Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 101/102 (1933)
Heft: 21

Artikel: Neuere in der Schweiz gebaute Hochleistungs-Maschinen für elektrische Kraft-Erzeugung: Tessin-Kraftwerk Piottino
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-82998

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: 14.12.2025

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

Neuere in der Schweiz gebaute Hochleistungs-Maschinen für elektrische Kraft-Erzeugung.

Tessin-Kraftwerk Piottino.

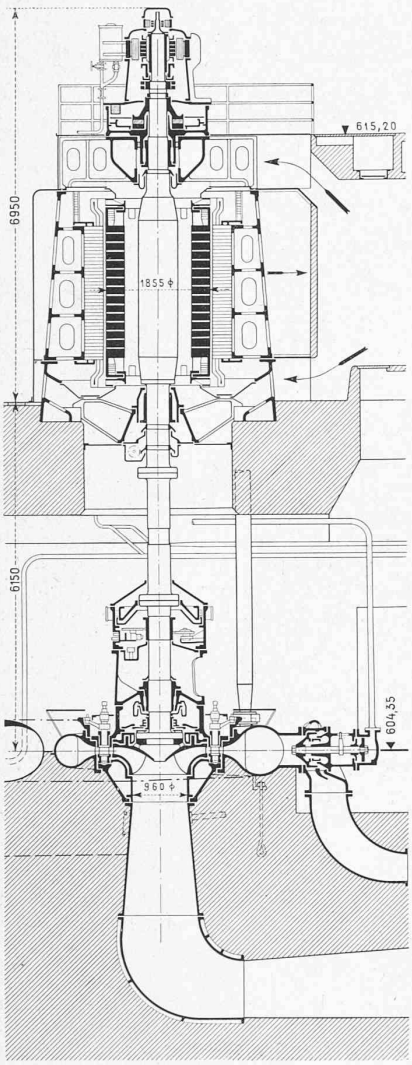


Abb. 2. Maschinengruppe Piottino. — 1 : 120.

Turbinen: $N_{max} = 32500$; $H_{max} = 323$ m; $Q_{max} = 8{,}4$ m³/sec; $n = 750$ oder 630 Uml/min;

Generatoren: $N_{max} = 25000$ kVA ($\cos\varphi = 0{,}9$); $U = 8600$ V; $f = 50$ oder 42 Per/sec.

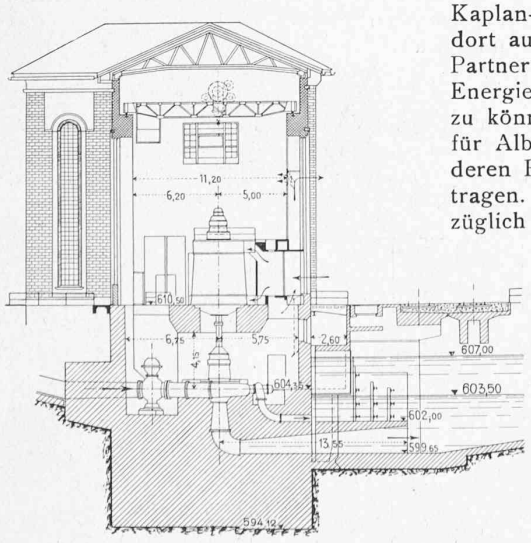


Abb. 1. Kraftwerk Piottino, Maschinenhaus Lavorgo. — 1 : 500.

Zweck dieser kurzen Darstellung ist lediglich, einige bemerkenswerte Grosskraftmaschinen schweizerischer Erzeugung in ihrem Hauptumriss vor Augen zu führen; leider schliesst der verfügbare Raum ein Eintreten auf die beim Entwurf in Betracht gezogenen mannigfachen Umstände und konstruktiv zu überwindenden erheblichen Schwierigkeiten für heute von vornherein aus.

Die beiden Wasserkraftanlagen Piottino und Albbruck-Dogern stellen extreme Fälle von Hoch- und Niederdruckwerken annähernd gleicher Leistungsgrösse ihrer Maschinen-Einheiten dar, Piottino mit *Francisturbinen* für das ansehnliche Gefälle von 323 m, Albbruck mit *Kaplanrädern* von 300 m³/sec Schluckfähigkeit. Die Abbildungen 1 bis 4 veranschaulichen die bauliche Anordnung der beiden Krafthäuser wie ihrer Maschinengruppen.

