Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 71 (1979)

Heft: 1-2

Artikel: 16-Bit-Mikrocomputer überwachen und steuern grosses Wasserkraftwerk in Alabama, USA

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941432

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: 10.07.2025

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

Chlorkautschuk-Deckfarben wegen ihrer guten Schwitzwasserbeständigkeit und leichten Ausbesserungsmöglichkeit bewährt.

Niederdruckkraftwerke

In Niederdruckkraftwerken ergeben sich bei den Stahlwasserbauten von Wehrverschlüssen, Überlaufklappen, Dammbalken wie auch von Schleusen hohe mechanische Beanspruchungen durch Geschwemmsel sowie Eisbildung im Winter. Je nach Standort der Anlagen (auch innerhalb der Wehranlagen selbst) sind die Belastungen der Schutzanstriche unterschiedlich. Wir unterscheiden: Luftzone (Überwasserbereich) — Wasserwechselzone — Wasserzone.
Es muss danach getrachtet werden, dass mit einem einheitlichen Anstrichsystem möglichst alle Anforderungen erfüllt werden. Besonders ein Anstrichsystem auf Basis einer Zweikomponenten-Epoxi-Zinkstaubgrundierung mit oder ohne Spritzverzinkung sowie ein PVC-Acryl-Dickschicht-Deckanstrich auf Eisenglimmerbasis haben sich seit vielen Jahren bewährt. Der PVC-Acryl-Eisenglimmeranstrich besitzt eine hervorragende Witterungs- und UV-Beständigkeit, hohe Abriebfestigkeit und mechanische Widerstandsfähigkeit sowie gute Dauerbeständigkeit gegen Wasser. Ausbesserungsarbeiten können auch nach Jahren ohne Zwischenhaftungsprobleme ausgeführt werden (Bild 3).
Die Bewährung eines Korrosionsschutzanstriches hängt nicht allein von der Qualität der Anstrichmittel und Beschichtungsmaterialien ab, sondern mindestens ebenso sehr von der sorgfältigen Applikation. Es sollten deshalb für derartige Arbeiten nur erfahrene Applikationsunternehmen beauftragt werden, die Gewähr für eine fachgemässe Ausführung bieten. Die regelmässige und enge Zusammenarbeit zwischen Applikateur und anwendungstechnischem Beratungsdienst des Materiallieferanten vermittelt zusätzliche Sicherheit. Dieser Beratungsdienst wird heute von den meisten projektierenden Stellen bereits während der Ausarbeitung der Ausschreibungsunterlagen beigezogen.

Adresse des Verfassers: Günter Kruska, Chemiker, Anwendungstechnischer Beratungsdienst der Siegfried Keller AG, 8304 Wallisellen.

16-Bit-Mikrocomputer überwachen und steuern grosses Wasserkraftwerk in Alabama, USA

Drei räumlich getrennte Mikrocomputer-Systeme (IMP-16 C/200 von National Semiconductor) überwachen die meteorologischen Bedingungen, steuern den Wasserzufluss und kontrollieren die Erzeugung elektrischer Leistung in einem Wasserkraftwerk am Alabama-Fluss, etwa 35 Meilen von Montgomery entfernt. Das kompakte, preisgünstige Computer-System ermöglichte es, das gesamte Jones-Bluff-Wasserkraftwerk, das vier 17-MW-Generatoren umfasst, vom Kontrollraum einer anderen Anlage aus im 150 km entfernten Millers Ferry, zu betreiben. Die Fernüberwachung und -steuerung erspart jährlich fünf Mannjahre an Arbeitsstunden. Der Einsatz von Mikrocomputern anstelle konventionell aufgebauter diskreter Logik oder eines Minicomputers hat die Kosten für die Systementwicklung und die Installation erheblich gesenkt. Der Leiter des Kraftwerkes bezeichnet es als das erste Mal, dass Mikrocomputer zur direkten Steuerung des Wasserzuflusses und der Leitungserzeugung in einem bedeutenden Wasserkraftwerk eingesetzt werden.

