzeren Weg (rot). Ein kleinerer Teil des Flusses Φ_{a2}

legt die größere Wegstrecke zurück (grün). In Abb. 1 ist der bessere Übersicht wegen nur das durch den Rückleiter gebildete Störfeld gezeichnet und nicht das Feld des durch den Stromwandler geführten Leiters, da die Überlagerung beider Felder die Zeichnung unübersichtlich werden ließe. Der zu messende Primärstrom I_p verursacht also ein magnetisches Feld. Dem eigentlichen Feld des Primärstroms wirkt das durch den Nachbarstrom erzeugte Feld entgegen, sodass als feldverursachende Durchflutung nur die Differenz $I_p - I_s$ wirksam ist, die beim idealen Stromwandler Null wäre. Diese Differenz bewirkt ein Magnetfeld Φ_e , welches die Quellenspannung E_0 erzeugt, die erforderlich ist zur Überwindung der sekundärseitigen Widerstände. Dem Magnetfeld des Primärstroms wirkt also ein von dem Nachbarstrom erzeugtes Magnetfeld entgegen. Das so entstehende Hauptfeld Φ_e addiert sich unter Beachtung der Richtung zu den Magnetfeldern Φ_{a1} und Φ_{a2} . Das oben besprochene Gegenfeld fehlt allerdings bei grober Betrachtung nahezu beim Störfeld, sodass dessen Komponenten u.U. in der gleichen Größenordnung liegen wie das Hauptfeld und sogar größer sein können. Gemäß der in Abb. 1 gezeigten Stromrichtung addieren sich das Feld Φ_p des Primärstroms und das Störfeld Φ_{a1} auf der rechten Kernseite (rot), während auf der linken Seite (grün) eine Subtraktion stattfindet. Im ungünstigsten Fall kann dabei das rechte Kernstück in die Sätti-

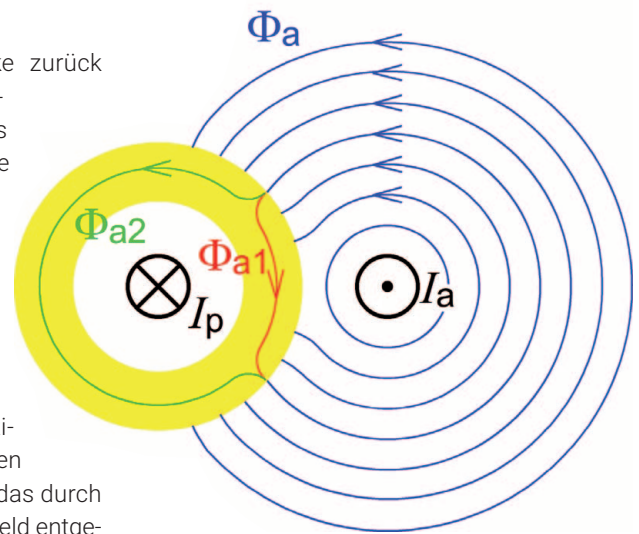


Bild 1 | Rückleitereinfluss auf einen Ringkern

gung getrieben werden, verbunden mit großen Messfehlern. Da hierbei nur ein Teil des Kerns in Sättigung gerät, spricht man auch von partieller Sättigung. In der Regel treten störende Fremdfelder je nach Stromwandler und Art der Stromschienen erst ab einer Stromstärke von 2.000 Ampere auf.

Wie können Fremdfeldstörungen verringert werden?

Zwar kann der Einfluss von Störfeldern durch konstruktive Maßnahmen im Stromwandler verringert, nicht jedoch gänzlich vermieden werden. Sofern es die Platzverhältnisse in einer Schalt- oder Energieverteilungsanlage zulassen, sollten Rück- oder Fremdleiter also nie zu nahe am Stromwandler vorbeigeführt werden. Auch sollten Stromwandler nie zu nahe an einer Biegestelle der strom-

führenden Schiene angebracht werden. Wie groß ein angemessener Abstand sein sollte, kann nicht pauschal beantwortet werden, da verschiedene konstruktive Maßnahmen Einfluss haben. Sollten die Platzverhältnisse nicht ausreichen, bieten einige Hersteller sogenannte kompensierte Stromwandler an. Bei der Kompensation wird ein Teil des Störfeldes auf die andere Seite des Stromwandlerkerns verlagert und somit eine magnetische Symmetrie hergestellt. Auch Redur bietet bei Stromwandlern des Typs 20A und 22A kompensierte Lösungen an. Nachteilig an kompensierten Stromwandlern ist der erhebliche Mehraufwand in der Produktion was sich in hohen Mehrkosten für die Kunden niederschlägt.

