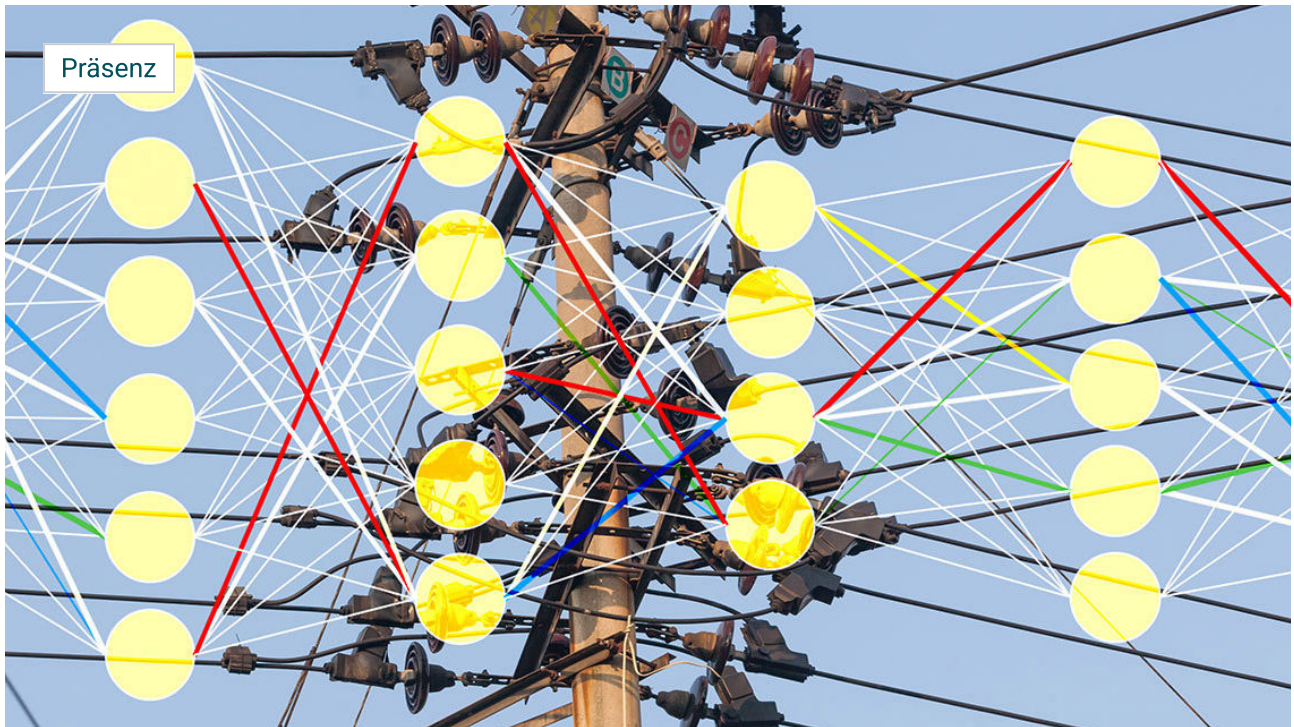


Fehleranalyse in elektrischen Verteilnetzen

Praxisnahe Fehleranalyse und Netzschutz mit interaktiven, webbasierten Simulationsmodellen



Termin

Di. 02.03.2027, 09:00 Uhr –
Do. 04.03.2027, 15:30 Uhr

Teilnahmegebühren

Präsenz-Teilnahme
Für HDT-Mitglieder 1.735,00 €*

1.885,00 €*

Veranstaltungsort

Haus der Technik e.V. Fachbereich 1
Hollestr. 1
45127 Essen



Weitere Informationen und die
Möglichkeit zur Online-Buchung
Ihrer Teilnahme finden Sie auf der
[Veranstaltungs-Webseite](#).

Stand: 04.08.2026, 11:51 Uhr

Fehleranalyse in elektrischen Verteilnetzen

Das 3-tägige Seminar präsentiert **Theorie und Praxiswissen** zum Netzschutz und Fehleranalyse in elektrischen Verteilnetzen anhand von interaktiven, webbasierten Modellen.

