



Rolf Janssen GmbH
Elektrotechnische Werke



University of Applied Sciences

HOCHSCHULE
EMDEN•LEER

Kolloquium

Fremdfeldbeeinflussung auf Messstromwandler in der
Niederspannung

Oliver-Luca Schmidt

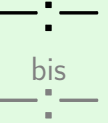
Rolf Janssen GmbH Elektrotechnische Werke

Betreuung:

Dr.-Ing. Sandro Günter
Dipl.-Ing. Rainer Ludewig

Wichtig / Note 1:

Zeitplanung



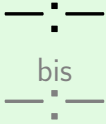
Details / Notes 2:

Agenda

- ▶ Motivation und Problemstellung
- ▶ Grundlagen der Arbeit

Wichtig / Note 1:

Zeitplanung



Details / Notes 2:

Motivation und Problemstellung

Trend: Mehr Leistung auf weniger Raum \Rightarrow **Messstromwandler als Engpass der Strommessung**

L2: 130 A Messabweichung bei 4000 A
($\approx -3,28\%$ – kritisch für Schutz und Abrechnung)

- ▶ **Beobachtung:** Die Messung der Phase **L2** wird durch Fremdfelder benachbarter Leiter deutlich verfälscht
- ▶ **Ursache:** Kompakte Bauweise \rightarrow Messstromwandler und Sammelschienen liegen **sehr nahe beieinander**
- ▶ **Beispiel (L2, 230 V):** ca. **47 000 €/a** mögliche Abrechnungsabweichung (bei 8760 h/a, 0,20 €/kWh)

Wichtig / Note 1:

- Fokus auf **L2**: In kompakter Schienenanordnung koppeln Fremdfelder stark ein \rightarrow Messabweichung.
- Die Abweichung wirkt direkt auf **Energieverrechnung** und kann zudem Schutzorgane beeinflussen.

Zeitplanung

01:00

bis

02:00

Details / Notes 2:

- **Überschlag (nur Phase L2):** $\Delta I = 130 \text{ A}$, 230 V, $\cos \varphi \approx 0,9$
- **Leistungsdifferenz:** ca. 27 kW
- **Energie/Jahr:** bei 8760 h/a ca. 235 MWh/a
- **Kosten/Jahr:** bei 0,20 €/kWh ca. 47 000 €/a
- **Auswirkung:** Fehlerhafte Messwerte gefährden **Verrechnung**
- 47 000 €/a ist pro Feld.



Niederspannungsschaltanlage

- ▶ **Niederspannungsschaltanlage:** Energieverteilung auf viele Abgänge
- ▶ **Funktionen:** Schalten/Schützen + Messen (Überwachung, Verrechnung)
- ▶ **Einbausituation:**
 - 900 bis 6000 A in Sammelschienen
 - kompakt → Messstromwandler nahe an benachbarten Phasen
 - ⇒ Fremdfelder → Messabweichung

Wichtig / Note 1:

- A

Zeitplanung

02:00

bis

02:30

Details / Notes 2:

Wichtig für diese Folie:

- 1

Messstromwandler

- ▶ Funktioniert nach dem Transformatorprinzip
- ▶ Transformiert Primärströme auf messbare Sekundärströme
- ▶ Verbindet Hochstrombereich mit Messeinrichtungen
- ▶ Trennt Primärkreis und Sekundärkreis galvanisch
- ▶ Erlaubt Anschluss standardisierter Messgeräte mit 1,00 A oder 5,00 A

Wichtig / Note 1:

- Transformatorprinzip nutzen
- Galvanische Trennung sicherstellen
- Normierte Signale bereitstellen

