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: 9

Artikel: Wider das Kabel-Chaos : EDV-gestützes Kabel- und Verbindungsmanagment in der Leit- und Kommunikationstechnik

Autor: Wetzlmair, Manfred

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902440

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

Eine effiziente Projektierung, Dokumentation und Verwaltung von Kabel- und Signalnetzwerken für und in Anlagen der Leit- und Kommunikationstechnik ist heute ohne EDV-Unterstützung nicht mehr wirtschaftlich durchführbar. Eine hierfür geeignete Softwarelösung muss – entsprechend dem generellen Trend, für verschiedene Dienste ein gemeinsames physikalisches Netzwerk zu nutzen – die Anforderungen der Netz-, Prozess-, Verkehrs- und Gebäudeleittechnik ebenso abdecken wie die der Signalnetz- und Kommunikationstechnik.

Wider das Kabel-Chaos

EDV-gestütztes Kabel- und Verbindungsmanagement in der Leit- und Kommunikationstechnik

■ Manfred Wetzlmair

In zahlreichen modernen Anlagen entstehen durch die Vielzahl der elektrischen Verbindungen und Verkabelungen grosse und komplexe leit- und kommunikationstechnische Verbindungsnetze. Solche Netzwerke können sich örtlich auf die gesamte Anlageninfrastruktur verteilen. Man findet sie in Anlagen zur Erzeugung und Verteilung von elektrischer Energie, in der Prozess- und Fertigungsindustrie, im Verkehrsbereich sowie auch in grossen Gebäudeobjekten, in denen dynamische Prozesse mittels Leittechnik gesteuert und überwacht werden (z. B. in der Netz-, Prozess-, Verkehrs- oder Gebäudeleittechnik).

Ein klassischer Aufbau von Prozessführungs- und Informationssystemen für diese Anlagen lässt sich schematisch als pyramidenförmige Hierarchie darstellen (Bild 1). Die einzelnen Ebenen charakterisieren besonders die Anforderungen bezüglich Abfrage- und Verarbeitungszeiten.

Auf der untersten Ebene, der Prozess- und Feldebene, sind bei grösseren Anlagen Tausende von Endgeräten (z. B. Aktoren, Sensoren), Verbindungskomponenten, Zehntausende von elektrischen Verbindungen und Hunderttausende von Datenpunkten über verschiedene Orte hinweg auf der Detailebene zu projektieren, zu dokumentieren und zu verwalten (Bild 2).

Auf den einzelnen physikalischen oder logischen Verbindungswegen sind Signale definiert, die von den Endgeräten im Feld über die verschiedensten aktiven und pas-

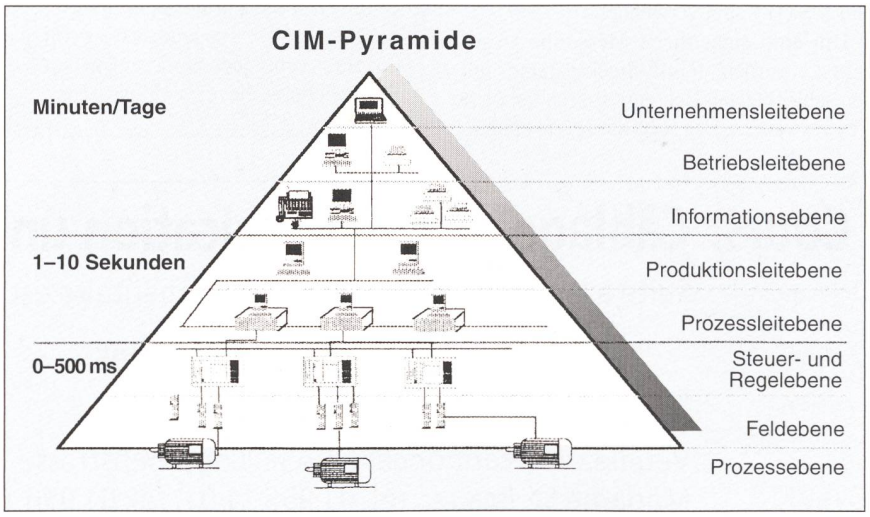

Bild 1 Klassischer Aufbau von Prozessführungs- und Informationssystemen

Adresse des Autors:
Dr. *Manfred Wetzlmair*, Dynamic Design AG, Durisolstrasse 11, 5612 Villmergen.

siven Verbindungskomponenten (Drähte, Kabel, Klemmen, Rangierverteiler, Multiplexer, LWL) bis zu den Anschlusspunkten der Eingangsmodule des Leitsystems (Prozessleitebene) geführt werden (Bild 3).

