

Ludwar – 12. Hausmesse Gerolzhofen

Übergabeschutz

Chancen für den Blackout im Industrienetz

14. September 2022

Dr.-Ing. Thomas Weber
Leiter Netzplanung
E-Mail: thomas.weber@se.com
Tel.: +49 (0)6182 8224 - 040

Dipl.-Ing. Guy-Valdes Kengne
Projektleiter Netzplanung
E-Mail: guy-valdes.kengne@se.com
Tel.: +49 (0)6182 8224 - 041

Schneider Electric GmbH
Field Service – Netzplanung
Steinheimer Straße 117
63500 Seligenstadt

Life Is On

Schneider
Electric

Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Einleitung

- Übergabeschutz
 - Schnittstelle zum Vorversorger
 - Vorgabe der Einstellparameter
- Blackout
 - Unerwünschter Ausfall des Industrienetzes
 - Unerwarteter Ausfall des Industrienetzes
- Verbindung Übergabeschutz ↔ Blackout
 - Gefahr in vielen Industrienetzen
 - Seltenes und überraschendes Ereignis

Empfehlung: Prüfung der Selektivität

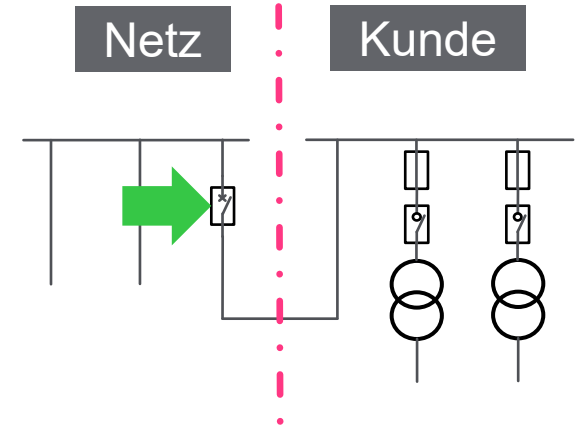


Blackout Italien – 28. September 2003

Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Sichtweise des Netzbetreibers

- „Übergabe“
 - Schaltanlage längsgetreunt – Netzbetreiber / Kundenanlage
 - Einschleifung in einen Kabelring (z.T. direkter Anschluss an Umspannwerk)
 - Übergabeschalter als Leistungsschalter
 - mit Netzschutzeinrichtung
 - mit Zählung / Messung
- „Übergabeschutz“
 - Netzschutzeinrichtung für den Übergabeschalter
 - Ausprägung oft / meistens als UMZ-Schutzeinrichtung
 - Einstellparameter durch Vorversorger

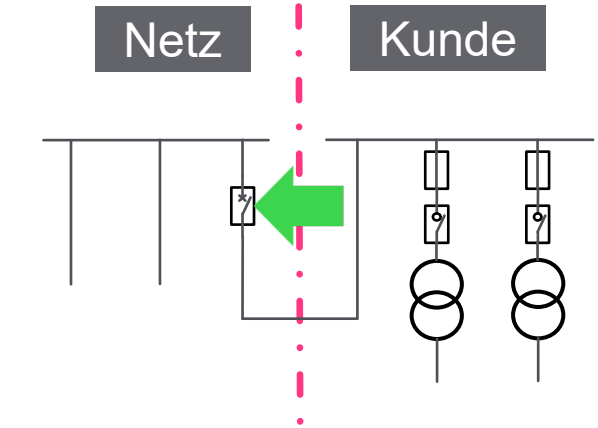


- Zielsetzung
 - Schnelle Ausschaltung im Fehlerfall
 - Geringe Rückwirkung in eigenen Netz
 - Passend zum Schutz im UW
 - Schutz des eigenen Netzes

Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Sichtweise des Industriekunden

- „Übergabe“
 - Grenze der eigenen Schaltanlage
 - Abgänge bei kleinen Netzen
 - Transformatoren
 - Sicherungen als Schutzeinrichtung
 - Lasttrennschalter als Schaltgerät
- „Übergabeschutz“
 - Vorgabe durch Vorversorger
 - Häufig keine / wenige Schutzkenntnisse
 - Häufig keine Mittelspannungserfahrung
 - Netz „beginnt“ oft in der Niederspannung

