Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 86 (1995)

Heft: 24

Artikel: Der Trainingsimulator im neuen Lastverteiler der BKW Energie AG

Autor: Nordicker, Bernd / Imhof, Karl

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902517

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mit der Inbetriebnahme der zweiten Ausbaustufe der neuen Leitstelle der BKW Energie AG steht dem BKW-Netzbetrieb nun auch ein Trainingsimulator (Bild 1) zur Verfügung. Die betrieblichen Überlegungen, die zur Forderung dieses neuen Werkzeuges geführt haben, werden hier vorgestellt und der Nutzen im täglichen Netzbetrieb aufgezeigt. Der BKW-Trainingsimulator ist in das Energie Management System (EMS) integriert. Als Server dient der entsprechende Stand-by-Rechner. Der Trainingsimulator läuft aber auch bei Bedarf auf dem On-line-Rechner. Als Arbeitsinstrumente von Lehrer und Schüler (Dispatcher) dienen zwei beliebige vollgraphische Arbeitsplätze. Die Schlüsselkomponenten der Einbettung in das gesamte EMS werden hier ebenfalls diskutiert.

Der Trainingsimulator im neuen Lastverteiler der BKW Energie AG

■ Bernd Nordieker und Karl Imhof

Adresse der Autoren:
Bernd Nordieker, BKW Energie AG, Viktoriaplatz 2, 3000 Bern 25.
Karl Imhof, ABB Network Partner AG, 5300 Turgi.

Betriebliche Aspekte

Für die tägliche Führung des Energieverkehrs wie auch des Hochspannungsnetzes steht der BKW Energie AG die Zentrale Leitstelle in Mühleberg, etwa 20 km vom Hauptsitz in Bern entfernt, zur Verfügung. Diese Anfang der 70er Jahre in Betrieb genommene Leitstelle wurde in den Jahren 1990–1995 in einem gemeinsamen Projekt mit der ABB erneuert. Damit verfügt der Netzbetrieb heute über ein modernes EMS, in dem neben den traditionellen Leitsystemfunktionen unter anderem auch ein moderner Trainingsimulator integriert ist. Eine Gesamtübersicht über diese neue Leitstelle ist Thema des Beitrages «Modernste Netzleittechnik für das Übertragungsnetz der BKW» in der Ausgabe Nr. 22/1995 des «Bulletins».

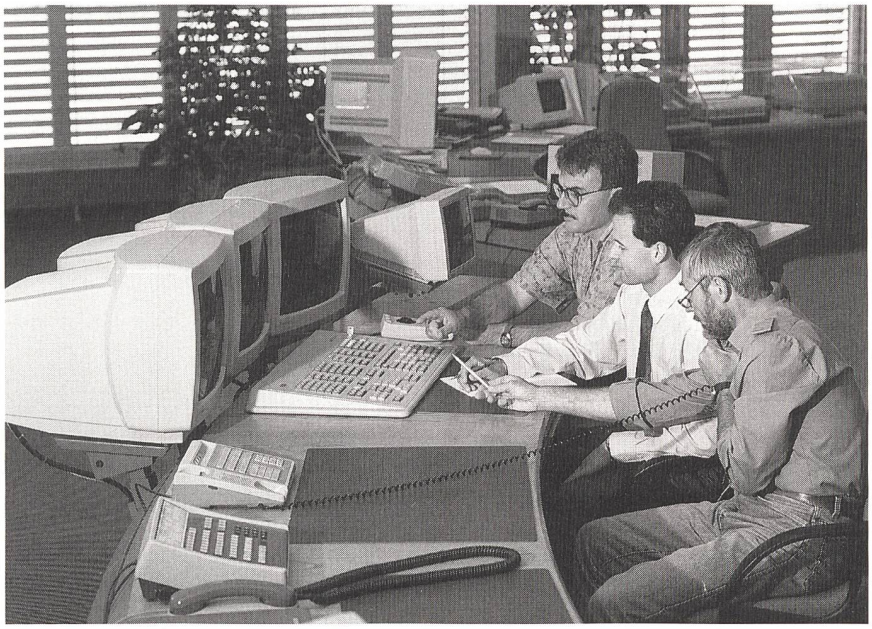


Bild 1 Der Trainingsimulator: Arbeitsplatz des Schülers (Dispatchers).

