

과학로켓 관성항법장치의 V/F 변환기 설계 및 오차보상기법

V/F Converter Design and Error Compensation of KSR-III Inertial Navigation System

김 천 중, 조 현 철**, 노 응 래***, 김 동 승****

- * 항공우주연구소(Tel : 042-860-2058; Fax : 042-860-2525 ; E-mail : cjkim@kari.re.kr)
- ** 항공우주연구소(Tel : 042-860-2046; Fax : 042-860-2233 ; E-mail : hccho@kari.re.kr)
- *** 항공우주연구소(Tel : 042-860-2422; Fax : 042-860-2233 ; E-mail : rwr@kari.re.kr)
- **** 대우중공업(Tel : 055-280-6483; Fax : 055-289-8939 ; E-mail : windward@dhiltd.co.kr)

Abstract:In this paper, we design and test the V/F converter for KSR-III INS using commercial IC, VFC110, AD652. The test result shows that performance of AD652 is better than that of VFC110. Through the calibration of V/F converter, we show that the designed V/F converter has a good performance and is usable for KSR-III.

Keywords:V/F converter, KSR-III inertial navigation system, error compensation

1. 서론

V/F 변환기는 관성항법장치에 장착되어 있는 관성센서에서 출력되는 아날로그 데이터 즉 선압 혹은 전류로 출력되는 데이터를 항법컴퓨터에서 사용할 수 있도록 주파수 데이터로 변환하는 장치로 관성센서 오차와 더불어 관성항법장치의 성능에 주요한 영향을 미친다. 특히 V/F 변환기의 낮은 분해능 및 오차는 관성센서 데이터의 정확도를 오히려 저하시켜 항법장치의 전체 성능을 저하시키는 요인으로 작용한다. 그러므로 V/F 변환기의 설계는 관성항법장치의 전체 시스템의 성능에 지대한 영향을 미치는 것으로 관성항법장치의 설계 초기에 V/F 변환기의 분해능 및 정밀도에 대한 규격은 시뮬레이션을 통하여 충분한 오차분석을 수행한 후 설정하여야 한다. 특히 상용으로 사용되는 여러방식의 V/F 변환기는 특성이 모두 다르고 V/F 변환기의 외부에 장착되는 저항 및 캐패시터의 특성에 따라 그 성능에 많은 차이를 보이므로 설계 제작시 세심한 주의가 필요하다.

과학로켓 관성항법장치에 사용되는 V/F 변환기는 현재 Burr-Brown 사의 VFC110과 Analog Device사의 AD652를 선정하여 시험하였다. 이 외에도 많은 상용 V/F 변환기가 존재하나 과학로켓 관성항법장치에 사용되는 주파수 대역까지 성능이 나오는 것은 두 종류로 나타났다. 두 상용 V/F 변환기는 VFC110의 경우 전하 평형방식(charge balance)이고 AD652인 경우 동기식 전하 평형방식(synchronous charge balance)으로 변환방식이 다르고 특성 또한 다르므로 사용시 세심한 주의가 필요하다. 과학로켓 관성항법장치의 경우 일반적으로 매우 큰 정밀도를 요하는 유도무기와 달리 대략적으로 궤도에 탑재물을 진입시키는 임무를 가지고 있으므로 매우 큰 정밀도는 필요치 않다. 그러나 V/F 변환기의 분해능이 너무 작은 경우 오히려 큰 항법오차가 발생하며 분해능이 너무 큰 경우 V/F 변환기의 주파수가 크게되어 제 성능이 나오지 않으므로 적절한 V/F 변환기의 설계시 적절한 분해능의 선정이 항법장치의 성능에 큰 영향을 미친다.

과학로켓 관성항법장치에 사용되는 자이로는 0.2 deg/hr급인 Condor Pacific사의 T100 시리즈 2 급이며 가속도계는 Allied Signal사의 QA2000-010 급 가속도계를 선정하였다.

본 논문의 구성을 살펴보면 2장에서는 과학로켓 관성항법장치의 구성에 대하여 살펴보고 3장에서는 V/F 변환기의 설계 방법을 제시하였으며 4장에서는 설계된 V/F 변환기의 시험 및 성능평가 결과를 제시하였고 5장에서 본 논문의 결론으로 구성되어 있다.

2. 과학로켓 관성항법장치의 구성

과학로켓 관성항법장치의 구성은 그림 1과 같다. 2개의 동조 자이로와 3개의 실리콘 가속도계로 구성되어 있으며 센서에서 출력된 신호는 관성센서 인터페이스인 재평형 회로를 통과하여 관성센서에 되먹임되며 이 값은 또한 V/F 변환기의 입력단자로 출력되어 주파수로 변환된 후 카운터를 통과하여 항법컴퓨터에 전달된다. 항법컴퓨터에서는 이러한 센서 값을 오차보상 후에 정렬 및 항법 계산 알고리즘을 이용하여 비행체의 항법정보를 계산한다. 그림 1에서 A/D 변환기는 관성센서의 온도 및 시험진압을 측정하는 경우에 사용되며 이 데이터는 자가진단 및 온도 보상에 사용된다.

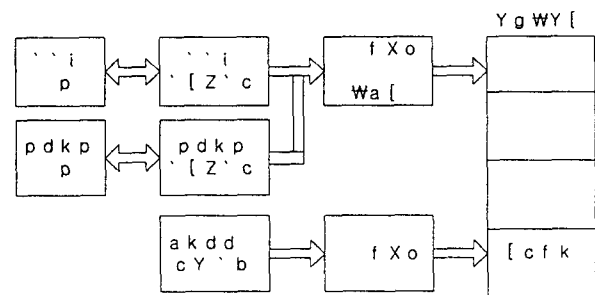


그림 1. 과학로켓 관성항법장치 구성도

3. V/F 변환기의 설계

과학로켓 관성항법장치에 사용되는 V/F 변환기의 동작원리 및