

GRS FACHFORUM

Köln, 15. & 16. Juni 2009

**Beherrschung von elektrischen Spannungstransienten -
Internationale Entwicklungen zum Defence-in-Depth-Konzept**

Robert Grinzinger

Inhalt

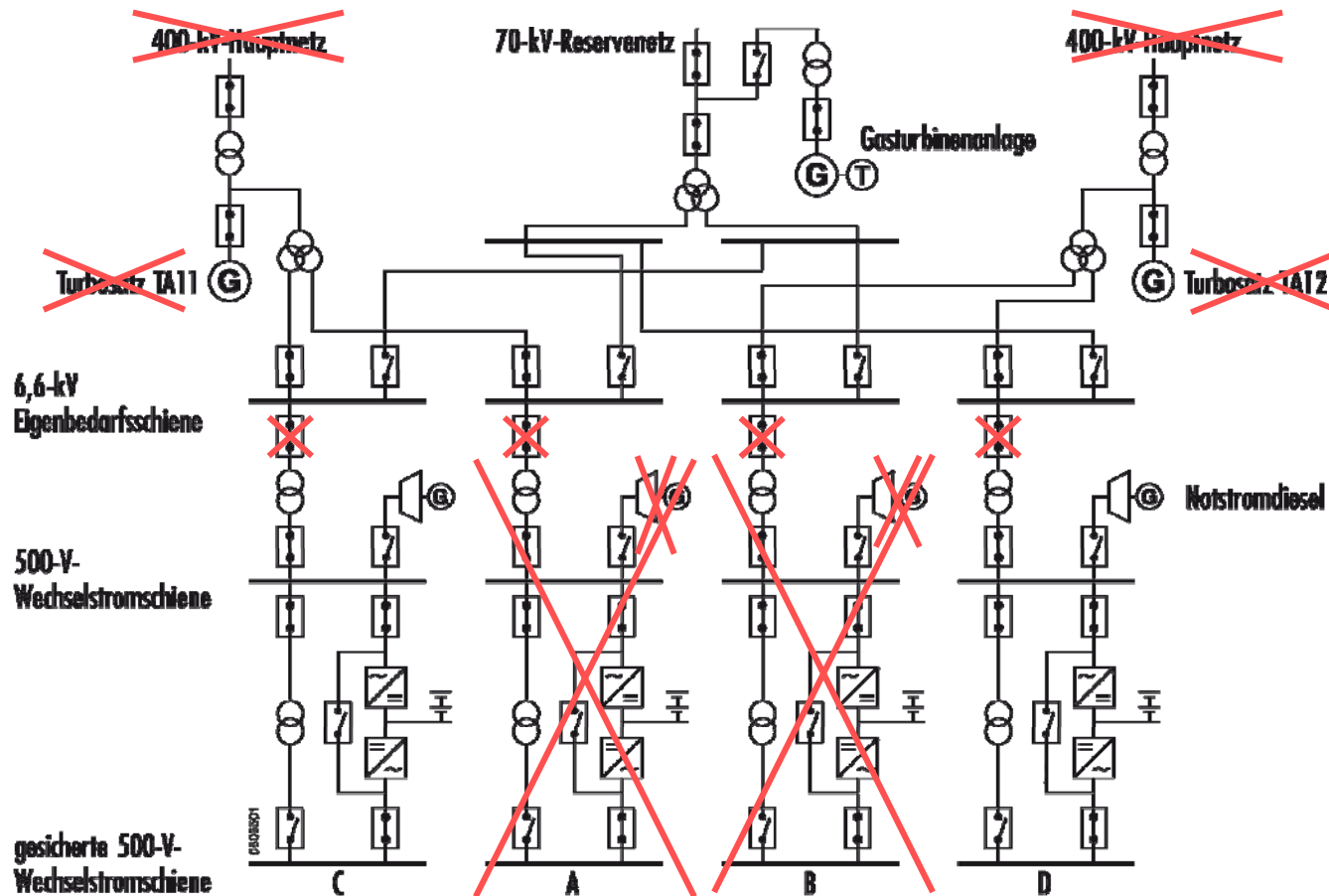
- Ereignis in Forsmark-1 (Juli 2006)
- Generische Bedeutung des Ereignisses
- Committee on the Safety of Nuclear Installations (CSNI):
Task Group DIDEISYS
 - Aufgabe
 - Zusammensetzung
 - Ergebnisse
- Zusammenfassung