Wesentliche Informationen für ein übergeordnetes Informationssystem, aber auch für die Dokumentation, sind dabei Signalnamen, Anschlusspunktzuordnung an Betriebsmittel (Geräte, Verteiler, Kabel, usw.), Ortskennzeichnung, Betriebsmittelkennzeichnung und der transparente Signalverlauf im Netzwerk. Alles dies muss zielgerichtet, schnell, detailliert, plausibel, bereichsübergreifend, richtig sortiert, archivierbar und rückgewinnbar verfügbar sein.

Der Trend zur zunehmenden Verfeinerung der Anlagenoptimierung sowie die steigenden Anforderungen an Qualität und Kosteneffizienz bedingen zudem einen steigenden Automatisierungsgrad der Anlagen. Damit erhöht sich zwangsläufig aber auch die Anzahl der Signale und der zu verwaltenden Verbindungskomponenten. Dies bewirkt wiederum einen steigenden Aufwand für Projektierung und Signalmanagement, aber auch entsprechend hohe Anforderungen an die Dokumentation. Generell lässt sich folgern, dass Anlagen dieser Art ohne gute, integrierte und umfassende Verbindungsdokumentation nicht mehr effizient wartbar sind (Bild 4).

Bis heute erfolgen die Projektierung, Dokumentation und Verwaltung von Verbindungsnetzen noch sehr oft

- manuell auf Papier (z. B. Listen, Karteikarten) oder
- durch Zuhilfenahme von Software-Werkzeugen, die nicht für diese spezifischen Anforderungen entwickelt wurden (z. B. CAD, Tabellenkalkulationsprogramme) oder
- durch Individualprogrammierung, die aber – abgesehen von der eingeschränkten Flexibilität und den Nachteilen jeder Nicht-Standard-Software – eine rasche Amortisation wegen hoher Investitions- und Pflegekosten fraglich erscheinen lässt.

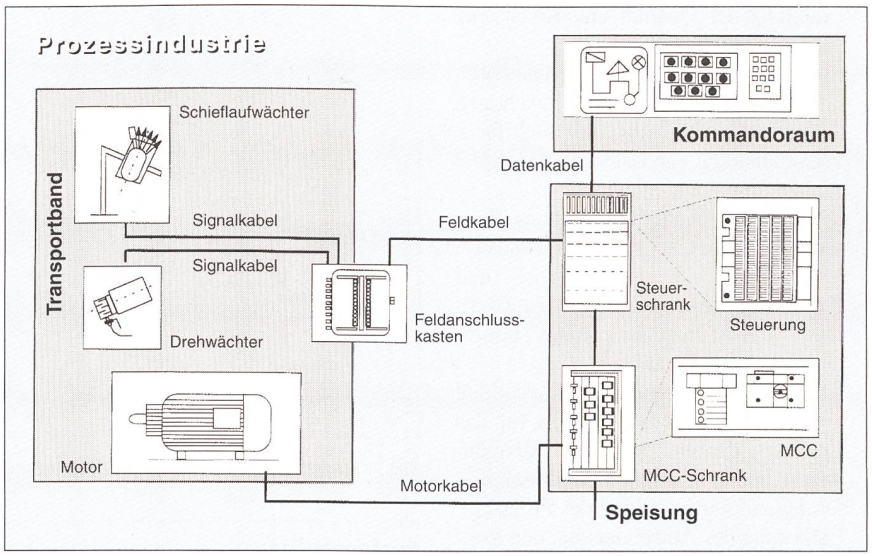

Bild 2 Beispiel für Verkabelungsprinzip in der Prozessindustrie

Anforderungen an ein Software-Werkzeug

Die skizzierte Ausgangslage führte zum Wunsch nach einem standardisierten Software-Tool, welches den spezifischen Anforderungen des Kabel- und Verbindungsmanagements in der Leit- und der Kommunikationstechnik gerecht wird. Insbesondere müssen an ein solches Produkt folgende Anforderungen gestellt werden:

- entsprechendes Systemdesign mit dem Ziel, eine universell einsetzbare Standardsoftware mit umfassender Funktionalität zu schaffen;
- individuelle Konfigurierbarkeit für alle Netzwerkkomponenten (Black-Box-Konzept);
- offenes und kundenindividuelles hierarchisches Kennzeichnungssystem (Ortsinformationssystem), das sowohl Standards (z. B. KKS, DIN) abdeckt wie auch firmenspezifische Kennzeichnungssysteme (z. B. Gebäude, Stockwerk, Raum usw.) unterstützt;
- anwenderfreundliche und intuitive Bedieneroberfläche, die die Schulungszeit für einen Anwender auf maximal zwei bis drei Tage beschränkt;
- Verwendbarkeit des Produktes einerseits als Projektierungs-Tool, andererseits als Werkzeug für den Unterhaltsbereich;
- Minimierung der mitzuverwaltenden topologisch/grafischen Information, das heisst kein Einsatz eines CAD-Systems, um den Aufwand für die Datenaufnahme und -pflege gering zu halten; statt dessen Konzentration auf die Verbindungsinformation und Konnektivität im Detail (Anschlusspunkte, Signalinformation usw.) und Abbildung des Verbindungsnetzes und dessen Komponenten in einfachen und schematischen geometrischen Grundstrukturen:
- offenes relationales Datenbankmodell, das als Basis den «Connectivity-Kernel» bildet und keinerlei grössenmässigen Beschränkungen unterliegt;
- Einsatz von modernen Softwareentwicklungs-Tools, um einerseits eine effiziente Softwareentwicklung zu gewährleisten und andererseits einen langen Produktlebenszyklus sicherzustellen;
- Hardwareunabhängigkeit (Multiplattformstrategie); Aufsetzen auf Standards;
- offene Systemarchitektur, um Schnittstellen zu Fremdsystemen zu ermöglichen (z. B. zu E-CAD-Systemen, SCADA-Systemen, Netzwerkmanagementsystemen, Telefonsystemen);
- Sicherstellung einer einfachen Supportbarkeit (Updates, Aufwärtskompatibilität);
- «Shrink wrapped»-Konzept, das heisst kein Customizing durch den Lieferanten notwendig; das System muss sofort einsetzbar sein, und der Kunde muss es nach kurzem Training selbst für seine Aufgabe konfigurieren können;
- Kalkulation eines attraktiven Preises, bei dem der Kunde innerhalb kurzer Zeit seine Investition amortisiert.

Messbarer Nutzen in der Anwendung

Durch die Umsetzung dieser Anforderungen in ein Standardprodukt sollte es dem Benützer möglich sein, in verschiedenen Bereichen einen messbaren Nutzen zu realisieren. Folgende Nutzen waren für die Projektierungsphase zu erreichen:

- massgebliche Verkürzung der Planungszeit durch schnellen und einfachen Verbindungsaufbau zwischen elektrischen Betriebsmitteln unter Zugriff auf stets konsistente Verbindungsdaten;
- Verhinderung von fehlerhaften Eingaben und Prüfung auf Zulässigkeit von Verbindungen im System;
- effiziente Aufgabenplanung, geordnete Projektstruktur und Statusverwaltung;
- automatische Erstellung der Verbindungsdokumentation (schematischer Übersichtsplan, Listen und Reports);

- Erhöhung der Qualität und Konsistenz der Dokumentation;
- Einhaltung vorgegebener Termine durch rationelles Arbeiten mit mächtigen Kopierfunktionen für die Mehrfachverwendbarkeit von Daten, zum Beispiel für neue Anlagen;
- unmittelbare Generierung von technischen Dokumenten, wie beispielsweise Verbindungs-, Rangier-, Signal- und Kabellisten, ohne vorherige zeitaufwendige Schema-Erstellung eines Stromlaufplanes mit CAD/CAE;
- frühzeitige Vorplanung und Erstellung von Kabel- und Materiallisten für das Bestellwesen und dadurch kostengünstigste und termingerechte Materiallieferung und Fertigstellung des Projekts;
- Entlastung des Anwenders bei den Routinetätigkeiten.

In der Installations- und Fertigungsphase sind folgende Verbesserungen anzustreben:

- Verkürzung der Montage- und Installationszeiten durch konsistente und fehlerfreie Dokumentation;
- schnelle, einfache und konsistente Nachführung von «as built»-Änderungen in die Dokumentation;
- Kontrolle des Installationsfortschrittes durch Statusinformationen im System.

