



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 666 772 A5

⑤ Int. Cl. 4: H 02 K 9/10

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

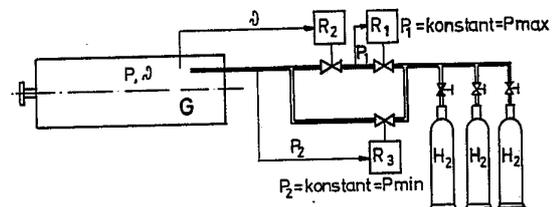
<p>⑳ Gesuchsnummer: 4002/82</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 01.07.1982</p> <p>㉓ Priorität(en): 17.07.1981 AT 3165/81</p> <p>㉔ Patent erteilt: 15.08.1988</p> <p>㉕ Patentschrift veröffentlicht: 15.08.1988</p>	<p>㉗ Inhaber: Elin-Union Aktiengesellschaft für elektrische Industrie, Wien 14 (AT)</p> <p>㉘ Erfinder: Garn, Walter, Dipl.-Ing., Wien (AT)</p> <p>㉙ Vertreter: Dr. jur. Dietrich Joachim Daubitz, Luzern</p>
--	--

⑤④ **Regeleinrichtung für die Kühlung eines gasgekühlten Generators, insbesondere für einen wasserstoffgekühlten Turbogenerator.**

⑤⑦ Wasserstoffgekühlte Generatoren werden zur Zeit meistens mit Festdruckbetrieb betrieben. Dabei ist nachteilig, dass unnötige Energien zur Umwälzung des Kühlgases und auch grosse Gasmengen zur Aufrechterhaltung des vollen Kühlgasdruckes aufgewendet werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Energie- und Kühlmittel sparenden Betrieb bei jedem Lastmoment zu erreichen.

Die Druckregler (R1, R3) sorgen für die Begrenzung des Druckes auf einen oberen und einen unteren Druckwert, welche für Nennscheinleistung bzw. Leerlauf ausgelegt sind. Der Temperaturregler (R2) wird mit der Temperatur des warmen Kühlgases beaufschlagt, die ohne Regelung eine Funktion der Last darstellt. Die Regelung erfolgt so, dass über einen variablen Gasdruck die Generatortemperatur auf einen einstellbaren Wert konstant gehalten wird.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Regeleinrichtung für die Kühlung eines gasgekühlten Generators, insbesondere für einen wasserstoffgekühlten Turbogenerator, bei der in einem Hauptregelkreis der Druck des Kühlgases Stellgrösse ist, dadurch gekennzeichnet, dass in diesem Regelkreis die Temperatur des warmen Kühlgases Regelgrösse ist und ein fest vorgegebener Wert der Temperatur Führungsgrösse.

2. Regeleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer Regelkreis für die Temperatur des warmen Kühlgases vorgesehen ist, dessen fest vorgegebene Führungsgrösse niedriger als die Führungsgrösse des Hauptregelkreises ist und dessen Stellglied ein Stellventil in einer Kühlwasserzuleitung eines Kühlgasrückkühlers ist.

## BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung für die Kühlung eines gasgekühlten Generators, insbesondere für einen wasserstoffgekühlten Turbogenerator, bei der in einem Hauptregelkreis der Druck des Kühlgases Stellgrösse ist.

Wasserstoffgekühlte Generatoren werden zur Zeit meistens mit Festdruckbetrieb betrieben. Der Wasserstoffdruck wird für den grössten Erwärmungsfall des Generators, die Nennscheinleistung, ausgelegt und bleibt auch bei Teillasten konstant auf dem einmal eingestellten Wert.

Nachteilig hierbei ist, dass Energien zur Umwandlung des Kühlgases und grosse Gasmengen zur Aufrechterhaltung des vollen Kühlgasdruckes aufgewendet werden, die auf Grund des Teillastbetriebes gar nicht erforderlich sind, um eine ausreichende Kühlung des Generators zu sichern.

Aus der CH-PS 308 361 ist ein Verfahren bekannt, das eine Regelung der Temperatur bei wasserstoffgekühlten elektrischen Maschinen in Abhängigkeit vom Induktorstrom betrifft. Bei diesem Verfahren wird zunächst die Kühlwassermenge bis zur Erreichung der höchst zulässigen Ständerwicklungstemperatur bei konstantem Wasserstoffdruck nach einer vorgegebenen Kennlinie in Abhängigkeit vom Induktorstrom geregelt und anschliessend der Wasserstoffdruck ebenfalls nach einer vorgegebenen Kennlinie mit dem Induktorstrom erhöht.