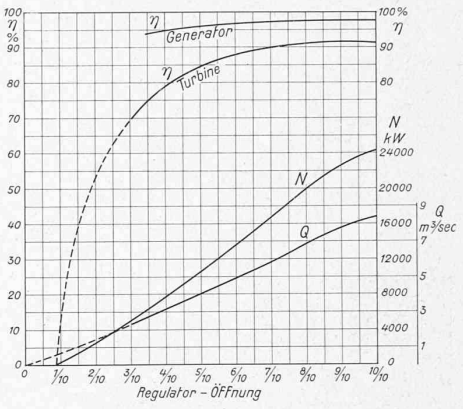


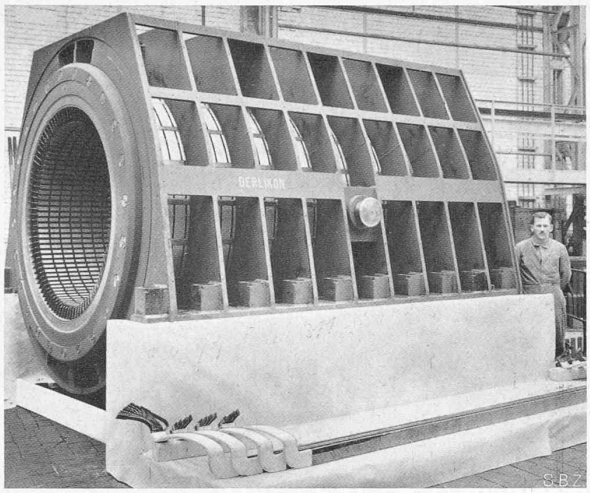
Abb. 5. Wirkungsgrade der Piottino-Maschinen.

Das Kraftwerk Piottino der Officine Elettriche Ticinesi S. A., erbaut 1928/31, nach Entwurf und unter Leitung der Motor-Columbus A. G. in Baden (Aargau), verwertet die Gefällstufe des Tessin am „Dazio Grande" oberhalb Faido und giesst aus in die Wasserfassung des unmittelbar daran anschliessenden Kraftwerks Biaschina. Der Wasserspiegel des Ausgleichbeckens dieser Fassung bei Lavorgo schwankt um 3,5 m, wodurch der im Unterwasser eines Peltonrades an sich unvermeidliche Gefällsverlust noch empfindlich vergrössert worden wäre. So entschloss man sich zur Wahl der Francisturbine für dieses damals noch unerreicht hohe Gefälle einer Reaktionsturbine, die durch ihre gegenüber einem Peltonrad höhere Drehzahl auch im elektrischen Teil Gewichtsersparnisse ergab. Die von den „Ateliers des Charmilles S. A." in Genf entworfene und ausgeführte Turbine, deren Daten der Abb. 2 beigeschrieben sind, hat die in Abb. 5 enthaltenen gemessenen Wirkungsgrade ergeben.

Das Kraftwerk Albbruck-Dogern (Abb. 3 und 4, S. 248) der „Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern A. G." in Waldshut, Entwurf und Bauleitung von Berat. Ing. Dr. H. E. Gruner in Basel, ist eines der Werke, das gleichermassen deutsche und schweizerische Wasserrechte verwertet und infolgedessen in Kooperation schweizerischer und deutscher Ingenieure gebaut wird. Dem Kraftwerk wird durch einen Oberwasserkanal eine Wassermenge von max. 900 m³/sec zugeführt, sodass jede seiner drei Kaplanturbinen für eine Schluckfähigkeit bis 300 m³/sec gebaut wird, bezw. für 37 600 PS. Welcher Grössenordnung die hierbei auftretenden Kräfte sind, mögen folgende paar Zahlen zeigen: Jedes Turbinenlaufrad von 7 m ∅ besitzt fünf Schaufeln von je 10 t Gewicht und erfährt in axialer Richtung eine zusätzliche hydraulische Belastung von rund 360 t; im Falle des Durchbrennens der Turbine entsteht pro Schaufel eine Fliehkraft-Beanspruchung von rund 800 t. — Die Turbinen sind in ihrer Ausführung und Grösse ähnlich denen des Rhein-Kraftwerks Ryburg-Schwörstadt[1]), dem zeitlichen Vorläufer des Kraftwerks Albbruck-Dogern. Die Wahl von Kaplan-Turbinen dieser bemerkenswerten Grösse und Schluckfähigkeit wurde dort aus dem Grunde getroffen, um jedem der an jenem Werk beteiligten vier Partner eine eigene Maschinengruppe zuteilen, somit die hydraulisch verfügbare Energie in nur vier Einheiten (statt in sechs, wie ursprünglich geplant) ausnützen zu können. Da die Ausführung jener Turbinen befriedigend gelang, wurden für Albbruck-Dogern Turbineneinheiten gleicher Grössenordnung gewählt und deren Herstellung der Escher Wyss Maschinenfabriken A.-G. in Zürich übertragen. Da das Werk erst seiner Vollendung entgegengeht, müssen wir bezüglich der mit diesen Einheiten erzielbaren Wirkungsgrade vergleichsweise auf die Ryburger Messungen in Abb. 6 und 7 verweisen.