Betriebsführungskonzept der BKW Energie AG

Der Netzbetrieb der BKW ist einerseits durch die räumliche Trennung des Hauptsitzes in Bern und der Zentralen Leitstelle in Mühleberg gekennzeichnet, andererseits aber auch durch die Ausbildung der im Netzbetrieb tätigen Mitarbeiter. Der Aufgabenbereich der Zentralen Leitstelle beschränkt sich auf die kurzfristige Vorbereitung, die tägliche Überwachung und Steuerung sowie die Dokumentation des Netzbetriebs wie auch des Energieverkehrs im Hoch- und Höchstspannungsnetz. Die Netzführung, inklusive Fernsteuerung, erfolgt für die Unterstationen und Leitungen der Spannungsebenen 132 kV, 220 kV und 380 kV.

Die notwendigen mittel- und langfristigen Vorbereitungsarbeiten des Netzbetriebs werden von den Betriebsingenieuren am Hauptsitz in Bern durchgeführt. Die Dispatcher in der Zentralen Leitstelle der BKW haben in der Regel keine Ingenieurausbildung und zum Teil auch keine elektrotechnische Grundausbildung. Dafür verfügen sie über eine langjährige wert-

volle Erfahrung im Kraftwerksbetrieb bzw. im Betrieb von Mittelspannungsnetzen. Die Vorbereitung auf die Aufgaben in der Zentralen Leitstelle erfolgt mit einer aufgabenorientierten innerbetrieblichen Ausbildung.

Der Dispatcher erfüllt seine Aufgaben in der Netzführung im Rahmen eines begrenzten und klar definierten Kompetenzbereiches. Die innerbetriebliche Ausbildung der Dispatcher zielt deshalb nicht auf die Vermittlung elektrotechnischer Fachkenntnisse ab, sondern verfolgt das vorrangige Ziel der sicheren Systembedienung sowie der Anwendung der zur Verfügung stehenden Unterlagen. Diese Unterlagen bestehen im wesentlichen aus einem umfangreichen Werk von Weisungen und Regeln, in welchen unter anderem das Vorgehen bei Störungen, speziell zugeschnitten auf die jeweiligen Unterstationen oder Leitungen, festgelegt ist. Innerhalb des in diesen Weisungen gesteckten Rahmens wird das Netz eigenständig vom Dispatcher geführt. Für alle Entscheidungen, die den Kompetenzbereich des Dispatchers überschreiten, steht im Hintergrund ein Betriebsingenieur rund um die Uhr zur Verfügung.

Um die dargestellte Betriebsstruktur effizient zu unterstützen, ist es notwendig, neben den Arbeitsplätzen der Dispatcher in der Zentralen Leitstelle in Mühleberg weitere Arbeitsplätze im BKW-Hauptsitz in Bern zu betreiben. Bei der BKW wurde dieser Systemaufbau durch sogenannte «abgesetzte Arbeitsplätze» realisiert. Diese entsprechen in Funktion, Aussehen und Bedienung vollständig den Arbeitsplätzen im Kommandoraum der Zentralen Leitstelle und den Regionalen Leitstellen. Der einzige Unterschied besteht in den dynamisch zugewiesenen Autoritäten.

Notwendigkeit und Nutzen des Trainingsimulators im Netzbetrieb

Für den Einsatz eines Trainingsimulators im Netzbetrieb sprechen in erster Linie drei Gründe. Neben dem Aspekt des Trainings der Systembedienung bekommt das Training der Behandlung seltener Ereignisse sowie die Vorbereitung auf eine zunehmende Netzbelastung einen immer höheren Stellenwert. Da der Aspekt des Trainings der Systembedienung offensichtlich ist, wird auf diesen Punkt nicht näher eingegangen. Die zweite Notwendigkeit – das Training seltener Ereignisse – ist stark mit der Entwicklung und dem heutigen Stand der elektrischen Versorgungssicherheit gekoppelt.

