

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :  
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen  
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer  
Elektrizitätswerke (VSE)

**Band:** 56 (1965)

**Heft:** 15

**Artikel:** Elektronische Rechenmaschinen in amerikanischen Elektrizitätswerken  
und Übertragungsnetzen

**Autor:** Cuénod, M.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916392>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.10.2024

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

# Elektronische Rechenmaschinen in amerikanischen Elektrizitätswerken und Übertragungsnetzen

von M. Cuénod, dipl. Ing. ETH, Dr. ès sc. techn., Florida (USA)

Es wird eine Übersicht gegeben über die Berichte, welche an der im Mai 1965 in Florida (USA) abgehaltenen «4. Konferenz für die Anwendung von elektronischen Rechenmaschinen im Betrieb von Elektrizitätswerken» (Power Industry Computer Application Conference, abgekürzt PICA) vorgelegt worden sind. Ferner wird die automatische wirtschaftliche Lastverteilung mit analog-numerischen Maschinen bei der Florida Power Corporation in St. Petersburg (Florida, USA) beschrieben.

## Einleitung

Die Anwendung von elektronischen Rechenmaschinen ist heute in den USA sowohl für die Verwaltung als auch für technische Aufgaben sehr verbreitet. Besonders im Gebiet der Elektrizitätserzeugung ermöglicht das elektronische Rechenverfahren neue Lösungen für die immer komplizierter werdenden Probleme der Gestaltung und des Betriebes von Elektrizitätsnetzen. Man kann bereits heute voraussagen, dass diese Methoden in Zukunft auch in Europa und besonders in der Schweiz immer mehr angewendet werden. Über diese neuen Methoden wird in den USA jeweils an den Konferenzen berichtet und diskutiert, welche alle zwei Jahre für die Anwendung von elektronischen Rechenmaschinen im Elektrizitätsbetrieb abgehalten werden. Die vierte derartige Konferenz ist im Mai 1965 in Florida abgehalten worden. Die Konferenzteilnehmer hatten auch die Möglichkeit, die zentrale automatische Lastverteilstelle der Florida Power Corporation (FPC) zu besichtigen. Mit den nachfolgenden Zeilen möchten wir über diese Konferenz berichten und die automatische Netzregulierung der FPC beschreiben; sie ist ein besonders interessantes Beispiel für die Anwendung von neuen Methoden für die Netzregulierung in den USA.

## I. Die 4. PICA

An der vom 19. bis 21. Mai 1965 in Clearwater in Florida abgehaltenen 4. «Power Industry Computer Application Conference» (abgekürzt PICA) nahmen mehr als 400 Konstrukteure und Betriebsleute von Elektrizitätsunternehmen teil. Es sind über 60 verschiedene Berichte vorgelegt und in 11 Sitzungen diskutiert worden. Meist fanden drei Sitzungen gleichzeitig statt.

Die behandelten Themen sind kennzeichnend für die Entwicklungstendenz der Elektrizitätserzeugung in den USA. Man kann folgende drei Hauptgebiete unterscheiden:

### 1. Analyse des Energieflusses

- Berechnung der Lastverteilung in einem vermaschten Netz
- Berechnung der Kurzschlussleistungen
- Berechnung von transistorischen Betriebszuständen in Übertragungsanlagen
- Untersuchungen über die dynamische Stabilität der Netze
- Analyse des dynamischen Verhaltens eines Systems für die Energie-Erzeugung
- Analyse der in Elektrizitätsnetzen möglichen Störungen
- Automatische Wahl der notwendigen Schutzmassnahmen

### 2. Gestaltung und Planung von Elektrizitätsnetzen

- Untersuchungen über den wirtschaftlichen Ausbau von Netzen

*Cet exposé rend compte des thèmes qui furent présentés à la 4<sup>e</sup> «Power Industry Computer Application Conference» (PICA) qui s'est tenue en mai 1965 en Floride. Il décrit en outre le dispatching économique, automatique, analogique, numérique de la Florida Power Corporation à Saint-Petersburg (Floride, USA).*

- Belastungsverlauf in den Netzen. Statistische Analyse und Prognose
- Optimierung der Betriebscharakteristik von neu zu erstellenden Kraftwerken, insbesondere hydraulische Pumpspeicherwerke
- Simulierung der in Zukunft zu erwartenden Belastungsverhältnisse eines Elektrizitätsnetzes, um einen möglichst wirtschaftlichen Betrieb zu erhalten
- Optimierung der Maschineneigenschaften von neuen Energieerzeugungsanlagen
- Langfristige Planung der Anlagen für die Erzeugung, Übertragung und Verteilung der elektrischen Energie

