

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

Inhalt

| | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Nationales Vorwort..... | 7 |
| Einleitung | 8 |
| 1 Anwendungsbereich | 10 |
| 1.1 Allgemeines | 10 |
| 1.2 Anwendung: Neue und bereits existierende Kraftwerke | 12 |
| 1.3 Gliederung | 12 |
| 1.4 Wechselbeziehung mit Normen der zweiten Ebene | 12 |
| 2 Normative Verweisungen | 15 |
| 3 Begriffe | 16 |
| 4 Abkürzungen | 25 |
| 5 Allgemeiner Aufbau elektrischer Energieversorgung und struktureller Ansatz | 26 |
| 5.1 Ziele | 26 |
| 5.2 Sicherheitsanforderungen, anzuwenden auf die Auslegung der Struktur der elektrischen Energieversorgung | 27 |
| 5.2.1 Tief gestaffelter Schutz..... | 27 |
| 5.2.2 Anwendung des Einzelfehlerkriteriums | 27 |
| 5.2.3 Behandlung von Fehlern gemeinsamer Ursache..... | 27 |
| 5.2.4 Bedingungen bei Verlust aller nicht durch Batterien sichergestellten Wechselstromversorgung..... | 27 |
| 5.2.5 Bedingungen bei Ausfall der elektrischen Energieversorgung | 27 |
| 5.2.6 Berücksichtigung interner und externer Gefahren | 28 |
| 5.2.7 Anforderungen an die Klassifizierung | 28 |
| 5.2.8 Probabilistische Anforderungen | 29 |
| 5.3 Herleitung der Anforderungen aus gegebenen Randbedingungen | 29 |
| 5.3.1 Anforderungen, abgestimmt mit dem Netzbetreiber | 29 |
| 5.3.2 Elektrische Störungen | 29 |
| 5.4 Anforderungen an die funktionale Leistung..... | 30 |
| 5.5 Anforderungen an die Wartung | 30 |
| 6 Auslegung der Struktur der elektrischen Energieversorgung..... | 30 |
| 6.1 Zielsetzung | 30 |
| 6.2 Bestimmung der sicherheitstechnischen Auslegung..... | 31 |
| 6.2.1 Grad des tief gestaffelten Schutzes der elektrischen Energieversorgung | 31 |
| 6.2.2 Einzelfehler in der elektrischen Energieversorgung..... | 31 |
| 6.2.3 Fehler gemeinsamer Ursache in der elektrischen Energieversorgung | 32 |
| 6.2.3.1 Arten von Fehlern gemeinsamer Ursache | 32 |
| 6.2.3.2 Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache: Unabhängigkeit | 33 |

| | Seite | |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.2.3.2.1 | Allgemeines..... | 33 |
| 6.2.3.2.2 | Räumliche Trennung..... | 34 |
| 6.2.3.2.3 | Diversität innerhalb von Systemen und Gerät der elektrischen Energieversorgung..... | 34 |
| 6.2.3.2.4 | Elektrische Trennung..... | 35 |
| 6.2.3.3 | Behandlung der Anforderungen an Fehler gemeinsamer Ursache elektrischer Energieversorgung..... | 35 |
| 6.2.3.3.1 | Umsetzung der Unabhängigkeit für die elektrische Energieversorgung..... | 35 |
| 6.2.3.3.2 | Umsetzung der Unabhängigkeit für automatisiertes Gerät..... | 37 |
| 6.2.4 | Maßnahmen, um Widerstandsfähigkeit gegen Fehler gemeinsamer Ursache zu erreichen..... | 37 |
| 6.2.5 | Maßnahmen, um den Verlust der elektrischen Energieversorgung zu verhindern oder zu reduzieren..... | 38 |
| 6.2.6 | Berücksichtigung der Klassifizierung..... | 38 |
| 6.2.6.1 | Qualifizierung..... | 38 |
| 6.2.6.2 | Überwachungstests..... | 39 |
| 6.2.7 | Maßnahmen, um das Zuverlässigkeitsziel für die elektrische Energieversorgung zu erreichen..... | 39 |
| 6.2.8 | Dokumentation der Leistungen des Kraftwerks..... | 39 |
| 6.3 | Vorgaben der elektrischen Auslegung..... | 40 |
| 6.3.1 | Abstimmung mit dem Verbundnetz..... | 40 |
| 6.3.2 | Auslegung, um Anforderungen an einzuhaltende Auflagen zu erfüllen..... | 40 |
| 6.3.2.1 | Konstante Bedingungen der elektrischen Energieversorgung..... | 41 |
| 6.3.2.2 | Elektrische Störungen..... | 41 |
| 6.3.2.2.1 | Spannung der elektrischen Energieversorgung..... | 41 |
| 6.3.2.2.1.1 | Unterspannungsbedingungen..... | 41 |
| 6.3.2.2.1.2 | Überspannungsbedingungen..... | 42 |
| 6.3.2.2.1.3 | Unsymmetrische Spannung..... | 43 |
| 6.3.2.2.2 | Strom..... | 43 |
| 6.3.2.2.3 | Frequenz..... | 43 |
| 6.3.2.3 | Eingebaute Funktionen..... | 44 |
| 6.3.2.4 | Elektrisches Schutzsystem..... | 44 |
| 6.3.2.4.1 | Auslegung der Überwachung und elektrischer Umschaltung der Stromquellen..... | 45 |
| 6.3.2.4.2 | Auslegung des elektrischen Schutzkonzepts..... | 45 |
| 6.3.2.4.2.1 | Zu berücksichtigende Parameter..... | 45 |
| 6.3.2.4.2.2 | Ausführung..... | 45 |
| 6.3.2.4.2.3 | Anforderungen an Schutzgeräte..... | 46 |
| 6.3.2.5 | Messung elektrischer Parameter und Aufzeichnung von Ereignissen..... | 46 |
| 6.3.3 | Dokumentation der Ergebnisse..... | 47 |
| 6.4 | Funktionale und leistungsbedingte Auslegungsmaßnahmen..... | 47 |
| 6.4.1 | Querschnittsstudie..... | 47 |
| 6.4.1.1 | Zuordnung der Verbraucher zu den Untersystemen..... | 47 |