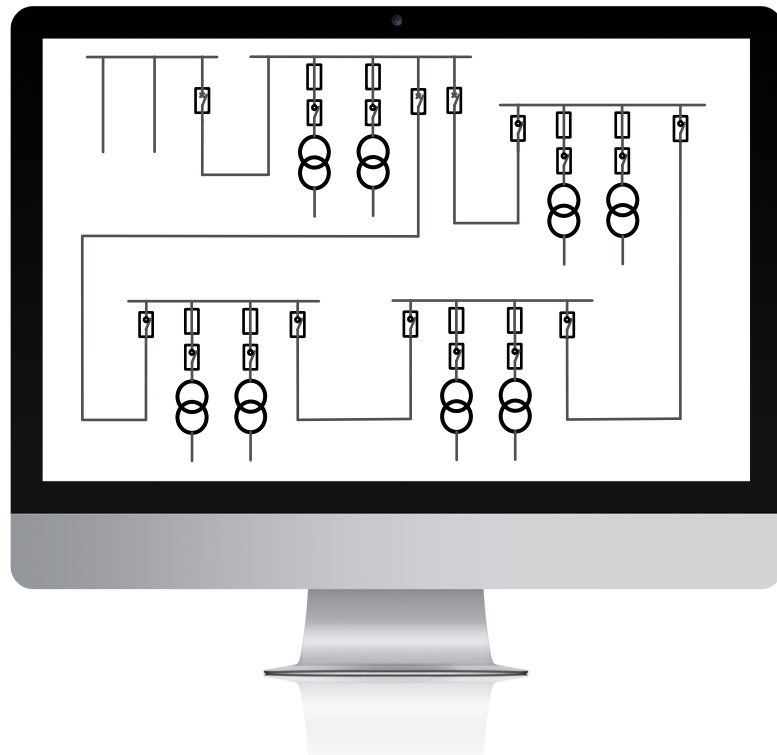


- Randbedingungen
 - Normalbetrieb
 - Gesicherte Versorgung
 - Schutz nicht erste Priorität
 - Stromversorgung untergeordnet

Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Industrikunden mit eigenem Mittelspannungsnetz

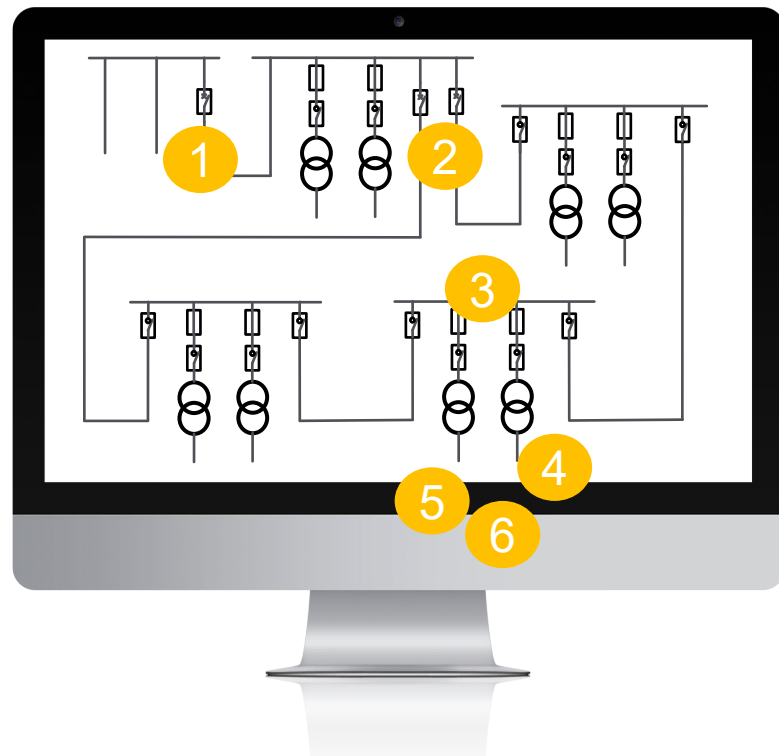
- Beispielnetz - Überblick
 - Übergabeschaltanlage Netzbetreiber
 - 2 x Abgangsfeld Transformator (Lasttrenner / Sicherung)
 - 2 x Abgangsfeld Kabel (Leistungsschalter / Schutz)
 - Unterlagerte Schaltanlagen
 - 2 x Abgangsfeld Transformator (Lasttrenner / Sicherung)
 - 2 x Abgangsfeld Kabel (Lasttrenner)
- Ringstruktur
 - Redundante Versorgung möglich
 - Üblicherweise offen betrieben / Trennstelle



Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Industriekunden mit eigenem Mittelspannungsnetz

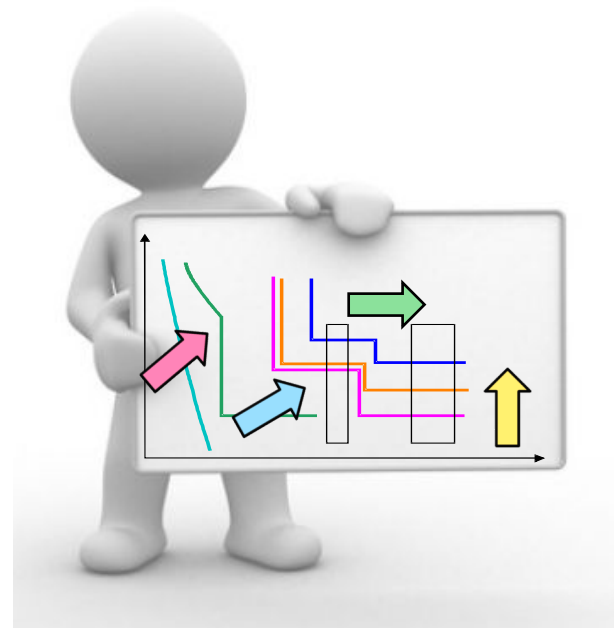
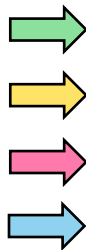
- Beispielnetz – aus Sicht des Netzschutzes
 - Aufbau des Netzschutzes
 - Schutzebene 1: Übergabeschalter
 - Schutzebene 2: Abgangsschutz Kabel
 - Schutzebene 3: Abgangsschutz Transformator
 - Schutzebene 4: Niederspannungsleistungsschalter
 - Schutzebene 5 + 6: Niederspannungsnetz
 - Schutzeinrichtungen
 - UMZ-Schutzgerät (1,2,3)
 - HH-Sicherungen (3)
 - Niederspannungsleistungsschalter (4,5,6)
 - Niederspannungssicherungen (5,6)



Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Schutzphilosophie - Theorie

- Anspruch einer geeigneten Netzschutzphilosophie
 - Schnelle Fehlerfreischaltung
 - Selektive Fehlerfreischaltung
 - Sichere Fehlerfreischaltung
- Umsetzung der Netzschutzphilosophie
 - Schutzstaffelung auf Basis von Stromeinstellwerten
 - Schutzstaffelung auf Basis von Zeiteinstellwerten
 - Schutzstaffelung auf Basis unterschiedlicher Sicherungsgrößen
 - Berücksichtigung eines Reserveschutzkonzepts
 - Ausfall einer Schutzfunktion wird durch einen Reserveschutz abgedeckt
 - Ausnahme: Sicherungen werden ohne Reserveschutzfunktion berücksichtigt



- Beispiel
 - Sicherung / NSLS / 3 x UMZ
 - Selektivität in Strom + Zeit

Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Schutzphilosophie - Realität

- Problemstellung Zeit
 - Zeitstaffelung häufig nicht möglich durch zu geringe Übergabezeit
 - Selektivitätsverlust durch Einsparen von Zeitstufen
 - Abhilfe: Verriegelungen, Optimierung des Schutzkonzepts
- Problemstellung Strom
 - Stromstaffelung in der Mittelspannung üblicherweise nicht möglich
 - Stromstaffelung in der Niederspannung grundsätzlich möglich
 - Abhilfe: keine (MS), Optimierung des Schutzkonzepts (NS)
- Lösungsansatz
 - Netzschutzanalyse vom Übergabepunkt zu Unterverteilungen
 - Optimierung des Netzschutzkonzepts auf Basis der Vorgaben