## 3. Betrieb der Kraftwerke und Netze

- Verwendung von numerischen Rechenmaschinen für den Betrieb von konventionellen thermischen Kraftwerken und von Atomkraftwerken
- Optimale Verteilung der Energieerzeugung auf verschiedene Kraftwerke eines Netzes mit numerischen Rechenmaschinen «off line» oder «on line»<sup>1)</sup>
- Aufstellung von optimalen Betriebsprogrammen, unter besonderer Berücksichtigung von hydraulischen Pumpspeicherwerken
- Beschreibung der in verschiedenen Netzen installierten Systeme für eine automatische Verteilung der Energieerzeugung auf die einzelnen Kraftwerke.

Das Sammelwerk «PICA Conference Proceedings 1965»<sup>2)</sup> umfasst 763 Seiten und gibt einen guten Überblick über moderne Methoden für die Untersuchung und den Betrieb von Elektrizitätsnetzen.

## II. Die Lastverteilung bei der Florida Power Corporation (FPC)

Die Florida Power Corporation versorgt den Westteil von Florida mit elektrischer Energie. Dieses Netz ist ungefähr gleich gross wie die Netze der grossen schweizerischen Gesellschaften. Die Höchstlast der FPC beträgt gegenwärtig rund 1000 MW. Die Energieerzeugung ist auf insgesamt 22 thermische Gruppen verteilt, von denen die grösste 230 MW hat. Eine neue Turbogeneratorgruppe von 400 MW ist derzeit im Bau. Normalerweise dient Öl als Brennstoff, aber 14 Grup-

<sup>1)</sup> «On-line» heisst, dass die Rechenmaschine (abgekürzt «der Rechner») ständig mit dem Prozess verbunden und sein Einsatz so konzipiert ist, dass der Prozess, also die Energieerzeugung, ausser bei Versagen des Rechners und dann nur in einem Notbetrieb, ausschliesslich mit dem Rechner funktioniert (nach A. Lüthi in «Der Einsatz elektronischer Rechner in thermischen Kraftwerken» Neue Technik, September 1964, Seite 280).

<sup>2)</sup> Diese «Proceedings» können zum Preise von 15 US Dollars bezogen werden bei «The Institute of Electrical and Electronic Engineers Inc.» 345, East 47 Street, New York, NY 1001.

