

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 86 (1960)
Heft: 14

Sonstiges

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: 26.01.2026

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

2500 m³. Le départ de la conduite forcée se trouvait dans une petite chambre C2 appliquée et fixée au mur aval de la grande chambre C1, avec laquelle elle communiquait par une ouverture munie d'une vanne V9.

De la prise d'eau, avec une vanne et une grille de construction fort simple, l'eau dérivée du Turnigelbach pénétrait dans la galerie principale GP, la première après la vanne d'entrée V1, et parvenait à la conduite forcée en passant par les galeries, la grande et la petite chambres.

En période de crue du torrent, les grandes quantités d'alluvions, graviers, sables et limons, entraînées par l'eau dérivée se déposaient dans les galeries et la grande chambre C1, dont la capacité utile se réduisait notablement en peu de temps et le nettoyage, vu leurs dispositions non prévues dans ce but, était excessivement laborieux et n'était possible qu'après la mise hors service des galeries et de la grande chambre.

Pour obvier à ces graves inconvénients, la galerie principale GP, dans laquelle se formaient les plus gros dépôts d'alluvions, fut aménagée en dessableur de notre type 2 suivi d'une conduite en ciment débouchant par une vanne V8 dans la petite chambre de départ C2 de la conduite forcée, la communication directe de la petite chambre avec la grande et avec les galeries, restant assurée par l'ouverture existante munie de la vanne V9. En service normal actuel, l'eau du torrent bien dessablée, mais contenant encore du limon fin, arrive par la conduite en ciment dans la petite chambre C2 et la conduite forcée sans passer par les galeries ni par la grande chambre C1 dont la capacité libre de dépôt est toujours utilisable aux heures de pointe grâce à la vanne V9 qui normalement reste ouverte. De cette façon les galeries ni la grande chambre ne reçoivent plus que l'eau dessablée nécessaire à leurs remplissages, peu fréquents en période de crue et de transport d'alluvions du torrent, vu le fort débit de ce dernier.

Ce complément d'installation exécuté en 1949 a été facilité par le fait que les alluvions du Turnigelbach proviennent de roches tendres et n'attaquent que très peu les turbines. En 1959, sur notre demande, le maître

de l'œuvre voulut bien nous écrire que, sans inconvénient pour les machines, le but recherché pour le bassin de compensation avait été pleinement atteint.

Pour atténuer et si possible éviter les difficultés d'exploitation signalées par M. le professeur G. Schnitter, d'autres dispositions de bassins que celles des bassins des cinq usines mentionnées dans notre exposé seront au besoin à rechercher, cela pour adapter au mieux ces nouveaux ouvrages aux bassins de compensation existants à modifier, ou aux emplacements d'installations nouvelles qui peuvent être très différents les uns des autres.

Vu la dureté souvent très prononcée des dépôts de limon tassé sur le fond des bassins, ces dépôts devront, dans de nombreux cas, avant de pouvoir être lavés, être d'abord désagrégés au moyen de jets d'eau sous pression pour lesquels les aménagements nécessaires seront à installer ou au moins à prévoir.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) *Annales suisses d'hydrographie*, Service fédéral des Eaux, Berne. Le charriage des alluvions dans certains cours d'eau de la Suisse, 1916.
- (2) L'usure des turbines hydrauliques, ses conséquences et les moyens d'y parer. *Bulletin technique de la Suisse romande (BTSR)*, Lausanne, 1919 à 1922.
- (3) Untersuchungen über die Schwebstoff- und Geschiebeführung des Inn nächst Kirchbichl, Tirol. Wien 1933, Verlag *Die Wasserwirtschaft*, Wien III, Dampfschiffstrasse 10.
- (4) Cenni sulla utilizzazione delle forze idrauliche del torrente Liro e del Fiume Mera da parte della Società Elettrica Interregionale Cisalpina. *Energia Elettrica*, Milano, settembre 1925.
- (5) L'erosione e la corrosione delle turbine idrauliche. *Energia Elettrica* Milano, aprile 1934.
- (6) Wasserkammer mit automatischer Schlammabführung. *Schweizerische Bauzeitung*, Zürich, SBZ, 26. April 1924, Seite 200.
- (7) Automatische Entsandungsanlage des Kraftwerkes Liro-Inferiore. Wasserkammer mit automatischer Schlammabführung. SBZ, 27. März 1926.
- (8) Das Kraftwerk Kardaun am Eisack. SBZ, 5. Oktober und 9. November 1929.
- (9) L'impianto idroelettrico dell'Isarco. *Energia Elettrica* Milano, novembre 1931.
- (10) Le dessableur de l'Usine de Cardano BTSR, 19 mars 1932.