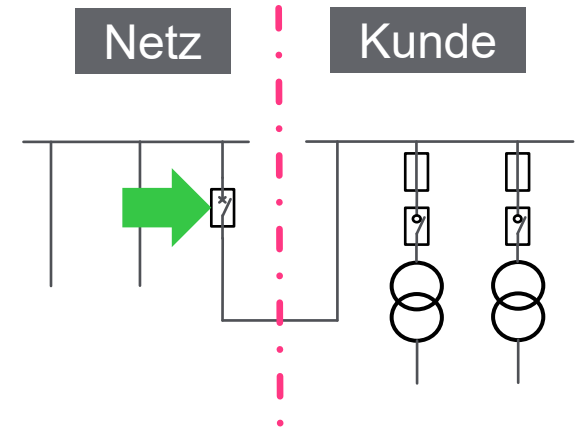
- Ansätze
 - Anfrage: Erhöhung der Übergabezeit
 - Selektivitätsprobleme „nach unten“
 - Schutzkonzept ohne Kupplungen
 - Strom-Zeit-Staffelung über Transformatoren
 - Geordneter Einsatz von Sicherungen
 - Keine Sandwich-Schalter in der Niederspannung
 - ...



Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Erlebnispotenziale für Industrienetzbetreiber – Chancen auf den Blackout

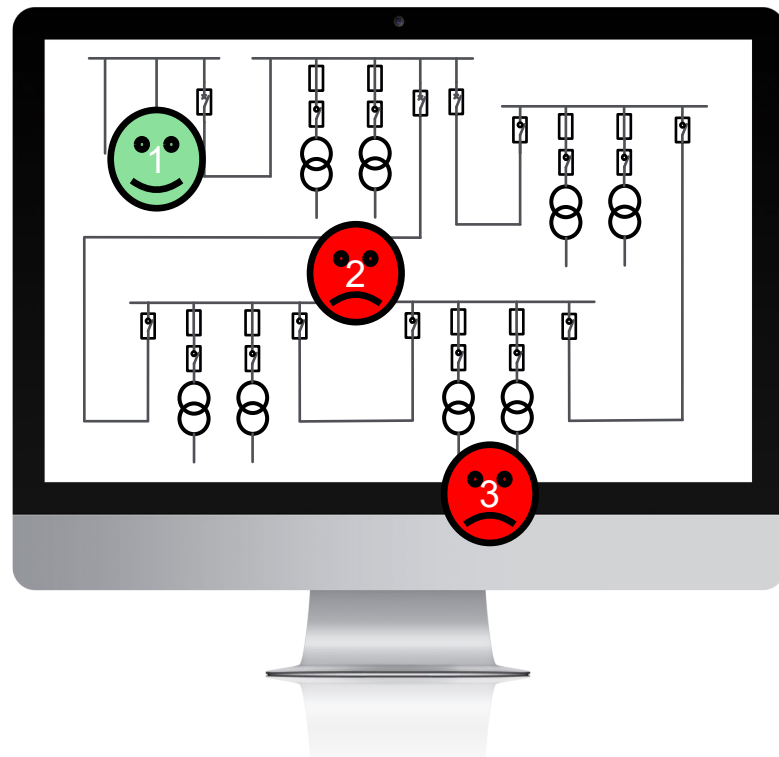
- Voraussetzung: Geeignete Vorgabegrößen des Übergabeschutzes
 - Auslösezeit: $t_{>>}$ 100 ms Schnellzeit
 - Anregestrom: $I_{>>}$ 1,2 x 200 A Überstrom
Wandlerbemessungsstrom 200 A
- Kommentare zu den Vorgabegrößen
 - Schnellzeit unterstützt das Netzschutzkonzept des Netzbetreibers
 - Geringer Anregestrom schützt das Netz des Netzbetreibers
 - Vorgabegrößen sind logische Vorgabe aus Sicht des Netzbetreibers
 - Einstellung möglich ohne genaue Kenntnis des unterlagerten Netzes
 - Einstellung möglich ohne genaue Kenntnis der Kurzschlussstromverhältnisse



Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Erlebnispotentiale für Industrienetzbetreiber – Chancen auf den Blackout

- Chancen für den Blackout des gesamten Werks
 - Fehlerszenario 1: Fehler in der Übergabestation
 - Nicht vermeidbar, korrekte Funktion des Netzschutzes
 - Funktion auch bei geänderten Parametern gegeben
 - Fehlerszenario 2: Fehler im Mittelspannungsnetz
 - Bedingt vermeidbar / vermeidbar
 - Ohne Anpassung des Übergabeschutzes nicht vermeidbar
 - Fehlerszenario 3: Fehler im Niederspannungsnetz
 - Muss vermieden werden !!!
 - Meist eigenständig vermeidbar
 - Evtl. Anpassungen des Übergabeschutzes erforderlich



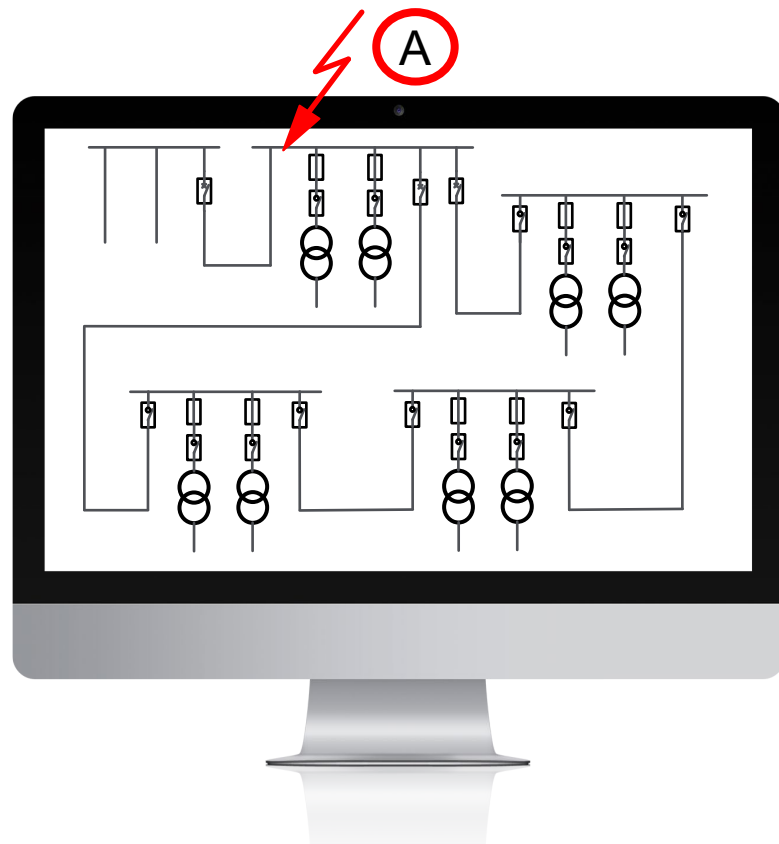
Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Erlebnispotentiale für Industrienetzbetreiber – Chancen auf den Blackout