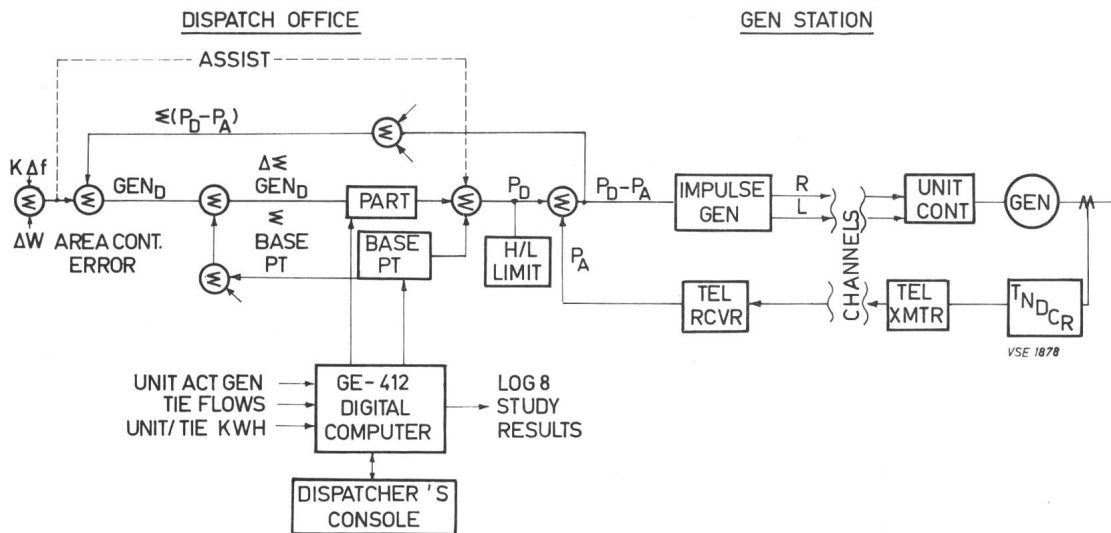


Fig. 1

**Prinzipschema des automatischen Lastverteilers der FPC**

$\Delta f$	Frequenzabweichung
$\Delta W$	Leistungsabweichung der Austauschleitung
Aera Cont. Error	Regelabweichung
$P_D$	Sollwert der Leistung der am Netzregler angeschlossenen Maschinen
$P_A$	Istwert der von diesen Maschinen gelieferten Leistung
$\Delta \Sigma GEN$	Summe der zu korrigierenden Leistungsdifferenz
PART	Verteiler für die Regulierarbeit
Assist	vorübergehend benutzter Hilfssteuerkreis bei starken Regulierrschwankungen
H/L LIMIT	Leistungsbegrenzer

IMPULSE GEN.	Impulsregler für die Generatoren
UNIT CONT.	Regler der einzelnen Generatorgruppe
GEN	am Netzregler angeschlossene Generatorgruppe
TN DCR	Messeinrichtung für die von den Generatoren gelieferte Leistung
TEL X MTR	Sender für die Fernmessung
TEL RCVR	Empfänger für die Fernmessung
GE-412	Digital-Rechner (Computer), numerische Optimierung
UNIT ACT GEN	Im Betrieb befindliche Generatorgruppe
TIE FLOW	Übergabeleistung
UNIT/TIE KWH	Fernmessung der erzeugten und ausgetauschten Energiemengen

pen können auch mit Gas betrieben werden. Das Netz der Florida Power Corporation ist mit den übrigen Netzen im Westen der USA verbunden und der Energieaustausch wird durch eine grosse Zahl von Verträgen geregelt.

Der Hauptlastverteiler der FPC ist in St. Petersburg aufgestellt und mit einem kombinierten analog-numerischen System für die automatische Verteilung der Gesamlast des Netzes auf die verschiedenen Erzeugungsstellen ausgerüstet. Diese Anlage ist in einem an der 4. PICA vorgelegten Bericht «Die analog-numerische Lastverteilung der Florida Power Corporation» von W. G. Beyer, H. J. Fiedler, H. H. Chamberlain, W. B. Simonds beschrieben. Diesem Bericht sind auch die drei Figuren der vorliegenden Zusammenfassung entnommen.

Das System wurde zur Lösung folgender Aufgaben entwickelt:

- Regulierung der Frequenz und der Austauschleistung
- Wirtschaftliche Verteilung der Energieerzeugung
- Bestimmung der stündlichen und täglichen Austauschprogramme
- Berechnung der Kosten der Energie-Erzeugung
- Aufstellung eines Unterhalt- und Revisionsprogramms
- Erfassung der erzeugten und ausgetauschten Leistungen und Energiemengen
- Ausarbeitung von Warnungen, Alarman und Analyse von Störungen
- Berechnung der Kurzschluss-Leistungen
- Wirkungsgradberechnungen

Die Gesamtanlage besteht aus zwei zusammengehörenden Systemen, nämlich

- einem Analog-System für die Frequenz-Leistungsregulierung

— einem numerischen System für die automatische Optimierung.

**1. Das Analog-System der Frequenz-Leistungsregulierung**

Figur 1 zeigt ein sehr stark vereinfachtes Schema des automatischen Lastverteilers der FPC. Das Signal über die Regelabweichung ACE (Area Control Error) wird gebildet aus der Summe der Frequenzabweichung  $\Delta f$  und der Leistungsabweichung auf den Verbindungsleitungen  $\Delta W$ . Zu diesem Signal wird einerseits noch ein Signal  $\Sigma (P_D - P_A)$  addiert, welches proportional ist der Summe der Abweichungen zwischen den verlangten Leistungen  $P_D$  und den effektiv gelieferten Leistungen  $P_A$  und andererseits wird noch ein Signal zugefügt, welches proportional ist der für jede Einheit vorgesehenen Grundlast. Die zu korrigierende Leistungsdifferenz  $\Delta \Sigma G$  wird mit Hilfe des Verteilers «PART» verteilt und bestimmt zusammen mit der Grundlast («BASE PT») die von jeder an den Lastverteiler angeschlossenen Maschinengruppe zu liefernde Leistung  $P_D$ .

