

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 97/98 (1931)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Des centrales automatiques à plusieurs groupes et des turbines à plusieurs distributeurs  
**Autor:** Salgat, F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-44682>

### **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:** 23.02.2026

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

INHALT: Des centrales automatiques à plusieurs groupes et des turbines à plusieurs distributeurs. — Wettbewerb für ein Schlachthaus in Aarau. — Glossen aus dem Technischen Bureau. — Statistik der Energieproduktion in der Schweiz. — Mitteilungen: Entwicklung der Windmühlenflugzeuge von La Cierva. Beseitigung der Störungsgeräusche in Wasserleitungen. Gleichrichter mit Steuergitter für Energie-

rückgabe und Frequenzumformung. Sprengung eines Kirchturms. Ein neuer Erfolg des Saurer-Fahrzeug-Dieselmotors. Schweizerischer Verband beratender Ingenieure. — Wettbewerbe: Erweiterung des Bezirksspitals Interlaken. Kleinkindergartenschulhaus Erlenbach (Zürich). — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

## Band 97

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich.  
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Nr. 18

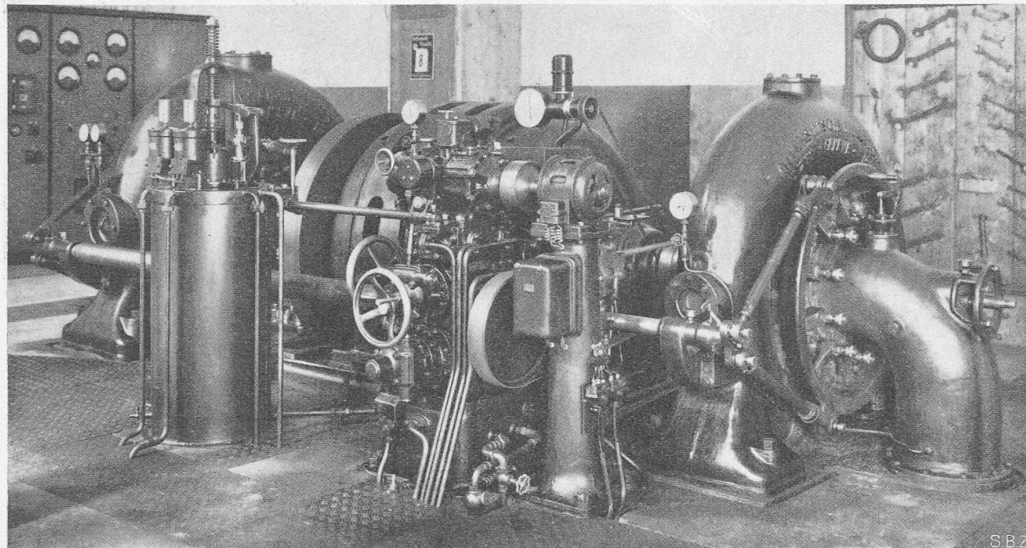


Fig. 9. Centrale automatique de Boujean. Vue du côté de la petite turbine avec le régulateur à deux servomoteurs.

## Des centrales automatiques à plusieurs groupes et des turbines à plusieurs distributeurs.

Par F. SALGAT, Ingénieur aux Ateliers des Charmilles S. A., Genève.

(Fin de la page 215)

### CENTRALE AUTOMATIQUE DE BOUJEAN. (A deux turbines.)

Parmi les possibilités du procédé de réglage défini dans la partie précédente, l'application à deux turbines inégales, indépendantes ou non, est particulièrement intéressante. Aussi donnerons-nous, dans cette seconde partie, la description d'une centrale automatique comprenant deux turbines inégales entraînant un même alternateur et munies d'un régulateur à deux servomoteurs. Il s'agit de l'installation que les Tréfileries Réunies de Bienne possèdent dans leur usine de Boujean à la sortie des gorges du Taubenloch. La chute brute est de 55,55 m. Précédemment, le débit disponible était utilisé par dix turbines (cinq Girard, une Pelton et quatre Francis) dont plusieurs étaient anciennes; aussi, afin de réaliser une meilleure exploitation de l'énergie disponible et de simplifier le service, la plupart ont été remplacées par deux turbines susceptibles de développer respectivement 315 et 733 CV (débits 550 et 1250 l/sec). Elles entraînent à la vitesse de 1000 t/min un seul alternateur placé entre elles (fig. 9 et 10)<sup>1)</sup>; chacune est du type Francis à axe horizontal avec roue en porte-à-faux; les aubes du distributeur sont à commande extérieure.

L'alternateur a été fourni par les Ateliers de Construction Oerlikon, l'appareillage électrique par la S. A. Brown, Boveri & Cie. à Baden et les turbines avec leurs accessoires par les Ateliers des Charmilles S. A. à Genève.