Die Versorgungsqualität hat heute schon einen sehr hohen Standard erreicht. Wesentlichen Einfluss auf diese Entwicklung haben die verbesserte Verfügbarkeit der eingesetzten Betriebsmittel, konsequent durchgeführte Instandhaltung, selektive Schutzeinrichtungen mit hoher Verlässlichkeit sowie eine zentrale Überwachung und Fernsteuerung der Netze. Die Kehrseite der verbesserten Versorgungsqualität ist die abnehmende Erfahrung des Leitstellenpersonals im Umgang mit Störungen. Mit der geringeren Erfahrung der Störungsbehandlung geht einher, dass die wenigen Störungen, bei denen ein rascher und entschiedener Eingriff des Leitstellenpersonals notwendig ist, ein hohes Mass an Komplexität zeigen und dass durch diese Störungen meistens die Versorgung einer grossen Anzahl Kunden betroffen ist. In der Regel handelt es sich dabei um regionale oder überregionale Grossstörungen.

Wird unter diesen Umständen kein laufendes Training des Leitstellenpersonals durchgeführt, handelt es sich bei der Versorgungssicherheit auf längere Sicht nur noch um eine Scheinsicherheit, die ausschliesslich auf der Qualität und Verfügbarkeit technischer Komponenten beruht. Eine verlässliche Beurteilung der Sicherheit im Störungsfall ist aufgrund der geringen Anzahl von Ereignissen nicht mehr möglich. In komplexen Systemen, wie sie die elektrischen Verbundnetze heute darstellen, kann eine derartige Situation natürlich nicht befriedigen. Dies gilt um so mehr in Anbetracht der volkswirtschaftlichen Bedeutung, die die Energieversorgung heute in den Industrieländern hat. Damit der gewünschte Lerneffekt beim Betriebspersonal erzielt wird, sind neben den selbstverständlichen technischen Anforderungen nach realitätsnaher Modellabbildung auch verschiedene nichttechnische Aspekte, wie die Arbeitsplatzumgebung und die Bedieneroberfläche, bei der Konzeption und Realisierung von Trainingsimulatoren zu berücksichtigen.

Als dritter Grund für die Notwendigkeit von Trainingsimulatoren ist die zunehmende Anzahl von Netzsituationen im Hochspannungsnetz zu nennen, bei denen einzelne Betriebsmittel bis an die Grenze ihrer technischen Kapazität belastet werden. Dazu tragen die verschiedensten Entwicklungen bei. Grundsätzlich ist es heute durch den Einsatz technischer Hilfsmittel, wie moderne EMS, möglich, die Hochspannungsnetze näher an den Grenzen ihrer Kapazität zu betreiben als dies noch vor Jahrzehnten der Fall war. Des weiteren verzögert sich immer häufiger die Realisierung dringend benötigter und seit langer Zeit geplanter Netzausbauten. Die auch im Bereich des Netzbaus zu beobachtende hohe Regelungsdichte führt zu ungewissen Planungszeiten. Nicht zuletzt aus Gründen der Ressourcenschonung ist zudem vermehrt eine geänderte Netzausbaupraxis zu beobachten. Die heute häufig üblichen Spannungserhöhungen bestehender Leitungen führen während der Bauzeit bei den noch für den Betrieb zur Verfügung stehenden Anlagen oft zu empfindlichen Engpässen. Aufgrund der aufgezeigten Entwicklungen ist auch die BKW zunehmend auf eine genaue Überprüfung ihres Netzzustandes, sowohl vor – im Einzelfall ungeplanten – notwendigen Schaltungen wie auch vor sogenannten Routineschaltungen angewiesen.

Um den Nutzen eines Trainingsimulators zu beurteilen, ist neben der Abdeckung der technischen Anforderungen auch die Situation der Benutzer an ihrem Arbeitsplatz zu beachten. Trotz aller Hilfsmittel und Werkzeuge werden die in der Leitstelle laufend zu fällenden Entscheidungen für die Aufrechterhaltung eines sicheren und zuverlässigen Netzbetriebes heute von den für den Betrieb jeweils verantwortlichen Mitarbeitern getroffen und nicht vom EMS.