Forsmark-1



- Siedewasserreaktor
- Elektrische Leistung: 1011 MW
- Errichter: ABBATOM
- kommerzieller Leistungsbetrieb: 1980

Ereignisablauf



Ausfall Hauptnetz

→ ~~Lastabwurf auf Eigenbedarf~~

→ verzögerte Umschaltung auf Reservenetz

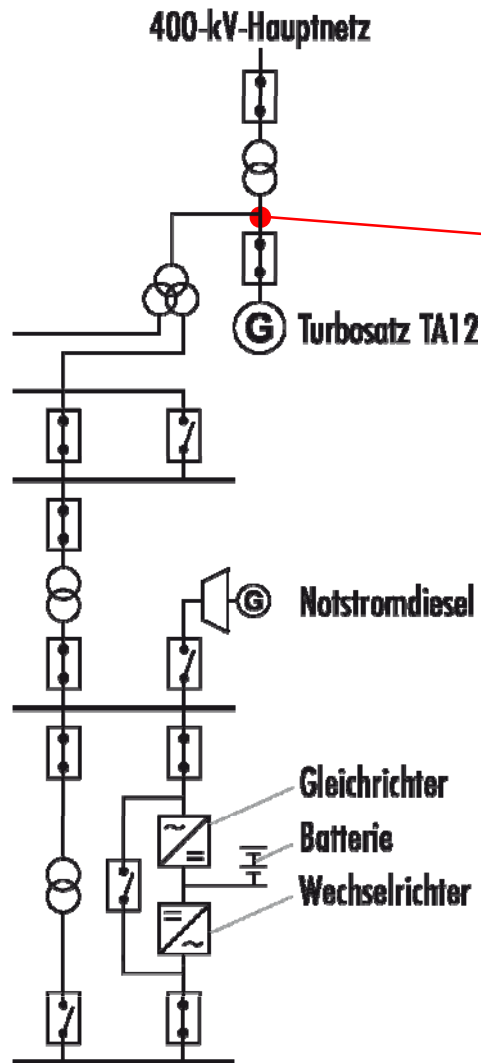
→ Startanforderung Notstromdiesel

→ 2 Notstromdiesel fallen aus

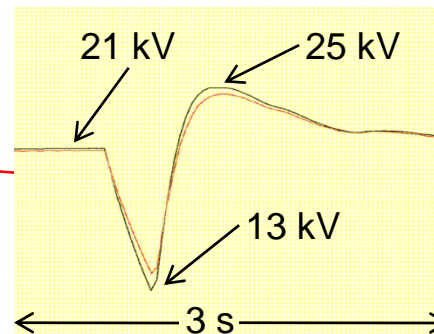
Stabilisierung der Anlage mit verfügbaren Einrichtungen