Die Grösse dieser Leistung wird durch den Begrenzer «H/L UNIT» überwacht, welcher dafür sorgt, dass die effektive Leistung die für eine bestimmte Gruppe zulässige obere und untere Grenze nicht überschreitet. Nach der in den USA üblichen Methode wird diese Leistung verglichen mit dem via Fernmessung an den Lastverteiler übertragenen effektiven Wert der von der betreffenden Gruppe abgegebenen Leistung. Die Differenz  $P_A - P_D$  wird durch einen Impulsregler übertragen, welcher seine Stellbefehle über eine Fernsteuerung an die Verstellmotoren für die Drehzahlregulierung der verschiedenen an den Lastverteiler angeschlossenen Maschinengruppen gibt. Der digitale Rechner (Digital Computer) stellt die Grundlastwerte «BASE PT» so ein, dass das wirtschaftliche Optimum erreicht wird und zwar entspre-

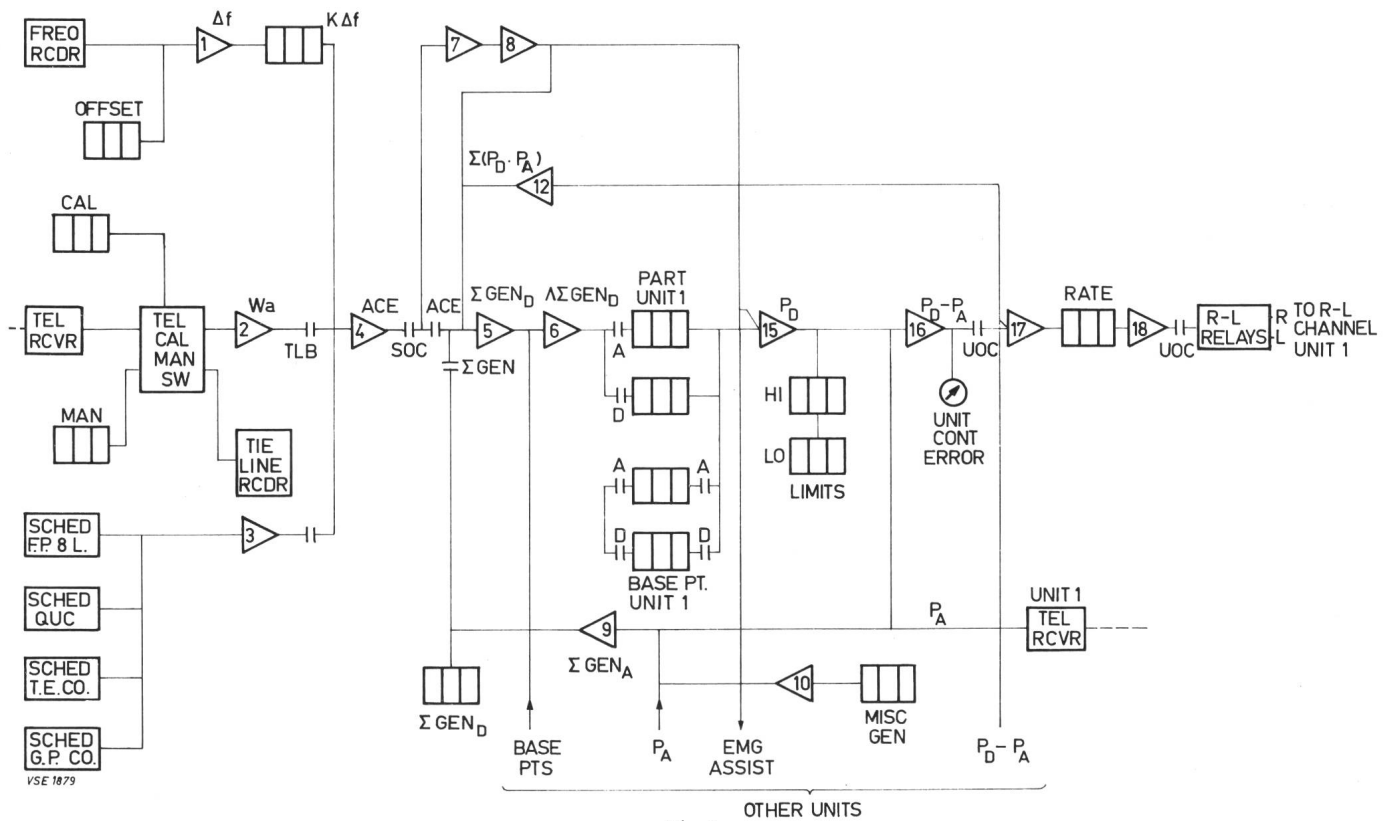


Fig. 2  
 Schema des analogen Netzreglers der FPC  
 (vergl. Legende zu Fig. 1)

chend den Instruktionen, welche entweder im Gedächtnis des Computers enthalten sind oder welche dem Computer vom Befehlspult des Lastverteilers (Dispatcher's Control) zugeführt werden.