Durch den Einsatz eines Trainingsimulators zur Schulung der Dispatcher in der Zentralen Leitstelle sowie bei der Überprüfung der Auswirkungen geplanter Schaltungen sind die getroffenen Entscheide nicht mehr überwiegend aus der Erfahrung getroffen, sondern können auch aufgrund vorliegender Simulationsergebnisse beurteilt werden. Durch ein kontinuierliches Training steigt die Fähigkeit, auch Netzsituationen, die den simulierten Fällen ähnlich sind, mit einer entsprechend hohen Kompetenz zu behandeln. Der Dispatcher wird auch Alternativen, die nicht dem routinemässigen Vorgehen entsprechen, in seine Überlegungen miteinbeziehen oder Analogien zu bereits bekannten Fällen entwickeln.

Dem Betriebsingenieur am Hauptsitz der BKW in Bern standen bisher neben seinen theoretischen Kenntnissen und Erfahrungen aus Störungsanalysen vorwiegend schriftliche Unterlagen zur Verfügung. Mit dem Trainingsimulator im neuen Leitsystem für das Übertragungsnetz können jetzt auch die Betriebsingenieure Erfahrungen und Kenntnisse über das Verhalten des Netzes in kritischen Situationen gewinnen.

Integration des Trainingsimulators

Komponenten des Trainingsimulators

Die Struktur des Trainingsimulators mit der Einbettung in das EMS ist in Bild 2 dargestellt. Die Datenbank des Simulators, ein Teil der EMS-Datenbank, nutzt die

gleichen statischen Daten wie die Realzeit-Software-Komponenten des EMS. Nur Daten, die im Trainingsmode unterschiedlich zu den Realzeit-Daten sind, werden in klar abgetrennten Datenbereichen abgelegt.

Die Hauptaufgabe des simulierten SCADA (Supervision, Control and Data Acquisition) besteht darin, Kommandos, die sonst in die Unterstationen gesendet werden, am geeigneten Ort abzufangen und diese in die simulierte Welt umzuleiten. Umgekehrt müssen Informationen, vor allem Messwerte und Rückmeldungen von der normalen Benutzeroberfläche, der simulierten Welt wieder zugeführt werden. Dieser Übergang von der echten zur simulierten Welt und umgekehrt ist die kritische Komponente des ganzen Simulators. Dieser Ansatz ermöglicht, dass alle relevanten SCADA-Funktionen auch im Trainingsimulator verwendet werden können.

Das Telemetriemodell simuliert alle wesentlichen Funktionen der echten Telemetrie. Typischerweise besteht diese aus Vorrechnern, Kommunikationsmedien und Remote Terminal Units (RTU). Nur jene Funktionen, die auch für das Training des Benutzers – des Dispatchers – von Interesse sind, werden modelliert. Im wesentlichen sind dies der Ausfall der Verbindung zu einzelnen Elementen oder RTU, das Blokkieren bzw. Deblockieren einer RTU und der normalen ungestörten sowie der gestörten Übertragung von Kommandos und Messwerten.

Das Elementmodell simuliert die typischen Eigenschaften der Netzelemente, soweit sie auch für den Dispatcher von Interesse, das heisst sichtbar bzw. kontrollierbar sind. Dies betrifft Schalter – Leistungsschalter sowie Trenner – Generatoren, Verbraucher, Transformatoren mit ihren Regeleinrichtungen, Messwerte und Schutzelemente. Auch hier liegt der Schwerpunkt bei der realistischen Modellierung. Beispiel: Ein Leistungsschalter, der bei der Betätigung seine Endposition nicht erreicht hat, muss nach einer bestimmten Wartezeit einen entsprechenden Alarm auslösen. Weitere Aus- bzw. Einbefehle müssen von der simulierten SCADA entsprechend behandelt werden.

Das Netzmodell ist der Kern des Trainingsimulators. Das Netz selber wird auf die gleiche Weise nachgebildet wie bei der Lastflussberechnung und der Ausfallsanalyse für die nicht dynamische Betrachtungsweise des Netzes. Die Lastflussberechnung, inklusive der vorgeschalteten Topologie, wird zyklisch und ereignisgesteuert ausgeführt. Neben dieser eher statischen Betrachtungsweise wird aber auch das dynamische Verhalten des Netzes nachgebildet. Dies vor allem um den Dispatcher im Gebiet der Frequenz-Leistungskontrolle zu trainieren. Die statische und die (langsamere) dynamische Modellierung bedingen unterschiedliche Zeitanforderungen. Da die dynamische Modellierung bedeutend höhere Zykluszeiten bedingt – typischerweise eine Sekunde – werden statische und dynamische Modellierung getrennt durchgeführt.