LES CONGRÈS

Association suisse pour l'Automatique

(ASSPA)

Septièmes journées d'information CERN-Genève,
18-19 mai 1960

L'Association suisse pour l'Automatique a tenu ses septièmes journées d'information les 18 et 19 mai, à Genève. Elles furent consacrées à l'étude des problèmes de réglage posés par la conception des accélérateurs à hautes énergies. C'est pour cela que le Centre européen pour la recherche nucléaire (CERN) accueillit les quelque quatre-vingts participants dans ses murs et que la majorité des conférenciers fut recrutée dans les rangs de ses chercheurs. Voici un bref résumé des sujets qui ont été traités après que le professeur E. GERECKE, président de l'ASSPA, et le professeur J. B. ADAMS, directeur général par intérim du CERN, eussent salué les participants.

1. *Buts et moyens du CERN*, par FRITZ GRÜTTER, phys.

L'intérêt toujours plus marqué que portent les physiciens à la connaissance intime de la structure et des interactions

nucléaires réclame des accélérateurs et un matériel expérimental d'un coût tel que seuls jusqu'ici des pays tels que les Etats-Unis et l'Union soviétique pouvaient réunir les investissements nécessités par ce genre de recherche.

Treize pays de l'Europe de l'Ouest ont uni leurs moyens dès 1952 pour équiper un centre de recherches, le CERN. Ce dernier possède aujourd'hui deux accélérateurs, un synchro-cyclotron de 600 Mev et un synchrotron à protons de 25 Gev, ainsi, naturellement, que l'appareillage expérimental annexe. Le personnel comprend actuellement environ 1100 employés et les crédits engagés jusqu'à fin 1959 se montent à environ 240 millions de francs suisses.

2. *Problèmes posés par la construction d'accélérateurs de particules*, par Prof. Dr C. SCHMELZER.

Après une brève classification des différents types d'accélérateurs de particules et une discussion des principes leur servant de base, le conférencier a défini et discuté deux questions de la plus haute importance lors de l'accélération à haute énergie de particules : la focalisation spatiale et la focalisation de phase (synchronisation).

En s'appuyant sur l'exemple du synchrotron à protons de 25 Gev du CERN, l'auteur passa en revue quelques pro-

blèmes de construction d'accélérateurs, en particulier le principe de l'accélération à phase fixe.

3. *Réglage de l'apport d'énergie pulsée aux aimants du synchrotron à protons du CERN. — Redresseurs et onduleurs*, par F. GRÜTTER, physicien.

L'énergie nécessaire à l'excitation des aimants du synchrotron est empruntée aux masses tournantes d'un générateur et lui est restituée lors de la désexcitation. Le moteur d'entraînement du générateur n'a donc pour rôle que de compenser les pertes dans les aimants et le générateur. Elles se montent en rond à 2600 kW. Le réglage du moteur asynchrone comprend, pour la première fois dans une telle installation, un système de Scherbius asservi électroniquement.

Dans la phase d'accélération dans le synchrotron, la tension des aimants doit être maintenue constante. Un réglage par la grille des redresseurs n'entre pas en ligne de compte, car il amplifie les ondulations résiduelles à la tension continue. Comme le processus doit se dérouler extrêmement rapidement, une excitation électronique a été réalisée. La désexcitation rapide des aimants du synchrotron est réalisée par le découplage des redresseurs en onduleurs. Ce processus se déroule en deux phases. Le point d'allumage de l'onduleur ne reste pas constant, mais est retardé en fonction du courant pour accroître la tension délivrée par l'onduleur et diminuer le temps de désexcitation des aimants.

4. *Pilotage de la fréquence d'accélération par un générateur à effet Hall et par un calculateur analogique*, par Dr A. SUSINI, ingénieur.

Pour que les particules restent toujours au centre de la chambre à vide, le champ magnétique des aimants doit être augmenté avec la vitesse des protons. Dans la même mesure, la fréquence de révolution des particules et la fréquence des tensions des cavités d'accélération doivent s'accroître selon une relation du type

$$f = f_\infty \frac{B}{\sqrt{B_o^2 + B^2}}.$$

Un calculateur analogique de haute précision ($\pm 5 \cdot 10^{-4}$), comprenant un multiplicateur à effet Hall, réalise la fonction $f = f(B)$.