Figur 2 zeigt Einzelheiten über das Funktionieren des Netzreglers.

Der Verstärker 1 (links oben in Fig. 2) verstärkt das Signal der Frequenzabweichung und die Amplitude des Ausgangssignals kann durch das Potentiometer  $K \Delta f$  beeinflusst werden, womit auch die Grösse der Regulierenergie  $K$  angepasst werden kann. Die Verstärker 2 und 3 (Fig. 2, links in Mitte und unten) verstärken die Werte der effektiven Austauschleistungen  $W_a$  und den Sollwerten  $W \Delta$ . Die Summe dieser drei Signale (Area Control Error) gibt die Regulierabweichung, welche zu einem Signal addiert wird, das proportional ist der Summe der Abweichungen  $\Sigma (P_D - P_A)$  zwischen den verlangten Leistungen und den Leistungen, welche die an den Lastverteiler angeschlossenen Maschinengruppen effektiv abgeben. Falls notwendig, kann die gelieferte Leistung von Hand mit dem Wähler  $\Sigma GEN_D$  beeinflusst werden, welcher den gewählten Sollwert der Leistung mit der effektiv abgegebenen Leistung vergleicht. Andererseits besteht noch ein System der Vorwahl von Regelbefehlen durch den parallel geschalteten und durch die Verstärker 7 und 8 gebildeten Kreis, welcher seine Regulierbefehle direkt an den Eingang von Verstärker 15 abgibt.

Der Steuerkreis von Verstärker 5 wird durch einen Kondensator gebildet und der Verstärker arbeitet deshalb wie ein integrierendes Organ. Wenn das Eingangssignal von Null verschieden ist, so nimmt das Ausgangssignal proportional mit der Zeit zu.

Dieses Ausgangssignal ist ein Mass für die Summe der zu liefernden Leistungen  $\Sigma GEN_D$ ; von diesem Signal wird die

vom numerischen Rechner bestimmte Grundlast abgezogen. Die sich derart ergebende Differenz wird durch den Verstärker 6 verstärkt; das Ausgangssignal von Verstärker 6 ist also ein Mass für die Summe der zu liefernden Zusatzleistungen. Über die Verteiler «PART UNIT 1» wird die auf jede Maschinengruppe entfallende Zusatzleistung bestimmt. Zu dem Zusatz-Leistungsbefehl für jede Maschine wird die für jede Maschine vorgesehene Grundlast addiert und das so resultierende Signal wird dem Eingang von Verstärker 15 zugeführt, dessen Ausgangsspannung dann proportional der verlangten Leistung  $P_D$  ist. Der Apparat «UNIT CONT ERROR» kontrolliert, dass der Sollwert innerhalb der für die betreffende Maschine festgelegten oberen und unteren Grenze bleibt. Der Wert der verlangten Leistung  $P_D$  wird verglichen mit der effektiv von der Maschine gelieferten und über die Fernmessung an den Lastverteiler übertragenen Ist-Leistung. Die Differenz  $P_A - P_D$  wird über die Verstärker 17 und 18 verstärkt. Diese Verstärker geben Impulse ab, deren Frequenz proportional ist der Differenz  $P_A - P_D$ . Diese Impulse werden durch Fernsteuerkanäle an jede am Lastverteiler angeschlossene Maschine übertragen.

## 2. Das numerische System für die automatische Optimierung der Verteilung der Energieerzeugung auf die einzelnen Werke bzw. Maschinen

Die Figur 3 zeigt ein Blockschema der Funktionen des numerischen Systems GE 412 der General Electric Co.

