

Asynchroner Drehstrommotor von 600 P.S. mit 75 Umdrehungen

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **35/36 (1900)**

Heft 26

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-22106>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Abonnements-Einladung. — Asynchroner Drehstrommotor von 600 P. S. mit 75 Umdrehungen. — Die Entwicklung der schweizerischen Gaswerke in den letzten zwanzig Jahren. — Von der deutschen Bauausstellung in Dresden. — Miscellanea: Die Entstehung der Ornamente.

— Konkurrenzen: Kantonsschulgebäude in Lugano. Neubau eines Knaben-schulhauses in Bern. — Nekrologie: † Joh. Tschiemer. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Abonnements-Einladung.

Auf den mit dem 5. Januar 1901 beginnenden XIX. Jahrgang der *Schweizerischen Bauzeitung* kann bei allen Postämtern der Schweiz, Deutschlands, Oesterreichs und Frankreichs, ferner bei sämtlichen Buchhandlungen, sowie auch bei Herrn Ed. Rascher, Meyer & Zeller's Nachfolger in Zürich und bei dem Unterzeichneten zum Preise von 20 Fr. für die Schweiz und 25 Fr. für das Ausland abonniert werden. Mitglieder des Schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins oder der Gesellschaft ehemaliger Polytechniker geniessen das Vorrecht des auf 16 Fr. bzw. 18 Fr. (für Auswärtige) ermässigten Abonnementspreises, sofern sie ihre Abonnementserklärung einsenden an den

Zürich, den 29. Dezember 1900.

Herausgeber der *Schweizerischen Bauzeitung*:

A. Waldner, Ingenieur,
Dianastrasse Nr. 5, Zürich II.

Asynchroner Drehstrommotor von 600 P. S. mit 75 Umdrehungen.

Gebaut von der *Maschinenfabrik Oerlikon*.

Vor kurzem wurde in der Maschinenfabrik Oerlikon ein Drehstrommotor ausprobiert, dessen ungewöhnliche Dimensionen und Leistungen von allgemeinem Interesse sein dürften.

Der Motor dient zum direkten Antrieb einer Wasserpumpe in einem Bergwerk Deutschlands und wurde bestellt für eine Leistung von normal 570 P. S. bei 75 Umdrehungen mit einer maximalen Anlaufkraft von 20% über der normalen. Die Pumpe soll 5 m³ per Minute etwa 400 m hoch fördern. Eine besondere Bedingung für die Konstruktion des Motors war die Notwendigkeit, den Motor durch einen Schacht von 1950 × 2050 mm Weite zu transportieren, wobei das maximale transportierbare Gewicht 10 000 kg beträgt. Ferner sollte dem rotierenden Teil des Motors ein ansehnliches Trägheitsmoment gegeben werden, um die grossen Ungleichförmigkeiten in dem Kraftdiagramm der Pumpe zum Teil durch die Wirkung der lebendigen Energie auszugleichen. Diese Bedingung führte auch dazu, die Schlüpfung in der Geschwindigkeit des Motors grösser als 2% anzunehmen.

Vom Standpunkt des Elektrikers aus liegt die Schwierigkeit in der Konstruktion von asynchronen Motoren mit so kleiner Umdrehungszahl in der Vermeidung übermässiger magnetischer Streuung, welche mit der Anordnung von grossen Polzahlen auf verhältnismässig kleinem Umfang und dem grösseren Luftraum zusammenhängt, der aus mechanischen Gründen bei grösseren Durchmessern zwischen induzierendem und induziertem System erforderlich ist. Es darf angenähert der Streukoeffizient eines solchen Motors, d. h. der Prozentsatz der von den Ampèrewindungen des einen Systems erzeugten magnetischen Kraftlinien, der die Windungen des andern Systems nicht schneidet, proportional angesetzt werden der Dicke des Luftzwischenraums zwischen festem und rotierendem Teil und umgekehrt proportional der Länge des Polbogens, d. h. dem

Radumfang geteilt durch die Polzahl. Von diesem Streukoeffizienten hängt bekanntlich in erster Linie die maximale Zugkraft und die günstigste Phasenverschiebung des Motorstroms ab.

Zugleich mit diesem Motor war der Stromerzeuger zu liefern, ein Drehstromgenerator für 840 P. S. (Fig. 1), der direkt gekuppelt wird mit einer Dampfmaschine mit 90 Umdrehungen, und dessen Rad zugleich als Schwungrad der Dampfmaschine wirken soll. Die Hauptbelastung des Generators bildet der grosse Motor. Es konnte also die Periodenzahl der Anlage so gewählt werden, dass einerseits die Polzahl des Motors nicht übermässig gross und anderseits die Polzahl des Generators nicht übermässig klein wurden. Für den Generator war die Wahl eines grösseren