- Fehlerszenario 1: Fehler in der Übergabestation

- Fehlerstelle A: Übergabeschaltanlage

- Ausfall des Werks unvermeidlich
 - Kurze Auslösezeit (hier) hilfreich



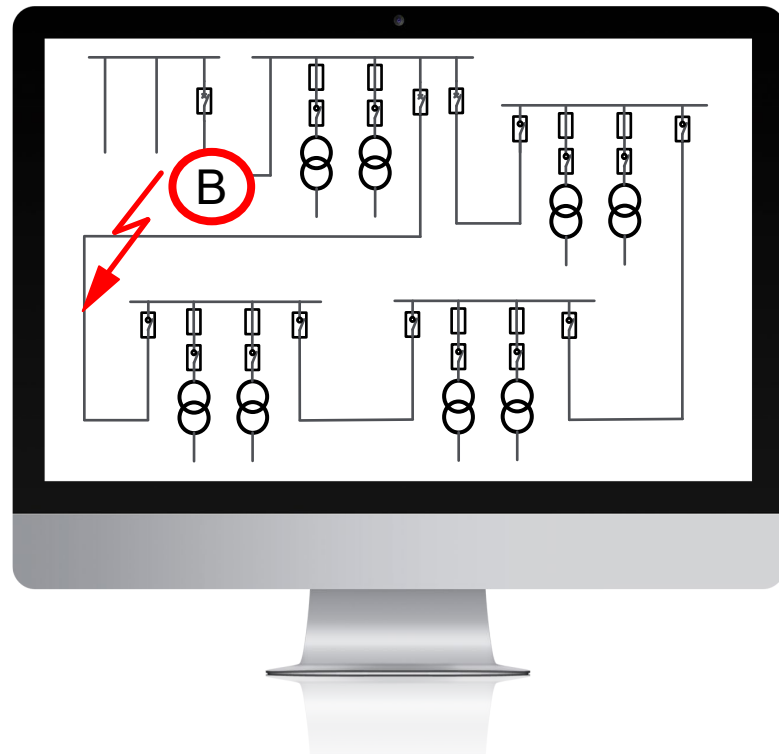
Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Erlebnispotentiale für Industrienetzbetreiber – Chancen auf den Blackout

- Fehlerszenario 2: Fehler im Mittelspannungsnetz

- Fehlerstelle B: Mittelspannungskabel

- Ziel: Selektive Ausschaltung des Kabels (Verlust nur aller angeschlossener Stationen)
- Problem: Ausschaltung ohne Selektivität (Verlust des gesamten Werks)



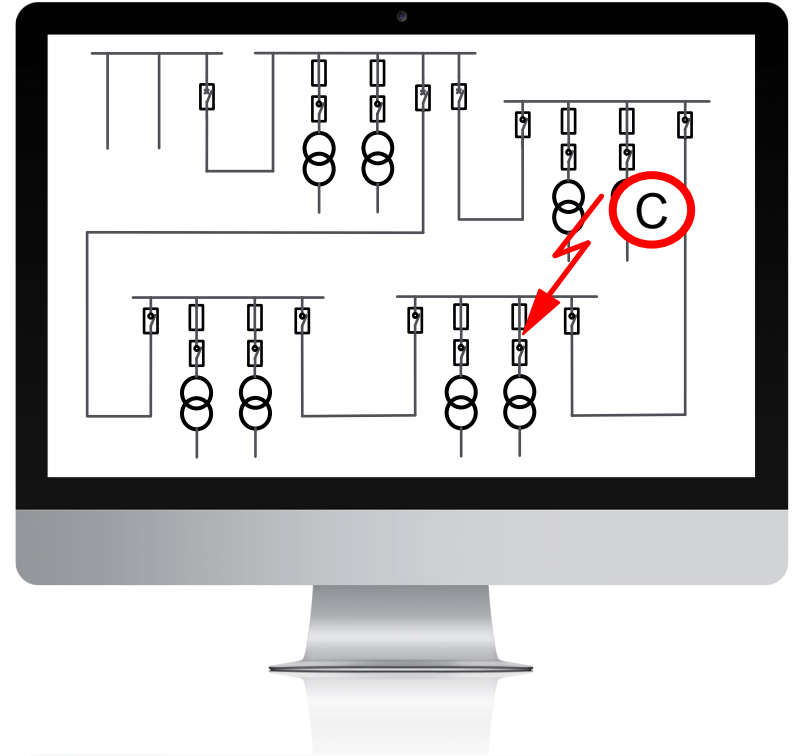
Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Erlebnispotentiale für Industrienetzbetreiber – Chancen auf den Blackout

- Fehlerszenario 2: Fehler im Mittelspannungsnetz

- Fehlerstelle C: Transformatorabgang

- Ziel: Selektive Auslösung der Sicherung (Verlust des Transformatorabgangs)
- Problem: Ausschaltung ohne Selektivität (Verlust des gesamten Werks)
 - Übergabeschutz evtl. schneller als HH-Sicherung
 - Voraussetzung: geringe Fehlerströme