Das System enthält als Hauptbestandteile die folgenden Eingangs- und Ausgangselemente:

### A. Eingangselemente

1. Zyklische Messungen der Austauschleistungen und der von den Maschinen gelieferten Leistungen (5 bis 30 Um-

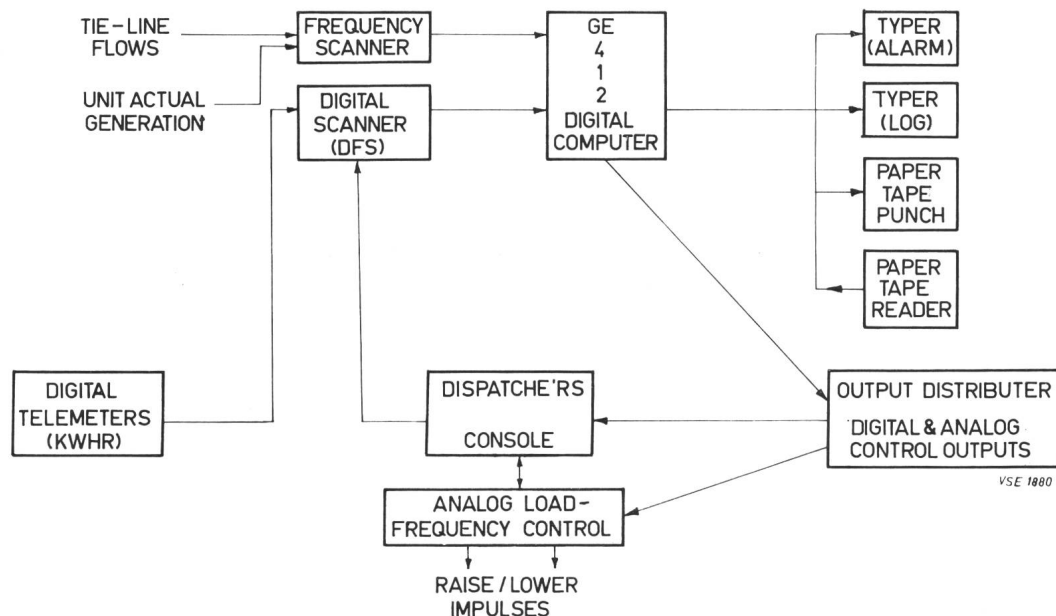


Fig. 3

3 Blockschema des numerischen Netzreglers der FPC

TIE LINE FLOWS	Übergabeleistung der Verbundleitungen	Paper Tape Punch	Locheinrichtung
UNIT ACTUAL GENERATION	Istleistung der im Betrieb befindlichen Generatoren	Typewriter	Druckwerk
Frequency Scanner	raschlaufendes zyklisches Messgerät	Dispatcher Console	Befehls- und Anzeigepult des Leiters der Lastverteilstelle
Digital Scanner	numerisches Auswertegerät	Digital and analog control output	numerisches und analoges Anzeigegerät
Digital Computer	numerischer Elektronenrechner (Computer)	Analog load frequency control	Analog-Regler für Frequenz-Leistungsregulierung

läufe pro Sekunde) im Blockschema = «Frequency-Scanner».

2. Langsam laufendes zyklisches numerisches Auswertegerät für die mit Fernmessung erfassten Werte der übertragenen Energiemengen und für andere den Betriebsablauf im Netz kennzeichnende Werte («Digital Scanner»).
3. Vom Kommandopult des Lastverteilers übertragene Befehle.

B. Ausgangselemente

1. Numerische Informationen, welche entweder in Notfällen ausgegeben werden, um eine Störung im Betrieb zu melden oder welche als Routineinformation in Form von gedruckten Blättern oder von Lochkarten für alle normal notwendigen Angaben ausgegeben werden.
2. Automatische Einstellung der Grundlastwerte der im Betrieb befindlichen Maschinengruppen. Diese Werte werden über einen Digital-Analog-Wandler umgeformt und direkt dem Analog-System für die Frequenz-Leistungsregulierung zugeführt.

Die vorstehend skizzierte Anlage kann folgende Aufgaben lösen:

1. Aufstellung von Produktions-Programmen
2. Periodische, routinemässige Feststellung folgender Werte:
  - die auf den Verbindungsleitungen übertragenen Leistungen und Energiemengen
  - den Sollwert der Austauschleistung im Verbundbetrieb
  - die von den einzelnen Maschinengruppen abgegebene Leistung
  - die erzeugte Gesamtleistung des Systems
  - die gesamte Belastung des Netzes
  - mittlere Zuwachskosten für Mehrproduktion
3. Das mit dem Rechner gekuppelte Druckwerk schreibt jede Viertelstunde oder in der Zwischenzeit auch auf Anfrage

alle charakteristischen Grössen über den Betrieb der verschiedenen Kraftwerke auf, ebenso die Angaben über jede im Betrieb befindliche Maschinengruppe, den verwendeten Brennstoff, die Kosten der erzeugten Energie usw.

