Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 61 (1970)

Heft: 23

Artikel: Le traitement des informations dans le cadre de l'aménagement Hongrin-Léman

Autor: Braunstein, O.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916000

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: 09.07.2025

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

Le traitement des informations dans le cadre de l'aménagement Hongrin-Léman

Par *O. Braunstein,* Lausanne

2003-2015

62-503.55:658.513

L'auteur indique les critères qui ont conduit au choix d'un traitement d'information par ordinateur et définit les différentes fonctions qui lui ont été attribuées. Puis il décrit, de façon succincte, la configuration du système adopté et l'organisation des programmes.

Der Autor gibt die Kriterien an, welche zur Wahl einer Datenverarbeitung durch einen Prozessrechner geführt haben. Er definiert die verschiedenen Funktionen, welche diesem Prozessrechner zugeteilt sind. Ferner beschreibt er, auf kurze Art, die Gestaltung des gewählten Systemes und die Organisation der Programme.

1. Description générale de l'amenénagement

La centrale de Veytaux de l'aménagement Hongrin-Léman est une installation mixte permettant de turbiner l'eau provenant des apports naturels des bassins versants de la région des Mosses et du Pays d'Enhaut d'une part et d'autre part, de pomper les eaux du lac Léman en utilisant durant les heures creuses, les excédents d'énergie disponibles sur le réseau.

La centrale souterraine comprend quatre groupes horizontaux de 75 MVA, montés en deux étapes de deux groupes chacune.

Chaque groupe comporte sur l'axe principal:

a) une turbine Pelton à deux roues et 4 injecteurs,

b) un alternateur-moteur synchrone triphasé,

c) un accouplement à denture embrayable et débrayable à l'arrêt ou à pleine vitesse pour l'accouplement de la pompe principale avec le moteur alternateur,

d) une turbine de lancement de la pompe principale,

e) une pompe principale à 5 étages.

Chaque groupe est en outre équipé de:

f) une pompe de mise en charge à axe vertical entraînée par une turbine,

g) un transformateur 75 MVA; 245/9,50 kV en couplage bloc avec l'alternateur-moteur.

Les 4 machines sont reliées au réseau 220 kV par 4 jeux de 3 câbles unipolaires à gaz 220 kV aboutissant dans un poste de couplage équipé de 8 champs (4 lignes, 4 groupes et 2 demi-jeux de barres). Le poste est situé à environ 1 km de la centrale (longueur du tracé des câbles). La disposition générale des locaux est représentée dans la fig. 1.

Les conditions d'exploitation de la centrale ont suscité l'adoption d'une automatisation poussée des fonctions de démarrage, d'arrêt et de changement de régime de marche des machines réalisées au moyen d'éléments électroniques. La surveillance et la commande des équipements sont centralisées dans une salle de commande fig. 2 sise dans un bâtiment extérieur à environ 150 m de la centrale.

La relative complexité de l'installation justifiait d'envisager la mise en œuvre *d'un traitement des informations,* permettant de résoudre de manière automatique les problèmes d'information du personnel, tout en améliorant la surveillance et la qualité de gestion du complexe. Le traitement automatique des informations ne représente pas un but en soi, mais répond au désir de disposer rapidement et à temps de renseignements complets, exacts et faciles à interpréter. Le résultat escompté se présente non seulement sous forme d'une économie de personnel, mais également d'une diminution du temps d'indisponibilité des groupes par une information rapide et complète des responsables, principalement en cas d'avarie.

Le but recherché dans le cas de l'aménagement de l'Hongrin est relativement modeste. Celui-ci se limite à enregistrer les alarmes pouvant survenir dans l'installation, les principales manœuvres automatiques et les réactions des opérateurs, les principales valeurs de mesure et les valeurs des compteurs d'énergie qui servent à l'établissement des décomptes d'énergie. A ces tâches confiées au traitement d'information pourront s'en ajouter d'autres par la suite, telles que, par exemple, établissement de bilans, de programmes de révision, etc.

Après renseignements pris auprès d'installations existantes déjà pourvues d'un système de traitement d'information, on en est arrivé à la conclusion que pour l'exploitation, il est utile d'obtenir les renseignements sous forme d'un texte clair (en toutes lettres) plutôt que sous forme d'une indication codée, qu'il faut enregistrer l'ordre exact d'apparition des différents défauts pour en faciliter l'interprétation et que l'enregistrement sur un «journal d'exploitation» des valeurs de mesure et des compteurs doit se faire en valeur absolue et non pas en valeur relative.

Ainsi, le personnel peut interpréter facilement sur un «journal des alarmes», le texte de l'une ou de l'autre des 1000 alarmes à traiter et sur le «journal d'exploitation», la grandeur ou la corrélation entre différentes grandeurs choisies parmi les 200 valeurs de mesure à enregistrer.

2. Choix du matériel

Le mode de traitement d'information ayant été admis (nombre de valeurs, présentation des protocoles, etc.), il restait à choisir le matériel à utiliser. Il existe sur le marché de nombreux systèmes et les premières études envisageaient l'acquisition d'un certain nombre d'équipements plus ou moins hétérogènes permettant de résoudre les fonctions prévues.

Toutefois, on est arrivé á l'époque à la conclusion que le coût de l'ensemble des équipements indiviuels pour le traitement des informations était à peu près équivalent à celui d'un seul ensemble capable de centraliser toutes ces fonctions, tout en permettant en plus la réalisation d'un grand nombre de pro-

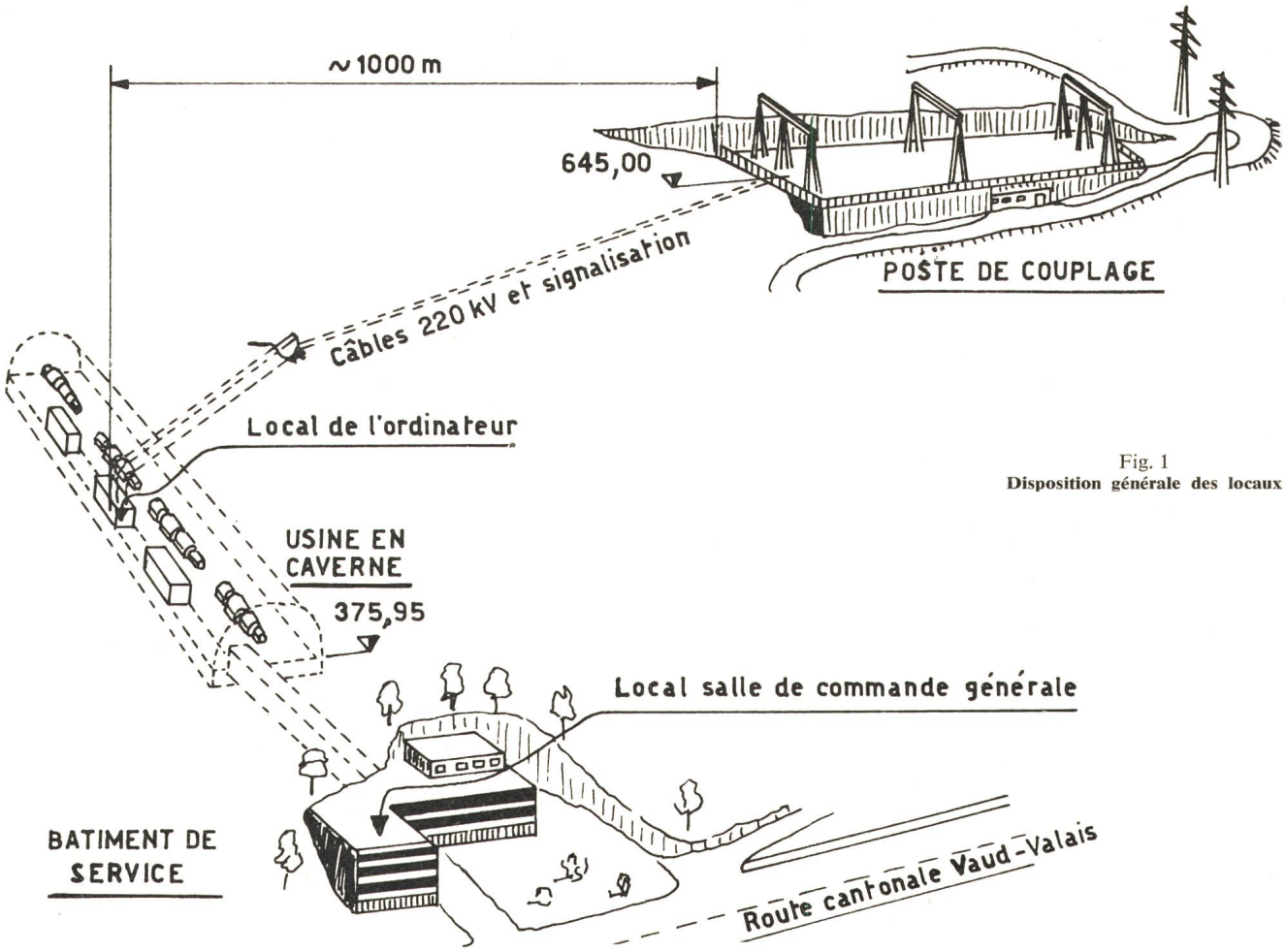


Fig. 1
Disposition générale des locaux

grammes subsidiaires pouvant offrir de l'intérêt pour l'exploitation. En outre, ce système offre la possibilité, par l'introduction dans son système de traitement d'un programme enregistré au lieu d'un programme câblé, d'obtenir un instrument facilement adaptable aux conditions imposées par l'exploitation réelle, conditions susceptibles d'évoluer avec le temps.