Wiederherstellung der Energieversorgung nach ½ Stunde

Ursache für den Ausfall der beiden Notstromdiesel



- Spannungstransiente

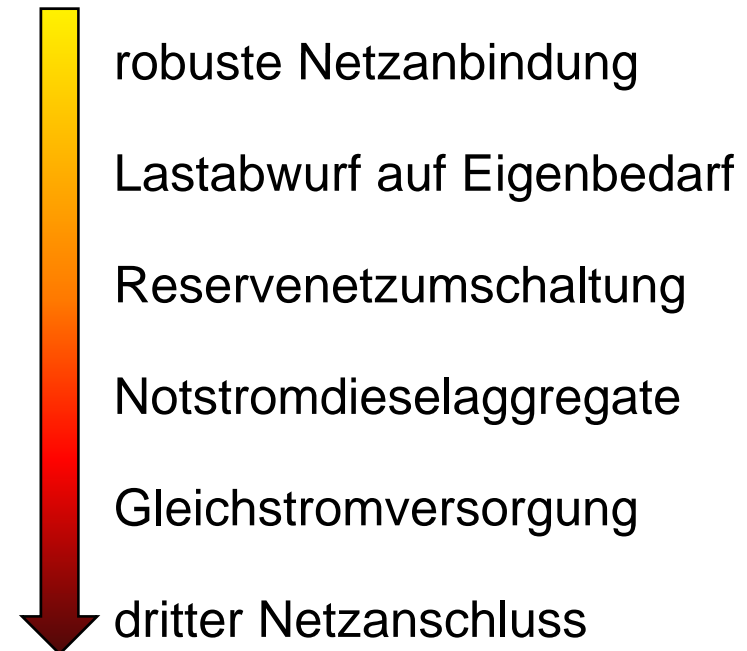


- Schutzabschaltung der Gleich- und Wechselrichter
 - systematische Fehleinstellung
- Ausfall der gesicherten 500-V-Wechselstromschiene
 - Ausfall der Drehzahlmessung des Notstromdiesel
 - keine Zuschaltung des Notstromdiesels

Defence-in-Depth-Konzept in der elektrischen Energieversorgung

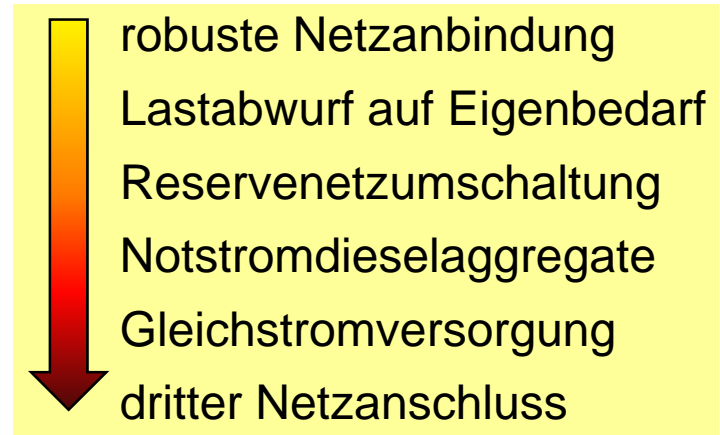
- Robustheit
- Qualitätssicherung
- Überprüfung der Funktionsfähigkeit durch Tests und Inspektionen
- gut ausgebildetes und ausgestattetes Personal
- automatische, redundante, hoch zuverlässige Sicherheitssysteme
- Berücksichtigung kurzzeitiger Spannungsausfälle bei der Auslegung

Gestaffelte Maßnahmen bei Netztransienten



Generische Bedeutung des Forsmark-Ereignisses

- Kurzschluß außerhalb des Kraftwerks verursacht Ausfall von zwei Strängen des Notstromsystems (systematischer Fehler)
- Es treten weitere Abweichungen vom spezifizierten Zustand auf



⇒ **Defence-in-Depth-Konzept:
Aufgrund eines systematischen Fehlers greifen mehrere
Maßnahmen des gestaffelten Sicherheitskonzepts nicht**

- ⇒
- Erstellung einer Weiterleitungsnachricht
 - Untersuchungsprogramm VGB-Arbeitsgruppe „Forsmark“
 - CSNI Task Group DIDEISYS

CSNI Taskgroup DIDELSYS

Defence-in-Depth of Electrical Systems and Grid Interaction

- Gründung im Dezember 2007 durch Committee on the Safety of Nuclear Installations (CSNI)
- Zielsetzung: Erstellung eines Berichts
 - Robustheit von sicherheitstechnisch wichtigen elektrischen Systemen
Informationen zum Stand der Technik unter Berücksichtigung neuer Technologien und Erfahrungen aus Modernisierungsmaßnahmen
 - Schnittstelle Verbundnetz
Wege zur Verbesserung der Kommunikation und Koordination zwischen Netzbetreiber und Netzaufsicht, den kerntechnischen Behörden und Kraftwerksbetreibern

Zusammensetzung der Taskgroup DiDELSYS

- OECD/NEA: Sekretär
- Belgien: Nuclear Safety Support Services (NSSS)
- Finnland: STUK
- Frankreich: IRSN
- Deutschland: GRS
- EU: Joint Research Center (JRC)
- Japan: Japan Nuclear Energy Safety Organization (JNES)
- Schweden: Evergreen Safety & Reliability Technologies (ESRT),
Vorsitzender
SSM (Schwedische Aufsichtsbehörde)
- Schweiz: ENSI
- Großbritannien: Magnox Electric
- USA: NRC

Ergebnisse der CSNI Task Group DIDEISYS

Optimierungsvorschläge:

- Schnittstelle Kraftwerks-/Netzbetreiber
- Robustheit der elektrischen Systeme im Kernkraftwerk
- Beherrschung von Fehlern in der elektrischen Energieversorgung

Es handelt sich um generische Ergebnisse einer internationalen Arbeitsgruppe. Bei der Umsetzung müssen länder- und anlagenspezifischen Gegebenheiten berücksichtigt werden.