4. Sobald irgend einer der charakteristischen Werte über den Betriebsablauf des Netzes einen kritischen Wert erreicht, so wird er automatisch ausgedruckt; gleichzeitig wird ein Alarm ausgelöst.
5. Automatische Optimierung der Energieerzeugung nach dem klassischen Rechenverfahren von Lagrange, unter Berücksichtigung der Zuwachskosten für die Energieerzeugung der einzelnen im Betriebe befindlichen Maschinengruppen und der Übertragungsverluste. Diese Optimierungsrechnung wird alle zwei Minuten durchgeführt und wäre, falls notwendig, sogar noch in kürzeren Intervallen möglich.
6. Ausschreiben der mittleren Zuwachskosten des ganzen Netzes für zusätzliche Energieproduktion.
7. Stündliche Kontrolle über die Einhaltung der abgeschlossenen Vereinbarungen über den Energieaustausch mit Nachbarnetzen. Ein Zusatzprogramm ermöglicht es, zu prüfen, welche Einsparungen gemacht werden könnten, wenn man in der folgenden Stunde die Austauschprogramme mit den Nachbarnetzen ändern würde.
8. Berechnung der Kosten der Energieerzeugung der einzelnen Kraftwerke.

Der Rechner kann auch noch für eine Reihe von zusätzlichen Aufgaben verwendet werden wie z. B.:

1. Aufstellung der Energie-Austauschprogramme für den nächsten Tag.
2. Aufstellung von Programmen über die Inbetriebnahme und die Abstellung einzelner Maschinengruppen unter Berücksichtigung der Anlass- und Abstellkosten.



3. Vorausberechnung des Brennstoffbedarfs.
4. Aufstellung von Revisions- und Unterhaltsprogrammen unter Berücksichtigung der Kosten der während dem Stillstand der Gruppe zu ersetzenden Energieproduktion.
5. Berechnung des Energieflusses und der Rückwirkungen von Ausserbetriebnahmen eines Teiles der Erzeugungs- und Übertragungsanlagen.
6. Berechnung der Kurzschlussleistungen und des Einflusses der Zuschaltung von neuen Leitungen oder neuen Generatoren.
7. Wirkungsgradberechnungen für die einzelnen Maschinen- gruppen.

Nimmt man die frühere Betriebsweise des Netzes im Jahre 1963 als Vergleichsbasis, so hat die Einführung des automatischen Lastverteilers bei der FPC Einsparungen in der Grössenordnung von ca. 100 000 US Dollars pro Jahr gebracht. Der automatische Lastverteiler ermöglicht zudem einen viel wirtschaftlicheren Betrieb des Netzes und bringt noch eine Reihe von Vorteilen, die sich nur schwer in Geldbeträgen ausdrücken lassen.

### Schlussfolgerungen

Die Elektrizitäts-Erzeugung und Verteilung in den USA ist gekennzeichnet durch zunehmenden Verbundbetrieb und durch die Verwendung von immer grösseren Einheiten. So

hat z. B. die Consolidated Edison Company in New York im letzten Frühling eine Einheit mit 1000 MW in Betrieb genommen und plant die Inbetriebnahme von Einheiten mit 2000 MW ca. im Jahre 1975. Andererseits ist der Bau einer Anzahl von hydraulischen Pumpspeicherwerken geplant, wodurch die Optimierung des zugehörigen Netzes erschwert wird. Die Lösung der dabei auftretenden Probleme wäre ohne die Verwendung von elektronischen Rechnern gar nicht möglich.

Insbesondere verlangt die wirtschaftliche Optimierung eines Elektrizitätsnetzes die Verwendung der diesen Aufgaben angepassten Elektronenrechnern. Verschiedene Lösungen sind in den USA bereits verwirklicht worden, sei es mit reinen Analogrechnern, sei es mit kombinierten Digital-Analog-Anlagen wie bei der Florida Power Corporation oder auch mit rein numerischen Anlagen. Die in jedem einzelnen Fall zweckmässigste Lösung hängt ab von der Struktur des einzelnen Netzes und von seinen besonderen Betriebsbedingungen.

Die in den USA verwirklichten Lösungen verdienen unsere besondere Aufmerksamkeit, da damit zu rechnen ist, dass sie auch in Europa angewendet werden.

