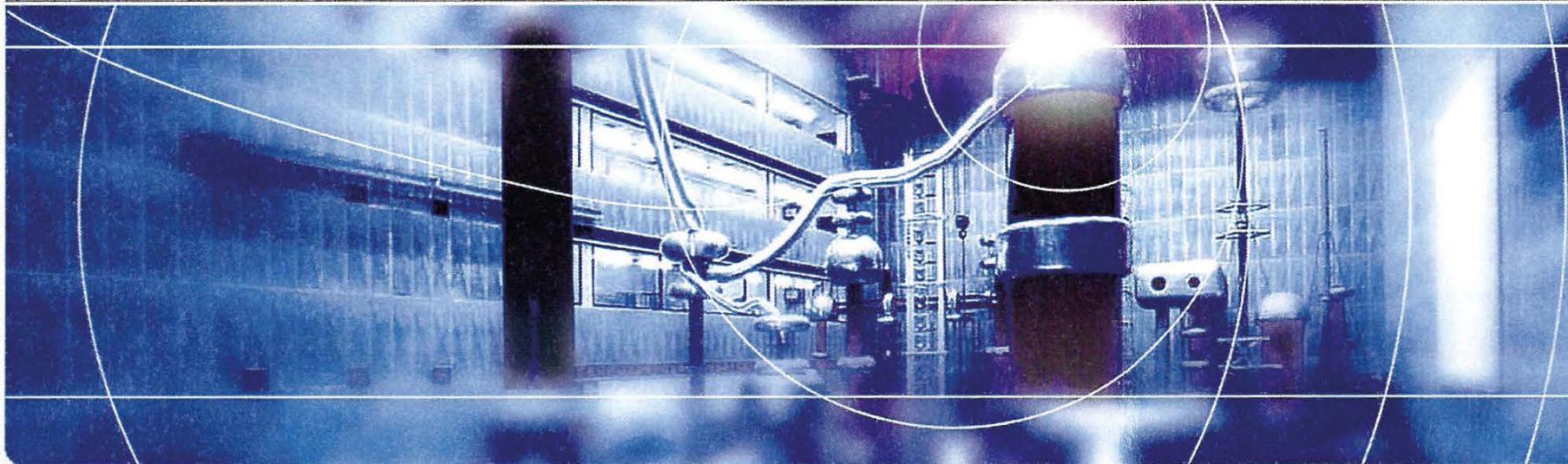


Erzeugung elektrischer Energie

Dr.-Ing. Bernd Hoferer

INSTITUT FÜR ELEKTROENERGIESYSTEME UND HOCHSPANNUNGSTECHNIK (IEH)



Großtechnische Erzeugung elektrischer Energie

Die großtechnische Umwandlung der von Turbinen bereitgestellten mechanischen Energie in elektrische Energie erfolgt nahezu ausschließlich mit Drehstromsynchrongeneratoren.

Das Drehstromsystem bietet folgende Vorteile:

1. Erzeugung eines Drehfelds mit ruhender Dreiphasenwicklung
2. Erzeugung und Übertragung konstanter Wirkleistung, im Gegensatz zu der mit doppelter Netzfrequenz pulsierenden Leistung von Einphasengeneratoren
3. Einsparung von Leitermaterial und geringe Verluste, da die Summe der Leiterströme bei symmetrischem Betrieb zu jedem Zeitpunkt Null ist, wodurch Rückleiter entfallen
4. Transformierbarkeit und damit wirtschaftliche Übertragung großer Mengen elektrischer Energie über große Entfernungen
5. Verfügbarkeit zweier Spannungen, je nach Schaltung des Verbrauchers

Großtechnische Erzeugung elektrischer Energie



Luftgekühlte Generatoren sind je nach Anforderungsprofil mit unterschiedlichen Kühlsystemen lieferbar. Sie sind für Gas-, Gas- und Dampfturbinen(GuD)-, Kraft-Wärme-Kopplung- und Dampfkraftwerke bis zu einer Leistung von 350 MVA geeignet. Im Bild der luftgekühlte Generator des Typs SGen5-1000A im GuD-Kraftwerk Charlotte in North Carolina, USA.