Schliesslich sollte in der Instandhaltungsphase ein zusätzlicher Nutzen in folgenden Punkten zu erzielen sein:

- transparenter und vollständiger Überblick über die gesamte leit- und kommunikationstechnische Infrastruktur;
- aktuelle Übersicht über freie und belegte Anschlüsse an Betriebsmitteln, Kabeln und Kabeladern, physikalischen oder logischen Verbindungswegen;
- schnelle und einfache Signalverfolgung im gesamten Netzwerk und damit rasche Fehlerlokalisierung im Störfall (erhöhte Anlagenverfügbarkeit);
- optimale Ausnutzung der bestehenden Ressourcen im Netzwerk und damit Vermeidung von unnötigen Kosten bei Umbauten und Änderungen;
- reduzierter Aufwand für Datenhaltung und -verwaltung der technischen Dokumentation in elektronischer Form;
- professionelle Datensicherung;
- gleichzeitige Nutzung des Informations- und Dokumentationssystems durch Online-Zugriff mehrerer dezentraler Benützer bei gleichzeitiger Zugriffskontrolle;
- Verwaltung von kleinen, aber auch beliebig grossen Verbindungsnetzen, um sowohl die Anforderungen kleiner als auch grosser Anwender mit der gleichen Funktionalität abzudecken.

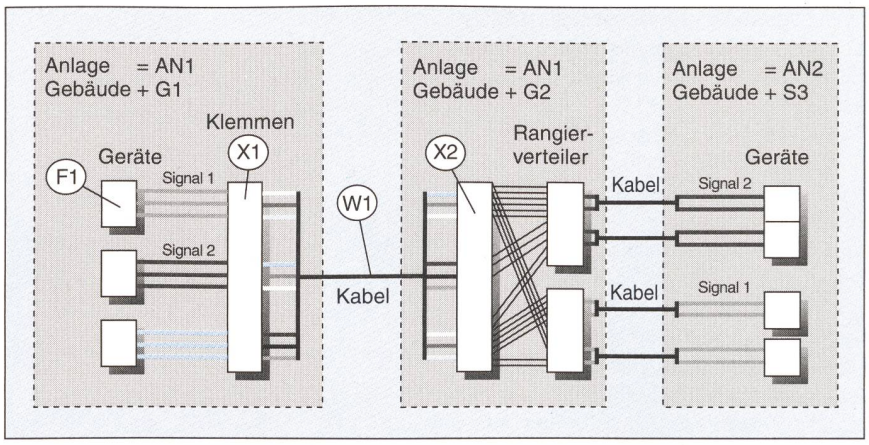

Bild 3 Schematische Darstellung eines Verbindungsnetzes

Systemaufbau der Standardsoftware

Gemäss diesen Vorgaben hat die Schweizer Firma Dynamic Design, Villmergen, das Standardsoftware-Werkzeug Connectmaster entwickelt. Es befindet sich zurzeit in der Markteinführungsphase und wird in ganz Europa vertrieben. Es basiert auf einem neuartigen Lösungsansatz, der bewusst auf eine komplexe und grafisch/topologisch orientierte, aufwendige Darstellung elektrischer Kabel- und Verbindungsnetze verzichtet. Statt dessen wurde eine einfache, in geometrisch-schematischen Grundstrukturen abbildbare und logische Beschreibung aller im Verbindungsnetz enthaltenen Komponenten gewählt. Die Ortsinformation aller Elemente im Verbindungsnetz wird dabei in einem vom Anwender frei konfigurierten Kennzeichnungssystem (z. B. KKS, DIN, geografisch/individuell) verwaltet. Aufgrund der auf OSF/Motif basierenden Benützeroberfläche ist die Bedienung schnell erlernbar und das Produkt ohne grossen Schulungsaufwand einsetzbar.

Connectmaster basiert auf dem Ingres-Datenbanksystem von Computer Associates und unterstützt eine Client/Server-Architektur. Die Ingres-Run-Time-Lizenz ist bereits bei der Auslieferung von Connectmaster im Sinne des «Shrink wrapped»-Konzepts integriert. Der Einsatz eines relationalen Datenbanksystems bietet folgende Vorteile:

- Datenintegrität
- Multiuser-Access
- Client/Server-Einsatzmöglichkeit
- Bewältigung grosser Datenmengen
- Datentransparenz
- SQL-Schnittstelle
- Sichern und Wiederherstellen der Datenbank
- Hardwareunabhängigkeit