Un soin tout particulier fut apporté aux points suivants:

a) à la qualité des matériaux utilisés, soit: circuits intégrés, mémoires ferrites et éléments d'entrées et de sorties équipés de relais à contact protégé et circuits transistorisés,

b) aux éléments d'entrées et de sorties modulaires (cartes embrochables) permettant les adaptations nécessaires en cours d'étude et de mise en service de l'installation,

c) par une séparation galvanique adéquate, à l'obtention d'un haut niveau de tenue des équipements aux tensions et courants parasites, vibrations et variations de tension d'alimentation,

d) au choix d'une capacité suffisante de la mémoire de travail (16 k),

e) à l'adoption d'une longueur de mot mémoire (24 bit) qui permette le plus de possibilités de codage par mot,

f) à la rapidité du cycle de base du système, parfaitement adaptée aux besoins du traitement «on line» des informations (1,5μs),

g) au nombre des programmes susceptibles de se dérouler simultanément,

h) aux possibilités variées de hiérarchisation des programmes,

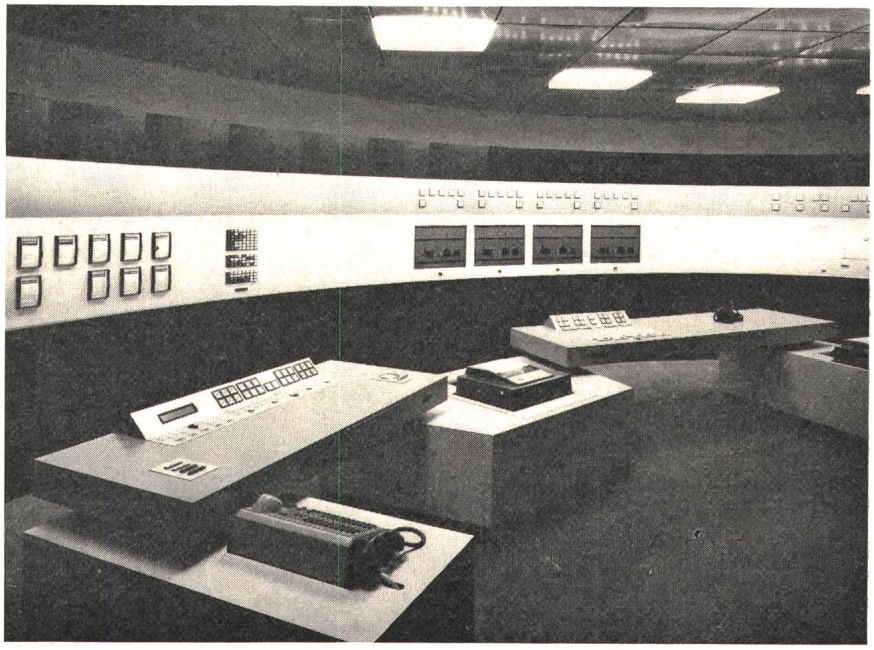


Fig. 2
Salle de commande générale

à gauche: pupitre de réglage avec la platine de commande de l'ordinateur; *au centre:* machine à écrire d'alarmes; *à droite:* pupitre de commande avec l'extrême droite, la machine à écrire des journaux de «mesure» et de «comptage»; *sur le tableau:* à gauche les enregistreurs dont 2 servent à la visualisation des valeurs de mesure, par l'ordinateur

Fig. 3
Extrait d'un journal d'alarmes

1 apparition d'une alarme, impression en rouge; *2* disparition de l'alarme, repère l'impression en noir; *3* manœuvre d'un opérateur; *5* impression du journal «Post Mortem» suite à l'apparition de l'alarme, repère 4

```
                    J O U R N A L   A L A R M E S                                  DATE 20.04.70

1.  13.05.32  AL     SSI  G    AUX  COND-PREALAB  NON-PRE
    13.11.02  SIGN   TA 1 G1 POMPE  HUIL-LU-NIV   HAUT
    13.11.02  SIGN   TA 1 G1 POMPE  COND-PREALAB  NON-PRE
2.  13.19.35  AL     SSI  G    AUX  COND-PREALAB  NON-PRE
3.  13.19.44                                                  CDE  G    AUX  MARCHE       TURBINE
4.  13.21.56  SIGN   SSI  G    AUX  SYNCHRO       REFUS
    13.21.59  AL     SSI  G    AUX  DEMARRAGE     LONG
    13.22.10                                                  CDE  SERV-INT  SYNCHRO     MANUEL

5.  13.21.56  APPARITION  DEFAUT, P.M.R.
              905   5/5    KV   20.57   20.56  DEF.   20.60   20.56   20.57   20.57   20.57
              915   5/5     V   386.2   386.2  DEF.   386.2   385.9   386.2   386.2   386.2
              922   5/5    HZ   49.93   49.96  DEF.   50.02   49.96   50.00   50.00   49.92

    13.22.44                                                  CDE  SERV-INT  SYNCHRO     AUTOMT
    13.42.00  SIGN   TA 1 G1        PPE-HUIL-CDE  LOCAL
    13.42.05  SIGN   TA 1 G1 POMPE  HUIL-LU-NIV   HAUT
    13.53.43  SIGN   TA 1 G1        PPE-HUIL-CDE  LOCAL
    13.53.43  SIGN   TA 1 G1 POMPE  COND-PREALAB  NON-PRE
    14.51.15                                                  CDE  G2        SECT.2H2    EN
    14.51.47                                                  CDE  G2        SECT.0H2    EN
    15.24.44                                                  CDE  G2        SECT.0H2    HORS
    20.17.49  SIGN   TA 1 G1 POMPE  HUIL-LU-NIV   HAUT
    20.17.49  SIGN   TA 1 G1 POMPE  COND-PREALAB  NON-PRE
```

i) à une programmation symbolique simple adaptée au problème de traitement des informations,

k) à la mise à disposition d'une bibliothèque volumineuse de programmes et sous-routines, permettant de réduire le coût global de la programmation,

l) à un système d'alimentation sûr et simple en courant continu,

m) à la rapidité de travail des éléments périphériques: d'entrée (par convertisseurs analogiques digitaux) et de sorties (nombre de caractères par seconde frappés par les machines à écrire, vitesse de décodage des convertisseurs analogiques-digitaux, et rapidité de réponses des sorties analogiques pour l'enregistrement linéaire des valeurs de mesure).

3. Les tâches de l'ordinateur dans le cadre du traitement des informations

3.1 *Edition du «journal d'alarmes et de manœuvres»* (fig. 3)

Lors de l'apparition d'une ou de plusieurs alarmes ou de l'exécution d'une ou de plusieurs manœuvres, celles-ci sont enregistrées automatiquement sur une machine à écrire dans leur ordre chronologique d'apparition et sont complétées par l'enregistrement de l'heure, de la minute et de la seconde de l'apparition du défaut ou de l'exécution de la manœuvre.

Le pouvoir de séparation des alarmes est situé entre 15 et 18 ms et se trouve donc nettement en dessous du pouvoir de séparation proprement dit des relais de protection classique à contact ou des manostats et thermostats disséminés dans l'installation.

L'ordinateur traite 950 alarmes sur un total de 1250 alarmes que comporte l'installation ainsi que 200 manœuvres importantes des opérateurs (changement d'états automatiques des machines, prise en charge de l'exploitation à partir des tableaux locaux, réglages inhabituels, etc.).

La capacité de mémorisation instantanée des alarmes (arrivées dans leur ordre chronologique) est de 50 états différents. Si un nombre plus grand d'alarmes arrivait simultanément (ce qui est peu probable), les autres alarmes seraient enregistrées dans un ordre d'apparition quelconque. Les 50 mémoires tampons utilisées à cet effet se vident au fur et à mesure que les alarmes sont éditées par la machine à ecrire. Si le besoin s'en faisait sentir, le nombre d'alarmes accepté dans la mémoire tampon pourrait être facilement augmenté.

L'expérience a maintes fois démontré qu'il est impossible ou tout au moins extrêmement difficile d'obtenir des machinistes un exposé clair, chronologique et exact des circonstances ayant conduit à telle ou telle avarie, ce qui est parfaitement justifiable du fait de la rareté, de la soudaineté et fréquemment de la gravité de ces circonstances, conduisant fatalement à des réactions impulsives de la part du personnel. Dès lors, l'analyse d'un défaut et la remise en état d'un groupe ou du réseau sont retardées, même pour des causes peu importantes, car une vérification de tous les éléments qui ont été affectés par le dommage est obligatoire, sans pour autant qu'ils soient eux-mêmes forcément avariés.

Le grand avantage de ce système est que l'on peut reconstituer l'historique d'un défaut, compte tenu des réactions de l'opérateur, ceci permettant naturellement de remédier rapidement à la cause réelle ayant provoqué l'apparition du défaut.

L'enregistrement automatique des différentes manœuvres effectuées par le personnel de quart se justifie compte tenu des intérêts financiers en jeu, la direction d'exploitation devant être en mesure d'opérer régulièrement ou au besoin un contrôle de l'exécution correcte des consignes données au personnel chargé du bon fonctionnement de l'installation.

3.2 *Edition du «journal des valeurs analogiques ou de mesure»* (fig. 4)

Les principales valeurs analogiques sont enregistrées automatiquement chaque heure ou sur demande à n'importe quel moment, dans un ordre logique. L'enregistrement automatique est exempt d'erreurs et permet la mise côte à côte des valeurs relevées presque simultanément, ce qui conduit à une relation correcte entre les différents paramètres de l'installation et permet surtout la mise en évidence nette de toute valeur dépassant les limites qui lui sont assignées.

3.3 *Edition du «journal de comptage»* (fig. 5)

L'installation est équipée de compteurs pour le décompte d'énergie produite et consommée par la centrale et de compteurs pour la mise en évidence de l'énergie véhiculée à travers le poste de couplage.

L'ensemble des valeurs des compteurs de l'installation est enregistré automatiquement deux fois par jour, en général lors du changement de tarif.

L'ordinateur calcule l'énergie consommée ou produite par chaque groupe pendant la période écoulée depuis la dernière lecture, ainsi que les énergies totalisées et les compare aux valeurs indiquées par les compteurs de totalisation. Cette comparaison permet de déceler à temps toute erreur de fonctionnement d'un compteur, un défaut dans un circuit d'alimentation ou dans le circuit de télétransmission.

JOURNAL MESURE *

DATE 23.04.70
HEURE 08.11.31

GENERALITES	P.SOM	Q.SOM	U.HT.1	F.HT.1	U.HT.2	F.HT.2	PR.COL	NIV-RES
----------	MW	MVAR	KV	HZ	KV	HZ	MCE	M
	124.9	1.1	242.4	49.99	****	49.99	835.	3.164

GROUPES	P.G	Q.G	I.ST	U.ST	I.EX
-------	MW	MVAR	A	KV	A
GROUPE 1	62.2	0.2	3993.	8.98	555.
GROUPE 2	0.0	0.0	0.	0.00	- 0.
GROUPE 3	62.8	1.0	4005.	9.00	573.
GROUPE 4	0.0	0.0	0.	0.00	0.