Durchmessers empfehlenswerter, um das vorgeschriebene sehr grosse Schwungmoment zu erreichen. Würde nun die Polzahl des Generators zu klein gewählt, so müssten den Polkernen und Magnetspulen sehr unrationelle Dimensionen gegeben werden. Auf Grund dieser Ueberlegungen wurde die Periodenzahl zu 22,5 festgesetzt, welche für den Generator 30, für den Motor 36 Pole ergibt. Die Klemmenspannung beträgt 1900 Volt. Der Durchmesser des Generatorrades erreicht 4800 mm, der Luftzwischenraum soll 10 mm betragen. Das Rad besitzt eine Schwungmasse von 17 000 kg mit einem Schwungradradius von

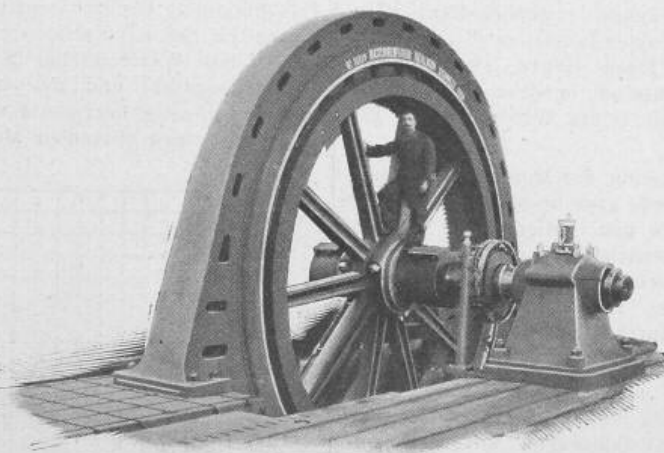


Fig. 1. Drehstromgenerator für 840 P. S.

2,2 m. Der Durchmesser des Motorrades beträgt 2996 mm, der Luftzwischenraum zwischen feststehendem und rotierendem Teil 2 mm. Das fertige Rad besitzt ein Schwunggewicht von 8000 kg bei einem Schwungradradius von 1,5 m. Die Wicklung des feststehenden Systems besteht aus 162 Spulen, die mit Kupferdraht in 324 geschlossene, mit Mikanitrohren ausgefüllte Nuten gewickelt sind; das rotierende System trägt 216 Spulen in 432 halbgeöffneten, ebenfalls mit Mikanitrohren ausgefüllten Nuten. Jede Spule ist aus 19 nackten parallelgeschalteten Kupferdrähten von 3,6 mm Durchmesser hergestellt, nach dem besonderen Wicklungssystem der Maschinenfabrik Oerlikon, und besitzt im ganzen nur 54 gelötete Verbindungsstellen der Wicklung, da je vier Spulen aus einer zusammenhängenden Drahtlänge gewickelt sind. Die drei Enden der Wicklung des Rotors führen einerseits

zu drei Kurzschlusskontakten und anderseits zu drei gusseisernen Schleifringen, auf welchen drei Bürsten schleifen, die den inducierten Strom zu einem grossen regulierbaren Rheostaten aus Konstantanblech führen. Mittels dieses Rheostates kann, bei normaler Umdrehungszahl des Generators, der Motor mit voller Zugkraft bei normaler Stromstärke anlaufen. Sobald der Motor die normale Geschwindigkeit erreicht hat, wird mittels eines Handrades und Zahngetriebes eine mit dem Rad rotierende Kurzschlussvorrichtung vorgetrieben, bis die Wickelung des Ankers in sich selbst kurzgeschlossen ist; die

Schleifbürsten werden dann von den Schleifringen abgehoben. Da der Generator ausser dem grossen Motor noch kleinere Motoren zu speisen hat, konnte das Anlassen des Motors nicht mit kurzgeschlossenem Wickelung gleichzeitig mit dem Anlassen des Generators ausgeführt werden, wie dies von der Maschinenfabrik Oerlikon bei einem ähnlichen Pumpenantrieb in einer französischen Bergwerksanlage ausgeführt wurde.

Um den Motor durch den engen Schacht von 2000 mm Seitenlänge bis zu seinem Aufstellungsort zu transportieren, mussten der feststehende und der rotierende Ring in zwei Halbkreislagen zerlegt werden. Zu diesem Zweck ist die Wickelung in beiden Teilen nach besonderem Schema ausgeführt, so dass eine Trennung der Wickelung ohne Öffnung der gewickelten Spulen möglich ist durch Lösen von wenigen Lötstellen. Die Spulenseiten, welche ausserhalb des Eisens liegen, sind für die drei Wickelungsphasen abwechselnd in drei Wickelungsebenen abgebogen, so dass die totale Windungslänge für jede Phase genau gleich wird.

Die mechanische Konstruktion des Motors ist aus dem Bild (Fig. 2) ersichtlich. Es wurde ganz besonders Sicherheit in der Festigkeit des stehenden und rotierenden Systems gesucht gegenüber den magnetischen Zugkräften, welche bei einer gewissen unvermeidlichen exzentrischen Lagerung des Rotors auftreten müssen. Diese Festigkeit musste erreicht werden innerhalb der durch die Weite des Schachtes beschränkten äusseren Dimensionen.