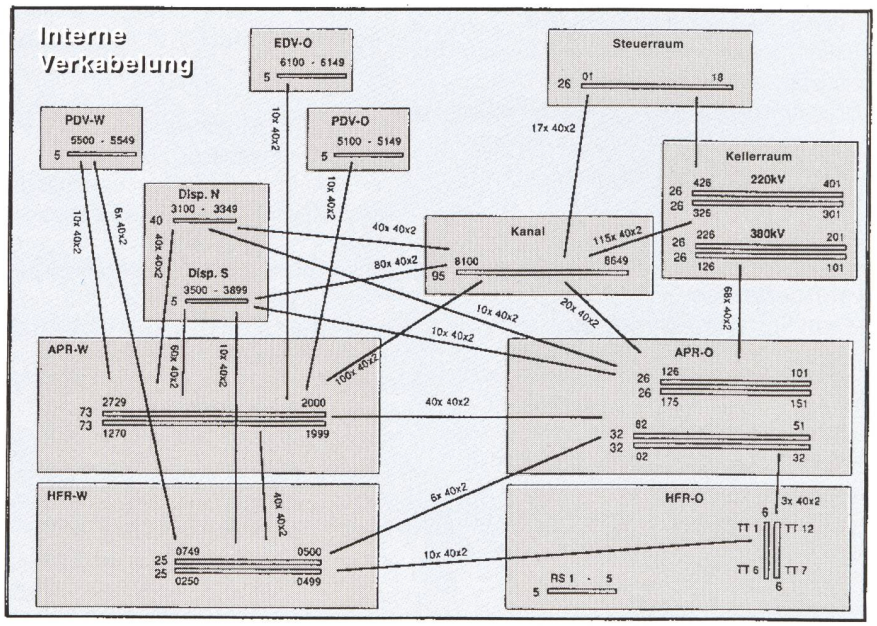

Bild 4 Dokumentationsbeispiel einer internen Verkabelung eines Rangierverteilerraumes bei einem EVU

Connectmaster wurde mit dem objektorientierten GUI Builder (Graphical User-Interface Builder) W4GL (Windows Fourth Generation Language) von CA-Ingres (Computer Associates) entwickelt. Der Source Code ist unabhängig von Hardware und Betriebssystem, somit läuft das Programm auf allen wichtigen Hardwareplattformen wie zum Beispiel Unix, VMS, Windows NT oder OS/2. Mit dem Nachfolgeprodukt von Ingres W4GL, dem datenbankunabhängigen 4-GL-Entwicklungs-Tool CA-Openroad, wird es zudem möglich sein, die Software auch auf anderen derzeit am Markt wichtigen Datenbanksystemen direkt über ODBC (Open Database Connectivity) aufzubauen, wie zum Beispiel Oracle und Sybase.

Die Produktentwicklungsstrategie strebt dabei nebst Hardware- und Systemunabhängigkeit offene Schnittstellen zu existierenden Standardsoftware-Applikationen (z. B. Elektro-CAD, SCADA-Systems, EDV-Netzwerk-Managementsystemen, Office-Tools usw.) an.

Die Architektur von Connectmaster lässt sich anhand von Bild 5 darstellen.

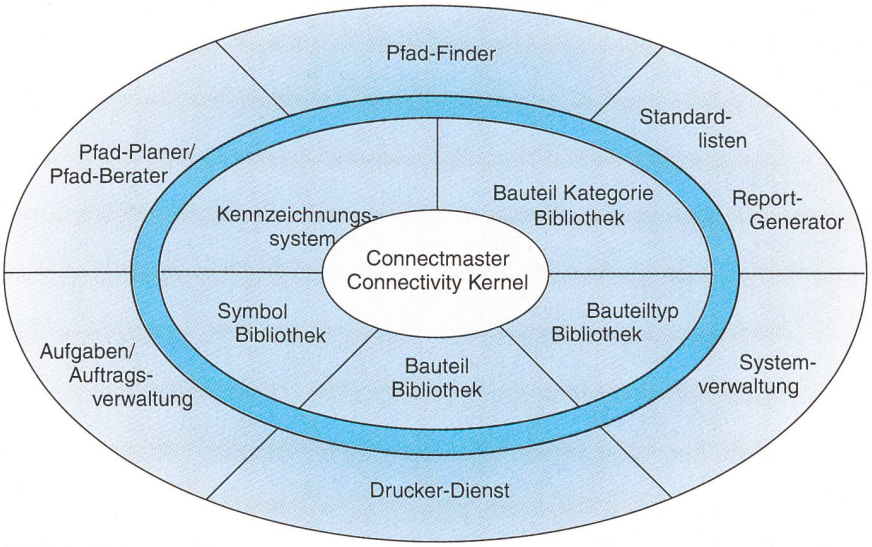

Bild 5 Architektur von Connectmaster

Die Hauptmodule von Connectmaster haben folgende Aufgaben:

Connection Desk bildet als Hauptwindow ein dynamisches, intuitives User-Interface, das sich an den vom Anwender gewünschten und vordefinierten Informationsgrad beim Aufbau des Verbindungsnetzes anpasst. So kann der Anwender selbst bestimmen, wieviel Information er sich anzeigen lassen will. Connection Desk erfasst die Abläufe für Erstellung, Änderung und Freigabe von Projekten, wodurch jederzeit Informationen über den aktuellen Anlagenstatus verfügbar sind. Gleichzeitig wird der Anwender bei der Strukturierung und Organisation seiner Tätigkeiten unterstützt.

Component Manager beschreibt alle Komponenten in einem elektrischen Verbindungsnetzwerk. Er verwaltet logische Grundkategorien von Komponenten, denen der Anwender seine spezifischen Bauteile zuordnet. Der Anwender ist im Sinne eines Black-Box-Konzeptes völlig frei, seine Komponenten zu definieren. Er hat auch die Möglichkeit, eine unbeschränkte Anzahl von Anschlusspunkten am Bauteil festzulegen sowie die Pin- und Adernbezeichnung frei zu wählen. Neben der Beschreibung der Signalinformation am Anschlusspunkt kann der Anwender eine Anzahl von freien Attributen dem Bauteil zuordnen, die dann auch im Document Manager ausgewertet werden.

Designation Manager unterstützt die Kennzeichnungssystematik durch die Zuordnung der entsprechenden Anlage- und Ortsbezeichnung zu den Komponenten des elektrischen Verbindungsnetzwerkes. Der Anwender ist völlig frei in der Definition seines Kennzeichnungssystems. Er kann ein standardisiertes System wie KKS oder DIN verwenden, oder aber er definiert sich sein firmenspezifisches System nach Hierarchien. Er kann auch unterschiedliche Kennzeichnungssysteme untereinander verbinden.

Path Finder ermöglicht dem Anwender, einen schematischen Signalverlauf eines definierten Signals über alle Komponenten eines elektrischen Verbindungsweges darzustellen oder auszudrucken. Damit lassen sich bei Störung einer Anlage sofort und ohne Verzögerung die ausgefallenen elektrischen Signale über die entsprechenden Anschlusspunkte an Komponenten verfolgen. Eine rasche Störungslokalisierung und -behebung ist dadurch gewährleistet. Die Anlagenverfügbarkeit wird entscheidend erhöht.

Path Advisor ermöglicht dem Anwender die Planung sowie einen logischen und hierarchischen Überblick über das gesamte elektrische Verbindungsnetzwerk je nach gewünschtem Informationsgrad. Der Anwender erhält Informationen über freie Verbindungen zwischen Anlagenteilen, Gebäuden oder sonstigen definierten Örtlichkeiten, die Kabel, Rangierverteiler oder alle anderen Komponenten des elektrischen Verbindungsnetzes betreffen. So kann der Anwender im Störungsfall oder aber auch bei Umbauten der Anlage einfach und schnell alternative Verbindungsmöglichkeiten im bestehenden elektrischen Netzwerk feststellen und Verbindungen neu definieren und aufschalten.

Hardwareplattformen und Betriebssystemversionen, welche derzeit von Connectmaster unterstützt werden

Plattform	Betriebssystem	Ingres-Version
HP 9000/7xx oder /8xx 32 MB RAM	HPUX 9.0 und höher mit Motif 1.1	Ingres 6.4/02 (hp8.us5/00) W4GL 2.0/02 (hp8.us5/01)
IBM Power PC und Power 2	AIX 3.2.5	Ingres 6.4/04 (ris.us5/01) W4GL 2.0/02 (ris.us5/01)
IBM RS/6000	AIX 3.2.[2,4,5]	Ingres 6.4/04 (ris.us5/01) W4GL 2.0/02 (ris.us5/01)
Sun Sparcsystems 32 MB RAM	Solaris 2.3	Ingres 6.4/04 (sui6.us5/02) W4GL 2.0/02 (sui6.us5/02)
VAX 4000/60 und höher 32 MB RAM	VMS 5.4, 5.5 mit Motif 1.1	Ingres 6.4/02 (vax.vms/00) W4GL 2.0/01 (vax.vms/00)
DEC Alpha AXP	OSF/1 2.0	Ingres 6.4/05 (axp.osf/00) W4GL 2.0/02 (axp.osf/02)
IBM OS/2 MS Windows NT	in Vorbereitung in Vorbereitung	

Alle Handelszeichen und Produktenamen sind eingetragene Warenzeichen der entsprechenden Firmen.