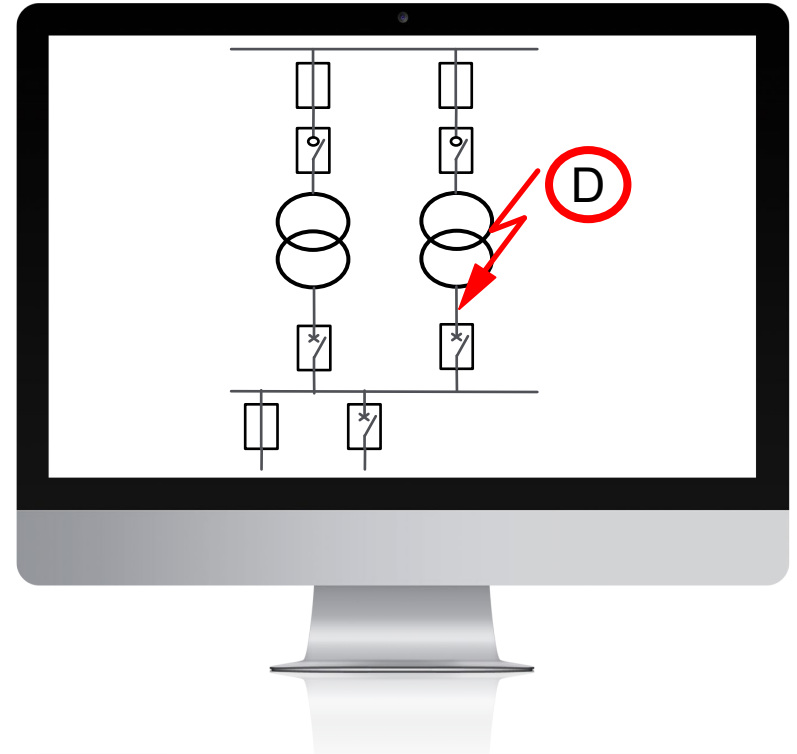
Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Erlebnispotentiale für Industrienetzbetreiber – Chancen auf den Blackout

- Fehlerszenario 3: Fehler im Niederspannungsnetz

- Fehlerstelle D: vor dem Einspeiseschalter

- Extrem unwahrscheinlicher Kurzschlussort
- Ziel: HH-Sicherung als „Hauptschutz“
- Sehr lange Auslösezeit der HH-Sicherung
- Problem: Übergabeschutz schaltet evtl. aus
 - wegen geringer Stromhöhe
 - wegen kurzer Auslösezeit



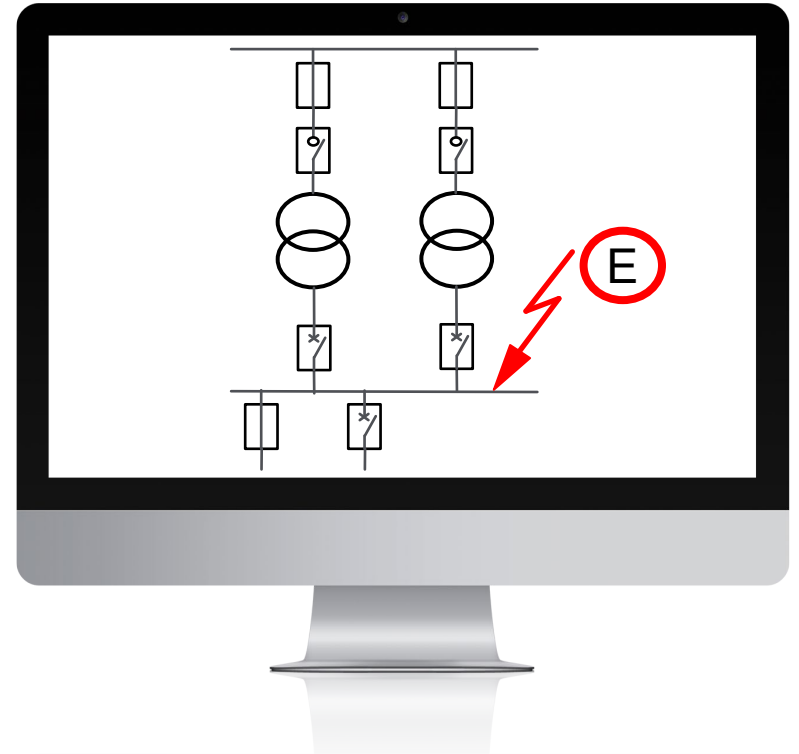
Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Erlebnispotentiale für Industrienetzbetreiber – Chancen auf den Blackout

- Fehlerszenario 3: Fehler im Niederspannungsnetz

- Fehlerstelle E: Niederspannungshauptverteilung

- Ziel: Einspeiseschalter klärt den Fehler
- Verzögerte Einstellung wegen Abgängen
- Hohe Kurzschlussströme (auch minimale Kurzschlüsse)
- Problem: Übergabeschutz schaltet evtl. aus
 - wegen geringer Stromhöhe
 - wegen kurzer Auslösezeit



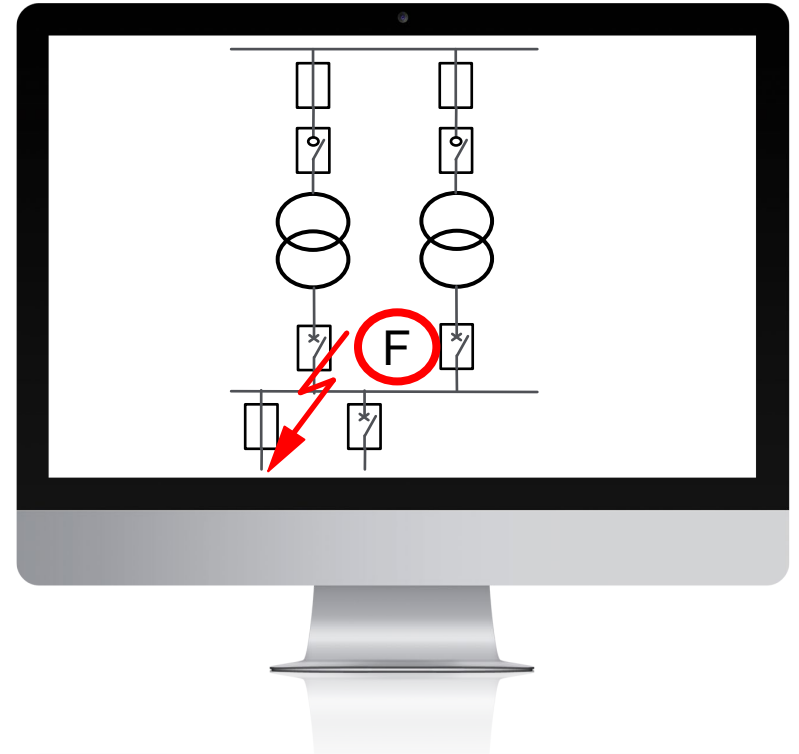
Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Erlebnispotentiale für Industrienetzbetreiber – Chancen auf den Blackout

- Fehlerszenario 3: Fehler im Niederspannungsnetz

- Fehlerstelle F: Niederspannungsabgang

- Ziel: Selektive Ausschaltung durch Abgangsschutz
- Reserveschutz durch Einspeiseschalter
- Problem: Übergabeschutz schaltet evtl. aus
 - wegen geringer Stromhöhe
 - wegen kurzer Auslösezeit
 - EXTREM unwahrscheinlich



Übergabeschutz – Chancen für den Blackout im Industrienetz

Ausblick

Vorgehensweise

- Entwicklung einer Schutzstrategie im Mittelspannungsnetz
 - Vorschlag für die Anpassung des Übergabeschutzes
 - Alternativen je nach Einstellung des Übergabeschutzes
- Umsetzung der Schutzstrategie auf Basis einer Netzschutzanalyse
 - Datenaufnahme (Einspeisung Mittelspannung bis Niederspannungshauptverteilung)
 - Kurzschlussstromberechnungen nach VDE 0102 (maximal / minimal, schutzbezogen)
 - Ermittlung von Schutzeinstellparametern
 - Nachweis der Selektivität durch Strom-Zeit-Diagramme
- Prüfung und Optimierung der Parameter
 - im Mittelspannungsnetz UMZ, HH-Sicherungen
 - in den Transformatorabgängen UMZ, HH-Sicherungen
 - im Niederspannungsnetz NSLS, Sicherungen



Life Is On