Zeitplanung

00:00

bis

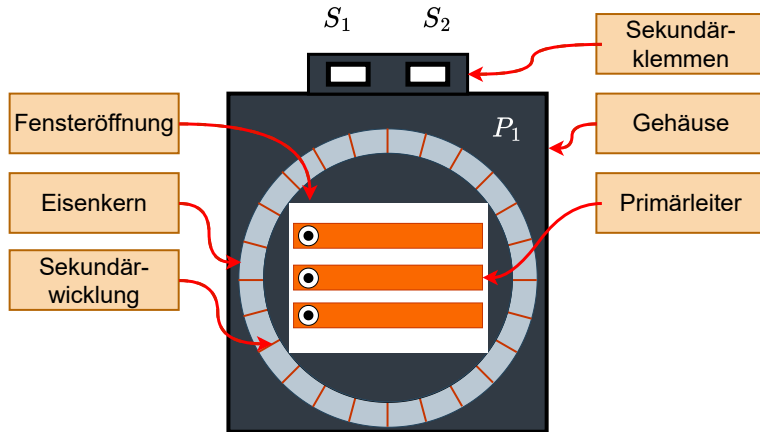
00:00

Details / Notes 2:

Wichtig für diese Folie

- Ein Stromwandler transformiert Wechselströme aus dem Primärnetz in messbare Ströme auf der Sekundärseite
- Er fungiert als Bindeglied zwischen dem Hochstrombereich und den Schutzeinrichtungen
- Das Funktionsprinzip beruht auf der galvanischen Trennung zwischen Primärkreis und Sekundärkreis

Aufbau Messstromwandler



Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2:

Wichtig für diese Folie:

- empty

template

► empty

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2:

Wichtig für diese Folie:

- empty

Fremdfeld und Wirkmechanismus

- ▶ Überlagerung magnetischer Flüsse im Kern
- ▶ Lokale Sättigungserscheinungen im Eisenweg
- ▶ Asymmetrie der Hystereseschleife
- ▶ Abhängigkeit von der Phasenlage des Fremdstroms
- ▶ Geometrische Orientierung von Rückleiter und Wandler

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2:

Methodik: Versuchsplan und Auswertung

Untersuchungsparameter

- ▶ Abstand d zwischen Messstromwandler und Störleiter
- ▶ Störstrom bzw. Fremdfeldstärke (Stromniveau im Störleiter)
- ▶ Orientierung/Geometrie (Lage von Hin- und Rückleiter)
- ▶ Phasenlage zwischen Mess- und Störstrom (falls variiert)

Auswertung

- ▶ Vergleich gegen Referenz (ohne Fremdfeld) $\rightarrow \Delta$ Verhältnis- und Winkelfehler
- ▶ Sensitivitätsanalyse: Einfluss pro Parameter / Konfiguration

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2:

Versuchsaufbau: Messkette

Aufbau

- ▶ Hochstromquelle bis Nennstrom
- ▶ Prüfling: Messstromwandler
- ▶ Referenzwandler (hohe Genauigkeitsklasse) als Vergleich
- ▶ Variabler Störleiteraufbau mit definierten Abständen und Winkeln

TODO: Schema/Fotografie

Aufbau-Skizze oder Foto des Versuchsstandes einfügen (inkl. Abstandsdefinition d).

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2:



Fazit

- ▶ Fremdfelder verursachen relevante Messabweichungen
- ▶ Einhaltung von Mindestabständen notwendig
- ▶ Kompaktanlagen erfordern besondere Schirmung
- ▶ Bestätigung der theoretischen Vorüberlegungen
- ▶ Sensibilisierung für Einbaugeometrie wichtig

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2:



Ausblick

- ▶ Untersuchung weiterer Kernmaterialien
- ▶ Simulation komplexer Schienensysteme
- ▶ Entwicklung aktiver Kompensationsmethoden
- ▶ Erweiterung auf höhere Frequenzen
- ▶ Langzeitmessungen im Realbetrieb

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2:



Vielen Dank

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Offene Fragen

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2:



Backup Folien

Backup

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2:

Detaillierte Spezifikationen

- ▶ Wandlerdaten Typ XYZ
- ▶ Genauigkeitsklasse 0.5
- ▶ Bürde 15 VA
- ▶ Nennstrom 1000 A

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2:

Formelwerk

$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H \quad (1)$$

- ▶ Berechnung der Flussdichte
- ▶ Biot Savart Gesetz für Leiterfelder

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis
00:00

Details / Notes 2: