

# SIMULINK를 이용한 터보프롭 엔진의 천이 모사 연구 (TRANSIENT SIMULATION OF TURBOPROP ENGINE USING SIMULINK MODEL)

공창덕\*, 임강택\*\*

\* 조선대학교 항공조선공학부, \*\* 조선대학교 항공우주공학과  
(Email : cdgong@mail.chosun.ac.kr)

본 연구에서는 SIMULINK를 이용하여 PT6A-62 터보프롭엔진의 천이성능모사 프로그램을 개발하였으며, 개발 프로그램을 이용하여 엔진의 천이성능을 해석하였다.

엔진성능모사의 모델링은 가스의 유동경로를 따라 흡입구, 압축기, 연소기, 압축기터어빈, 동력터어빈, 노즐등의 부품들을 각각 모듈화한 서브시스템 블록들로 구성하여 나타내었다.

개발된 SIMULINK 프로그램은 Constant 블록을 이용하여 고도 및 마하수의 입력값으로 하였으며, 최종 출력값으로는 비 연료소모율과 축마력이 나오도록 구성되었다. 서브시스템 블록에는 Fcn 블록을 이용하여 주요 열역학적 관계식들이 계산되게 하였다. 각각의 압축기, 압축기 터빈 그리고 동력터빈의 구성품 내에는 압력 및 효율을 압축기 맵과 터어빈 맵에서 찾기 위해 Search 서브시스템을 구성하였다. 이때 각 맵은 2-D Look Up Table 블록을 사용하여 각 구성품의 맵데이터를 행렬식으로 저장하고 있다.

천이상태에서 발생하는 압축기와 터빈간의 잉여토크는 적분 서브시스템을 통하여 정상상태 도달을 판단하게 된다.

노즐 서브시스템은 각각 choked condition과 No choked condition 서브시스템 그리고 노즐목면적의 조합(matching)여부를 판단하기 위한 Total mass flow 서브시스템으로 구성하였다. 각각의 조건에 따라 나누어진 서브시스템으로부터 계산된 노즐목면적값은 Total Mass Flow Matching 서브시스템으로 전달되고 제트유속  $V_j$ 의 값은 FN을 구하는 블록으로 통하게 된다. Total Mass Flow Matching 서브시스템에서 최종

적으로 유량조합이 이루어지면 축마력과 비연료소모율의 값이 최종 Display 블록에 나타나게 된다.

천이상태 성능모사는 CMF(Continuity of Mass Flow)방법을 토대로 하였으며, 연료를 Step과 Ramp로 증가하도록 Scheduling하여 엔진의 성능을 해석하였다. 해석은 제작사에서 제시한 제한 ITT(Inter Turbine Temperature)를 초과하지 않도록 연료증가 Schedule을 찾도록 수행하였다. 모사 결과 연료가 Step으로 증가할 때와 급격한 Ramp증가 시 ITT가 오버슈트하여 제한온도 초과와 Surge Margin이 감소함을 나타내었으며, 이러한 제한온도의 초과 및 Surge의 제어를 위해 연료증가를 천천히 Ramp증가시켰을 때 제한온도를 초과하지 않았으며, Surge Margin이 확보됨을 알 수 있었다.

개발프로그램의 타당성을 위해 기 개발되어 성능이 입증된 프로그램과의 비교를 수행하였다. 비교 결과 최대 5%의 오차를 나타내어 프로그램의 타당성을 입증할 수 있었다.