	V.T	PR.REG	PR.LU.ME	PR.LU.P	PR.P	V.PCH	PR.PCH
	T/MIN	ATM	ATM	ATM	MCE	T/MIN	MCE
GROUPE 1	600.	27.14	1.001	0.24	0.	0.	0.00
GROUPE 2	0.	0.74	1.309	0.30	19.	0.	2.32
GROUPE 3	600.	27.14	1.118	****	****	****	****
GROUPE 4	****	****	****	****	****	****	****

Fig. 4
Extrait d'un journal de mesure

Valeurs se rapportant aux généralités de l'usine

P.SOM.	sommation des puissances actives débitées ou absorbées par les 4 groupes de la centrale
Q.SOM.	idem, mais pour les puissances réactives
U.HT.1	tension des barres 220 kV de couplage — jeu de barres 1
F.HT.1	fréquence des barres 220 kV de couplage — jeu de barres 1
U.HT.2	tension des barres 220 kV de couplage — jeu de barres 2
F.HT.2	fréquence des barres 220 kV de couplage — jeu de barres 2
PR.COL	pression collecteur
NIV.RES	niveau réservoir de réfrigération

Valeurs relatives aux groupes

P.G.	puissance active
Q.G.	puissance réactive
I.ST.	courant statorique
U.ST.	tension statorique
I.ex.	courant d'excitation
V.T	vitesse turbine
PR.REG.	pression d'huile du régulateur de la turbine
PR.LU.ME.	pression d'huile de lubrification de la machine électrique
PR.LU.P.	pression d'huile de lubrification de la pompe
PR.P	pression de refoulement de la pompe
V.PCH	vitesse de la pompe de mise en charge de la pompe principale
PR.PCH	pression de la pompe de mise en charge de la pompe principale

3.4 *Edition d'un journal de perturbographie*

Lors de l'apparition d'un défaut suivi d'une ou de plusieurs alarmes, une ou plusieurs valeurs de mesure sont affectées. Il est intéressant, dès lors, de pouvoir connaître l'évolution de certaines valeurs analogiques avant l'apparition du défaut et après celui-ci.

On utilise ainsi pleinement les possibilités du système qui permet de garder constamment en mémoire deux valeurs de mesure et les remplace au fur et à mesure de l'apparition des nouvelles valeurs qui sont à leur tour mémorisées, puis effacées et ainsi de suite.

A la suite d'un défaut, certaines valeurs peuvent varier rapidement durant quelques secondes ou même quelques minutes. Pour en permettre l'analyse correcte, la rapidité d'enregistrement de mesure est augmentée, ceci uniquement pour la grandeur affectée par le défaut.

3.5 *Surveillance des valeurs de température*

L'installation exécute toutes les 5 s un test des principales valeurs de température de l'usine. Les températures des paliers sont étroitement surveillées par rapport à un premier seuil d'alarme et un deuxième seuil de déclenchement des machines. Un contrôle supplémentaire du taux d'augmentation de la température par unité de temps (gradients) permet d'apporter une protection supplémentaire efficace des paliers.

3.6 *Surveillance de la dissymétrie des courants*

Lors de l'apparition d'un déséquilibre entre les trois courants de phases du groupe auxiliaire (aux-dessus de 10 % par rapport au courant normal) on procède à l'enregistrement des trois courants et l'alarme est donnée au personnel de service.

Le déséquilibre des courants de phase des groupes principaux ayant des conséquences beaucoup plus graves, ceux-ci sont surveillés par des relais de protection adéquats prévus dans les circuits d'automatismes.

3.7 *Surveillance des circuits des capteurs de température*

Il est possible qu'un capteur ou une liaison entre le capteur et le système de traite-

JOURNAL COMPTAGE *

DATE 23.04.70
HEURE 08.20.52

ENERGIE	CUMULEE				DIFFERENCE 0H-08.20.52 H.			
	+MWH	-MWH	+MVARH	-MVARH	+MWH	-MWH	+MVARH	-MVARH
GROUPE 1	35183	6550	2130	1320	92	0	0	3
GROUPE 2	36198	8360	2626	1868	0	0	0	0
GROUPE 3	33265	12	631	1292	213	0	1	5
GROUPE 4	0	51	15	9	0	0	0	0
TOTAL	105036	15164			306	0	0	0
LIGNE 5	201588	359385			710	0		
LIGNE 6	632868	973			668	0		
LIGNE 7	170	383537			0	1072		
LIGNE 8	0	0			0	0		

Fig. 5
Extrait d'un journal de comptage

Le journal de comptage a été établi à la demande. Il indique le bilan de l'énergie cumulée (lecture de compteurs) et bilan de l'énergie produite (différence) entre l'avant-dernière lecture (0 heure) et la dernière lecture (08 h 20'52")

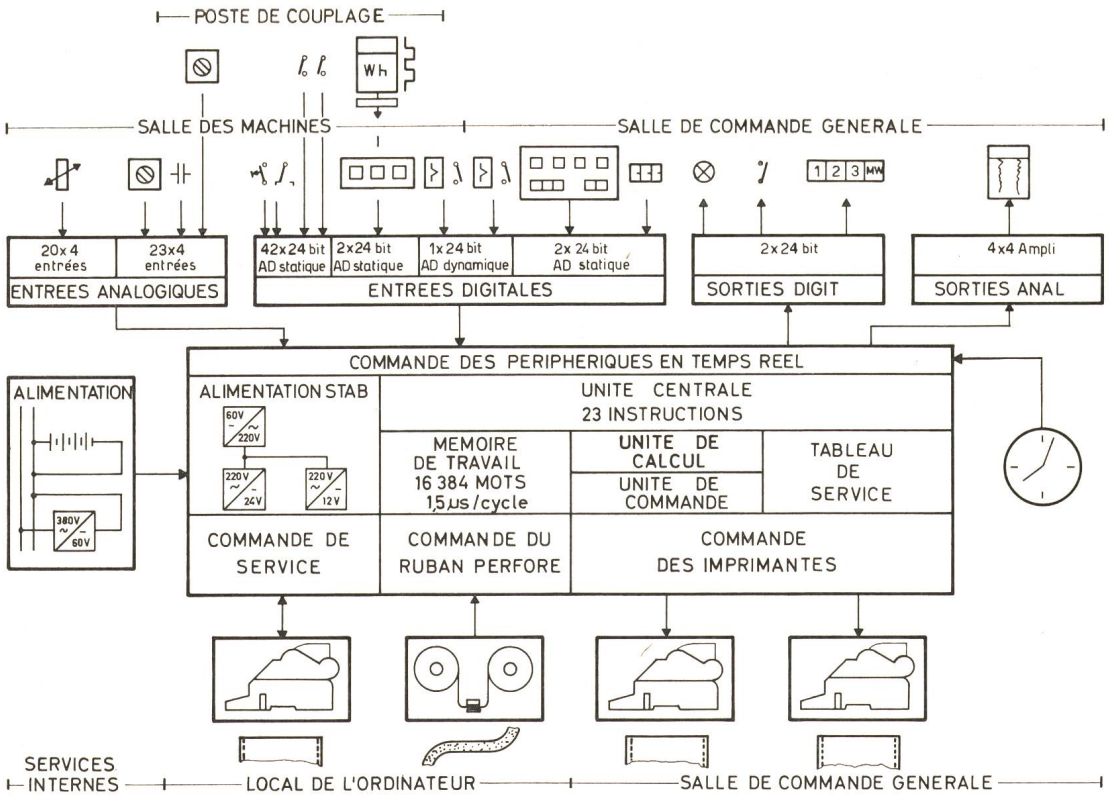


Fig. 6
Schéma bloc de la configuration

ment soit interrompu. Un programme spécial décèle ce défaut et l'enregistre.

3.8 *Surveillance de l'ordinateur*

Le bon fonctionnement du programme d'organisation est contrôlé automatiquement chaque 100 ms. Toute irrégularité de ce programme de base conduit à un bloquage du dispositif et à l'édition d'une alarme extérieure.

3.9 *Enregistrement sur demande des valeurs de mesure*

Il est possible, sur demande de l'opérateur, d'enregistrer simultanément jusqu'à 4 valeurs de mesure sous forme d'une courbe à tracé continu sur deux enregistreurs placés dans la salle de commande de la centrale.

3.10 *Visualisation sur demande*

Un certain nombre de valeurs de mesure de l'installation peuvent être affichées à la demande sur un groupe d'indicateurs numériques situés à la salle de commande générale. L'introduction de ce système permit de réduire sensiblement l'appareillage de mesure à la salle de commande générale, simplifiant celle-ci et apportant une réalisation plus fonctionnelle.

3.11 *Enregistrement du nombre d'heures de fonctionnement des machines*

En partant des indications données par l'automatisme des groupes, l'ordinateur calcule et enregistre:

a) le nombre d'heures de fonctionnement journalier de chaque groupe dans chacun des régimes de marche possible, soit turbine, pompe ou compensateur de phase,

b) le nombre d'heures de fonctionnement cumulé entre deux révisions, pour chaque machine d'un groupe (machine électrique, turbine, pompe).

4. Les tâches de l'ordinateur en tant qu'élément de réserve pour les automatismes des groupes

Lors du dépassement d'un seuil d'alarme, d'un seuil de déclenchement ou d'un seuil de gradients pour la température des paliers, l'ordinateur émet une alarme ou respectivement un ordre de déclenchement de l'élément défectueux. Ces ordres viennent doubler d'autres protections déjà prévues pour ces organes et constituent la réserve normale pour des éléments d'une telle importance.

5. Description du système

(La fig. 6 représente le schéma bloc de la configuration)

Le système de traitement des informations est composé de l'ensemble des organes de prise en charge des valeurs et informations, de l'unité centrale et des périphériques chargés de traiter ces valeurs, ainsi que des équipements extérieurs capables de visualiser les informations utilisées ensuite par les opérateurs (hard-ware). Par ailleurs, il comporte des ordres et instructions enregistrés dans l'unité centrale de traitement (soft-ware). La fig. 7 est une vue du local de l'ordinateur.