| | Seite |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 6.4.1.2 | Sicherheitsfaktoren..... 47 |
| 6.4.1.3 | Leistungsbilanz..... 48 |
| 6.4.1.4 | Spannungsebene 49 |
| 6.4.1.5 | Auswahl von Umschaltanlagen 49 |
| 6.4.1.6 | Strategie der Unterverteilungen 49 |
| 6.4.1.7 | Erdungssystem..... 49 |
| 6.4.1.8 | Analyse der Verriegelung 50 |
| 6.4.1.9 | Analyse des Verlusts der Steuerspannung 50 |
| 6.4.2 | Auslegung der nicht-unterbrechungsfreien Stromversorgung 50 |
| 6.4.3 | Auslegung der unterbrechungsfreien Stromversorgung 50 |
| 6.4.4 | Ergebnisdokumentation..... 51 |
| 6.5 | Wartung 51 |
| 6.5.1 | Berücksichtigung der Wartung in der elektrischen Auslegung..... 51 |
| 6.5.2 | Ergebnisdokumentation..... 52 |
| 6.6 | Elektrische Energieversorgung von Mehrblock-Anlagen 52 |
| 6.7 | Auslegung des elektrischen Systems..... 52 |
| 6.8 | Versorgungssysteme 53 |
| 6.9 | Anforderungen an die zu erstellende Ergebnisdokumentation 54 |
| 6.9.1 | Prinzipien der Auslegung 54 |
| 6.9.2 | Übersichtsschaltbild 54 |
| 6.9.3 | Anforderungen an die Leistungsbilanz..... 54 |
| 6.9.4 | Dokumentation 55 |
| 7 | Anforderungen an Untersysteme 56 |
| 7.1 | allgemeine Anforderungen an die elektrische Energieversorgung 56 |
| 7.1.1 | Allgemeines 56 |
| 7.1.2 | Systemauslegung 56 |
| 7.1.3 | Übersichtsschaltbild 57 |
| 7.2 | Gerätespezifikation 58 |
| 7.3 | Anforderungen an das Gerät 58 |
| 7.4 | Nicht-unterbrechungsfreie Wechselstrom-Energieversorgung 58 |
| 7.5 | Unterbrechungsfreie Wechsel- und Gleichstrom-Energieversorgung..... 58 |
| 7.6 | Abstimmung und Wechselwirkung mit dem Verbundnetz..... 58 |
| 7.7 | Erdung 58 |
| 8 | Verifizierung des Gesamtaufbaus der elektrischen Energieversorgung 59 |
| 8.1 | Rechnergestützte Werkzeuge und Verifizierung der Modelle 59 |
| 8.1.1 | Verifizierung der elektrischen Energieversorgung 59 |
| 8.1.2 | Aufbau der elektrischen Energieversorgung und Verifizierung des Geräts 59 |
| 8.2 | Anforderungen an Tests 60 |
| Anhang A (informativ) | Allgemeine Themen zur Sicherheit in Kernkraftwerken 61 |

| | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| A.1 Allgemeines..... | 61 |
| A.2 Sicherheitsziele des Kraftwerks | 61 |
| A.3 Anlagen-Sicherheitsanalyse..... | 61 |
| A.3.1 Allgemeines..... | 61 |
| A.3.2 Analyse der Abfolge von Ereignissen | 62 |
| A.3.3 Bewertung der Auslegungsbasis: deterministische/probabilistische Methoden | 62 |
| A.4 Tief gestaffelter Schutz | 62 |
| Anhang B (informativ) Vorgehensweise bei der Einführung von Diversität in elektrische Systeme | 65 |
| B.1 Elektrische Funktion..... | 67 |
| B.2 Funktionsprinzip | 67 |
| B.3 Gerätetyp..... | 67 |
| B.4 Technology..... | 67 |
| B.5 Gerätespezifikation | 67 |
| B.6 Beschaffung | 67 |
| B.7 Verwendung | 68 |
| B.8 Wartung..... | 68 |
| B.9 Menschlicher Einfluss (funktionsübergreifende Ebene)..... | 68 |
| B.10 Leittechnik | 68 |
| Anhang C (informativ) Nicht-unterbrechungsfreie elektrische Wechselstrom-Energieversorgung..... | 69 |
| C.1 Elektrische Auslegungsmaßnahmen..... | 69 |
| C.1.1 Konstante Betriebsbedingungen für die elektrische Energieversorgung..... | 69 |
| C.1.2 Elektrische Störungen | 70 |
| C.1.2.1 Spannung der elektrischen Energieversorgung..... | 70 |
| C.1.2.2 Strom der elektrischen Energieversorgung..... | 71 |
| C.1.2.3 Frequenz | 72 |
| C.1.2.4 Umschaltung auf eine andere Energiequelle | 72 |
| C.2 Auslegung der nicht-unterbrechungsfreien Energieversorgung | 72 |
| C.2.1.1 Auslegung der bevorzugten Energieversorgung | 72 |
| C.2.1.2 Auslegung der Energieversorgung von außerhalb der Anlage..... | 73 |
| C.2.1.3 Auslegung der bevorzugten Energieversorgung innerhalb der Anlage | 74 |
| C.2.1.4 Auslegung nicht-unterbrechungsfreier Sicherheits-Energieversorgung | 74 |
| C.2.1.5 Auslegung kraftwerksinterner Reservestromversorgungen..... | 74 |
| C.3 Bevorzugte Energieversorgung..... | 75 |
| C.3.1 Allgemeines..... | 75 |
| C.3.2 Betrieb | 75 |
| C.3.3 Schnittstellen zum Netz und Vereinbarung mit dem Netzbetreiber | 75 |
| C.3.4 Betrieb | 75 |
| C.3.5 Energieversorgung von außerhalb der Anlage | 75 |
| C.3.6 Verfügbarkeit..... | 76 |

| | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| C.3.7 Unabhängigkeit von externen Anschlüssen | 77 |
| C.3.8 Freiluftschaltanlage | 78 |
| C.4 Sicherheitsenergieversorgung zur Beherrschung von Ereignissen der Auslegungsbasis..... | 78 |
| C.4.1 Allgemeines | 78 |
| C.4.2 Auslegung (aus IAEA SSG-34, Kapitel 7, Abschnitte 7.36 bis 7.63) | 79 |
| C.4.3 Tests (aus IAEA SSG-34, Kapitel 7, Abschnitte 7.64 bis 7.67)..... | 81 |
| C.4.4 Betriebsbedingungen (transient und dynamisch) (aus IAEA SSG-34, Kapitel 7, Abschnitte 7.68 bis 7.70)..... | 81 |
| C.4.5 Relaischutzeinrichtung von Reserve-Energiequellen (aus IAEA SSG-34, Kapitel 7, Abschnitte 7.71 bis 7.75)..... | 81 |
| C.4.6 Versorgungseinrichtungen für Reserve-Wechselstromquellen | 82 |
| C.4.7 Kraftstoff für Reserve-Wechselstromquellen..... | 82 |
| C.5 Energieversorgungssysteme zur Beherrschung von auslegungsüberschreitenden Bedingungen | 82 |
| C.5.1 Allgemeines | 82 |
| C.5.2 Auslegung (aus IAEA SSG-34, Kapitel 8, Abschnitte 8.1 bis 8.18) | 82 |
| C.6 Gerät zum Anschluss mobiler Aggregate..... | 84 |
| C.7 Überwachung und Schalten der Sammelschienen | 84 |
| Anhang D (informativ) Erdung | 86 |