Document Builder ist das Werkzeug zur effizienten Auswertung des gesamten Informationssystems des elektrischen Verbindungsnetzes. Er besteht aus dem Print Manager, den Standardlisten sowie dem Report Maker. Der Print Manager steuert und verwaltet die Dokumentationsausgabe. Die Standardlisten enthalten die wesentlichen Listen für die technische Dokumentation, jedoch in fest definierter Form des Layouts. Report Maker ist ein professionelles Modul, das es dem Anwender ermöglicht, aus allen zugänglichen Informationen in der Datenbank individuelle schematische Übersichten, Dokumente und Listen zu generieren.

Zusammenfassung und Ausblick

Projektierung, Dokumentation und Verwaltung von Kabel- und Signalnetzwerken in der Leit- und Kommunikationstechnik sind ohne Unterstützung durch ein modernes und anwenderbezogenes EDV-System kaum mehr effizient und kostengünstig realisierbar. Bis heute werden solche Aufgaben mit unzulänglicher oder nicht speziell auf die Leit- und Kommunikationstechnik zugeschnittener Software angegangen. Das auf neuartigen Lösungsansätzen beruhende Softwarewerkzeug Connectmaster von Dynamic Design deckt die Anforderungen sowohl bei Projektierung als auch Unterhalt von kleinen und grossen heterogenen Netzwerken gezielt ab. Erste Einsatzerfahrungen bei Kunden und Wirtschaftlichkeitsberechnungen lassen erkennen, dass sich die Investitionskosten für eine solche Systemlösung in relativ kurzer Zeit amortisieren. Das Produkt wird bewusst als systemoffene Standardsoftware weiterentwickelt.

Contre le chaos des câbles

Une gestion assistée par ordinateur des câbles et raccordements dans le contrôle-commande et la technique de la communication

Pour mener à bien des projets, créer une documentation et gérer les réseaux de signalisation pour et dans les installations de contrôle-commande et de la communication, il est indispensable de nos jours de disposer d'une assistance par ordinateur. Conformément à la tendance générale qui consiste à utiliser pour différents services un réseau commun, le logiciel adapté doit pouvoir faire face à toutes les exigences de la technique des réseaux, des processus, de la circulation et du contrôle-commande des bâtiments ainsi que de la technique des communications et des réseaux de signalisation.

DIE STÖRSIMULATOR-INNOVATION FÜR EMV-PRÜFUNGEN

Unübertroffene Vielseitigkeit, Systemfähigkeit und ein hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis sind nur einige Vorzüge dieser neuen EMV-Prüfgerätefamilie.

EM TEST

5/50 ns

BURST GENERATOR EFT 500
IEC 801-4, IEC 1000-4-4, EN 61000-4-4
- Impulsfrequenz bis 1 MHz
- Dauerburst bis 10 kHz
- µP-Steuerung

SURGE GENERATOR VCS 500
IEC 1000-4-5, EN 61000-4-5
- µP-Steuerung
- eingebautes Koppel-/Entkoppelnetzwerk
- U- und I-Messung

1,2/50 ns–8/20 µs

Unterbrüche, Einbrüche
Spannungsschwankungen

NETZSTÖRSIMULATOR PFS 500
IEC 1000-4-11, EN 61000-4-11
- Einschaltstrommessung
- µP-Steuerung
- Steuersignal für motorisierter VARIAC

Alle Geräte sind mit IEEE- und RS 232 C-Schnittstelle ausgerüstet.

Kompletter rechnergesteuerter EMV-Prüfplatz für leitungsgebundene Störfestigkeitsprüfungen. Die Bedienungs-Software basiert auf Windows und ist äusserst bedienungsfreundlich. Sie setzt keine Programmierkenntnisse voraus.

EM TEST AG, WERBHOLLENSTRASSE 54, 4143 DORNACH, TEL. 061 701 67 17, FAX 061 701 79 36