Das dynamische Netzmodell, im wesentlichen die Modellierung der Kraftwerke, simuliert den Frequenzverlauf. Berücksichtigt wird der Leistungsaustausch zwischen den Kontrollgebieten über Übergabeleitungen und die Produktion der Wirkleistung der einzelnen Generatoren. Das Modell berücksichtigt mehrere Kontrollgebiete, simuliert jedoch nur die Primärregelung. Zur Vereinfachung wird ein Kontrollgebiet zu einem einzelnen Knoten reduziert, an dem alle Generatoren, Lasten sowie die Übergabeleitungen dieses Kontrollgebietes direkt angeschlossen sind.

Die Primärregelung erfolgt durch das Netz, das heisst die Generatoren, und muss somit vom Netzmodell nachgebildet werden. Die Sekundärregelung ist im Netzregler realisiert. Diese Sekundärregelung ist im Trainingsimulator ebenfalls durch eine Softwarekopie des Netzreglers realisiert.

Bei den Generatoren werden die Grenzwerte für die Wirkleistungen, die begrenzte Änderungsgeschwindigkeit der Generation sowie die rotierende Masse betrachtet. Die Gesamtsumme der produzierten Wirkleistung wird anhand der einzelnen Kraftwerkmodelle gerechnet. Je nach Kraftwerktyp handelt es sich dabei um Modelle für hydraulische und thermische Maschinen in unterschiedlichen Feinheitsgraden. Die Stellwerte der Generatoren im externen Netz (nicht BKW-Gebiet) werden durch ein vereinfachtes Frequenz-Leistungsmodell berechnet. Eine Besonderheit bei BKW ist, dass das Resultat der BKW-Frequenz-Leistungsregelung (Sekundärregelung) an ein benachbartes Kontrollzentrum übertragen und dort auf einzelne Gemeinschaftskraftwerke verteilt wird. Diese Verteilung wird im Trainingsimulator entsprechend modelliert.

Die Schutzgeräte sind Teil des Netzmodells und werden gemäss ihren Eigenschaften in zwei unterschiedlichen Kategorien modelliert. Bei der ersten Kategorie von Schutzgerätetypen wird in der Realität ein Fehlerstrom detektiert und die entsprechenden Leistungsschalter mit einer sehr kurzen Reaktionszeit sofort geöffnet. Für den Bediener zeigt sich die Fehlerentdeckung, Schutzaktivierung und unter Umständen die Fehlerbereinigung an den entsprechenden Indikationen, Alarmen und Ereignismeldungen. Die Simulation von solchen Ereignissen wird durch die Aktivierung von Szenarien mit entsprechenden Indikationen, Alarmen und Ereignisauslösungen realisiert. Eine Simulation auf funktionaler Ebene ist aus Realitätsbetrachtungen nicht nötig.

Die zweite Kategorie der Schutzmodellierung erlaubt die Simulation von relativ langsamen Vorgängen, die auch vom Dispatcher verfolgt und beeinflusst werden können. Bei der Schutzaktivierung kann es sich um die Auswirkungen einer falschen Bedienerhandlung oder einer thermischen Überlast von Netzkomponenten handeln. Da dieses Verhalten innerhalb des Zeithorizontes der dynamischen bzw. statischen Netzsimulation liegt, werden solche Schutzgeräte direkt modelliert. Das zeitliche und funktional exakte Schutzverhalten wird durch die Spezifikation der Schutzparameter, der zu überwachenden