Fremdfeldprotektoren

Ein Entwicklerteam von Redur hat sich diesem Sachverhalt angenommen. Sogenannte Fremdfeldprotektoren der Klasse 1, 5, und 10 (FFP1, FFP5 und FFP10) verhindern bzw. verringern den Eintritt des

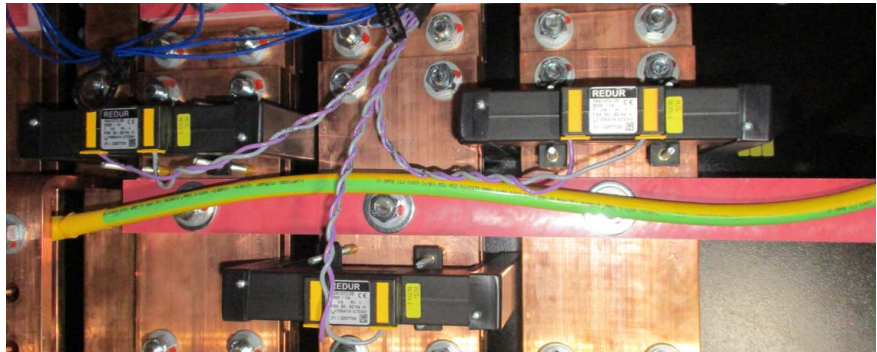


Bild 3 | Mit Hilfe der Fremdfeldprotektoren können Abstände zwischen Stromwandler und benachbarter Schiene minimal 30mm betragen, ohne dass die Messgenauigkeit unterschritten wird. Der Fremdfeldeinfluss kann um mehr als den Faktor 10 verringert werden.

magnetischen Flusses Φ_a des Störfeldes. Die Funktionsweise wurde von einem unabhängigen, zertifizierten Labor nachgewiesen und ist bei einigen Kunden bereits erfolgreich im Einsatz, z.B. der Typ 16A.1272.3 für Ströme bis 5.000 Ampere und Stromschiene von 120x10mm, siehe Abb 2. In Kürze wird ebenso die Erweiterung der Bauartzulassungen durch die PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt) mit den Fremdfeldprotektoren

abgeschlossen sein. Diese Fremdfeldprotektoren sind für alle Stromwandler von Redur ab 2.000 Ampere verfügbar und können sogar nachgerüstet werden. Mit Hilfe der Fremdfeldprotektoren (Abb. 3) können Abstände zwischen Stromwandler und benachbarter Schiene minimal 30 mm betragen, ohne dass die Messgenauigkeit unterschritten wird und der Fremdfeldeinfluss kann um mehr als den Faktor 10 verringert werden. Zu den nächsten Projekten der Redur-Entwickler gehört, dass nicht nur die Fremdfeldprotektoren in das Gehäuse der Stromwandler integriert werden sollen, sondern auch ein neuartiges Klemmenkonzept für die Sekundäranschlüsse wie auch ein Schnellbefestigungssystem für die Montage auf der Primärschiene eingeführt werden. ■

www.redur.com

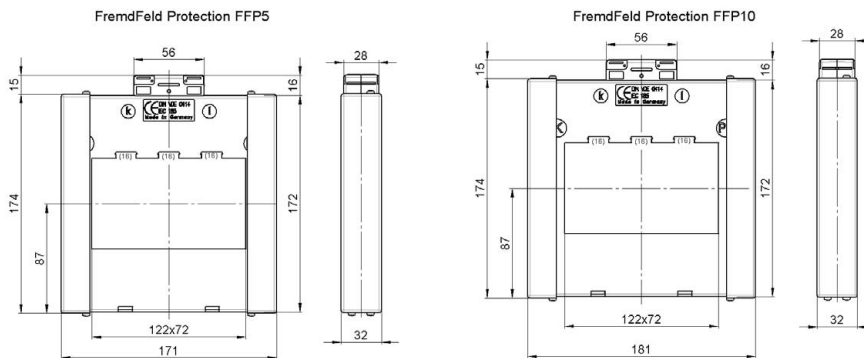


Bild 2 | Fremdfeldprotektor Typ 16A.1272.3 für Ströme bis 5000 Ampere und Stromschiene von 120x10mm

Autor | Dr. Norbert Koch, Leiter R & D, Redur GmbH & Co. KG