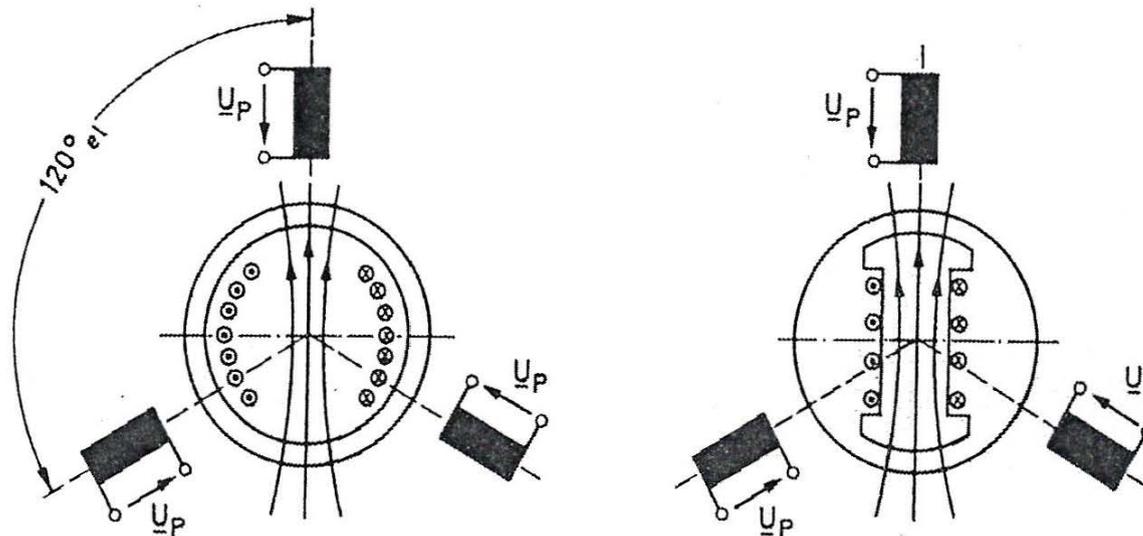
Quelle:
Siemens AG

Generatoren mit wassergekühlten Statorn und wasserstoffgekühlten Läufern werden für die höchsten Leistungsbereiche eingesetzt. Durch die Kombination von kompakter Bauweise und wassergekühlten Stator sind sie geeignet für große Dampf- und Kernkraftwerke mit Leistungen bis über 2000 MVA.

Im Bild der Generator des Typs SGen5-3000W im Dampfkraftwerk Iskenderdrun, Türkei. Die zwei Blöcke der Anlage haben eine Leistung von jeweils 660 Megawatt.

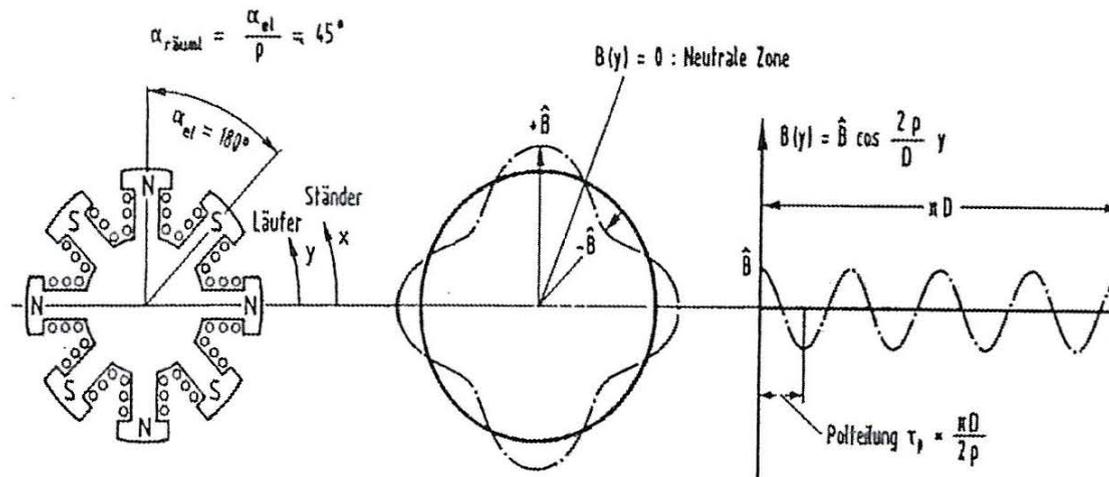
Aufbau und Wirkungsweise von Synchrongeneratoren

Unterscheidung zwischen Turbogeneratoren mit praktisch nahezu rotations-symmetrischem Vollpolläufer und Schenkelpolgeneratoren mit ausgeprägten Läuferpolen.