Les turbines ont été choisies de puissance différente, de façon que soient obtenus des rendements supérieurs à 82 % (valeur garantie) pour tous débits compris entre 1800 et 700 l/sec (étiage) et que ces rendements soient encore bons lorsque le débit d'étiage est réparti entre ces turbines et les anciens groupes conservés. On a ainsi trois manières de fonctionner, soit la petite turbine seule ou la grande seule, ou enfin les deux ensemble. L'instal-

<sup>1)</sup> Ces figures sont faites d'après des photographies que la maison Brown, Boveri & Cie. a aimablement mises à notre disposition.

lation est alimentée par une conduite raccordée à chacune des deux turbines par une vanne-tiroir à commande hydraulique dont la soupape d'alimentation est placée sous l'action d'un électro-aimant.

Le régulateur automatique de vitesse est muni du régleur breveté à action accéléro-tachymétrique Volet-Charmilles<sup>2)</sup> qui convient tout particulièrement bien pour les centrales automatiques par la façon dont il commande la mise en vitesse (voir le diagramme fig. 11) et permet la mise en parallèle. Il est commandé par moteur électrique.<sup>3)</sup> Ce régleur comprend entre autres un

dispositif de limitation de l'ouverture maximum, placé sous la dépendance d'un régulateur de débit pneumatique; celui-ci agit en fonction du niveau d'amont à la chambre de mise en charge, de façon à limiter la valeur du débit utilisé à celle du débit disponible, tout en permettant le réglage normal pour toute valeur inférieure.

Le bâti du régulateur comporte les deux servomoteurs avec leurs mécanismes de réglage à main; ceux-ci sont automatiquement déclenchés dès que le réglage automatique a eu lieu. La pompe est aussi montée directement sur ce bâti; elle est entraînée par courroie.

La description qui suit et les schémas fig. 12 à 14 ne s'occupent, pour plus de clarté, que des particularités du type général de régulateurs pour de telles installations.

Le régleur commande une soupape de distribution alimentant l'un ou l'autre des servomoteurs suivant la position du robinet 4. Lorsque les deux turbines fonctionnent ensemble, c'est le servomoteur de la grande turbine  $T_1$  qui est alimenté, celui de la petite ( $T_2$ ) étant relié alors à une soupape auxiliaire 15 commandée par le servomoteur de la grande turbine qui joue donc le rôle d'un relais; on assure ainsi au distributeur de la petite turbine des positions toujours bien déterminées par rapport à celles du distributeur de la grande.

Les deux mécanismes de réglage entraînent un pannonnier 16 dont un point 8 donne par sa course une mesure de la puissance totale. A ce point 8 est attaché d'une part une tige d'asservissement 7, de façon que l'asservissement dépende de la somme des puissances des deux turbines, et d'autre part la tige de commande de deux mécanismes 10 et 13, à déclenchement brusque, par le jeu desquels le passage d'une manière de fonctionner à une autre est assuré de la façon décrite plus loin, au moment où certaines valeurs de la puissance sont réalisées.

Lorsqu'une turbine n'est pas en fonction, sa vanne est fermée, afin d'éviter toute perte d'eau. L'ouverture de

<sup>2)</sup> Voir dans le „Bulletin Technique de la Suisse Romande“, 1926, Nos. 13 et 16 (19 juin et 31 juillet).

<sup>3)</sup> Voir: La Commande électrique des régulateurs, „Bulletin Technique de la Suisse Romande“, 1929, No. 13 (29 juin).

chaque vanne précède toujours celle du distributeur correspondant tandis que la fermeture de ce dernier précède celle de la vanne; le fonctionnement des distributeurs et des roues est ainsi assuré dans de bonnes conditions hydrauliques.

✱

Supposons que seule la petite turbine soit en fonctionnement, la mise en marche ayant été effectuée à la main ou par l'un des modes connus de mise en marche à distance. Les divers organes ont les positions respectives données par le schéma fig. 12. Les équipages mobiles des deux mécanismes à déclenchement brusque 10 et 13 sont en position de droite, seul le contact 18 est donc fermé. La vanne de la grande turbine est fermée, le levier 1 est en position inférieure, le robinet 4 est en position de droite; le servomoteur de la petite turbine est ainsi en relation directe avec la soupape de distribution; la chambre 5 du servomoteur de la grande turbine est à l'échappement, en sorte que le piston est en position de fermeture complète par l'action de la pression d'huile en 6. Les flèches F indiquent le sens de fermeture.