Ferner wird in der CH-PS 541 890 ein Verfahren zur Kühlung eines elektrischen Generators beschrieben, der von einer Gasturbinengruppe, die mindestens einen Verdichter aufweist, angetrieben und von Kühlgas durchströmt wird. Das vom Verdichter der Gasturbinengruppe geförderte Arbeitsmittel wird als Kühlgas des Generators verwendet, das unter Überdruck steht, welcher vom Verdichter hergestellt und aufrechterhalten wird. Da der Kompressorleistung unabhängig ist, kann eine derart gesteuerte Anlage mit leistungsabhängig gesteuertem Kühlgas betrieben werden. Da es sich aber um einen druckmässig mit einer Gasturbine gekoppelten Generator handelt, versteht sich die Druckregelung in Abhängigkeit von der Leistung der Gasturbinengruppe.

Aus der DT-AS 1 011 506 ist ein Turbogenerator mit Gas- kühlung, vorzugsweise Wasserstoffkühlung bekannt, bei dem ein besonderer druckfester Behälter vorgesehen ist, in den zur Verringerung des Kühlgasdruckes im Generator ein Teil des Kühlgases aus diesem durch einen Kompressor gefördert und zu einer nachfolgenden Erhöhung des Kühlgasdruckes im Generator wieder verwendet wird. Zur Erhöhung des Kühlgasdruckes

ist im Generator die Rückförderung des Gases aus dem druckfesten Behälter mittels eines Kompressors vorgesehen, um auf diese Weise die Abmessungen des Behälters bzw. den Höchst- druck, für den dieser zu bemessen ist, gering zu halten.

Die Druckregelung für das Kühlgas wird entweder anhängig von der Temperatur des Ständers und/oder des Läufers bzw. vom Belastungsstrom des Generators vorgenommen.

Die obigen Anordnungen sind aber kompliziert und konnten sich in der Praxis nicht durchsetzen.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Energie und Kühlmittel sparenden Betrieb gasgekühlter Generatoren bei jeder Last zu erreichen, unter Sicherstellung einer ausreichenden Kühlung.

Die Erfindung erreicht dies bei der eingangs zitierten Regeleinrichtung dadurch, dass die Temperatur des warmen Kühlgases Regelgrösse ist und ein fest vorgegebener Wert der Temperatur Führungsgrösse.

Der Vorteil der erfindungsgemässen Regeleinrichtung ist, dass Energie eingespart werden kann, infolge geringerer Ventilationsverluste und die verbrauchte Gasmenge auf bis zu 50% des Normalverbrauches gesenkt werden kann, ohne Einbusse an Reinheit des Wasserstoffgases im Generator und mit effizienterer Arbeit der Dichtölanlage.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ein weiterer Regelkreis für die Temperatur des warmen Kühlgases vorgesehen, dessen fest vorgegebene Führungsgrösse niedriger als die Führungsgrösse des Hauptregelkreises eingestellt ist und dessen Stellglied ein Stellventil in der Kühlwasserzuleitung des Kühlgasrückkühlers ist.

Die nähere Erläuterung der Erfindung erfolgt an Hand der Zeichnung, in der Fig. 1 in schematischer Weise die bisher übliche Regelung des Kühlgasdruckes auf einen konstanten Wert darstellt, Fig. 2 eine erfindungsgemässe Druckregelung und Fig. 3 eine weitere Variante der erfindungsgemässen Druckregelung.

Fig. 1 zeigt die bisher übliche konstantdruckregelung. Im Generator G herrscht ein konstanter Druck. Durch den Regeler R wird dieser konstante Druck, der für die Nennscheinleistung ausgelegt ist, eingestellt und auch bei Teillasten aufrechterhalten.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemässe Anordnung. Die Druckregler R 1 und R 3 sorgen für die Begrenzung des Druckes auf einen oberen und einen unteren Druckwert als konstante Werte, welche für Nennscheinleistung bzw. Leerlauf (Stillstand) ausgelegt sind. Der Temperaturregler R 2 wird mit der Temperatur des warmen Kühlgases beaufschlagt, die ohne Regelung eine Funktion der Last darstellt. Die Regelung erfolgt so, dass über einen variablen Gasdruck die Generator-temperatur auf einen einstellbaren Wert konstant gehalten wird, wobei darunter die Sicherheitstemperatur zu verstehen ist, welche möglichst nicht überschritten werden soll. Ausserdem gilt, dass die Sicherheitstemperatur höchstens gleich der maximal dauernd zulässigen Abgastemperatur ist.

In Fig. 3 wird eine weitere Variante der Erfindung gezeigt, bei der ausser den bereits erwähnten Reglern R 1, R 3 und R 2 noch ein zusätzlicher Temperaturregler R 4 vorgesehen ist, dessen fest vorgegebene Führungsgrösse niedriger als die Führungsgrösse des Temperaturreglers R 2 eingestellt ist. Der Temperaturregler R 4 wird ebenfalls mit der Temperatur des Kühlgases beaufschlagt, wobei in Abhängigkeit von dieser Temperatur die durch den Kühler K fliessende Kühlwassermenge Q für die zusätzliche Wasserkühlung im Sinne einer konstanten Kühlgastemperatur eingestellt wird, solange dies der weitere Regelkreis vermag; sodann kommt der Hauptregelkreis zu Wirkung.

