

Numerical quadrature for the Prandtl Meyer function at high temperature with application for air in nozzles

T. Zebbiche

University Saad Dahleb of Blida, B.P. 270 Blida, Algeria

Abstract –

When the stagnation temperature of the combustion chamber or ambient air increases, the specific heats and their ratio do not remain constant any more, and start to vary with this temperature. The gas remains perfect, except, it will be calorically imperfect and thermally perfect. A new generalized form of the Prandtl Meyer function is developed, by adding the effect of variation of this temperature, lower than the threshold of dissociation. The new relation is presented in the form of integral of a complex analytical function, having an infinite derivative at the critical temperature. A robust numerical integration quadrature is presented in this context. The classical form of the Prandtl Meyer function of a perfect gas becomes a particular case of the developed form. The comparison is made with the perfect gas model for aim to present a limit of its application. The application is for air.

Résumé –

Lorsque la température de stagnation de la chambre de combustion ou de l'air ambiant augmente, la chaleur spécifique et de leur rapport ne reste pas plus constant, et commence à varier avec cette température. Le gaz reste parfait, à l'exception, il sera imparfait en calories et parfait thermiquement. Une nouvelle forme générale de la fonction de Prandtl Meyer est développée, en ajoutant l'effet de variation de cette température, qui est basse au seuil de dissociation. La nouvelle relation est présentée sous la forme d'une intégrale d'une fonction analytique complexe, et ayant une dérivée infinie à la température critique. Une intégration quadratique numérique robuste est présentée dans ce contexte. La forme classique de la fonction de Prandtl Meyer d'un gaz parfait devient un cas particulier de la forme développée. La comparaison est faite avec le modèle d'un gaz parfait ayant pour but de présenter une limite de son application. L'application est l'air.

Keywords:

Supersonic flow - High temperature - Prandtl Meyer function – Gauss Legendre quadrature - Relative Error.