#### Adresse des Autors:

M. Cuénod, dipl. Ing. ETH, Dr. ès sc. techn., 615 NE, 8th Terrace, Gainesville (USA).

#### Übersetzung ins Deutsche:

P. Troller, dipl. Ing. ETH, Basel.

## Kongresse und Tagungen

### Internationales Seminar: Die Automatisierung in der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie

Vom 18. bis 22. April 1966 veranstaltet das «Institut Belge de Régulation et d'Automatisme» und die «Société Royale Belge des Electriciens» ein internationales Seminar *Die Automatisierung in der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie*.

Die Besprechungen und Diskussionen finden im «Palais des Congrès» in Brüssel statt. Für das Seminar sind folgende Sprachen zugelassen: Französisch, Englisch und Deutsch. Die Simultanübersetzung ist vorgesehen.

Das Ziel der Veranstalter ist, durch das internationale Zusammentreffen von Fachleuten der Regelungstechnik und Betreibern von Kraftwerken und Elektrizitätsnetzen, eine Bilanz der Beiträge der Automatisierungstechniken zur Erhöhung der Betriebssicherheit, sowie zur Optimierung des Erzeugungs- und der Verteilungsprozesse aufzustellen. Als Themen werden behandelt:

#### A. Automatisierung in der Erzeugung elektrischer Energie

- A. 1. Regelung von Dampferzeugern (Dampfkessel, Kernreaktoren, ...)
- A. 2. Regelung von Turbogeneratorsätzen
- A. 3. Automatisches Anfahren von Einheiten
- A. 4. Einsatz von Rechenmaschinen zur Überwachung, Leistungsbewertung und zur automatischen Bedienung von Erzeugereinheiten

#### B. Automatische Lastverteilung zwischen Maschinensätzen oder Kraftwerken

- a) Wirtschaftliche Lastverteilung in Bezug auf Wirkungsgrad, Verluste und Einschränkungen
- b) Netzkennlinienregelung

#### C. Automatisierung der Verteilung elektrischer Energie

- C. 1. Letzte Fortschritte in Planung und Automatisierung von Schaltwarten grosser Stationen
- C. 2. Entwicklungstendenzen zur automatischen Bedienung von Netzen

Autoren, welche einen Beitrag zu dem Seminar leisten wollen, werden gebeten den genauen Titel ihrer Arbeit und eine maschinengeschriebene Zusammenfassung im Umfang von zwei Seiten vor dem 30. September 1965, einzureichen. Es müssen Titel und Zusammenfassung in der vom Autor für die Mitteilung seines Textes gewählten Sprache vorgelegt werden. Ausserdem wird dringend geraten, auch eine Übersetzung dieser Zusammenfassung in die beiden anderen, beim Seminar zugelassenen Sprachen vorzulegen.

Bei den Veröffentlichungen muss es sich um Originalarbeiten handeln, die bisher weder veröffentlicht noch vorgetragen wurden.

Jeder Autor kann seine Arbeit erst dann beim Seminar vortragen, nachdem der Text in geeigneter Weise beim Sekretariat des «Institut Belge de Régulation et d'Automatisme» eingereicht wurde. Jeder Autor erhält zu gegebener Zeit die gültigen Richtlinien für die Abfassung des Textes und der Bilder.

Die Autoren, deren Beiträge zum Vortrag während des Seminars gewählt werden, geniessen eine Ermässigung von 50 % bei den Einschreibengebühren.

Bis zum 28. Februar 1966 betragen die Einschreibengebühren für das Seminar pro Teilnehmer *bfrs. 2500.—*; ab 1. März 1966 werden diese Gebühren auf *bfrs. 3000.—* erhöht.

Ein Berichtsband über das Seminar, der jedem ordnungsgemäss eingeschriebenen Teilnehmer 6 Monate nach dem Seminar zugeschickt wird, ist in diesem Preis inbegriffen.

Die Überweisungen sind folgendermassen vorzunehmen:

- entweder auf das Postscheckkonto Nr. 662.93 des «Institut Belge de Régulation et d'Automatisme» in Brüssel;
- oder auf das Konto des «Institut Belge de Régulation et d'Automatisme» Nr. 64.026 der Banque de la Société Générale de Belgique, Brüssel.

Anfragen sind zu richten an das

Secrétariat de L'I.B.R.A.,  
3, rue Ravenstein,  
Bruxelles 1. (Belgique)  
T. (02) 11.70.04