System-Konfiguration mit IMP-16

Das auf drei 16-Bit-IMP-16/200-Mikrocomputer-Karten von National Semiconductor aufgebaute System arbeitet als Netzwerk mit verteilter Intelligenz. Jeder der Mikrocomputer hat eine bestimmte Aufgabe: Der erste übernimmt die Datenerfassung; Aufgabe des zweiten ist die Steuerung des Kraftwerkes, während der dritte als zentrale Ueberwachungseinheit in Millers Ferry eingesetzt ist.
Der IMP-16/200 ist ein ausserordentlich leistungsfähiger Mikrocomputer: Auf einer Platine (von 22 x 28 cm) befinden sich die 16-Bit-CPU, RAM für 256 Worte, vier Sockel für weitere 512 Worte ROM/PROM, Interrupt-Logik und Sockel für ein zusätzliches Kontroll-ROM (CROM) zur Erweiterung des Instruktionssatzes. Adressiert werden 65 K Speicherplätze. In Jones Bluff übernimmt der IMP-16/200, neben der Ausführung einfacher logischer Entscheidungen, auch arithmetische Aufgaben: Er wandelt Messdaten in Messeinheiten um, steuert den Datenverkehr — er arbeitet also wie ein vollwertiger Computer.

Überwachung der Staumauer-Schützen und der Generatoren

Mit den IMP-16 werden 25 verschiedene Messdaten übermittelt, die alle zwei Sekunden aufdatiert werden. Steuerfunktionen, das Öffnen oder Schliessen der grossen Staumauer-Schützen oder Einstellungen an den Generatoren, lassen sich von Millers Ferry aus per Schalter oder Skaleneinstellung ausführen.
Das Jones-Bluff-Projekt liegt am Alabama-River, 60 km von Montgomery entfernt. Die 55-Mio-Dollar-Anlage, die im September 1976 fertiggestellt wurde, liefert im Jahr 329 MWh. Die Mauer ist über 100 m breit.

Zur Arbeitsweise

Zwei der IMP-16-Computer übernehmen die Datenerfassung und die Steuerung des Kraftwerkes. Informationen über den Betriebszustand der Generatoren und der Staumauer werden digital (über Modem) auf einer 8-GHz-Richtfunkstrecke im Multiplex an den Überwachungs-Rechner in Millers Ferry übertragen. Die Übertragungsrate liegt bei 300 Baud. Die Mikrocomputer auf der Sende- und Empfangsseite kodieren beziehungsweise dekodieren die übertragenen Signale, so dass ein einziger Kanal für den gesamten Datenverkehr ausreicht.

Bild 1. Die Lage der Wasserkraftanlagen Jones Bluff und Millers Ferry am Alabama River.

Bei der Informationsübermittlung zeigt sich die Leistungsfähigkeit eines Mikrocomputers gegenüber verdrahteter Logik. Die Steuerung des Nachrichtenverkehrs durch Mikroprozessor-Firmware führte nicht nur zu einer Kostensenkung von 50 %, sie ist wesentlich flexibler. Unter anderem stellen die zur Übermittlung verwendeten IMP-16-Mikrocomputer die einzelnen Meldungen zusammen, prüfen die Syntax und erkennen eventuelle Fehler.
Der Minicomputer in Millers Ferry fordert von dem zentralen IMP-16-Mikrocomputer alle sechs Minuten Daten an. Jeder in Jones Bluff überwachte Messpunkt wird ständig in Abständen von wenigen Sekunden abgefragt. Übermittelt werden unter anderem folgende Daten: die abgegebene Leistung in MW, die Generatorspannung und die Blindleistung sowie der Bedarf in MWh. Insgesamt werden 20 verschiedene Parameter an jedem Generator gemessen. Hinzu kommen Windrichtung und -geschwindigkeit, Wasserstand und Regenmenge. Der zur Datenerfassung verwendete IMP-16 ist mit 4 K x 16-Bit-PROM- und 1 K x 16-Bit-RAM-Speicher ausgestattet.

Überwachungs-Mikrocomputer

Der zur Überwachung eingesetzte Mikrocomputer (mit 10 K x 16 Bit PROM und 1 K x 16 Bit RAM) ist direkt mit dem Bedienungspult verbunden. Der Steuer-Mikrocomputer (1 K RAM, 256 Worte PROM) in Jones Bluff empfängt die Befehle des Überwachungs-Computers und führt die verschiedenen Operationen über Relais aus. So können die Generatoren wahlweise über Hochspannungsschalter auf das Leitungsnetz geschaltet oder abgetrennt werden; die Ausgangsspannung lässt sich erhöhen oder erniedrigen, desgleichen ist es möglich, über entsprechende Stellmotoren die Generatoren zu be- und entlasten. Auch kann der Zufluss durch Öffnen und Schliessen der Staumauer-Schützen reguliert werden.