Die Drehstrom-Generatoren des Kraftwerkes Piottino stammen aus den Werkstätten von Brown, Boveri & Cie. in Baden. Sie sind für normal je 23 000 kVA bei einem $\cos\varphi = 0{,}8$ für 42 oder 50 Per, entsprechend 630 bezw. 750 Uml/min (Durchbrenndrehzahl 1380 Uml/min), und für eine Nennspannung von 8200 V gebaut und gestatten ohne schädliche Erwärmung dauernde Belastung von 25 000 kVA bei $\cos\varphi = 0{,}9$. Die gusseisernen Statorgehäuse sind zweiteilig und vollständig mit einem der Luftführung dienenden Blechmantel umgeben. Die als Volltrommel ausgeführten Rotoren von 1855 mm ∅ bestehen aus schmiedeisernen, auf die Welle aufgeschrumpften Scheiben; ihr Gewicht beträgt 50 t, ihr Schwungmoment 80 t m². Der

[1]) Vergl. „S. B. Z." Bd. 99, April/Juni 1932. Auch als Sonderdruck erhältlich.



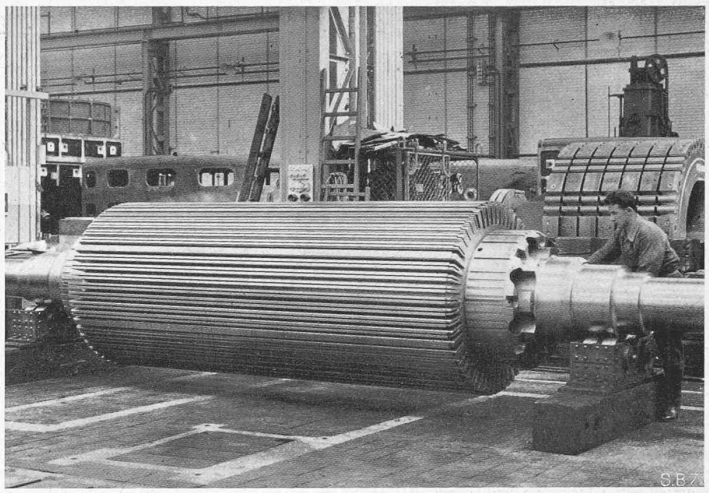


Abb. 10 und 11. Stator und Rotor eines Drehstrom-Turbogenerators von 75000 kVA, 15000 V, 60 Per, 1800 Uml/min. Gebaut von der M. F. O. für ihr Versuchslokal.

Wirkungsgrad bei Vollast mit 50 Per wurde zu 97,7 % bei $\cos\varphi = 1$, bezw. 97,0 % bei $\cos\varphi = 0{,}8$ gemessen; für 42 Per betrugen die betr. Werte 98,0 und 97,3 % (Abb. 5).

Die Drehstrom-Generatoren Albbruck-Dogern sind ebenfalls von BBC gebaut worden. Ihre Leistung beträgt 32500 kVA, dauernd überlastbar auf 35000 kVA bei $\cos\varphi = 0{,}7$, 75 Uml/min, 50 Per, ihre Nennspannung 10500 V. Der Stator hat eine Bohrung von 9400 mm, damit der Turbinenrotor samt dem Turbinendeckel durch ihn hindurchgehoben werden kann. Mit Rücksicht auf den Transport sind sowohl Stator wie Rotor weitgehend unterteilt, das Statorgehäuse achtteilig, das Polrad in zwei übereinanderliegenden Rädern, deren jedes aus einem vierteiligen Radkranz und einem vierteiligen Armstern aus Stahlguss zusammengesetzt ist. Die Pole sind aus gestanzten Stahlblechen zwischen Endplatten aus Stahlguss zusammengepresst und mit Schrauben am Radkranz befestigt. Der fertig zusammengebaute Rotor wird einschl. der 90 t schweren Welle rd. 260 t wiegen; das Gewicht eines ganzen Generators mit aufgebautem Erreger beträgt rd. 565 t, wovon rd. 35 t Kupfer. Bei den genau gleichen Generatoren für Ryburg-Schwörstadt wurden seinerzeit die in Abb. 7 wiedergegebenen Wirkungsgrade gemessen.