Optimierungsvorschläge der CSNI Task Group DIDEISYS – Schnittstelle Kraftwerks-/Netzbetreiber

Umsetzung von WANO SOER 99-1 und 2004 Addendum

- bindende Vereinbarung zur Kommunikation und Koordination geplanter Aktivitäten
- gemeinsame Planung und Koordination von Prüfungs- und Instandhaltungstätigkeiten
- frühzeitige gegenseitige Information zwischen Netz- und Kraftwerksbetreiber bei Problemen
- Prozeduren des Netzbetreibers müssen der Netzanbindung (insb. Reservenetz) von Kernkraftwerken Priorität einräumen
 - Vermeidung von Netzabschaltungen
 - höchste Priorität beim Wiederaufbau des elektrischen Netzes

Optimierungsvorschläge der CSNI Task Group DIDEISYS – Robustheit der elektrischen Systeme im Kernkraftwerk

- Identifikation möglicher Transienten zwischen Nenn- und Blitzspannung
- Berücksichtigung ungünstiger Ausfallkombinationen (z. B. LAW-EB und gleichzeitig Fehler Generatorerregung)
- Überprüfung der eingesetzten elektrischen Betriebsmittel auf ihre Robustheit gegen elektrische Transienten
- Besondere Beachtung von Betriebsmitteln mit Halbleitern, die im Zuge von Modernisierungen eingebaut wurden, z.B.:
 - Unterbrechungslose Stromversorgung
 - Gleichrichter
 - Ladegeräte
 - Spannungsversorgung der Leittechnikschränke

Optimierungsvorschläge der CSNI Task Group DIDELSYS – Beherrschung von Fehlern in der elektr. Energieversorgung

- Überprüfung der Prozeduren und technische Maßnahmen
- Analyse von unterstellten Ausfällen gesicherter Notstromschienen
 - Anzeigen auf der Warte
 - Reaktorschutz, z. B. Fehlauflösung
- Untersuchung, inwieweit für die Kernkühlung eine diversitäre Energiequelle eingesetzt werden kann, z. B.
 - dieselgetriebene Pumpe
 - schnellstartende Gasturbine

Zusammenfassung und Ausblick

- Länderübergreifende Neubewertung des Defence-in-Depth-Konzeptes aufgrund des Forsmark-Ereignisses
 - Internationaler Untersuchungsbedarf hinsichtlich der Beherrschung elektrischer Transienten aufgrund ihres GVA-Potentials
- ⇒ Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik
- transiente Vorgänge zwischen Betriebs- und Blitzspannung
 - neue Herausforderungen: Robustheit Halbleitertechnik, Nachweismethoden
 - Empfehlung an CSNI: Erstellung eines Technical Guidance Document

Konsequenz für deutsche Anlagen:

Entscheidung nach Vorliegen des anlagenspezifischen Informationsrückflusses zur WLN

Vielen Dank.

WLN 2006/07 - Empfehlungen

- keine unzulässige Beeinträchtigung der sicherheitstechnisch wichtigen elektrischen Einrichtungen durch extern und intern verursachte Spannungstransienten
- Bewertung von Änderungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf
 - Maßnahmen zur Vermeidung eines Notstromfalls
 - Schutz und Selektivität der Absicherung der elektrischen Einrichtungen in der Notstromversorgung
- Aggregateschutz Umformer (Gleichstromseite)
- Versorgung der zum NSD-Start erforderlichen Einrichtungen von Gleichstromanlagen
- Ausfälle in der unterbrechungslosen Notstromversorgung: verborgene Abhängigkeiten, Prozeduren, Schulungen
- Information bei Arbeiten im externen Netz