Die Sicherung der Datenübertragung

Um sicherzugehen, dass auf der Richtfunkstrecke keine Fehler auftreten, überträgt der Steuer-Computer die in Jones Bluff empfangenen Signale zurück zum Schaltpult, wo die Rückmeldung mit der gesendeten Mitteilung verglichen wird. Die Zeit von der Übermittlung eines Befehls bis zum Empfang des Bestätigungssignals beträgt 1 s.

Mikrocomputer mit höherem Wirkungsgrad

Wie Sid Clack, der Entwickler des Systems, ausführt, war die Verwendung eines Mikrocomputers von der Hardwareseite her günstiger als eine verdrahtete Logikschaltung, da die Software zur Generatorsteuerung, nach dem alle erforderlichen Einzelprogramme festlagen, für alle vier Einheiten verwendet werden konnte. Im Gegensatz dazu wäre es erforderlich gewesen, eine aus diskreten Bauelementen erstellte Steuerung für jeden Generator getrennt aufzubauen, also viermal.
Die Wahl der CPU fiel auf den IMP-16 von National Semiconductor — weil einerseits ein 16-Bit-Prozessor erforderlich war, andererseits zum Zeitpunkt der Entwicklung dieser als einziger Hersteller eine 16-Bit-CPU anbot.

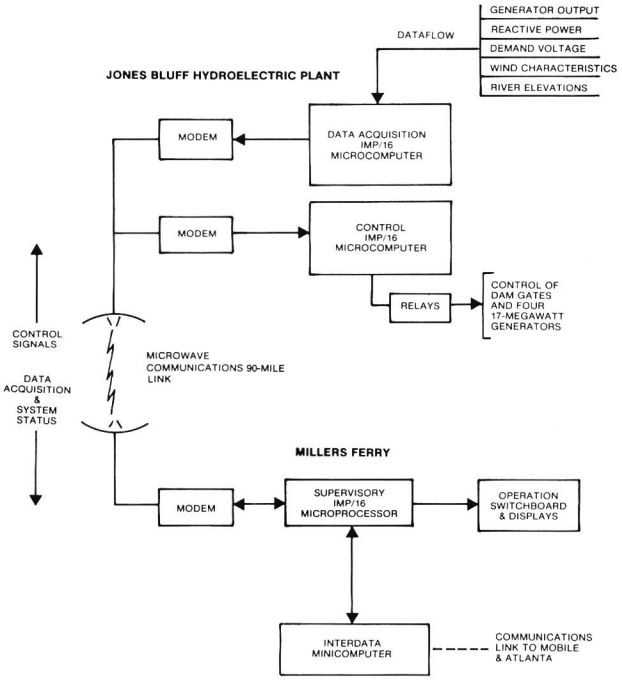

Bild 2. Das Blockdiagramm zeigt die Verbindungen zwischen den Mikrocomputern und den Minicomputern für die Steuerung und Überwachung der Wasserkraftanlage Jones Bluff von Millers Ferry aus.

Die Verwendung eines 8-Bit-Mikroprozessors wäre möglich gewesen, doch hätte das eine Reduzierung der Systemgeschwindigkeit zur Folge gehabt — und ausserdem ein komplexeres Interface zum Minicomputer in Millers Ferry.

Ein Kontroll-ROM reicht aus

Der IMP-16 wird über ein Kontroll-ROM mikroprogrammiert. Ist ein erweiterter Instruktionssatz erforderlich oder besteht die Notwendigkeit, umfangreicherer arithmetischer Operationen, ist genügend Raum für weitere CROMs vorgesehen.
Im beschriebenen Anwendungsfall reichte das Standard-CROM aus, da keine komplizierten Berechnungen vorkommen. Meist bearbeiten die Mikroprozessoren Regelungs-Routinen unter Verwendung von PROM-gespeicherten Tabellen. Das RAM wird vor allem für die Zwischenspeicherung von Daten benötigt.

Für die beschriebenen Steuerungen verantwortliche Firmen

Communications Management Company, 6277 Variel Suite 240, Woodland Hills, CA 91364.

Progress Electronics of Oregon, 5160 N. Lagoon Avenue, Portland, Oregon 97217.

U. S. Army Corps of Engineers (Olin Brannan or Bill McCollum), PO Box 418, Cadmen, Alabama 36726.

National Semiconductor Corporation, 2900 Semiconductor Crive, Santa Clara, California 95051.