Si la demande d'énergie augmente et que la puissance atteigne la valeur pour laquelle elle doit être fournie par la grande turbine et non plus par la petite, la position de la butée 11 détermine la succession d'opérations suivantes, chacune dépendant de la précédente: passage à gauche de l'équipage mobile du mécanisme 10, fermeture du contact 17, ce qui ferme le circuit de l'électro-aimant 3, ouverture de la vanne de la grande turbine. Lorsque cette vanne est suffisamment ouverte pour alimenter convenablement la turbine, elle provoque deux nouvelles opérations, soit: levée du levier 1, passage à gauche du robinet 4 et à peu près simultanément rupture du contact 2, ce qui ouvre le circuit de l'électro-aimant 22. La rotation du robinet 4 détermine l'entrée en fonction de la grande turbine, car elle met son servomoteur en communication avec la soupape de distribution. La rupture du contact 2 détermine la fermeture de la vanne de la petite turbine (car le contact 18 a été rompu en même temps que le contact 17 a été fermé et le contact 19 est ouvert). Le début de la fermeture de cette vanne provoque les opérations suivantes: abaissement du levier 20, passage à droite du robinet 23, ce qui met

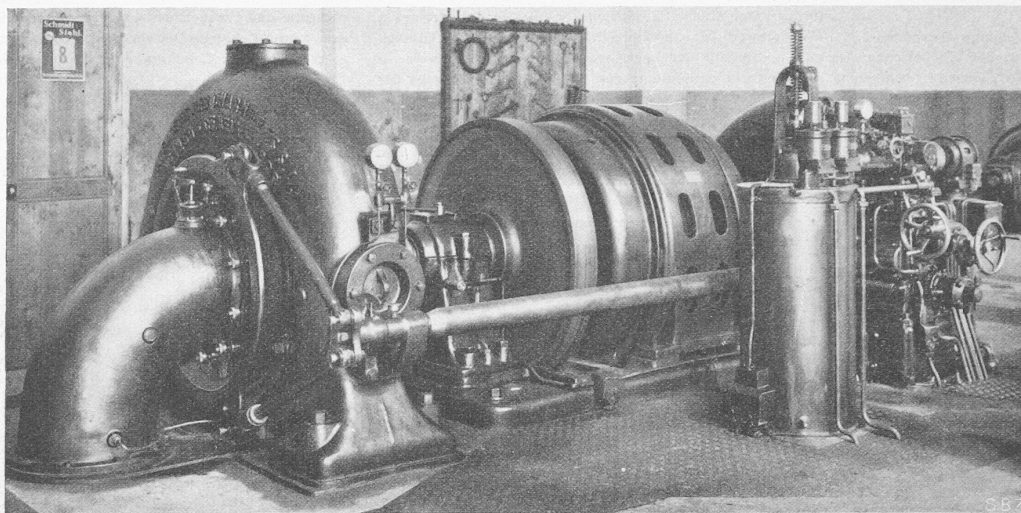


Fig. 10. Vue du côté de la grande turbine avec le régulateur pneumatique de débit.

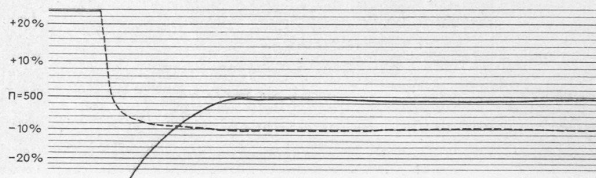


Fig. 11. Diagramme de démarrage avec ouverture par la vanne (turbine avec régulateur accéléro-tachymétrique) de la centrale automatique de M. Wittmann à Rupt-sur-Moselle. — 1 mm = 1 sec.