Das Gehäuse ist durch zwei Gussterne mit sechs Armen versteift, welche auf den beiden Lagergestellen aufsitzen und nach Lösen von drei Schrauben um diese Gestelle mit dem Gehäuse gedreht werden können. Jeder Blechkörper ist durch 54 Bolzen von 20 mm Durchmesser mit den Gussringen fest verschraubt. Die Bolzen sind ausserdem in dem Ventilationsschlitz durch Haken an das Gehäuse angezogen. Tatsächlich konnte bei einer absichtlich exzentrisch eingestellten Lagerung des Rotors mit einer Differenz des Luftzwischenraumes von 1 mm bei den grössten magnetischen Sättigungen keine Deformation des Luftzwischenraumes beobachtet werden. Die Schmierung der Lager wird von einer kleinen Sulzer'schen Ölpumpe bedient. Das ablaufende Öl wird in einer Rinne unterhalb des Lagerandes aufgefangen und von der Pumpe in den Tropfbecher über das Lager gefördert.

Der äussere Durchmesser des fertigen Gehäuses beträgt 4000 mm, die Breite 900 mm, der äusserste Abstand der beiden Lagerfüsse 3000 mm, das totale Gewicht des Motors beläuft sich auf 28000 kg; davon 9000 kg Eisenblech und 1400 kg Kupfer. Der rotierende Teil wiegt 11000 kg.

An diesem Motor konnten im Versuchsraum der Maschinenfabrik Oerlikon folgende Messungen ausgeführt werden:

Widerstand der Wickelung einer Phase des Stators: 0,4 Ohm. (Die Statorwicklung ist in Dreieckschaltung angeordnet); Widerstand der Wickelung einer Phase des Rotors: 0,016 Ohm. Bei leerlaufendem Motor mit 75 Umdr.: 1900 Volt, 62 Amp., 22,5 Perioden, 16000 Watt.

Bei ruhendem Motor und kurzgeschlossenem Rotorstromkreise (Kurzschlussstrom) 390 Volt 110 Amp. 22,5 Perioden, 600 Volt, 200 Amp.

Daraus ergibt sich ein Streuungskoeffizient für 190 Amp. Belastungsstrom: $\sigma = 0,1$; für höhere Stromstärken wird σ kleiner. Die Verluste für Reibung und Ventilation konnten zu etwa 3500 Watt eliminiert werden. Die Erwärmung des Eisens bei Leerlauf betrug 18° über die Temperatur der Umgebung.

Aus diesen Daten wurde das Diagramm der Stromstärke, der Umdrehungszahl, des $\cos \varphi$ und des Wirkungsgrades des Motors bei verschiedenem Drehmoment unter Annahme eines abnehmenden Streuungskoeffizienten aufgezeichnet. (Fig. 3)

Bei normaler Belastung wird der Motor etwa 170 Amp. aufnehmen mit einem Leistungsfaktor von 0,82 und einem Wirkungsgrad von 92 % bei einer Schlüpfung von 2,7 %. Das maximale Drehmoment beträgt 11500 kg/m, gleich dem doppelten des normalen.

Diese Werte dürfen in Anbetracht der sehr kleinen Umdrehungszahl und der beschränkten Raumverhältnisse als sehr günstig bezeichnet werden.

Für einen normalen Motor der Maschinenfabrik Oerli-

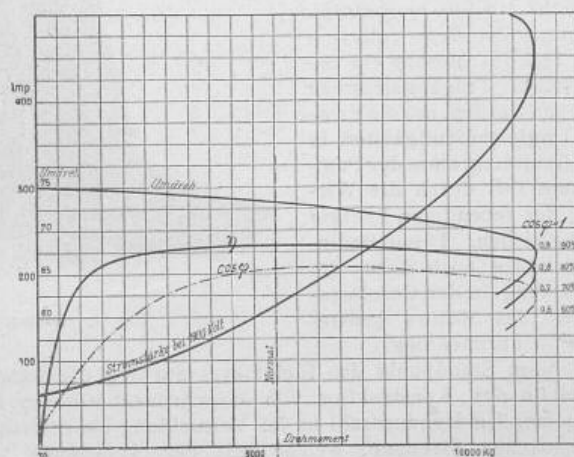


Fig. 3. Leistungskurven des 600 P. S. Drehstrommotors mit 75 Umdrehungen.

kon, Typ 3072, für gleiche Leistung bei 370 Umdr. und 50 Perioden wurden am gleichen Orte die entsprechenden Werte durch direkte Beobachtung erhalten:

$\cos \varphi = 0,92$, Wirkungsgrad = 95 %, Schlüpfung = 1,5 %.

Das maximale Drehmoment beträgt hier das 2,5fache des normalen.