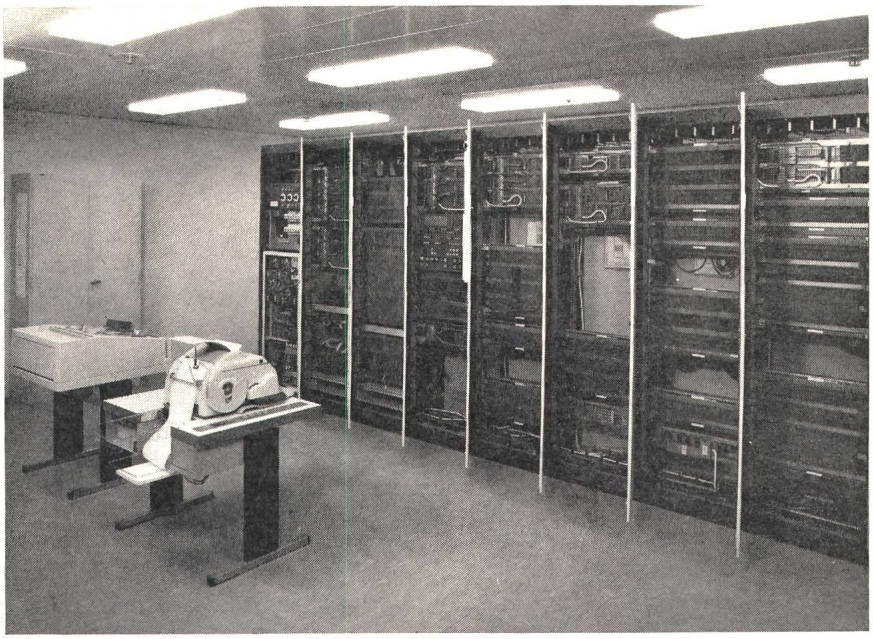
5.1 *Transmetteurs d'informations*

Toutes les valeurs analogiques à traiter sont transmises soit sous forme d'un courant proportionnel 0...5 mA ou ± 2,5 mA, soit sous forme d'une tension 0...10 mV pour les éléments à résistance de mesure des températures. L'alimentation des éléments de résistance est faite par un générateur placé dans le dispositif, qui se charge aussi de la linéarisation de la courbe de réponse.

Toutes les valeurs physiques de mesure sont transformées en un courant continu proportionnel par des convertisseurs de mesure inductifs (pour les mesures électriques) et capa-

Fig. 7
Vu du local d'ordinateur

A gauche: le lecteur rapide de bande; *au centre:* la machine à écrire de service et dialogue; *à droite:* l'ordinateur avec son unité centrale groupée dans les 4 premières armoires



citifs (pour les mesures de position, pression, niveau, etc.). Les valeurs digitales provenant de l'installation passent par des relais de séparation galvanique équipés de contacts protégés (Reed).

Pour chaque information digitale qui entraîne le changement de position d'un contact de l'installation, une impulsion est transmise à l'ordinateur. Cette impulsion donne l'ordre à l'ordinateur de tester toutes les entrées digitales pour déceler laquelle a changé de position.

Si deux signaux digitaux arrivent dans un intervalle plus court que le temps mort de la lecture (6 ms), pour éviter qu'une information soit perdue, la même unité d'impulsion émet un deuxième signal de balayage.

Il a été prévu une unité d'impulsion par groupe de machines, une pour les services internes et une pour les généralités, chaque unité d'impulsion permettant de traiter 100 à 200 alarmes.

Les circuits des contacts d'alarme sont alimentés directement à partir du système (24 V).

Les impulsions émises par les compteurs situés dans les différentes parties de l'installation (poste de couplage ou services internes) sont captées dans des codeurs primaires.

Le code des codeurs étant 2/5, chaque codeur est équipé de 30 contacts découplés par diodes pour permettre la lecture d'un codeur après l'autre, par un système multiple.

Les ordres de modifications des programmes sont émis à partir d'une platine de commande (fig. 8):

a) au moyen de 5 commutateurs à 3 décades (code 2/5) pour le choix des valeurs à enregistrer ou à visualiser.

b) au moyen de deux boutons-poussoirs lumineux avec quittance pour réaliser des fonctions à la demande (par exemple émission hors programme du journal des valeurs de mesure).

5.2 *Liaisons entre éléments extérieurs et ordinateur*

Les valeurs analogiques individuelles sont tout d'abord regroupées dans des coffrets répartiteurs placés près des machines, ceci au moyen de câbles à une ou à deux paires de conducteurs torsadés. A partir de ces coffrets répartiteurs, les informations sont transmises par câbles multifilaires, à paires torsadées, jusqu'au répartiteur de l'ordinateur.

Les informations en provenance du poste de couplage sont acheminées en centrale, par un câble de télétransmission à quartes torsadées. Ce câble comprend un écran de cuivre et une armure de traction. Il est posé dans un fer zorrès faisant fonction de protection électrique et mécanique, en parallèle avec les 12 câbles 220 kV, sur une longueur d'environ 1 km. L'armure métallique de traction est mise à la terre aux deux extrémités du câble; par contre, l'écran de cuivre n'est mis à la terre qu'une seule fois du côté de l'ordi-

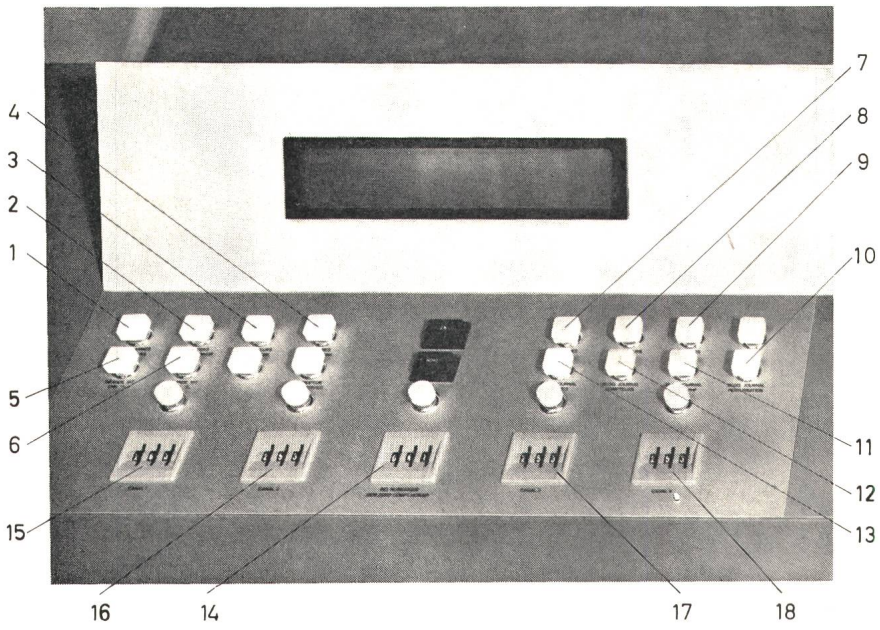


Fig. 8
Légende de la platine de commande

1 mise en marche ou arrêt du côntrole automatique horaire du bilan des compteurs et de l'édition de l'alarme si le bilan est faux; *2* remise à zéro des compteurs horaires des groupes en choisissant le groupe sur le commutateur 14; *3* changement de rythme d'édition automatique des journaux de comptage (6 et 22 heures ou à 24 heures); *4* changement de rythme d'édition automatique du journal de mesure (chaque heure ou chaque 6 heures); *5, 6* augmentation de la vitesse d'enregistrement des valeurs analogiques; *7* démarrage ou arrêt d'un journal de mesure «sur demande»; *8* démarrage ou arraît de l'édition d'un journal comptage «sur demande»; *9* démarrage ou arrêt d'un journal d'alarmes «sur demande»; *10* blocage ou déblocage de l'édition du journal de perturbographie; *11* verrouillage ou libération de l'édition du journal des compteurs à la demande du dispatching de réseau; *12* verrouillage ou libération de l'édition automatique du journal de comptage; *13* verrouillage ou libération de l'édition automatique du journal de mesure; *14* choix de la valeur de mesure à visualiser sur l'indicateur numérique ou choix du groupe pour la remise à zéro des compteurs horaires; *15...18* choix de la valeur à visualiser sur les 4 pistes des enregistreurs

nateur. Pour éviter toute surtension sur les entrées analogiques de l'ordinateur, les paires en provenance du poste de couplage sont équipées d'éclateurs basse tension, réglés pour une tension d'amorçage de 100 V.

5.3 *Composition du hard-ware*

L'ordinateur est prévu avec un système d'entrées statiques destiné à recevoir les informations provenant d'organes émettant des informations digitales de relativement longue durée (alarmes ou manœuvres par exemple). Ces entrées sont réparties en un certain nombre de groupes indépendants les uns des autres. A chacun de ces groupes est affectée une entrée dynamique qui est excitée par l'automatisme de la centrale lors de chaque changement d'état de l'une ou l'autre des informations du groupe considéré. Dès cet instant, l'ordinateur entreprend le balayage de toutes les informations du groupe considéré afin de déterminer laquelle a modifié son état initial. Quoique plus coûteux qu'une solution multiplex, elle permet de déceler beaucoup plus rapidement les défauts dans les différents circuits, tout en évitant de bloquer tout le dispositif en cas d'avarie.

Les entrées statiques sont filtrées afin d'éviter l'apparition de signaux intempestifs dus, par exemple, à un rebondissement de contact ou à une perturbation sur les lignes. Le temps de filtrage est de 6 ms. Il en est de même des entrées dynamiques, le temps de filtrage étant de 4 ms, à la suite de quoi le système de balayage est mis en marche. On évite de la sorte l'intervention de l'ordinateur en cas d'apparition de parasites. En définitive, ce mode de groupage conduit à une certaine économie du projet. Par ailleurs, si une solution sans impulsions pour les alarmes groupées avait été adoptée, l'ordinateur aurait été beaucoup trop chargé par le programme de test permanent de l'ensemble des entrées, nécessaires pour déceler un changement d'état d'un des contacts.

Les valeurs analogiques attaquent l'ordinateur par un système d'aiguillage à contacts protégés (Reed). Chaque valeur est testée selon le rythme prédéterminé par le programme, chaque seconde, 5 ou 60 s.

Lors de la fermeture du circuit d'aiguillage sur une valeur, celle-ci est filtrée de toutes les tensions parasites, elle est dirigée sur un des deux convertisseurs analogiques-digitaux de l'installation. L'ordinateur reçoit des informations linéaires qui traduisent la valeur analogique d'entrée. Le système d'aiguillage est équipé de deux contacts, ce qui permet une séparation galvanique complète de chaque circuit par rapport à un autre et par rapport à l'ordinateur.