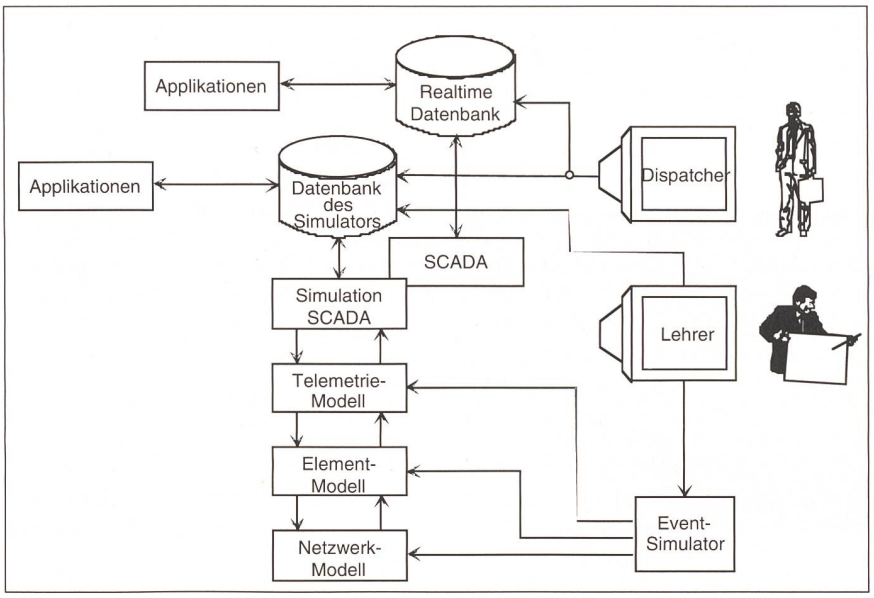


Bild 2 Struktur des integrierten Trainingsimulators.

Netzelemente sowie der betroffenen Leistungsschalter definiert.

Mit dem Eventsimulator wird ein allgemeines Werkzeug zur Verfügung gestellt, mit dem sich Lastschwankungen, lokale Schaltungen in Unterstationen, Fehlersituationen usw. erzeugen lassen. Diese Ereignisse können interaktiv, aber auch im «batch mode» aktiviert werden. Um für den Schüler unvorhergesehene Ereignisse zu erzeugen, kann der Lehrer interaktiv entsprechende Situationen simulieren. Ereignisse können jedoch auch zeitlich gegliedert in Szenarien abgelegt werden. Das Abspielen dieser Szenarien verläuft im «batch mode».

Le nouveau centre de commande de la FMB Energie S.A. dispose d'un simulateur

La deuxième extension du nouveau centre de commande de la FMB Energie S.A. étant devenue opérationnelle, l'exploitation du réseau des FMB dispose maintenant d'un simulateur. L'article présente les considérations qui ont poussé l'entreprise à introduire ce nouvel instrument de travail et met en évidence l'utilité de ce dernier pour l'exploitation quotidienne du réseau. Le simulateur des FMB est intégré dans le système de gestion de l'énergie (EMS). L'ordinateur de réserve correspondant sert de serveur. Le cas échéant, le simulateur peut également fonctionner sur l'ordinateur online. Les postes de travail de l'enseignant et de l'élève (dispatcheur) sont des stations graphiques périphériques quelconques. Les composantes clés de l'intégration du simulateur dans le système de gestion de l'énergie sont également discutées.

Benutzerschnittstelle Lehrer – Schüler

Der normale Dispatcherarbeitsplatz stellt hier die Hauptschnittstelle dar. Alle Stations- und Übersichtsbilder sowie Menübilder, Berichte und Listen, die der Benutzer bei seiner täglichen Arbeit braucht, stehen hier dem Lehrer und Schüler zur Verfügung (Bild 3).

Die wesentlichen Bedienschritte des Trainingsimulators durch den Schüler sind das Starten einer Trainingsession und die Initialisierung mit Daten vom On-line-System oder von einem in der Vergangenheit abgespeicherten Systemzustand.

Die Definition und Aktivierung eines Szenarios ist die Hauptarbeit des Lehrers. Die Möglichkeit, Szenarien zu bilden, ermöglicht es erst, den Trainingsimulator bzw. das Netzmodell mit Leben zu erfüllen, um ein realistisches Netzverhalten zu simulieren.

Eine ablaufende Trainingsession kann jederzeit unterbrochen werden und, falls erforderlich, an der unterbrochenen Stelle wieder aufgenommen werden. In einem solchen Falle wird die Simulationsuhr gestoppt, so dass bei Wiederaufnahme des Trainings alle Aktivitäten, wie vorgeplante Ereignisse, in der Zeit wieder angepasst werden können.