*

Auch in den Werkstätten der *Maschinenfabrik Oerlikon* sind zurzeit zwei interessante Generatoren mit aussergewöhnlichen Abmessungen im Bau. Der eine davon ist ein für die „Beauharnois Power Corporation" in Canada bestimmter vertikalachsiger Dreiphasen-Wechselstrom-Generator. Seine Nenndaten sind 48500 kVA, 13500 bis 14500 V Betriebspannung, 25 Per und 75 Uml/min. Die Schleuderdrehzahl beträgt 150. Der Stator hat einen äussern Durchmesser von über 12 m; er wiegt komplett bewickelt rd. 220 t. Aus Fabrikations-, Transport- und Montagegründen wurde das Statorgehäuse (Abb. 8) sechsteilig ausgeführt, und zwar nach modernen Grundsätzen in reiner Schweisskonstruktion.[2]) Das selbe gilt auch für den obern Statorabschluss, der das Führungslager trägt. Der Rotorstern (Abb. 9) ist gleichfalls eine reine Schweisskonstruktion; seine 10 Arme bestehen aus je zwei aneinander geschweissten I Trägern. Auf dem Rotorstern sitzen die sechs, im Umfang dreimal unterteilten und durch Ventilationsschlitze distanzierten Rotorringe im Gewicht von 96 t, an die die 40 geblechten Pole mittels Schrauben befestigt sind. Das Gewicht eines einzelnen Poles samt Bewicklung beträgt rd. 3 t und erfährt bei der Schleuderdrehzahl eine Zentrifugalkraft von rd. 355 t. Das gesamte Schwungmoment des Rotors beträgt 18600 tm². Auf die untere Rotorringfläche wirken 28 am Umfang verteilte Bremszylinder, die, mit 16 at Luftdruck betätigt, ein Abbremsen des rotierenden Teils innert 2 min gestatten; die Bremszylinder können auch mit Drucköl von 150 at gespeist werden zwecks Heben des Rotors samt Turbinenrad bei Vornahme von Arbeiten am Spurlager. Die Welle hat in den Führungslagern einen Durchmesser von 915 mm, ihr Gewicht beträgt rd. 40 t. Das Spurlager trägt 750 t. Samt Zubehör wiegt der Generator 625 t.

Der zweite Generator ist ein vierpoliger Drehstrom-Turbogenerator von 75000 kVA Nennleistung, 15000 V Spannung und 1800 Uml/min, 60 Per. Sein Statorgehäuse (Abb. 10) ist ebenfalls in reiner Schweisskonstruktion ausgeführt; das aktive Eisen ist hochlegiertes Dynamoblech mit einem Bruttogewicht von 56 t. Die 6 m langen und 50 kg schweren Statorhalbspulen enthalten sowohl im Nutenteil als auch im Spulenkopf durchgehend heiss umpresste Compoundmikanit-Isolation. Besondere Sorgfalt ist aufgewendet worden auf die Unterdrückung der Zusatzverluste sowohl bezüglich des Nuten- als des Stirnstreufeldes; das Gesamtgewicht des Stators beträgt 63 t. Der Rotor (Abb. 11) ist als Vollpolmaschine dreiteilig ausgeführt, der mittlere Teil aus Spezialstahl hoher Streckgrenze; insgesamt 8,6 m lang, wiegt er 47 t. Das Gesamtgewicht des ganzen Generators samt Zubehör beträgt 130 t.

[2]) Näheres hierüber vergl. unter „Mitteilungen", Seite 255.

Neuerungen im Bau des Saurer-Fahrzeug-Dieselmotors.

Der Saurer-Fahrzeug-Dieselmotor[1]) hat mit der Einführung einer neuen Verbrennungskammer eine beachtenswerte Neuerung erfahren.

Der Grundgedanke des neuen Verbrennungssystems (genannt Kreuzstrom) liegt darin, die Luftströmung in der Kammer so zu beherrschen, dass möglichst alle vorhandene Luft ausgenützt und zur Verbrennung herangezogen wird, mit andern Worten: bei rauchfreiem Auspuff möglichst hohe Leistung zu erzielen. Gleichzeitig wird verlangt, dass der lästige Rauch und der unangenehme Geruch wegfallen.

Typ	Bohrung	Hub	Zyl.-Zahl	Nenndrehzahl t/min	Leistung PS_e	Bestimmung
BRD	100	130	4	2200	55	Lastwagen 2 t Nutzlast
BOD	110	150	4	1800	65	„ 2-4 t „ Omnibus
BLD	110	150	6	1800	100	„ 3-6 t Nutzlast Omnibus
BUD	120	170	6	1600	125	„ über 6 t Nutzlast
BXD	130	180	6	1500	150	Schienenfahrzeuge, Boote, Stationäre Anlagen.

[1]) Beschrieben von A. Brüderlin in „S. B. Z." Bd. 95 (März 1930).