5. *Détermination automatique des systèmes accélérateurs (accord HF)*, par T. LINGJÄRDE, ingénieur E.P.F.

Les cavités résonantes électrostatiques donnent le meilleur comportement relatif de la tension d'accélération et de la puissance employée. Ces cavités sont remplies de ferrite (Philips 4H), ce qui a le double avantage d'en réduire la longueur et de permettre de lier leur fréquence de résonance à un programme de fréquence propre au synchrotron. Cette liaison est automatique et prend l'allure d'un système asservi de haute précision. Principe, schéma-bloc, fonctions de transfert, comportement et expériences accomplies ont été décrits par l'auteur.

6. *Pilotage automatique du processus d'accélération par le faisceau de particules lui-même*, par W. SCHNELL, phys.

La méthode idoine d'accélération dans un synchrotron consiste à établir un programme de fréquence déduit d'une mesure du champ magnétique pilote. Deux erreurs peuvent apparaître : une déviation radiale des particules accélérées et une oscillation de phase ; toutes deux conduisent à une perte d'une partie des particules. Les erreurs de fréquence de quelque sorte qu'elles soient peuvent être éliminées si l'on mesure la fréquence d'accélération au moyen d'une sonde capacitive sur le faisceau lui-même. Ceci est réalisé au CERN par un servo-système approprié. Un second servosystème pilote l'apport d'énergie à chaque révolution et astreint donc le faisceau à conserver une trajectoire correcte. Les particules atteignent ainsi leur énergie maximum presque sans perte. Le faisceau peut même être déplacé radialement de manière contrôlée dans sa chambre à vide.

7. *Accord automatique des cavités accélératrices de l'accélérateur linéaire à protons de 50 Mev du CERN*, par P. BRAMHAM B.Sc. AMIEE.

Un servo-système est utilisé pour piloter l'accord de chaque cavité de l'accélérateur linéaire (qui injecte les protons dans le synchrotron à protons du CERN), de manière à satisfaire la concordance de phase entre le champ dans la cavité et une fréquence radio de référence, commune à toutes les cavités. L'auteur décrit les différents éléments de

ce système. La précision de l'appareil est telle que le positionnement des électrodes doit également être rendu fonction des variations de température.

8. *Problèmes divers d'élaboration de fonctions de fréquence en liaison avec le synchrotron à protons du CERN*, par Dr M. GEIGER.

En liaison avec un dispositif destiné à la production d'oscillation Betatron dans le synchrotron à protons du CERN, on a dû apporter de nouvelles solutions au problème de l'élaboration de fréquences répondant à des exigences données, problème type de réglage automatique. L'auteur discute des problèmes suivants :

— Elaboration d'une fréquence $f_2(t) = af_1(t)$.

— Elaboration d'une fréquence $f_2(t) = \frac{1}{n}f_1(t) + f_0$.

Les exigences de précision des générateurs conçus atteignent 10^{-5} tant en amplitude qu'en fréquence.

9. *Application de la méthode du lieu géométrique des racines complexes aux problèmes d'adaptation d'impédance en hautes fréquences*, par F. BERGER et A. SUSINI.

Deux circuits oscillants RLC, séparés l'un de l'autre, ont chacun deux pôles dans le plan complexe des fréquences. Le problème consiste maintenant à chercher le lieu géométrique des pôles du système constitué par ces deux circuits oscillants lorsqu'on les couple inductivement. La méthode préconisée consiste à ramener par une approximation l'étude du système à celle d'une fonction de transfert de la forme :

$$Gr(p) = \frac{KG(p)}{1 + KG(p)}$$
 où K est un paramètre variable.

10. *Stabilisation de haute précision des générateurs électrostatiques à rotor cylindrique*, par Prof. M. FELICI (Maison SAMES, Grenoble).

L'auteur expose les différents systèmes de réglage électroniques préconisés pour stabiliser les tensions continues, positives ou négatives, issues de générateurs à rotor cylindrique, tensions pouvant atteindre jusqu'à $150\ 000 \pm 10$ volts.

11. *Correction automatique des erreurs de champ magnétique dans les aimants du synchrotron à protons du CERN*, par Dr S. VAN DER MEER.