Der Synchrongenerator im Leerlauf

Die Gleichstromerregung erzeugt längs des Läuferumfangs eine zeitlich konstante, Räumlich näherungsweise sinusförmige Verteilung der Induktion.



Der Synchrongenerator bei Belastung

Unter Ankerückwirkung versteht man die Tatsache, daß die Klemmenspannung eines Synchrongenerators bei Belastung stark einbricht oder auch ansteigt, je nach Phasenlage des Belastungsstroms.

Bei Belastung fließen in den räumlich um 120° versetzten Ständerwicklungen elektrisch um 120° phasenverschobene Ströme, deren Hauptflüsse sich überlagern und zu einem Ständerdrehfeld ergänzen.

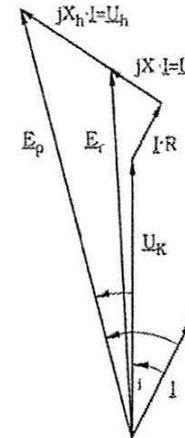
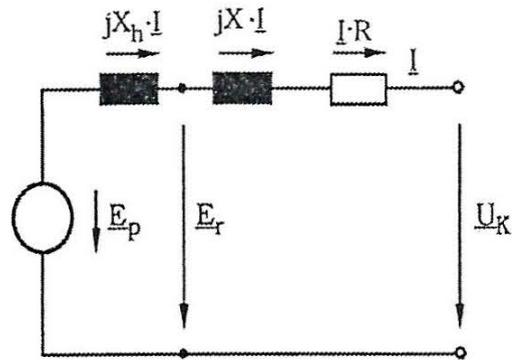
Das Ständerdrehfeld induziert in jeder Ständerwicklung eine Spannung, sog. Selbstinduktionsspannung.

Schließlich induziert das Streufeld des Ständerstroms in den Streuinduktivitäten des Ständers noch die Ständerstreuspannung.

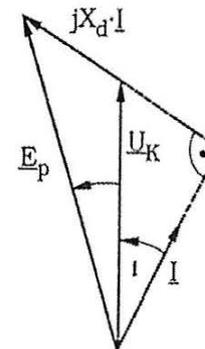
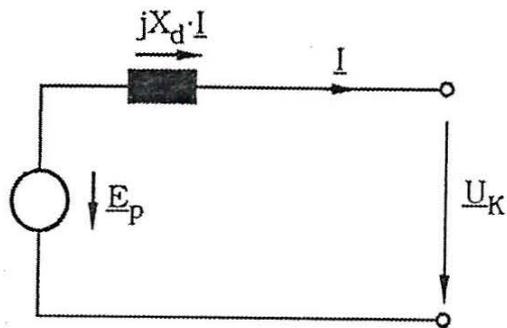
Läuferdrehfeld b_L :	Polradspannung
Ständerdrehfeld b_S :	Ankerrückwirkung
Streufeld b_σ :	Streuspannungsabfall

Ersatzschaltbilder und Zeigerdiagramme des Synchrongenerators bei Belastung

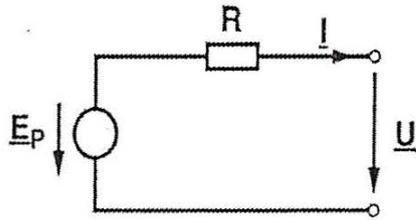
Vollständiges Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm



Vereinfachtes Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm



Stationäre Betriebszustände der Synchronmaschine



I_W positiv \Rightarrow P-Abgabe

I_B negativ \Rightarrow Q-Abgabe

