

Methode zur Berechnung des Wirkungsgradunterschiedes zwischen zwei ähnlichen Dampfkraftanlagen

Anwendung auf die thermodynamische Untersuchung
von kombinierten Dampf-Gasanlagen

Doctoral Thesis

Author(s):

Ecabert, Rodolphe

Publication date:

1967

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000087878>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Diss. Nr. 3935

**Methode zur Berechnung des Wirkungsgradunterschiedes
zwischen zwei ähnlichen Dampfkraftanlagen;
Anwendung auf die thermodynamische Untersuchung
von kombinierten Dampf-Gasanlagen**

Abhandlung
zur Erlangung der Würde eines
Doktors der technischen Wissenschaften

der

**EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH**

vorgelegt von

RODOLPHE ECABERT
dipl. Masch. Ing. ETH
geboren am 10. Juni 1926
von Saignelégier, Kanton Bern

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. Traupel, Referent
Prof. Berchtold, Korreferent

1967 Winterthur Blum + Good

10.5 Zusammenfassung

In Anlagen mit aufgeladenem Kessel ist es thermodynamisch günstig, die Entspannung der Gase in mehreren Stufen vorzunehmen. Diese Aufteilung der Entspannung vermindert aber den Ladedruck des Kessels, was wirtschaftlich unerwünscht ist; so dass meistens eine einstufige Entspannung vorgesehen wird. In diesem Fall ist die Schaltung nach Figur 27 thermodynamisch die günstigste, mit möglichst hoher Gastemperatur bei Turbineneintritt und Anordnung eines Speisewasservorwärmers hinter die Gasturbine.

Die Aufladung des Kessels bringt gegenüber der Anordnung der Entspannungsstufe vor den Kessel einen kleinen thermodynamischen Vorteil, da der Massenstrom durch die Gasturbine um den Kesselbrennstoffstrom vergrößert wird. Der Hauptvorteil der Anlage mit aufgeladenem Kessel liegt aber darin, dass die Heizflächen, die Abmessungen und das Gewicht des Kessels reduziert werden können. In dieser Hinsicht ist die Anordnung nach Figur 26, also ohne Speisewasservorwärmer hinter der Turbine, vorteilhafter als die Anordnung nach Figur 27, weil in letzterer ein nicht unwesentlicher Teil des Wärmeübergangs vom Gaskreislauf auf den Dampfkreislauf gasseitig bei Atmosphärendruck stattfindet, so dass der Hauptvorteil der Aufladung nur teilweise ausgenützt wird.

Zur Illustration seien folgende Zahlen erwähnt, die aus einer vergleichenden Studie für eine 250 MW-Anlage gewonnen wurden: Bei Anordnung der Gasturbogruppe vor den Kessel betrug die gesamte Heizfläche 21'000 m². Die Anlage mit aufgeladenem Kessel und einem Speisewasservorwärmer hinter der Gasturbine umfasste 3'300 m² Heizfläche im Kessel und 38'000 m² im Speisewasservorwärmer. In der Anlage mit aufgeladenem Kessel, relativ tiefer Gastemperatur bei Turbineneintritt und Anordnung der Gasturbine vor den Kamin betragen die Heizflächen, welche alle unter dem vollen Ladedruck von 8 ata standen, total nur 6'300 m². Die Wirtschaftlichkeitsrechnung zeigte eine eindeutige Ueberlegenheit der zuletzt erwähnten Anordnung (Siehe Referenz 17).

Kombinierte Dampf-Gasanlagen mit aufgeladenem Kessel scheinen wirtschaftlich sehr interessant zu sein. Die Entwicklung eines aufgeladenen Kessels wird von vielen Kesselherstellerfirmen analytisch,

konstruktiv und auf dem Prüfstand studiert, einstweilen für gasförmige oder destillierte flüssige Brennstoffe. Bisher hat sich das Interesse der verschiedenen Firmen auf die Schaltung nach Figur 27 konzentriert, weil diese Schaltung den höchsten Wirkungsgradgewinn $\Delta(\eta^A)$ liefert. Die Schaltung nach Figur 26 ist aber trotz einer Wirkungsgradeinbusse von rund 0,01 (entsprechend einem vorgeschriebenem Druckverhältnis und $\eta^{D,f,d} = 0,45$ in Tabelle 12) die wirtschaftlich günstigere Lösung.