

3

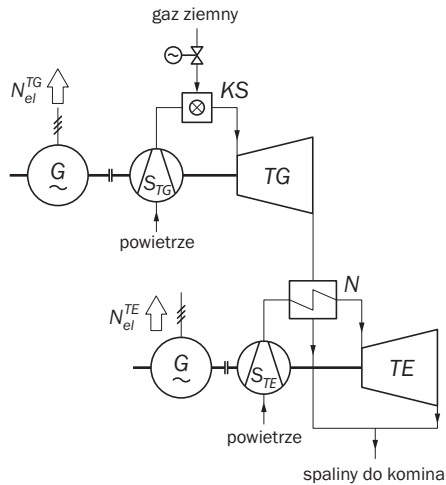
Analiza termodynamiczna i ekonomiczna turbozespołu gazowego sprzęgniętego z turboekspanderem w hierarchiczny układ gazowo-gazowy

3.1. Wprowadzenie

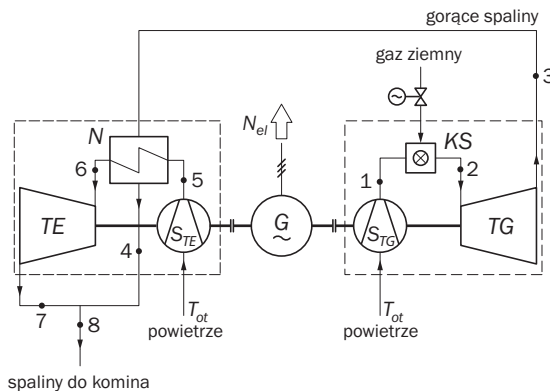
Analizując koszty produkcji energii elektrycznej i ciepła w hierarchicznych elektrowniach i elektrociepłowniach gazowo-parowych [1] (zwanymi również układami kombinowanymi; ang. *Combined Cycle Power Plants*), okazuje się, że bardzo istotnym czynnikiem w tych kosztach jest składnik kapitałowy części parowej. Nakłady inwestycyjne bowiem na część parową pracującą według obiegu Clausiusa-Rankine’a stanowią aż ok. 40% nakładów na układ gazowo-parowy, gdy turbina gazowa (zarówno terminy turbina gazowa, jak i parowa mają tutaj ogólniejsze znaczenie i obejmują właściwe turbiny oraz wszystkie niezbędne urządzenia pomocnicze) stanowi tylko 30% tych nakładów. Ponadto roboty budowlano-montażowe, stanowiące pozostałe 30% nakładów, to w przeważającej mierze (ponad 2/3) nakłady na roboty na część parową. W konsekwencji jednostkowe (na jednostkę zainstalowanej mocy elektrycznej) nakłady inwestycyjne pod klucz na tzw. układy proste, tj. elektrownie i elektrociepłownie pracujące wyłącznie według obiegu Joule’a (ang. *Simple Cycle Power Plants*) są ponad dwa razy mniejsze od nakładów na układy kombinowane i stanowią ok. 45% tych nakładów [11]. Dlatego należy poszukiwać sposobu obniżenia kosztów produkcji elektryczności i ciepła związanych z częścią parową hierarchicznych elektrowni i elektrociepłowni gazowo-parowych. Na przykład zamiast instalowania w nich turbiny parowej można rozważyć stosowanie turboekspandera wraz ze sprężarką i nagrzewnicą powietrza (rys. 3.1–3.3). W elektrowniach i elektrociepłowniach będą wówczas realizowane w układzie hierarchicznym dwa obiegi Joule’a: obieg Joule’a turbiny gazowej oraz obieg Joule’a turboekspandera.

3.2. Analiza termodynamiczna turbogenerators gazowego sprzęgniętego z turboekspanderem

Układ gazowo-gazowy może być budowany w konfiguracji dwuwałowej (rys. 3.1) [1]. Inwestycyjnie tańszy jest jednak układ jednowałowy (rys. 3.2, 3.3). Jest on chroniony patentem [10].



Rys. 3.1. Schemat ideowy hierarchicznego układu z turbiną gazową i turboekspanderem w konfiguracji dwuwałowej do produkcji energii elektrycznej: G – generator elektryczny, KS – komora spalania turbiny gazowej, N – nagrzewnica powietrza; nagrzewnica jest urządzeniem sprzęgającym obieg turbiny gazowej z obiegiem turboekspandera, S_{TE} – sprężarka niskoprężna, S_{TG} – sprężarka wysokoprężna, TG – turbina gazowa, TE – turboekspander



Rys. 3.2. Schemat ideowy układu z turbiną gazową i turboekspanderem w konfiguracji jednowałowej do produkcji energii elektrycznej; zespół turbiny gazowej (TG + S_{TG}) z zespołem turboekspandera (TE + S_{TE}) osadzone są na wspólnym wale i napędzają jeden wspólny generator G