Comme, lorsque le courant augmente, le champ magnétique ne présente plus la répartition désirée, à cause de la saturation, on emploie, sur les pôles de l'aimant, des enroulements additionnels dans le but de corriger cette erreur. Ils sont alimentés par un générateur de courant continu de 3 MW de pointe réglable, capable de fournir un courant de 1500 A à la fin de chaque période d'accélération. Dans l'intervalle, il ne débite que 0,8 A.

La grandeur réglée est le gradient de l'induction B , qui est mesuré directement au moyen de quatre petites bobines. Le signal d'erreur ainsi mesuré est transmis à travers un amplificateur transistorisé à contre-réaction (élimination de la dérive) à une machine amplidyne de 63 KW puis au générateur à courant continu. Le gain total de la chaîne atteint environ 10^{12} .

12. *Exploitation des photographies d'événements nucléaires produits dans les chambres à trajectoires*, par Dr L. MONTANET, physicien.

La complexité des interactions nucléaires de grande énergie oblige le physicien à utiliser de préférence des instruments donnant une image complète des trajectoires suivies par les différentes particules. Parmi ces instruments, la chambre à bulles offre des avantages considérables.

Le physicien doit alors sélectionner les images présentant un intérêt particulier, puis, à l'aide d'instruments de mesure appropriés, procéder à la mesure des interactions sélectionnées.

Ces mesures sont produites sous forme codée, afin d'utiliser une calculatrice électronique pour en extraire les grandeurs physiques intéressantes.

13. *Méthodes et instruments de mesure semi-automatiques de traces nucléaires photographiques*, par Dr D. WISCOTT, physicien.

Le I.E.P. (Instrument for Evaluation of Pictures) prend une importance toujours plus marquée dans l'exploitation des photographies de trajectoires prises en chambre de Wilson ou en chambre à bulles. L'évaluation comprend les trois étapes suivantes :

1. Echantillonnage ou choix des traces présentant un certain intérêt.
2. Mesure, réalisée sous forme numérique codée.
3. Calcul réalisé sur machine digitale, devant définir les masses, charges et énergies des particules avant et après le choc avec un proton.

Le grand nombre de traces à mesurer exige l'automatisation du procédé de mesure. Problème du réglage simultané des deux coordonnées x et y (à environ 10^{-6} m).

Des procédés photoélectriques sont employés pour suivre les traces. Un procédé plus récent, proposé par M. P. Hough (U.S.A.), consiste en un balayage de la photographie selon un procédé du type télévision.

DIVERS

Bourse d'études EPUL des Ateliers de Construction Oerlikon

Nous attirons l'attention des intéressés sur l'annonce parue page 9 de ce Bulletin au sujet de la bourse d'études que les Ateliers de Construction Oerlikon viennent de fonder en faveur des jeunes ingénieurs diplômés ou candidats au diplôme de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne. (Réd.).

Rédaction : D. BONNARD, ingénieur.

DOCUMENTATION GÉNÉRALE

(Voir pages 9 et 10 des annonces)

SERVICE TECH. SUISSE DE PLACEMENT

(Voir page 8 des annonces)

INFORMATIONS DIVERSES

Service général d'eau chaude en tubes de cuivre et raccords soudés

(Voir photographie page couverture)

L'entreprise Paerli S.A., à Biel, a achevé, dans le courant du mois de novembre 1959, l'installation du service général de distribution d'eau chaude d'un immeuble locatif et commercial comprenant 50 logements.

En l'occurrence, le choix d'une installation en tubes de cuivre fut dicté par tout un faisceau de considérations, telles que le prix de revient, l'encombrement, la durée de montage et la qualité de réalisation, pour ne citer que les plus importantes. L'aménagement sanitaire de l'immeuble est très complet, puisque chacun des appartements possède chambre de bain avec baignoire, bidet, lavabo et W.-C. La disposition des appareils est très compacte, en sorte que l'installation ne comporte guère plus d'un mètre de tube par raccord.

Principe de l'installation

L'eau chaude est fournie par un chauffe-eau Cipax, chauffé au mazout. Ce chauffe-eau en tôle de fer zingué est protégé contre la corrosion par une « Protanode » à potentiel négatif. Il est raccordé au réseau public d'eau froide par l'entremise d'une installation de filtrage et de purification.