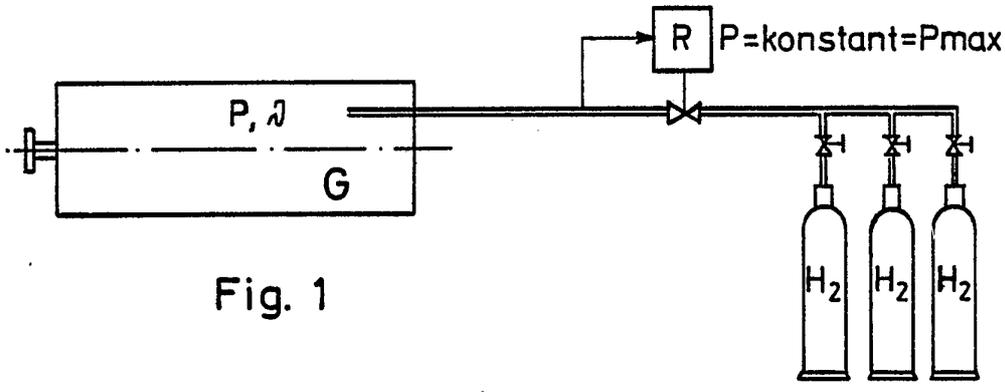


Fig. 1

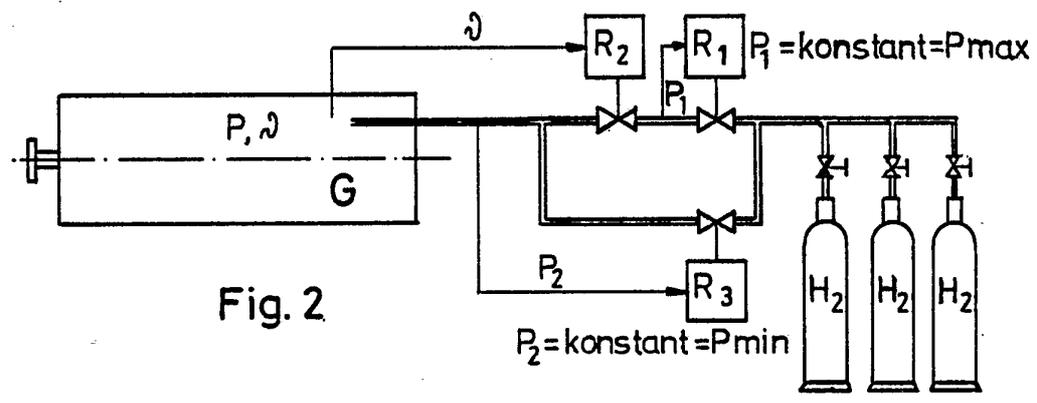


Fig. 2

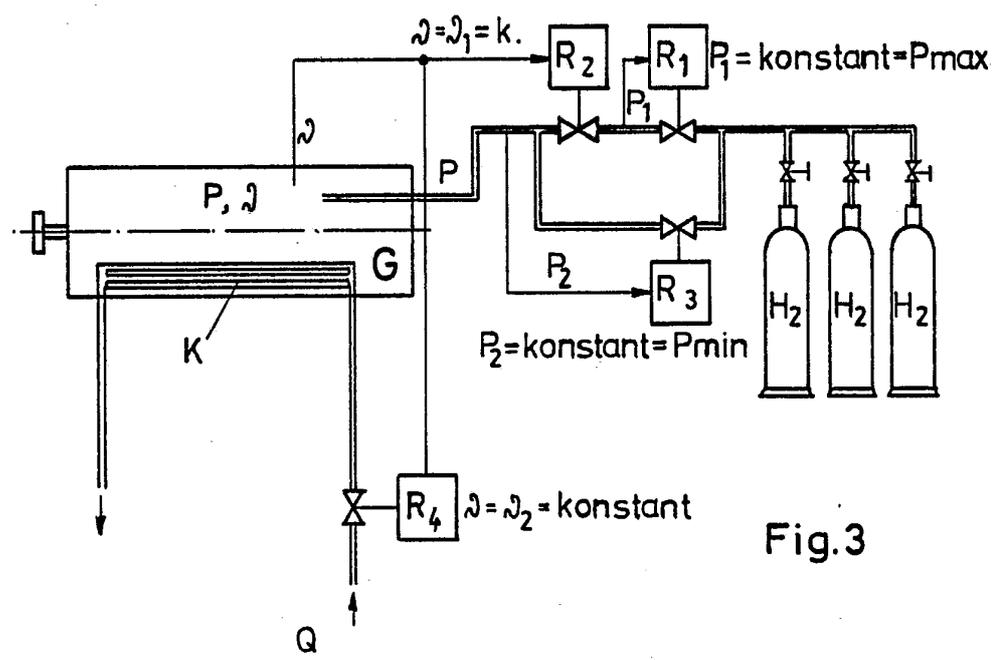


Fig. 3