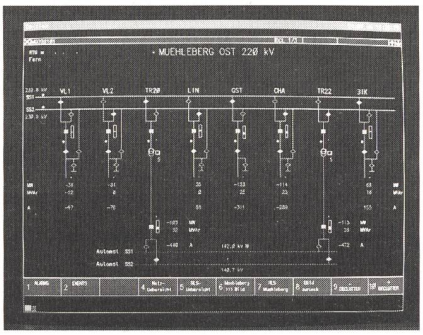


Bild 3 Im Trainingsimulator stehen die Stations- und Übersichtsbilder, die der Benutzer auch bei seiner täglichen Arbeit braucht, zur Verfügung.

Alle Ereignisse von Szenarien, aber auch Lehrer- und Schülerinteraktivitäten, werden protokolliert. Dies ist die Basis, um das Verhalten in einer Trainingsession objektiv beurteilen zu können und mit Schüler und Lehrer zu diskutieren sowie auch den Trainingsstand eines Schülers zu dokumentieren.

Praktische Erfahrungen

Der Trainingsimulator wurde 1994 bei den BKW installiert und in Betrieb gesetzt. Dabei wurden umfangreiche Abnahmetests durchgeführt. Trotz der relativ kurzen Einsatzzeit des Simulators konnten doch schon einige wertvolle Erkenntnisse und Erfahrungen gesammelt werden.

- Erste Erfahrungen mit dem Benutzertraining, basierend auf der statischen Netzmodellierung, können als durchwegs positiv gewertet werden. Schaltoperationen, die im Normalbetrieb selten ausgeführt werden, können nun in einer sicheren Umgebung geübt werden. Die Planung und das Austesten von automatischen Schaltsequenzen ist dazu ein Beispiel.
- Eine vollständige Überprüfung der umfassenden Funktionalitäten der Applikationen im On-line-Betrieb ist im realen Betrieb kaum möglich. Der Einsatz des Trainingsimulators hat sich hier als effiziente Testumgebung etabliert. Das Erkennen von Topologiefehlern ist ein gutes Beispiel dafür, da solche Daten im On-line-System die Estimationsresultate massgeblich beeinträchtigen. Auch das Austesten der On-line-«Bad Data»-Funktionalität des Estimators im Trainingsimulator wird dadurch wesentlich vereinfacht.
- Die Frequenzmodellierung befindet sich noch in der Testphase. Szenarien, bei denen das BKW-Netz vom Rest des UCPTE-Netzes getrennt ist, werden noch untersucht. Als kritische Komponenten stellen sich hier die Parameter der im wesentlichen hydraulischen Kraftwerke dar. Erfahrungen haben gezeigt, dass es sehr zeitaufwendig ist, die entsprechenden frequenzbestimmenden Parameter zu ermitteln. Oft helfen dabei nur Tests am realen Netz.

Ausblick

Das mittelfristige Ziel des Einsatzes des Trainingsimulators ist die Aus- und Weiterbildung der Dispatcher wie auch der Betriebsingenieure. Der Betriebsingenieur übernimmt dabei die Lehrerfunktion von seinem Arbeitsplatz im Hauptsitz in Bern aus, während der Dispatcher als Schüler in der Zentralen Leitstelle in Mühleberg an seinem Arbeitsplatz agiert. Durch diese Konstellation ergibt sich ein ausgezeichneter Weiterbildungseffekt beim Betriebsingenieur als Lehrer, der die vom Dispatcher als Schüler ausgeführten Aktionen sowie die Reaktion des Netzes beurteilt und auswertet. Dies gilt natürlich auch für den Dispatcher als Schüler im gleichen Masse.

Ein weiterer Aspekt im Zusammenhang mit dem Trainingsimulator ist dessen Einsatz bei der Einschulung neuer Mitarbeiter. Während bis anhin der Schwerpunkt der Einarbeitung auf der Weitergabe von Erfahrungen und letztendlich dem Sammeln eigener Erkenntnisse basierte, steht heute mit dem Trainingsimulator ein wertvolles Hilfsmittel für diesen Aufgabenbereich zur Verfügung. Durch intensives Training lernen die Mitarbeiter das Verhalten des zu führenden Netzes besser kennen und erwerben dabei die entsprechende Routine im Umgang mit unvorhergesehenen Störungen.