Am 1. Tag werden **Grundlagen zur Wechsel- und der Drehstromtechnik**, dem Normalbetrieb in Verteilnetzen sowie des Netzschutzes besprochen und stellt somit eine optimale Vorbereitung für die Tage 2 und 3 dar. Der 2. Tag startet mit einer **Testaufgabe**. Darauf folgt die Erklärung des Modells "Netzmodell 110/20 kV", mit dem die Teilnehmer bis zum Ende des Seminars stets in Berührung kommen werden. Die Erklärung des Prinzips der symmetrischen Komponenten anhand der Schiefast eines Synchrongenerators sowie deren mathematische Herleitung bildet die Basis für die Analyse der unsymmetrischen Fehlern am Nachmittag. Der 3. Tag dreht sich um die **Umwandlung von Primär- in Sekundärgrößen**, das heißt zu den Größen, die während des Fehlers im Verteilnetz tatsächlich von der Schutzeinrichtung erfasst werden. Den Abschluss der Veranstaltung bilden zahlreiche **Praxisbeispiele**, wie z.B. der Phasenausfall im AKW FORSMARK-3 am 30.05.2013.

Trotz der gestiegenen Qualität von elektrischen Betriebsmitteln, der Vielzahl an Normen für den sicheren und zuverlässigen Netzbetrieb sowie der **Multifunktionalität von installierten Schutzeinrichtungen**, können fehlerhafte Zustände in elektrischen Netzen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Ein Netzfehler, der z.B. durch Krafteinwirkung, Fehlbedienung oder Isolationsversagen verursacht wird, kann die Form eines Kurzschlusses, eines Erdschlusses oder einer Phasenunterbrechung annehmen. Eine unsymmetrische Lastaufteilung oder nicht korrekte Verlegung der Leitungsanlage kann zudem Schiefast zur Folge haben. Für die Einleitung von Gegenmaßnahmen nach einem Fehler im Netz gehört deshalb eine fundierte **Fehleranalyse** zu den Aufgaben eines jeden Schutzingenieurs bzw. Schutztechnikers.

Im Seminar werden **theoretische und praktische Grundlagen der Fehleranalyse in elektrischen Verteilnetzen** aller Spannungsebenen sowie des Netzschutzes anhand von interaktiven webbasierten Modellen vermittelt.

Das Seminar verfolgt das Ziel, den Teilnehmern die theoretischen und praktischen Kenntnisse zur **Fehleranalyse in elektrischen Verteilnetzen** sowie zum **Netzschutz** zu vermitteln. Die gleichzeitige Anwendung von webbasierten interaktiven Modellen erleichtert wesentlich das Verstehen von komplexen technischen Sachverhalten. Das erlangte Wissen kann in der Praxis bei der Auswertung von Oszillogrammen, Parametrierung von Schutzgeräten und der Arbeit mit Netzberechnungssoftware effektiver eingesetzt werden.

Programm

02.03.2027

09:00–09:15 Begrüßung | Grundlagen

- Vorstellungsrunde
 - Überblick über Seminarinhalte und allgemeinen Ablauf
-

09:15–10:00	Theorie der Wechselstromtechnik - Teil 1 • Sinusförmige Ströme und Spannungen • Warum werden Zeigerdiagramme benötigt? • Analyse einer Netzstörung anhand eines Oszillogramms • Beziehung zwischen Zeigerdiagrammen und sinusförmigen Größen • Beziehung zwischen komplexen Zahlen und Zeigern • Übergang von der Sinuskurve zum Zeiger in der komplexen Ebene • Komplexe Rechnung
10:00–10:40	Theorie der Wechselstromtechnik - Teil 2 • Beziehungen zwischen Strömen und Spannungen in wesentlichen Betriebsmitteln eines elektrischen Energiesystems • Arbeit mit Zeigern mithilfe des Modells "Vom Zeiger zur Sinuskurve" • Strom-Spannung-Beziehungen in einphasigen Stromkreisen • Strom-Spannung-Beziehungen bei einphasigen Transformatoren • Kurzschlussspannung des Transformators mit Berechnungsbeispiel
10:40–11:00	Kaffeepause
11:00–12:30	Theorie der Drehstromtechnik • Strom-Spannung-Beziehungen in einem Drehstromkreis • Spannungsfall in Drehstromnetzen • Schein, Wirk- und Blindleistung, $\cos\varphi$ • Verlagerungsspannung • Schaltgruppen von Drehstromtransformatoren
12:30–13:30	Mittagspause
13:30–14:00	Normalbetrieb des elektrischen Energiesystems • Lastbetrieb • Nachfehlerbetrieb • Einschalt- und Anfahrvorgänge
14:00–14:30	Lastflussberechnung • Berechnung eines einfachen symmetrischen Lastflusses mit Hilfe des Taschenrechners
14:30–15:30	Grundlagen der Schutztechnik Teil 1 • Messwerterfassung (Spannungs- und Stromwandler) • Modell "Analyse der Stromwandlersättigung" • Sternpunktbehandlung
15:30–16:00	Kaffeepause