Depuis la chaudière, le départ de l'eau chaude est constitué par des tubes de cuivre semi-dur de $2\frac{1}{2}$ " (livrés en tronçons de 6 m, tubes étirés sans soudure). Le tuyau distributeur horizontal alimente huit colonnes montantes réparties dans l'immeuble de façon à assurer l'alimentation rationnelle des divers logements. Ces colonnes montantes en tubes $1\frac{1}{4}$ " possèdent chacune une conduite de retour en tubes $\frac{1}{2}$ ". L'eau de ces conduites est groupée par un collecteur et puis dirigée vers une pompe de circulation qui la refoule dans le chauffe-eau de manière à constituer un système de circulation complètement fermé.

Toutes les colonnes montantes possèdent au niveau de chaque étage des embranchements dotés d'un robinet d'arrêt pour l'alimentation de chaque logement. A partir du robinet d'arrêt, la conduite d'eau chaude est posée sous crépiasse sous forme de tubes recuits, isolés « Vadina » et livrés en couronnes. L'ensemble de l'installation d'eau chaude a nécessité environ 400 mètres de tubes recuits en couronnes

et 480 mètres de tubes semi-durs en tronçons droits. Le total des raccords posés se monte approximativement à 700.

Montage

L'assemblage des tubes de cuivre a été réalisé à l'aide de raccords à souder NIBCO dimensionnés en pouces, car cette série est la seule en commerce à posséder les gros diamètres. Tous les assemblages sont réalisés à l'aide de raccords soudés à la brasure tendre étain/plomb 50/50 après ébarbage, calibrage et brossage au moyen de l'outillage spécial NIBCO. La consommation de brasure peut être évaluée à 4 kg.

Isolation

Toutes les conduites de distribution horizontales sont isolées par des coquilles de liège de 20 à 30 mm d'épaisseur. Les colonnes montantes et les conduites de retour furent isolées après leur pose dans des conduits verticaux aménagés dans le mur, par injection d'une mousse plastique. Les courtes conduites de raccordement à l'intérieur des logements sont isolées (« Vadina ») et en outre entourées, aux coudes et aux équerres, d'un bandage en feutre de façon à permettre la dilatation.

Dilatation

Les colonnes montantes sont subdivisées en tronçons de 5 à 5,5 m (un tronçon pour deux étages), de façon à maintenir dans des limites supportables le déplacement des embranchements dû à la dilatation. Des lyres de dilatation, réalisées avec des coudes de 90° et d'un développement de 1,2 m, raccordent les divers tronçons des colonnes.

Pressions et température

La pression de service varie au sous-sol entre 4,5 et 5 kg/cm². La pression d'essai choisie pour la vérification de l'installation fut de 20-22 kg/cm². La température de service est maintenue à 75° C.

Mise en service

Au début, l'eau à chauffer sera fournie au chauffe-eau sans avoir été épurée, de manière à accélérer la formation d'une couche protectrice de tartre à l'intérieur de ce dernier. Celle-ci prévient l'attaque du zinc à l'intérieur du chauffe-eau par des traces éventuelles de cuivre dans l'eau de circulation. L'installation d'épuration sera mise en service dès que la couche protectrice se sera formée à l'intérieur du chauffe-eau. Les tubes en cuivre n'étant, eux, pratiquement sujets à aucun entartrage, le débit des conduites d'eau du service de distribution d'eau chaude n'est nullement affecté par cette mesure. L'installation est en service depuis le début de 1960.

Les 25 ans de la Cellpack S.A.

Le 20 mai, la maison Cellpack S.A., à Wohlen (Argovie), a fêté le vingt-cinquième anniversaire de sa fondation.

Issue d'une ancienne manufacture de tressage de paille, qui avait elle-même déjà duré plus de quatre-vingt-dix ans, la Cellpack est aujourd'hui une industrie moderne, spécialisée dans la fabrication d'emballages en matières plastiques, et compte parmi les principales entreprises de ce genre. Il y a quelque temps, elle a également commencé la production de résine synthétique renforcée à la fibre de verre, servant à la fabrication d'une grande variété de produits pour l'industrie, l'artisanat et le ménage. Elle pratique également, sur une vaste échelle, le commerce de bandes adhésives, bandes magnétiques, produits pour les arts graphiques et appareils à copier.

La maison Cellpack S.A. occupe aujourd'hui près de 300 personnes et presque autant d'ouvrières à domicile. Elle va entreprendre prochainement la construction d'une nouvelle fabrique moderne de 10 400 m² où seront concentrés tous ses services de production.

Ainsi, lors de la fête qui a marqué le premier quart de siècle de la Cellpack, M. Marcel Dreifuss, président du Conseil d'administration, a pu évoquer à bon droit l'heureux développement de cette entreprise.