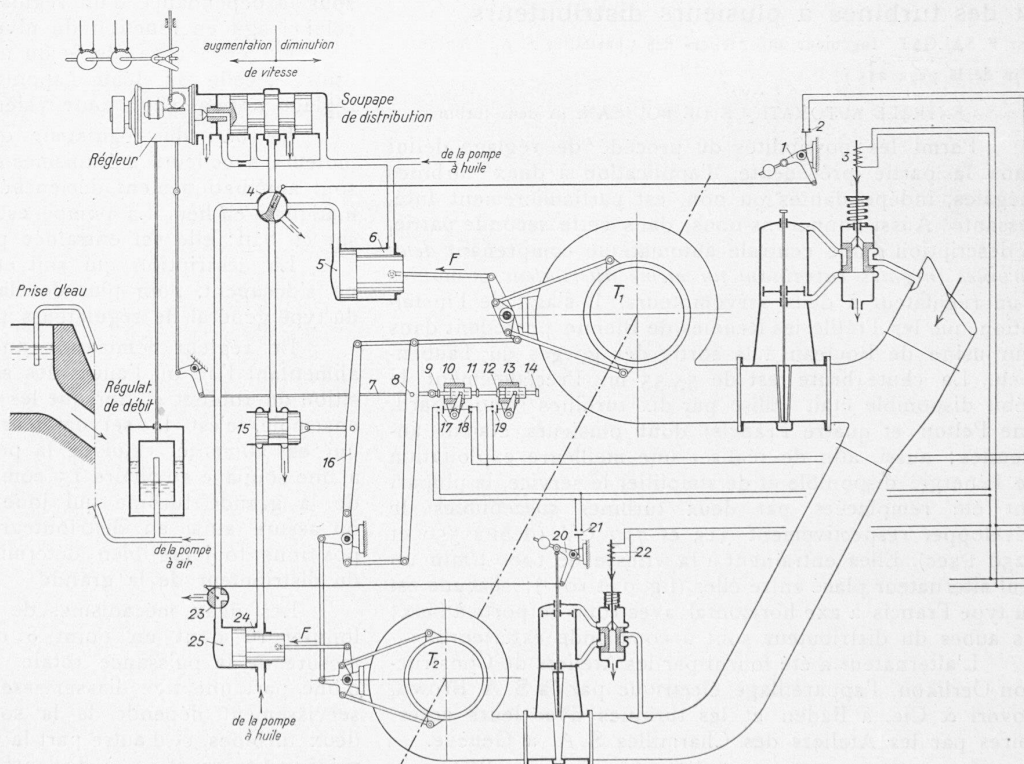


Fig. 12. Schéma de réglage automatique de deux turbines inégales: la petite ( $T_2$ ) seule étant en fonction.

à l'échappement la chambre 25 du servomoteur de la petite turbine, fermeture complète du vannage de la petite turbine par l'action de la pression d'huile en 24. On a alors le fonctionnement avec la grande turbine seule selon le schéma de la fig. 13.

Lorsque la puissance atteint la valeur pour laquelle elle doit être développée par les deux turbines ensemble,



## CENTRALE AUTOMATIQUE DE BOUJEAN DES TRÉFILERIES RÉUNIES DE BIENNE.

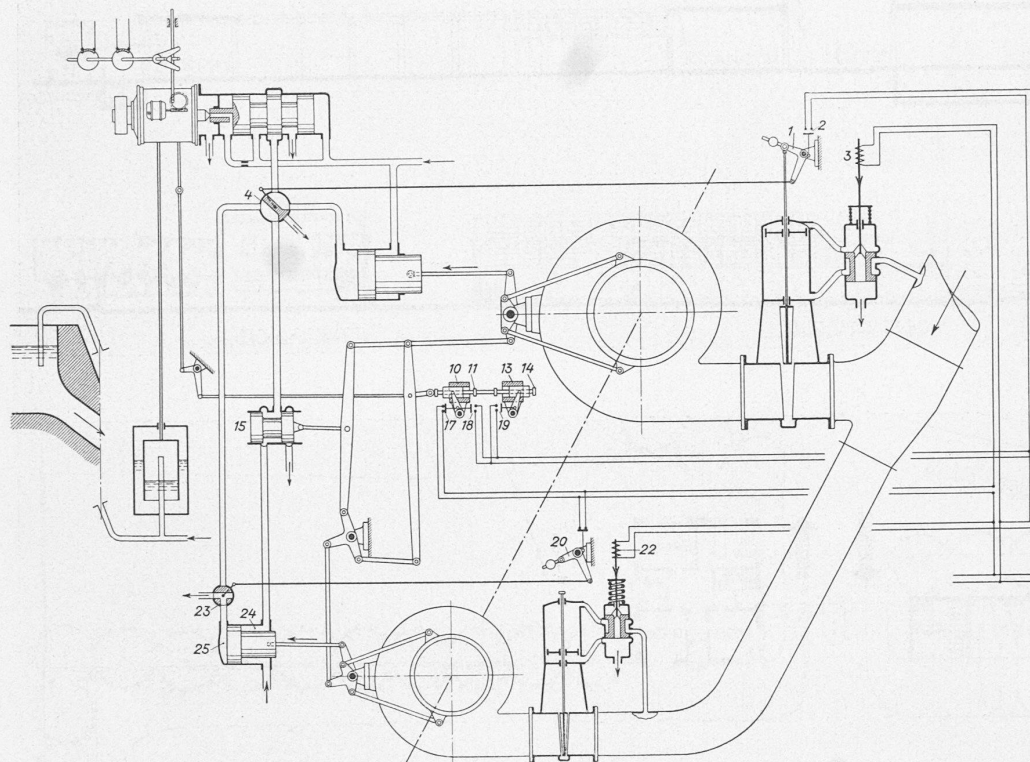


Fig. 13. Schéma de réglage automatique de deux turbines inégales : la grande seule étant en fonction.