- 16:00–17:00 Grundlagen der Schutztechnik Teil 2
- Überstromschutz (Sicherung, UMS, AMZ, Überstromrichtungsrelais)
 - Differentialschutz
 - Distanzschutz
 - Ansprechsicherheit
 - Selektivität
-

03.03.2027

- 09:00–09:45 Fehleranalyse in Verteilnetzen
- Test über Fehler in Verteilnetzen
 - Erklärung des Modells "Netzmodell 110/20 kV"
-

- 09:45–10:30 Fehlerfälle Teil 1
- Über- und Unterspannung
 - Kreisströme beim Parallelbetrieb von Transformatoren
 - Fehlsynchronisation von unterschiedlichen Teilnetzen
 - Überlast
 - 3-poliger Kurzschluss (Übung: Berechnung eines 3-pol. Kurzschlusses auf der 0.4 kV-Seite mit Hilfe des Taschenrechners)
-

10:30–11:00 Kaffeepause

- 11:00–12:30 Fehlerfälle Teil 2
- Schiefast (Beispiel: unsymmetrische Belastung des Synchrongenerators als Erklärung des Prinzips der symmetrischen Komponenten)
 - Kurzschluss zwischen Außenleiter und Erde (mathematische Herleitung der symmetrischen Komponenten, Komponentenersatzschaltbilder)
-

12:30–13:30 Mittagspause

- 13:30–15:00 Fehlerfälle Teil 3
- Kurzschluss zwischen Außenleitern
 - Zweipoliger Kurzschluss mit Erdberührung
 - Erdschluss
 - Doppelerdschluss
 - Leiterbruch / Phasenausfall
-

15:00–15:30 Kaffeepause

15:30–16:00 Wiederholung des Tests über Fehler in Verteilnetzen

- 16:00–17:00 Übungen bzw. selbständige Arbeit mit Modellen
- Beantwortung von Fragen
-

04.03.2027

08:30–09:15 Fehleranalyse in Verteilnetzen

- Beispiele
 - Transformation von Primärströmen durch Stromwandler
 - Transformation von Primärspannungen durch Spannungswandler
 - Schaltungen und Bezeichnungen der Spannungswandler
-

09:15–10:15 Stromverteilung

- Stromverteilung bei Leistungstransformatoren mit drehender Schaltgruppe
 - Stromsignalverarbeitung durch Schutzgeräte
-

10:15–10:45 Kaffeepause

10:45–12:30 Weitere Beispiele zur Fehleranalyse

- Eliminierung von Nullsystemströmen (Einfluss auf Überstrom- und Differentialschutz)
 - Verwendung von zwei Stromwandlern und die damit verbundenen Probleme bei Doppelerdschlüssen.
 - Phasensymmetrierung bei Leiterbruch auf der 110 kV-Seite
-

12:30–13:30 Mittagessen

13:30–14:30 Phasenausfall beim AKW FORSMARK-3 am 30.05.2013

14:30–15:30 Transformatoren | Fehleranalyse

- Gerichteter UMZ-Schutz
 - Anwendung von Transformatoren mit der Schaltgruppe Yyn
 - Allgemeine Regeln bei der Fehleranalyse
-

15:30–15:35 Ende des 3-tägigen Seminars

Referenten



Dipl.-Ing. (FH) Roman Kut

- Studium an der FH Augsburg 2001-2006 im Bereich Energie- und Anlagenautomatisierung
- Seit 2007 Anstellungen bei Unternehmen in der Produktions- und Energiebranche

Hinweise

Für die selbständige Arbeit mit webbasierten Modellen und Rechenübungen benötigen die Teilnehmenden einen Laptop, eine Maus sowie einen Taschenrechner. Der Laptop muss einen Webbrowser haben (z.B. Firefox, Opera, Chrome etc.). Microsoft Excel und MS Teams sind wünschenswert. Der Internetzugang erfolgt durch das HDT.

Für die Durchführung der Übungen während sowie auch nach der Veranstaltung erhalten die Teilnehmenden für einen Monat den vollen Zugang zum Modell "Netzmodell 110/20 kV". Andere Modelle und Tools von PRO-RPA sind frei unter pro-rpa.com/ verfügbar bzw. können heruntergeladen werden.