Durch den Einsatz des Trainingsimulators kann ein definiertes wie auch kontrollierbares und dokumentiertes Ausbildungsniveau erreicht und gehalten werden. Als erwünschter Nebeneffekt kann das Niveau der betrieblichen Ausbildung auch nach aussen hin dokumentiert werden.

Der Leser ist's

der Ihre Werbung honoriert!

86% der Bulletin-SEV/VSE-Leser sind Elektroingenieure.

91% der Leser haben Einkaufsentscheide zu treffen.

Bulletin SEV/VSE – Werbung auf fruchtbarem Boden.

Tel. 01/207 86 34

Der Leser ist's

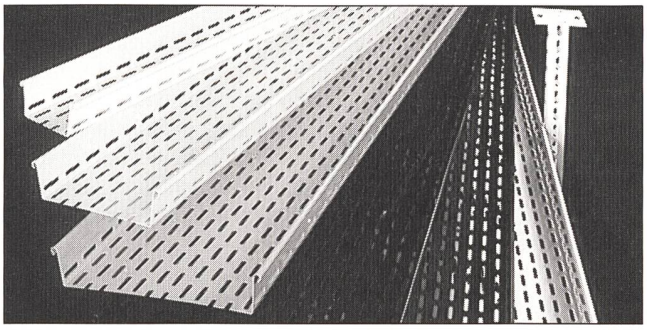
der Ihre Werbung honoriert!

Ihr zuverlässiger Partner für:

- Reinzeichnen und Bearbeiten von MSR und Elektroschemata auf CAD
- Erstellen und Verwalten von Symbolbibliotheken
- Scannen, Ergänzen und Korrigieren von Dokumentationen
- Prozessautomation (SPS)
- Prozessleitsysteme
- Betriebswirtschaftliche Ausbildung für Ingenieure
- Organisationsberatung, Rentabilitätsberechnungen

EL-TECH-AG

Elektrotechnische Planungen
Güterstrasse 133, 4053 Basel
Tel. 061 361 04 10, Fax 061 361 04 23



LANZ farbiges Kabelträgersystem

Kabelbahnen Multibahnen Kabelpritschen

In allen RAL- oder NCS-Farben. Schlagfeste Epoxi-Pulverbeschichtung ohne Rissbildung durch Alterung:

- **für umgebungsangepasste Installationen**
- **für kontrastierende farbige Trassen**
- **für optimalen Korrosionsschutz**

Rufen Sie LANZ an für Beratung und Offerte:
062/78 21 21 lanz oensingen Fax 062/76 31 79

Bitte senden Sie Unterlagen:

- ☐ LANZ Kabelträger aus galv. Stahl/Inox/Polyester
- ☐ LANZ G-Kanäle und kleine Gitterbahnen
- ☐ LANZ Verteil-Stromschienen 25—900 A
- ☐ LANZ BETOBAR Stromschienen 380—6000 A
- ☐ Farbige Kabelbahnen
- ☐ LANZ Doppelböden für Büros/techn. Räume
- ☐ LANZ Brüstungskanäle
- ☐ LANZ Flachkabel
- ☐ MULTIFIX Schienenmontagesystem
- ☐ LANZ UP/AP-Dosen
- ☐ Könnten Sie mich besuchen? Bitte tel. Voranmeldung!

Name/Adresse/Tel.: _____

18

lanz oensingen ag
CH-4702 Oensingen · Telefon 062 78 21 21

FLUKE

Prozess Kalibrator

Messen, kalibrieren und dokumentieren mit nur einem tragbaren Gerät

- Messen oder Geben von DC Strom und DC Spannung
- Messen und Simulieren von 11 unterschiedlichen Thermoelementen
- Messen und Simulieren von RTD's
- Druckmessung: Messmodule verfügbar von 0-2,5 kPa bis 0-7000 kPa
- 8 verschiedene Druckmodule verfügbar
- Messung oder Simulation der Frequenz oder Impuls-Wiederholrate
- Messen oder Simulieren von Wiederständen
- RS232 Interface (nur Model 702)

The Best in Test & Measurement

FLUKE Authorized Distributor

Direkt ab Lager bei:
Philips IE AG 01 / 745 21 34
Sintrel Electronic AG 056 / 86 37 33

Fluke (Switzerland) AG
Rütistrasse 28