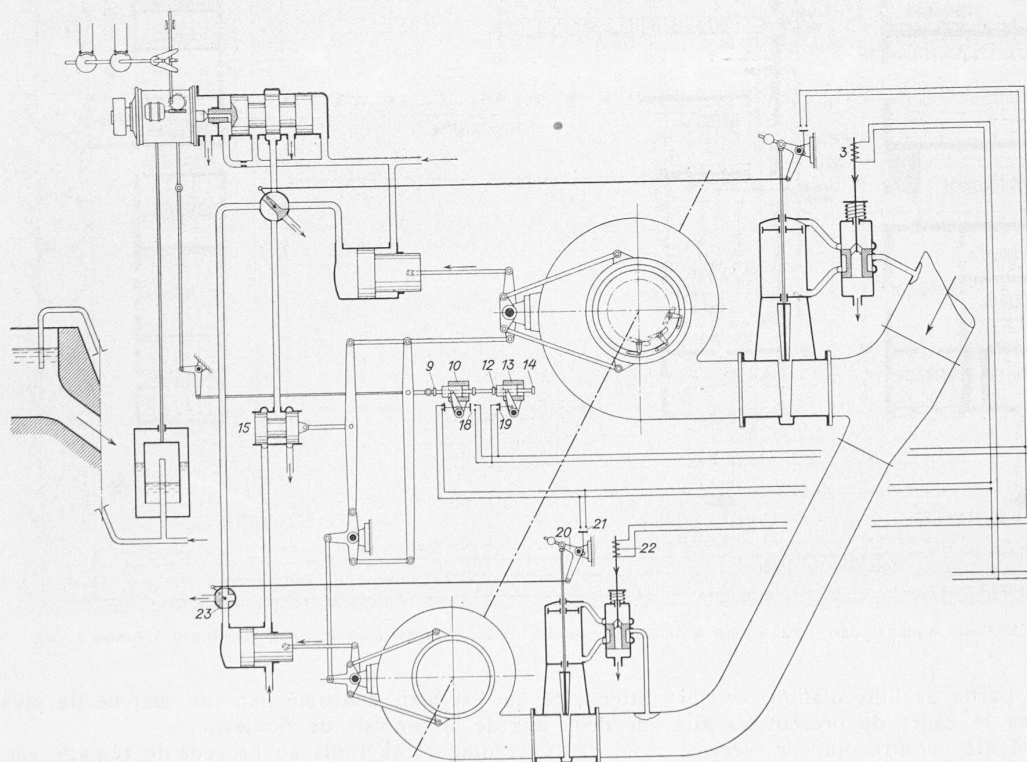


Fig. 14. Schéma de réglage automatique de deux turbines égales : les deux étant en fonction.

la butée 14 atteint une position telle qu'elle détermine les opérations suivantes : passage à gauche de l'équipage mobile du mécanisme 13, fermeture du contact 19, ce qui ferme le circuit de l'électro-aimant 22, ouverture de la vanne de la petite turbine, passage à gauche du robinet 23, ce qui relie le servomoteur de la petite turbine au distributeur auxiliaire 15; cette opération a lieu lorsque la vanne

est suffisamment ouverte pour permettre déjà une alimentation convenable de la petite turbine lors de son démarrage, l'ouverture de la vanne s'achève naturellement ensuite.