La vitesse de travail des convertisseurs analogiques-digitaux ne dépasse pas 35 à 50 valeurs par seconde, déterminant ainsi le choix de deux convertisseurs travaillant pratiquement en parallèle. De même que les alarmes, les compteurs attaquent les unités d'entrée statique. Leur lecture se faisant à la suite d'un ordre donné par l'ordinateur, il n'est pas nécessaire de prévoir celle-ci au moyen des unités d'entrée dynamiques.

Les sorties pour la mise en mémoire des valeurs des compteurs, pour la reprise de la valeur de mesure après la lecture et pour l'aiguillage de la tension sur le codeur à lire sont prévus avec des relais «Reed» pour la protection galvanique de l'ordinateur. La solution multiplex s'impose dans ce cas, car il faut traiter un nombre important d'entrées et le balayage est plus lent et plus simple; le contrôle s'avère donc beaucoup plus facile à effectuer en cas de panne.

5.4 *Equipements extérieurs d'information du personnel*

Les données traitées par l'ordinateur sont mises à la disposition de l'exploitation dans un langage compréhensible par:

a) *deux machines à écrire* à 10 caractères par seconde sans clavier et 104 caractères par ligne.

Sur une des machines, on peut enregistrer toutes les alarmes qui surviennent dans l'installation, les manœuvres des opérateurs et le journal de perturbation.

Cette machine se trouve normalement à la salle de commande générale, mais elle peut être branchée pendant les périodes de mise en service des groupes à proximité immédiate de ceux-ci, en centrale.

La deuxième machine à écrire, placée également à la salle de commande générale, permet l'édition des journaux de mesure, comptage et nombre d'heures de fonctionnement.

Le choix d'une machine à écrire à 104 caractères par ligne s'est imposé par la grande quantité de valeurs à enregistrer par journal et le désir de grouper toutes les informations de l'installation sur une seule feuille format A4.

De même, cette solution permet de séparer nettement les alarmes de l'installation, éditées à gauche de la feuille, des manœuvres des opérateurs, transcrites sur le côté droit de la feuille format A4.

b) *une machine à écrire de service* avec clavier qui permet l'enregistrement de toutes les anomalies éventuelles propres à l'ordinateur, à son programme et à ses périphériques (manque de papier des machines à écrire, dérangements d'un programme, etc.).

Cette machine, placée dans le local de l'ordinateur, permet un dialogue direct entre l'opérateur et l'ordinateur ainsi qu'un accès facile au programme.

c) *un lecteur de bande* de 200 caractères par seconde est utilisé pour l'introduction rapide des programmes dans l'ordinateur.

Les opérateurs de la centrale ne doivent intervenir en principe en aucune manière sur les programmes enregistrés dans l'ordinateur, assimilables à un câblage fixe d'un système d'automatisme classique.

Toutefois, le programme étant susceptible d'être perturbé (par exemple par suite de manque de tension d'alimentation, de court-circuit, etc.), le lecteur de bande offre la possibilité, même à un opérateur non averti des problèmes de programmation, de réintroduire le programme dans la machine par le déroulement d'une bande perforée unique.

d) *les sorties digitales* de l'ordinateur prévues avec séparations galvaniques par relais permettent le déclenchement des machines, l'affichage des alarmes classiques, la mise en mémoire des valeurs des compteurs et la création d'un code (Aiken) pour la visualisation des valeurs analogiques sur l'indicateur numérique situé à la salle de commande générale.

e) *les sorties analogiques* qui alimentent les quatre pistes des enregistreurs à tracé continu situés dans la salle de commande (distante de 200 m du local de l'ordinateur) sont prévues avec un convertisseur digital-analogique transformant les informations binaires de l'ordinateur en un signal analogique proportionnel de 0...5 mA. Chaque signal est amplifié et séparé galvaniquement par un amplificateur individuel attribué à chaque canal d'enregistrement.

5.5 *Alimentation de l'ordinateur*

Le système de traitement d'information est alimenté par un redresseur 60 V branché, côté alternatif, au réseau des services internes et, côté continu, en tampon avec une batterie de 210 Ah.

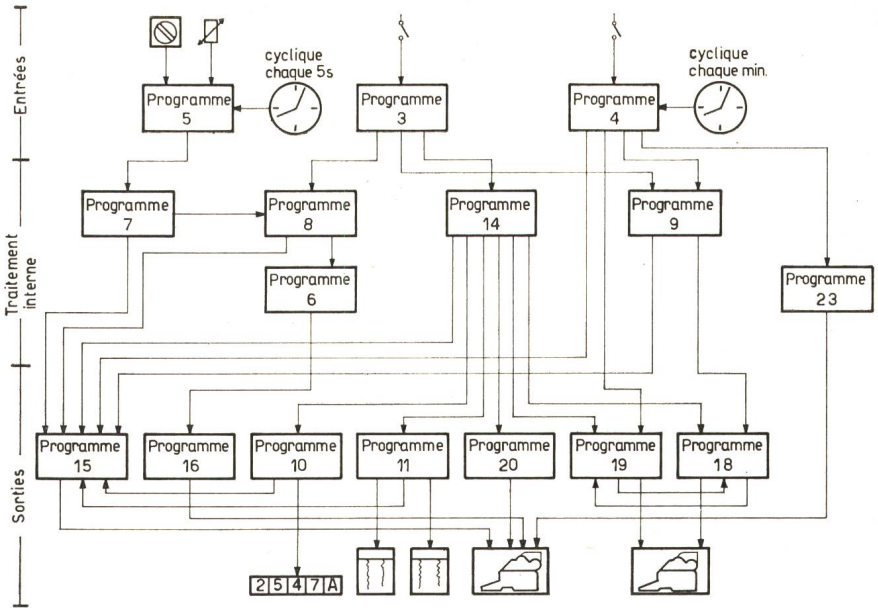
Cette batterie remplit 2 fonctions:

a) elle couvre la pointe de courant absorbée à l'enclenchement de l'ordinateur;

b) elle assure la continuité de l'alimentation lors d'un manque total de tension alternative des services internes, par exemple.

Les tensions 220 V, alternative assurée, et 24 V, stabilisée, servant à l'alimentation de l'ordinateur, à la prise en charge des informations de l'installation, à l'alimentation des machines à écrire ainsi qu'à celle des indicateurs numériques,

Fig. 9
Schéma bloc des programmes



sont engendrées dans l'unité centrale de l'ordinateur à partir d'un convertisseur statique 60/220 V et de 2 redresseurs 220/24 V prévus avec réglage automatique de la tension en fonction de la charge.

6. Système des programmes

La programmation du traitement des valeurs par le calculateur est réalisée sur la base des objectifs fixés, à savoir: édition des journaux de mesures, des compteurs et des alarmes puis visualisation, sur demande, d'un certain nombre de valeurs analogiques à la salle de commande générale. La suite des programmes, les liaisons fonctionnelles qui les unissent et l'ordre de priorité de traitement de ces programmes sont représentés sur le schéma fig. 9 et tableau I.

Dans le but de réduire le coût de l'ensemble de la configuration, une mémoire auxiliaire extérieure n'a pas été prévue.

Ainsi, l'ensemble des définitions, des sous-programmes (appelés aussi MAKRO-programmes), des dictionnaires des alarmes en textes clairs, des valeurs analogiques des compteurs et des journaux sont tous groupés dans la mémoire de travail sous le numéro de programme «zéro». Ce numéro signifie que la partie du programme d'organisation responsable de la mise en mémoire des programmes ne reçoit pas de numéro d'ordre et qu'aucune adresse de démarrage n'est introduite dans les listes. Ce système permet de mémoriser des données sans occuper inutilement un numéro de programme.

Le programme d'organisation, qui du reste passe en priorité, constitue un prolongement des caractéristiques précablées de l'ordinateur. Grâce à ce programme d'organisation, les 23 autres programmes de l'ordinateur peuvent être coordonnés et hiérarchisés. Ils ont la possibilité de travailler d'une façon pratiquement quasi indépendante et simultanée. Le programme d'organisation complété par le programme d'horloge et celui de la date et de l'heure exactes, permettent le démarrage des programmes périodiques à cycle fixe.

Le programme d'horloge reçoit sa base de temps à partir d'un émetteur d'impulsions interne à l'ordinateur, synchronisé avec le système général d'horloge de la centrale par une impulsion de remise à l'heure (chaque minute) émise par l'horloge à quartz de la centrale.

Le traitement des informations proprement dit est effectué par les programmes «utilisateurs», programmes indépendants, hiérarchisés, traitant chacun un certain nombre d'instructions spécifiques aux problèmes à résoudre. Outre les instructions propres aux programmes, il existe les informations groupées sous forme de listes facilement accessibles (par exemple listes des seuils de température propre à chaque valeur analogique ou listes de traitement, à savoir par exemple, formule de calcul pour déterminer le gradient de température des paliers).

Le groupement d'informations sous la forme mentionnée ci-dessus permet de changer certains paramètres sans être obligé de toucher aux programmes de base.

6.1 *Traitement des valeurs binaires* (fig. 10)

Les valeurs binaires traitées par l'ordinateur sont les suivantes:

a) alarmes extérieures à l'ordinateur (apparition ou disparition de celles-ci),

b) manœuvres d'opérateurs enregistrées par l'ordinateur,

c) signalisations internes de l'ordinateur provoquées par un dépassement d'un seuil fixe de mesure, par une brusque augmentation du gradient de température d'un palier, par une erreur des compteurs, etc.

L'ordre d'apparition de ces signaux étant très important, la priorité leur a été accordée.

A l'apparition d'un signal impulsionnel sur l'une des entrées dynamiques, le balayage de l'ensemble des entrées digitales statiques de l'ordinateur est actionné, afin de déceler un changement d'état d'un des contacts de l'installation. Si un changement est réellement intervenu, il est mémorisé puis édité sur la machine à écrire d'alarme.

Le programme 8 du traitement des alarmes a plusieurs fonctions:

a) il indique par la transcription du texte en rouge, l'apparition d'une alarme, inversément par l'inscription du même texte en noir la disparition de celle-ci,

b) il signale une manœuvre d'opérateur,

c) il permet de déclencher le programme de perturbographie en liaison directe avec le traitement des valeurs analogiques.

Quant au programme 15, il édite sur la machine à écrire l'heure, la minute et la seconde de chaque apparition ou disparition d'alarme ainsi que chaque manœuvre d'opérateur. En outre, un journal de toutes les alarmes encore présentes dans l'installation peut être édité sur demande. Cette possibilité est particulièrement intéressante lors d'un changement de quart.

Lors de l'établissement du dictionnaire des textes à imprimer «en clair», les facteurs suivants ont été pris en considération:

a) Cinq groupes de mots ont été choisis pour obtenir un texte suffisamment explicite pour les 1150 alarmes et manœuvres différentes, par exemple:

Liste des programmes, priorités et utilisation de la mémoire de travail

Tableau I

N° du programme figurant dans le registre des programmes de l'ordinateur dans l'ordre décroissant des priorités	Fonction du programme	Nombre de mots mémoire utilisé	Programme mis en marche par
0	Liste des codes et définitions — Dictionnaire — Mémoires tampons — Bibliothèque des sous-programmes	5797	—
1	— Coordination du travail simultané des différents programmes: démarrage, fin, changements — Coordination des «entrées-sorties» (recours à des «MAKRO-PROGRAMMES» pour activer les routines du programme d'organisation) — Mise en mémoire des programmes — Commande des programmes par l'intermédiaire de l'imprimante de service — Traitement des demandes inconditionnelles à la commande des programmes	3462	—
3	Traitement des alarmes et de l'ensemble des valeurs binaires (démarrage du traitement interne par une impulsion extérieure)	336	Apparition d'une impulsion d'un signal groupé
4	Programme de temps: — Comptage des heures de fonctionnement des machines — Contrôle de la dissymétrie des courants — Démarrage des journaux à des heures fixes — Contrôle de l'erreur de mesure des compteurs — Changement du rythme automatique d'édition des journaux	257	Horloge interne, chaque minute
5	Lecture des valeurs analogiques	567	Horloge interne, chaque 5 secondes
6	Lecture accélérée des valeurs analogiques pour le journal de perturbographie	232	Programme 8
7	— Adaptation des valeurs analogiques à la grandeur physique (valeur absolue) — Contrôle des seuils — Contrôle des gradients — Contrôle d'un défaut dans les circuits des valeurs analogiques — Calculs des sommes et différences — Sortie des informations binaires (alarme et déclenchement lors d'un dépassement de seuil)	1397	Programme 5
8	— Traitement des valeurs binaires — Démarrage du programme de perturbographie en choisissant le groupe de valeurs analogiques affecté et la vitesse de balayage après défaut — Verrouillage du programme de perturbographie à partir de la platine de commande	869	Programme 3
9	— Lecture des compteurs — Décodage des valeurs — Transfert des listes — Bilan et édition d'une alarme si celui-ci est faux — Démarrage du journal des compteurs	535	Programme 3,4 ou 14
10	— Sortie des valeurs de mesure sur indicateur numérique	76	Programme 14
11	— Sortie des valeurs de mesure sur enregistreur à tracé continu	154	Programme 14
14	— Tous les ordres et changements de programme à partir de la platine de commande de la salle de commande générale — Signalisation des commandes effectuées à partir de la platine — Edition des défauts d'adressage des ordres sur la platine de commande	510	Programme 3
15	Edition du journal d'alarmes à partir des contacts extérieurs ou des informations de l'ordinateur et des manœuvres des opérateurs	198	Programme 8
16	Edition du journal de perturbographie	410	Programme 6
18	Edition du journal de comptage	597	Programme 8
19	Edition du journal de mesure	663	Programme 4 ou 12
20	Edition du journal d'alarmes sur demande	184	Programme 14
23	Mise en page de l'imprimante «alarmes» chaque jour à 24 h	27	Programme 4

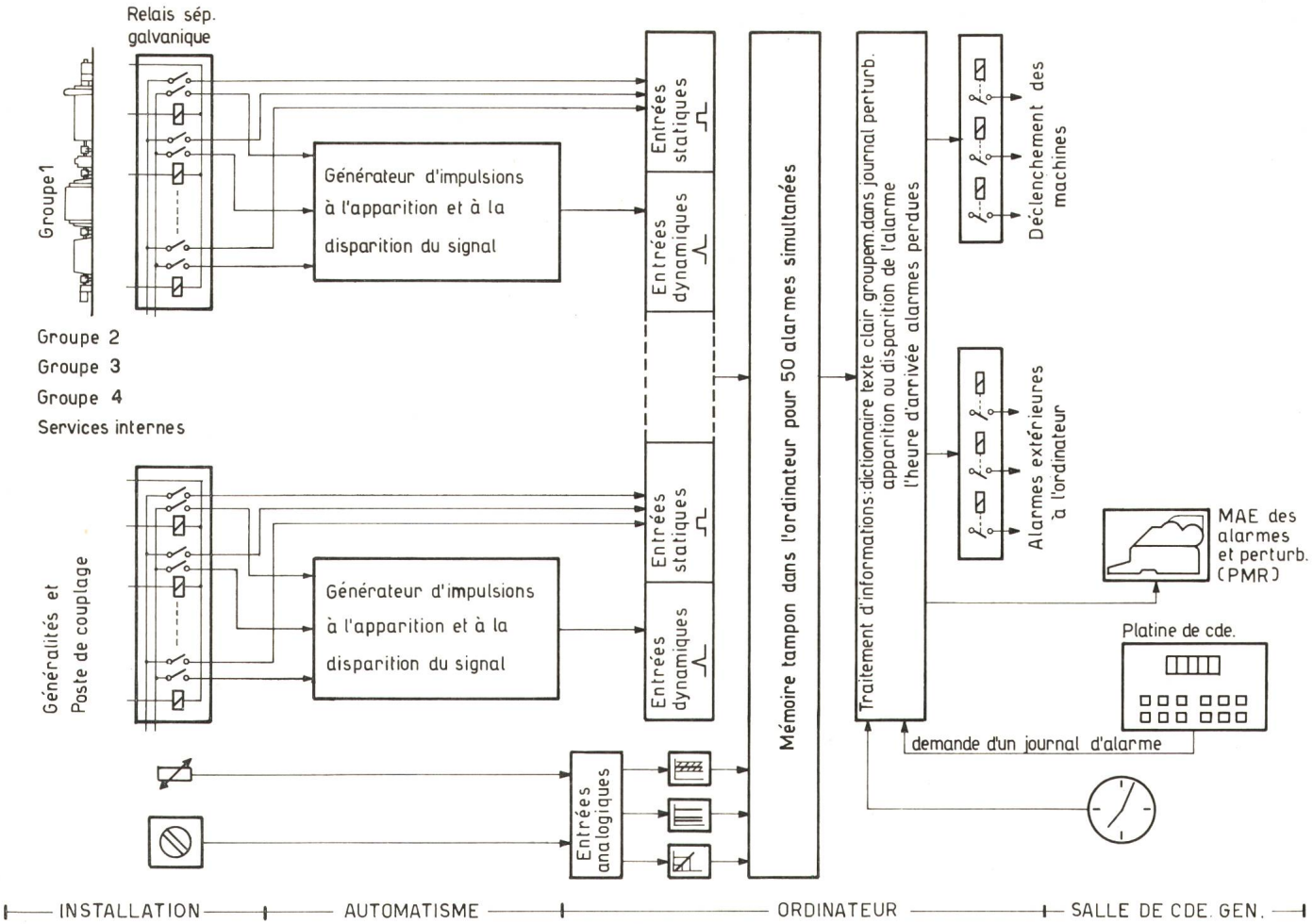


Fig. 10
Traitement des valeurs binaires

17.36.17	AL	TA 3	G 3	ME	PAL-4-TEMP	GRADIENT
17.36.18	AL	TA 3	G 3	ME	PAL-5-TEMP	GRADIENT

A remarquer qu'un mot précis change à chaque fois dans l'un ou l'autre des groupes. L'exemple mentionne le changement d'un seul mot dans la colonne 4.

b) Les mots de chaque colonne ne doivent pas dépasser un certain nombre de lettres (4, 4, 8, 12, 8). Ils sont composés d'un multiple de quatre lettres, la machine à écrire ayant 64 signes (d'où 2^6 combinaisons différentes). Un mot mémoire de 24 bit peut donc mémoriser 4 signes différents.

c) Le choix du nombre de mots différents dans chaque groupe doit permettre de réduire efficacement la longueur du mot codé alloué à chaque texte clair d'alarme.

Exemple:

L'ensemble des deux premiers groupes contient 32 mots différents, donc 5 bit. Le troisième et le cinquième groupe possèdent chacun 128 mots différents, donc 2×7 bit. Le quatrième groupe a 256 mots différents, donc 8 bit.

On est obligé, dans ces conditions, d'adopter un mot et demi mémoire pour l'adressage de chaque alarme. Il se compose comme suit:

1	2	3 … 7	8 … 14	15	16 … 23	24
CDE	R	Colonne 1 + 2	Colonne 3	A	Colonne 4	R

1	2 … 5	6 … 12
*	R	Colonne 5

R = réserves

CDE = 1 il s'agit d'une commande de l'opérateur, le texte imprimé est décalé à droite

A = 1 si le texte de la colonne 4 a plus de 8 signes, des informations sont prises dans la colonne 3 pour compléter ce texte

* = 1 information binaire en provenance de l'ordinateur et éditée avec un *, par exemple:

02.03.46	AL	TA 1	G 1	T	PAL-1-TEMP	STADE 2
02.03.46	AL	TA 1	G 1	T	PAL-1-TEMP	STADE 2*

La première alarme est transmise par les équipements de la turbine et la deuxième décelée par l'ordinateur lors de la mesure de la température du palier, après dépassement du deuxième seuil.

6.2 *Traitement des valeurs analogiques* (fig. 11)

En régime normal de fonctionnement de l'installation, l'ordinateur lit chaque 5 s les valeurs analogiques à variation rapide et chaque 60 s les autres valeurs analogiques, telles que températures autres que paliers, pressions, vitesses, niveaux, etc.

Suivant sa provenance et le traitement qui lui est réservé, chaque valeur est traitée en conséquence:

a) les valeurs de température en provenance des éléments de résistance sont linéarisées par programme,

b) certaines valeurs sont comparées par rapport à un, deux, voire trois seuils fixes mis en mémoire dans des listes,

c) d'autres valeurs sont comparées par rapport à celles mesurées lors du cycle de mesure précédent. Si l'écart s'avère trop grand (par rapport à un seuil fixe mémorisé dans les listes, par exemple 5 °C/5 s pour les paliers des machines), la valeur est considérée en alarme,

d) certaines valeurs sont additionnées ou soustraites les unes des autres pour l'établissement des bilans (les sommes des puissances réactives des machines),

e) la véracité des valeurs est contrôlée à chaque cycle (par exemple les températures plus grandes que 5 °C); en cas d'erreur, une alarme est émise par l'ordinateur,

f) les valeurs traitées dans le cadre du programme de perturbographie sont mémorisées en listes par groupe de 3 valeurs. Chacune de ces valeurs est gardée en mémoire pendant 2 cycles de lecture.