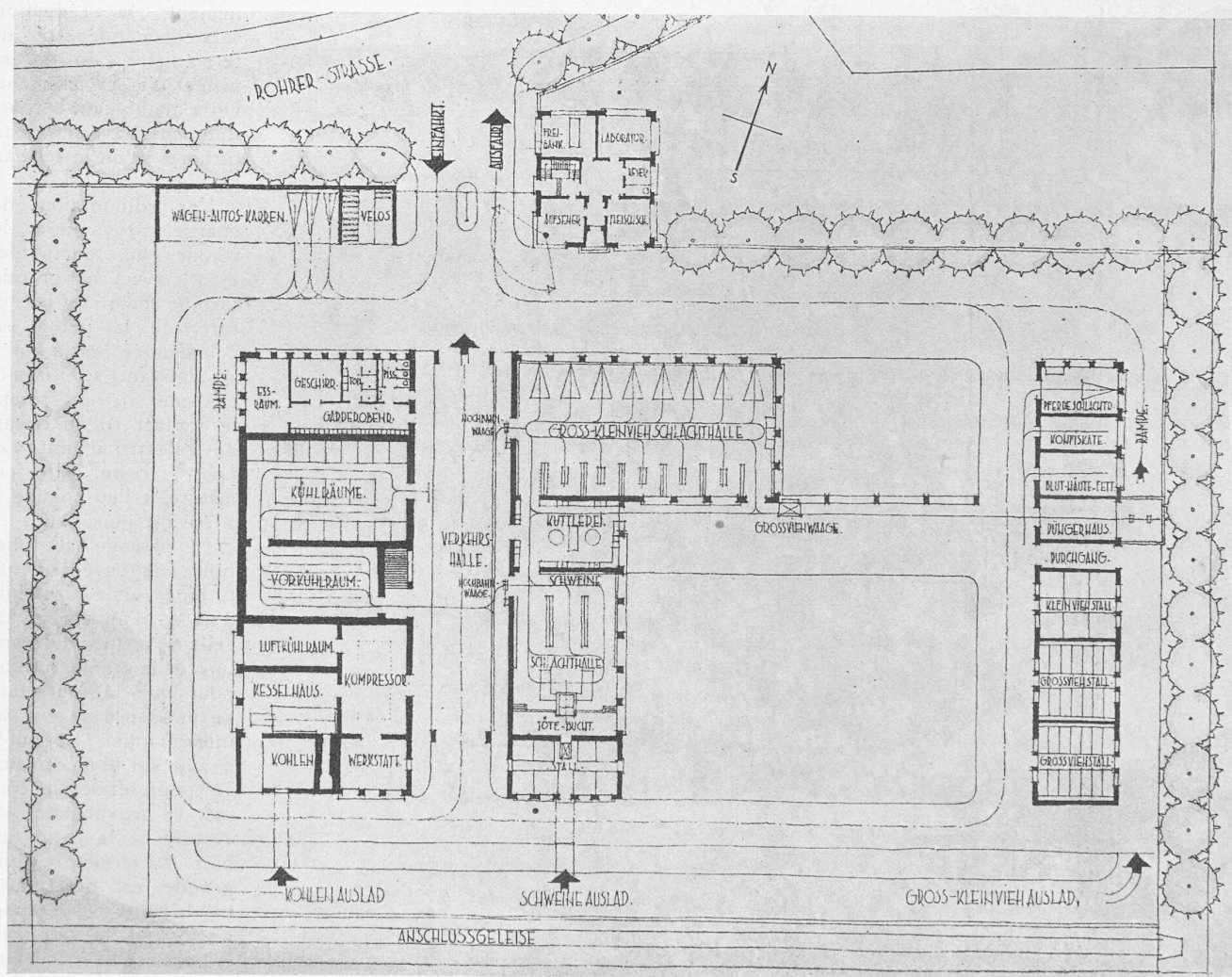
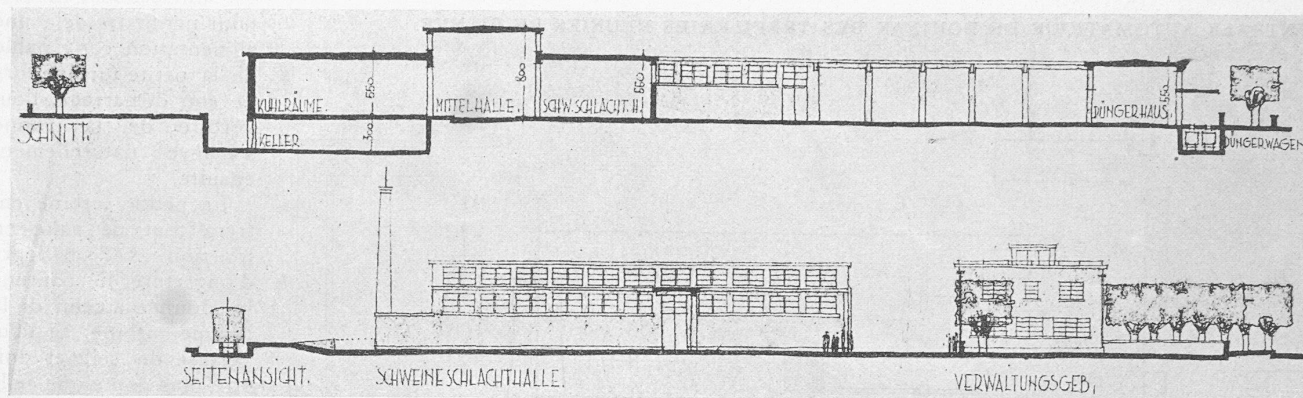
La petite turbine entrera tout de suite en fonction avec un degré d'ouverture lié par une loi donnée à celui de la grande turbine. Si l'ouverture de celle-ci doit être plus petite que celle qu'elle avait alors qu'elle était seule en fonctionnement, la réduction sera commandée par l'intermédiaire du mécanisme d'asservissement. On a maintenant le fonctionnement avec les deux turbines selon le schéma fig. 14.