Le programme de perturbographie déclenché lors de l'apparition d'une alarme décelée par le programme 8 se déroule de la manière suivante:

a) les valeurs mémorisées avant l'apparition du défaut sont transférées dans une liste d'attente, puis imprimées sur la machine à écrire d'alarme dès que celle-ci est libérée par le programme 16,

b) après l'apparition d'un défaut, le groupe de trois valeurs en question est testé à une vitesse accrue. Dès que les valeurs sont mémorisées, elles sont transférées sur le journal de perturbographie.

Quatre groupes de trois valeurs peuvent être traités simultanément par le programme de perturbographie. Au fur et à mesure que les valeurs mises en mémoire sont éditées, d'autres groupes peuvent être traités.

Le système d'enregistrement prévu par le programme de perturbographie est très intéressant; il permet de déceler la tendance de certaines grandeurs physiques avant et immédiatement après l'apparition du défaut (fig. 12).

L'ordinateur offre à l'opérateur la possibilité de visualiser de la salle de commande, la valeur de mesure de son choix. Pour ce faire, il choisit, selon un code bien déterminé, une valeur sur l'un des commutateurs à 3 décades situé sur la platine de commande. La valeur transformée selon sa nantisse est ensuite mémorisée en grandeur physique pour être enregistrée en pourcent sur un enregistreur ou visualisée en valeur absolue sur l'indicateur numérique. Le changement d'état de la valeur visualisée correspond au changement de la valeur primaire qui est suivie au rythme propre du cycle de balayage.

D'autre part, une édition du journal de mesure sort automatiquement chaque heure. L'opérateur à la possibilité de l'exiger à tout moment de la journée ou automatiquement toutes les six heures. Les en-têtes de colonnes du journal de mesure sont mémorisées sur listes par l'ordinateur. Les valeurs de mesure sont toutes mises en mémoire presque simultanément, transformées en grandeurs physiques absolues et éditées avec leur signe algébrique (par exemple, sens de l'écoulement de la puissance des groupes en pompage ou en turbinage, etc. Voir exemple «journal de mesure»).

6.3 *Traitement des valeurs des compteurs* (fig. 13)

La lecture des codeurs des compteurs est faite après la mise en mémoire instantanée et simultanée des valeurs de tous les codeurs. Après lecture, les valeurs sont décodées du code 2/5 des codeurs et converties en énergie selon la valeur correspondant à la décade de chaque codeur (par exemple, la première décade du codeur des groupes principaux représente un multiple de MWh et la première décade du compteur du groupe auxiliaire un multiple de 100 kWh).

Le programme prévoit le calcul des énergies consommées et fournies par chaque groupe, le calcul de la consommation des services internes, et ceci entre deux périodes de lecture, ainsi que la totalisation des énergies.

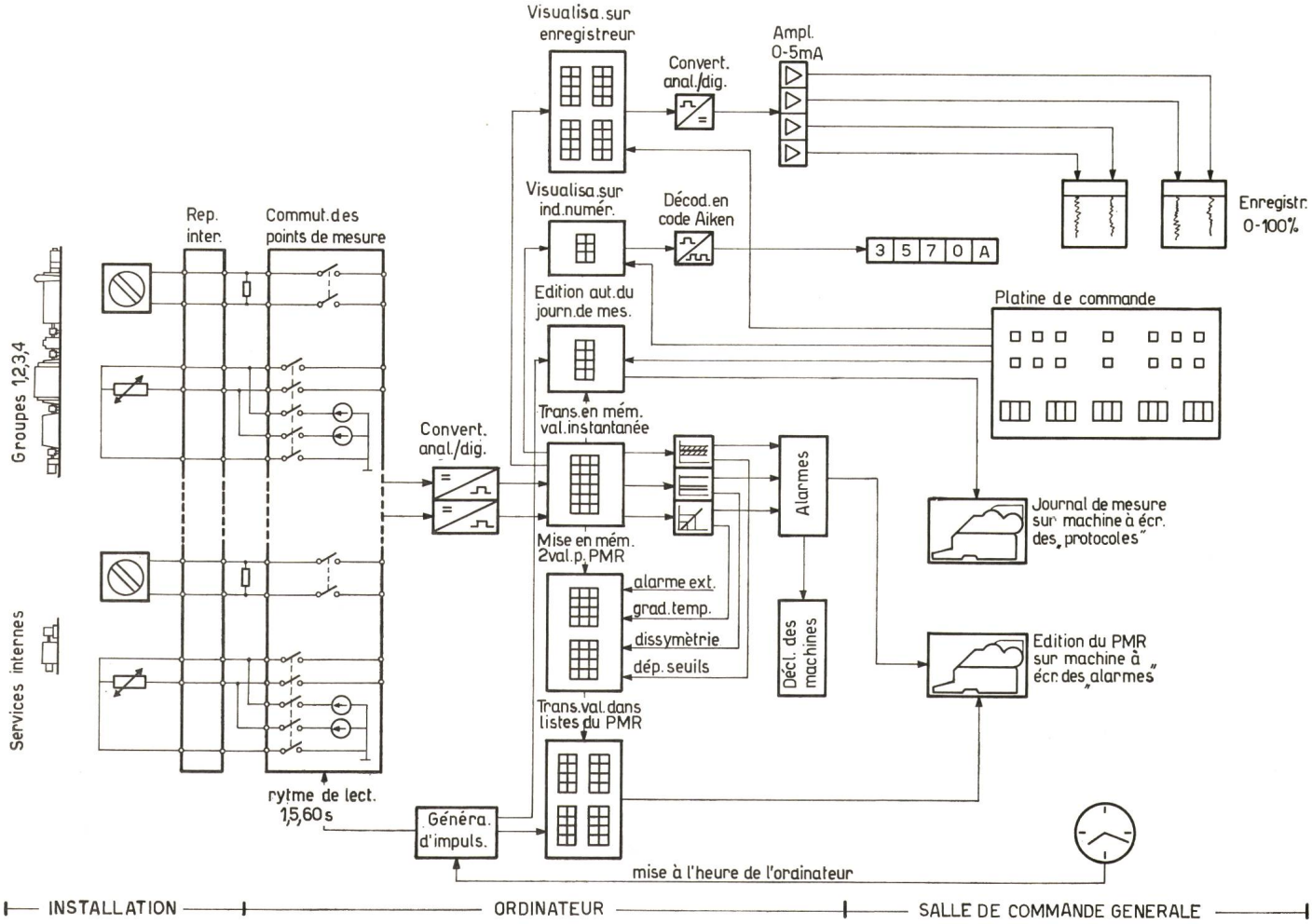


Fig. 11
Traitement des valeurs analogiques

Fig. 12
Exemple d'un journal «Post Mortem»

colonne 1: date de l'apparition du défaut; *2* code relatif aux valeurs analogiques enregistrées; *3* période de lecture des valeurs avant et après l'apparition du défaut; *4* unité; *5* 2 grandeurs enregistrées avant l'apparition du défaut; *6* apparition du défaut; 7 5 grandeurs enregistrées après l'apparition du défaut

```
                    J O U R N A L   A L A R M E S                    DATE 17.04.70

19.18.45  AL    TA 2  G2 PCHAR  VITESSE        BASSE
19.18.45  SIGN  TA 2  G2 AUT    SEQ-TEMPS       LONG
19.18.45  SIGN  TA 2  G2 POMPE  COND-PREALAB    NON-PRE
19.18.45  AL    TA 2  G2 PCHAR  PRES REFOUL     MINIMUM
19.19.13  AL    TA 2  G2 PCHAR  PRES REFOUL     MINIMUM
19.19.13  AL    TA 2  G2 PCHAR  VITESSE         BASSE
19.19.28  SIGN  TA 2  G2 POMPE  COND-PREALAB    NON-PRE

19.18.45  APPARITION  DEFAUT, P.M.R.
        222  5/5    MCE    21.    22.  DEF.    28.    26.    24.    24.    24.
        223  5/5    MCE  15.71  21.43  DEF.  10.53   6.89   6.03   6.03   6.03
        228  5/5  T/MIN   299.   348.  DEF.   164.   142.   153.   160.   158.

Colonne     1     2  3    4      5      6                  7
```

Sur la base des valeurs relevées et des valeurs calculées, il est aisé de contrôler si une erreur s'est produite dans le système de mesure des compteurs (fusible du circuit de tension défectueux) ou dans la télétransmission compteur-codeurs (sur une distance d'environ 1000 m) en partant des formules:

$$1)\quad \sum Wh_{\text{fournis lignes}} + \sum Wh_{\text{fournis groupes}} = \sum Wh_{\text{absorbés lignes}} + \sum Wh_{\text{absorbés groupes}} + \sum 1$$

$$2)\quad \sum Wh_{\text{fournis groupes}} + \sum Wh_{\text{absorbés grouges}} = \sum Wh_{\text{sommation}} + \sum 2$$

Le contrôle est effectué automatiquement chaque heure par l'ordinateur et si les erreurs dépassent les valeurs absolues déterminées pour Σ_1 et Σ_2, en tenant compte de l'erreur maximum possible des compteurs et de la télétransmission, une alarme est transmise à la salle de commande générale.

Le journal des compteurs, des bilans, des énergies journalières consommées ou fournies est édité automatiquement à 6 h. et 22 h. ou uniquement à 24 h.; il peut l'être également sur demande de l'opérateur, à partir de la platine de commande, à toute heure de la journée.

6.4 *Programme «base de temps»*

La plupart des programmes analysés précédemment sont liés plus ou moins étroitement au programme 4 qui consitue le programme «base de temps» de l'ordinateur. En outre, il déclenche tous les travaux à exécuter à périodes fixes, tels que édition des journaux, contrôle des erreurs de lecture des compteurs, contrôle de la dissymétrie des courants du groupe auxiliaire.