Une diminution de charge provoquera le retour au fonctionnement avec la grande turbine seule. La fermeture de la petite est commandée par la butée 12 agissant sur le mécanisme 13 qui rompt le contact 19 du circuit de l'électro-aimant 22; pour le reste, cette fermeture a lieu comme il a été dit plus haut.

Le passage au fonctionnement avec la petite turbine seule demande d'abord l'ouverture de celle-ci avant la fermeture de la grande turbine pour que la fourniture de puissance ne soit pas interrompue. La butée 9 agit sur le mécanisme 10 pour fermer le contact 18 provoquant l'ouverture de la petite turbine. La fermeture de la grande est déterminée par la rupture du contact 21 lorsque la vanne de la petite soulève le levier 20, le circuit de l'électro-aimant 3 est alors coupé puisque le second contact de ce circuit a été rompu lorsque l'équipage mobile du mécanisme 10 a passé en position de droite.

\*

A Boujean, l'automatisme comprend en plus divers dispositifs électriques pour satisfaire à d'autres exigences d'un service spécial, tel que la mise en parallèle avec le réseau des Forces Motrices Bernoises (BKW) en cas d'insuffisance de l'énergie disponible par la chute, l'obligation absolue d'assurer la fourniture d'énergie à certains ateliers plus particulièrement, etc. Il ne nous appartient évidemment



I. Preis (2500 Fr.), Entwurf Nr. 15. — Verfasser Walter Richner, i. Fa. Richner & Anliker, Architekten, Aarau. — Erdgeschoss-Grundriss, Schnitt und Ansichten 1 : 600.

ment pas de décrire cette partie de l'installation, ce qui au surplus n'entre pas dans le cadre du présent travail.

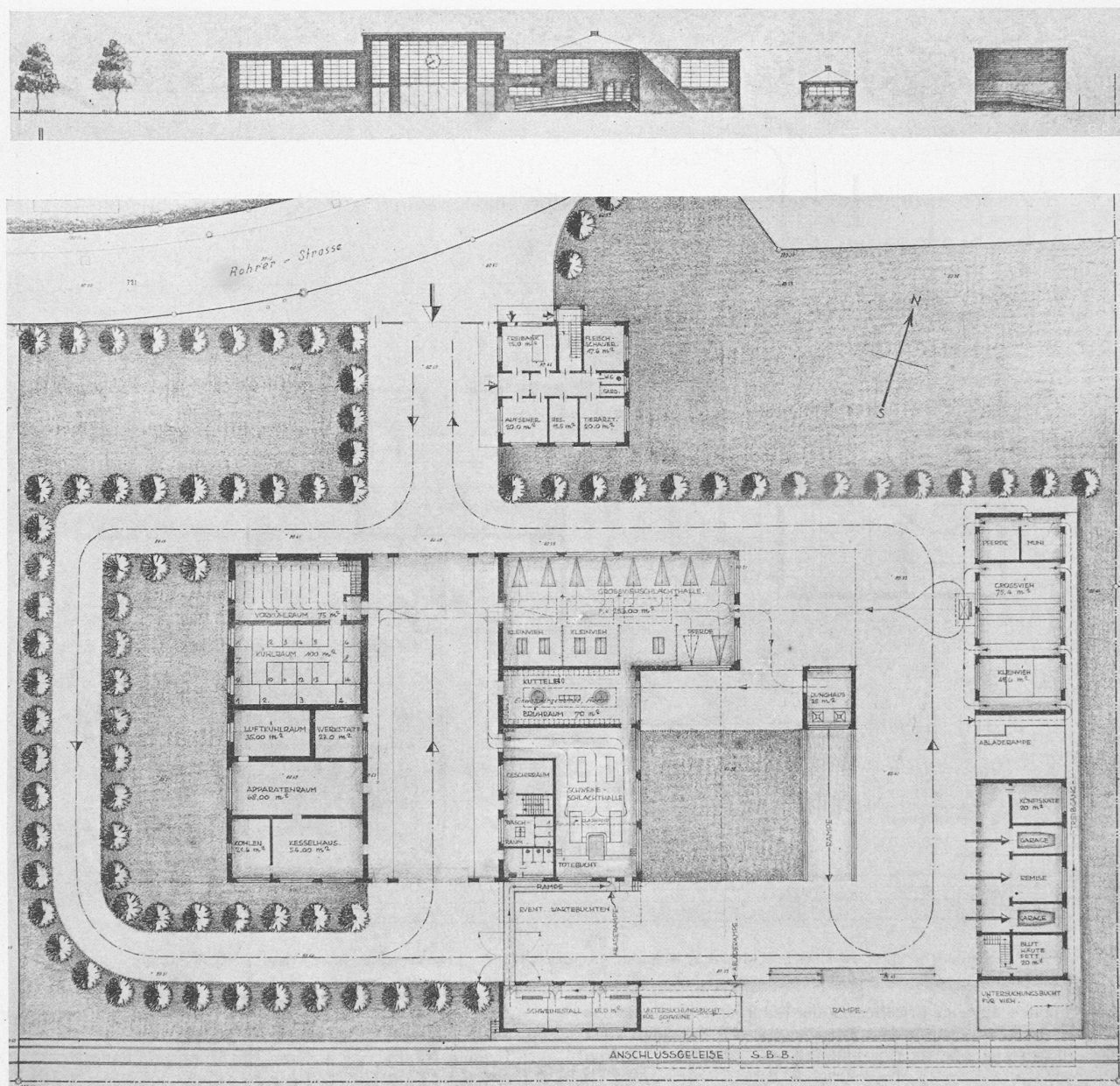
La description précédente montre que le service automatique de ces deux turbines est telle qu'un service manuel parfait ne saurait être meilleur; en particulier, toutes les opérations se font sans retard au moment opportun pour avoir l'exploitation la meilleure de l'énergie disponible. Ce système de réglage qui en apparence peut paraître compliqué, est en réalité assez simple, surtout en ce qui concerne les organes eux-mêmes. On conçoit donc que sa mise au point ne soit pas moins facile que celle d'autres organes analogues et que le fonctionnement soit bien satisfaisant et réponde parfaitement à ce qu'on en