Ce programme calcule également le nombre d'heures de fonctionnement des groupes dans chaque régime de marche et

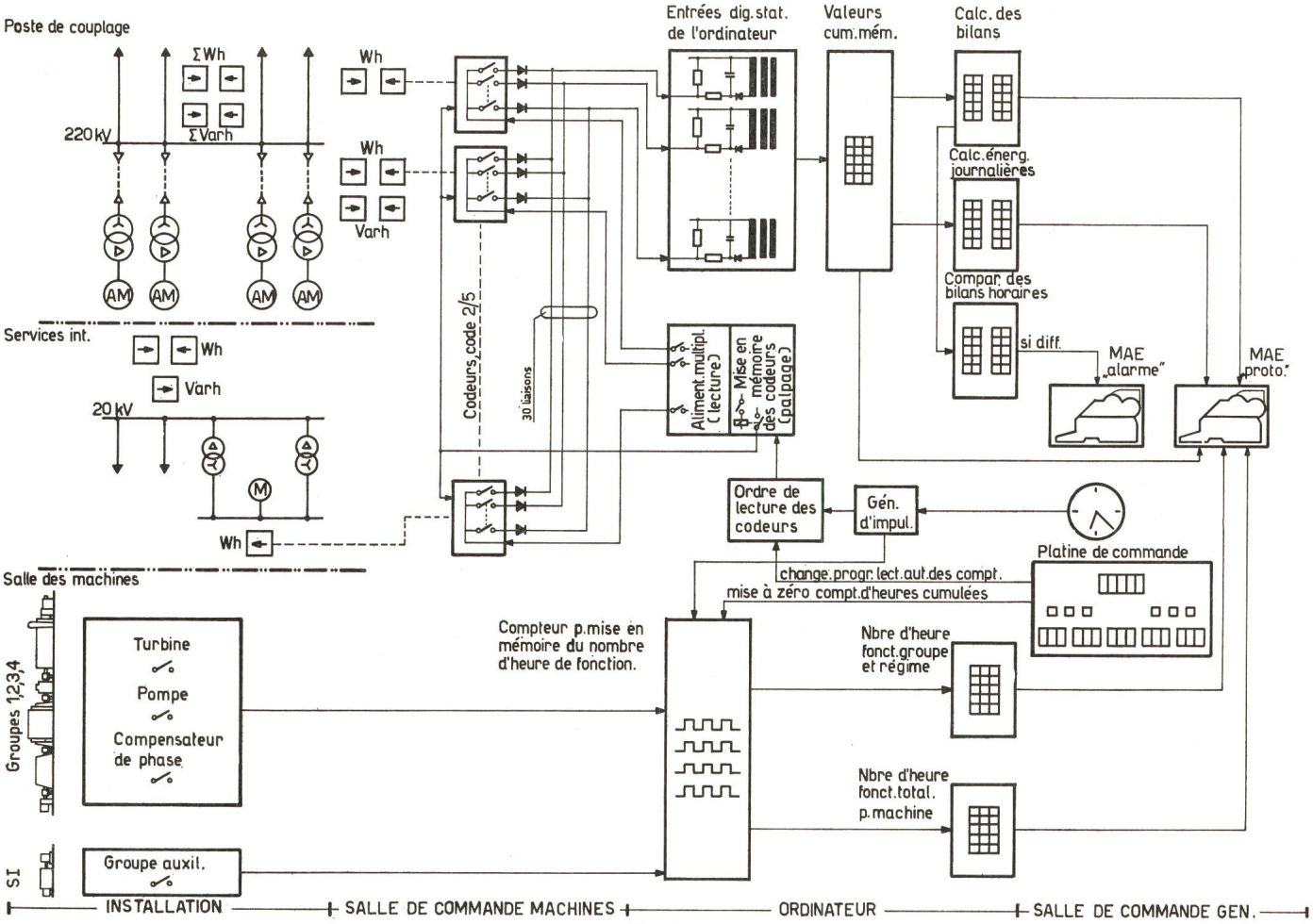


Fig. 13
Traitement des valeurs des compteurs

l'édite sur le journal de comptage par l'intermédiaire du programme 18. La mise à zéro des heures comptées par l'ordinateur est faite par l'opérateur, de la platine de commande. Les journaux d'alarme, de mesure et de comptage sont édités sur des feuilles normalisées format A4.

7. Sécurité de fonctionnement

La plupart des opérations confiées à l'ordinateur de Veytaux appartiennent au domaine du traitement de l'information, au service de l'opérateur (open-loop). D'autres fonctions lui sont également assignées, telles que, par exemple, la commande directe des groupes (clase-loop) en cas de mise en danger de ceux-ci. Toutefois, dans ce domaine, l'ordinateur fait fonction de réserve de l'appareillage classique. Afin d'obtenir une sécurité totale, l'installation de Veytaux a été conçue de manière à ce que l'exploitation puisse se poursuivre sans entrave en cas de panne de l'ordinateur. On peut cependant relever que l'expérience faite à ce jour est satisfaisante, l'ordinateur fonctionnant à l'entière satisfaction des utilisateurs.

Dans le but d'assurer une sécurité de fonctionnement optimum, les différents changements de programmes automatiques et de dialogues sont effectués en hardware à partir de la platine de commande, l'accès direct aux programmes n'étant pas autorisé aux opérateurs.

8. Conclusions

L'installation à la centrale de Veytaux d'un dispositif de traitement d'information par ordinateur fut décidée en 1966, alors que l'adoption de telles solutions n'était pas usuelle dans le cadre des aménagements hydro-électriques. Depuis lors, de nombreuses réalisations ont été mises en service et il semble bien que la notion d'un traitement automatique des informations soit largement admise actuellement. Cette fonction est évidemment réalisable de diverses manières, dépendant bien entendu du but recherché.

Il faut insister sur l'opportunité que les options de principe (installation ou non d'un traitement de données) soient prises dès le début des études, ceci pour des raisons évidentes d'économie du projet.

L'adoption d'une telle solution doit permettre logiquement une simplification du dispositif de commande et de visualisation. On doit obtenir notamment une réduction du nombre d'instruments indicateurs, des organes de contrôle tels que voyants d'alarmes, etc.

On ne doit pas perdre de vue que l'utilisation de tels dispositifs dans des centrales électriques exige de prendre des précautions quant aux mises à terre, au blindage et à la séparation de certains circuits dans les câbles ainsi qu'à la séparation galvanique des circuits d'entrée et de sortie.

En ce qui concerne le coût de l'opération, il est largement conditionné par une connaissance précise des fonctions à remplir, et l'on ne saurait trop insister sur la nécessité de fixer celles-ci à l'avance et de cadrer le coût de la programmation de manière stricte.

Adresse de l'auteur:
O. Braunstein, Société Générale pour l'Industrie, Petit Chêne 38, 1000 Lausanne.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

Identifizieren von Zielgegenständen mit Hilfe von Millimeterwellen bei erschwerten Sichtbedingungen

621.396.969

[Nach *B. J. Levin* u. a.: All-weather eye opens up with millimeter wave imaging. Electronics 43(1970)8, S. 82...87]

Hohes Auflösungsvermögen und niedrige Dämpfung von Millimeterwellen gab Anregung zur Konstruktion einer Laboreinrichtung zum Identifizieren von Zielgegenständen unter erschwerten Sichtbedingungen, wie bei Nacht, bei schwerem Nebel u. dgl.

Der dieser Einrichtung zugrundeliegende Gedanke beruht in der Verwendung eines von einem Zielgegenstand reflektierten Millimeterwellenstrahles, der auf eine Halbleiterplatte fokussiert wird. Die veränderbare Konduktivität dieser Platte ermöglicht, den Zielgegenstand durch einen mit einer Kathodenstrahlröhre bestückten Empfänger zu identifizieren und sichtbar zu machen. Es sind zwei Methoden vorhanden. Bei der sog. Durchgangsmethode geht der vom Zielgegenstand reflektierte Millimeterwellenstrahl durch eine Halbleiterplatte hindurch und wird durch einen hinter dieser angeordneten Empfänger zur Modulierung der Z-Achse seiner Kathodenstrahlröhre verwendet. Die dabei verwendete Germanium-Platte wird lichtbestrahlt, wodurch sie durch die erhöhte Konduktivität für den Millimeterwellenstrahl undurchlässig gemacht wird. Eine plötzliche stellenweise durchgeführte Abänderung der Lichtintensität der Bestrahlung setzt die Plattenkonduktivität auf den abgeschatteten Stellen herab, wodurch diese Stellen für den Millimeterwellenstrahl durchlässig werden. Der durchgegangene Millimeterwellenstrahl kann durch den hinter der Germanium-Platte angeordneten Empfänger empfangen werden.

Bei der Rückstrahlmethode wird der vom Zielgegenstand reflektierte Millimeterwellenstrahl von der Ge-Platte reflektiert und durch einen vor dieser angeordneten Empfänger in derselben Weise wie bei der Durchgangsmethode bearbeitet. Dabei muss die Resonanz für eine gegebene Frequenz in dem dabei verwendeten Fabry-Perot-Hohlraum, welcher sonst die ganze reflektierte Strahlung absorbiert, durch einen engen Lichtstrahl stellenweise zerstört werden. Durch die Bestrahlung wird auf den belichteten Stellen der die Vorderwand des Fabrey-Perot-Hohlraumes bildenden Ge-Platte die Konduktivität erhöht. Der Millimeterwellenstrahl wird von diesen Stellen reflektiert und durch einen vor der Ge-Platte angeordneten Empfänger derselben Konstruktion wie bei der Durchgangsmethode verarbeitet.

In beiden Fällen wurde eine Einkristallgermanium-Platte verwendet mit Rücksicht auf die für diesen Zweck sehr günstigen Eigenschaften des Germaniums. Durch die Verwendung von leistungsfähigeren und sensitiveren Bestandteilen können die durch die Laboreinrichtung erzielten Resultate weitgehend verbesert werden.

S. Zdarek

Frequenzmessfehler von Passiv-Resonatoren, verursacht durch Frequenzmodulations-Erregersignale

3197

621.317.361:621.372.41

[Nach *J. A. Barnes:* Frequency Measurement Errors of Passive Resonators Caused by Frequency-Modulated Exciting Signals. IEEE Trans. 19(1970)3, p. 147...152]

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, einen Resonator zu erregen und mit einem Resonanz-Frequenzgenerator die Frequenz zu messen. Die Technik mit Frequenzteiler stimmt nicht bei unreinen Signalen. Im folgenden wird nur die Messung mit Frequenzmodulation (FM) behandelt, da mit FM die unbeständigen