attend, ce qui est bien confirmé par une marche de plus de deux ans de la centrale de Boujean.

Aux avantages inhérents au procédé de réglage employé, la disposition où deux turbines commandent un même alternateur joint celui de permettre d'équiper des centrales automatiques avec un appareillage électrique simple.

S'il s'agit de turbines importantes, on n'utilisera pas un régulateur à deux servomoteurs, mais un régulateur ordinaire placé près d'une des turbines et un servomoteur auxiliaire placé près de l'autre, les deux servomoteurs étant reliés par la tringlerie d'asservissement et les tuyaux d'huile. On évite ainsi un régulateur volumineux et un arbre de réglage important.





II. Preis (2000 Fr.), Entwurf Nr. 7. — Verfasser Hans Loepfe, Architekt, Baden. — Erdgeschoss-Grundriss und Südansicht. — Masstab 1 : 600.

Nous aurons, dans une autre note, l'occasion de décrire la centrale automatique de la Troisième Chute du Neto en Italie Méridionale, qui est, à notre connaissance, la plus puissante centrale automatique du monde. Elle appartient à la Società per le Forze Idrauliche della Sila à Naples. Les turbines, exécutées par la S. A. Franco Tosi à Legnano, sont munies de régulateurs Volet-Charmillès dont la maison précitée est licenciée pour l'Italie. Il y a deux groupes, d'une puissance unitaire de 23 000 CV sous une chute de 135 m, auxquels est appliqué le procédé de réglage ci-devant décrit.

En terminant, il nous sera permis de constater que l'application du procédé de réglage décrit atteint bien le but défini au début de cet article, à savoir de permettre l'utilisation la plus favorable possible de l'énergie disponible et une répartition toujours convenable de la charge sur les machines en service. Nous pouvons ajouter que la réalisation en est peu coûteuse et se fait entièrement par des organes connus, c'est-à-dire en toute sûreté de bonne marche.

## Wettbewerb für ein Schlachthaus in Aarau.

Die nachträgliche Veröffentlichung dieses Wettbewerbs erfolgt auf Anregungen aus dem Leserkreis, unter Hinweis auf die Seltenheit der gestellten Aufgabe.

### Aus dem Bericht des Preisgerichtes.

Das Preisgericht versammelte sich vollzählig Freitag, den 19. Dezember 1930 vormittags 9 Uhr; eingelangt waren 52 Projekte. Drei davon mussten wegen Verstössen gegen das Programm von der Beurteilung ausgeschlossen werden.

In einem *ersten Rundgang* wurden 17 Projekte ausgeschieden, die in bezug auf die Gesamtdisposition den Anforderungen des Programms offensichtlich nicht entsprechen. In einem *zweiten Rundgang* scheiden weitere 19 Projekte aus, die in einzelnen Punkten schwere betriebstechnische Mängel aufweisen. In der *engern Wahl* verbleiben somit 13 Projekte, die im einzelnen besprochen werden. [Wir beschränken uns Übungsgemäss auf die Wiedergabe der Beurteilung der prämierten Entwürfe. Red.]

*Projekt Nr. 15.* Die Gesamtanordnung zeigt die selben Vorzüge wie das Projekt Nr. 7 (siehe nachstehend). Die Lage der Räume für das Personal am Kopf der Verkehrshalle ist bemerkens-