

# KSTAR 토카막의 자기 진단을 위한 적분기의 성능 향상에 관한 연구

가은미\*, 이상곤, 박준교, 손대락<sup>1</sup>

대전광역시 유성구 어은동 과학로 113번지 국가핵융합연구소

<sup>1</sup>대전광역시 대덕구 오정동 133번지 한남대학교 물리학과

## 1. 서론

KSTAR(Korea superconducting tokamak advanced research)의 초기 플라즈마 운전시 자기적 진단을 위하여 드리프트 자체 보상형 아날로그 적분기와 임피던스 버퍼용 프리앰프(적분기 시스템)[1-2] 사용되어 졌다. 이 시스템에 사용된 적분기는 11 모듈(1 모듈 = 4 채널)이었다. 극저온에서 초전도 상태의 토로이달 코일과 폴로이달 코일에 전류를 인가시켜 플라즈마를 발생시키고, 제어하는 동안 각각의 자기진단용 센서로부터 유도된 자속밀도를 측정시의 적분기시스템의 드리프트양은  $1.0 \times 10^{-5}$  Wb/s 이하였다. 차기 플라즈마 운전 시에 자기 진단의 좀 더 정확한 측정과 플라즈마 제어를 위하여 적분기 자체의 드리프트 양은 줄어들어야 한다. 따라서 본 연구에서는 드리프트 양을 줄이는 적분기 성능 향상을 위한 실험이 진행되었으며, 적분기 시스템 1 모듈의 특성은  $1.0 \times 10^{-7}$  Wb/s 이하였다.

## 2. 실험방법



Fig. 1. Photograph of the integrator system.

적분기 시스템의 측정 환경은 KSTAR에 설치된 환경과 최대한 비슷하게 구성하였으며, 프리앰프의 입력단에는 100 m의 Belden cable을 연결하였다. 설치된 측정 환경은 Fig. 1과 같다. 특성조사를 위해 적분기 4채널의 RC time constant를 각각 다음과 같이 교체했다. 각각  $R = 0.1 \text{ k}\Omega$ 과  $C = 10 \text{ }\mu\text{F}$ ,  $R = 1 \text{ k}\Omega$ 과  $C = 10 \text{ }\mu\text{F}$ ,  $R = 1 \text{ k}\Omega$ 과  $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$ , 그리고  $R = 10 \text{ k}\Omega$ 과  $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$ 의 조합으로 RC time을 1 ms와 10 ms 으로 만들어 특성 조사를 진행하였다.

### 3. 실험결과

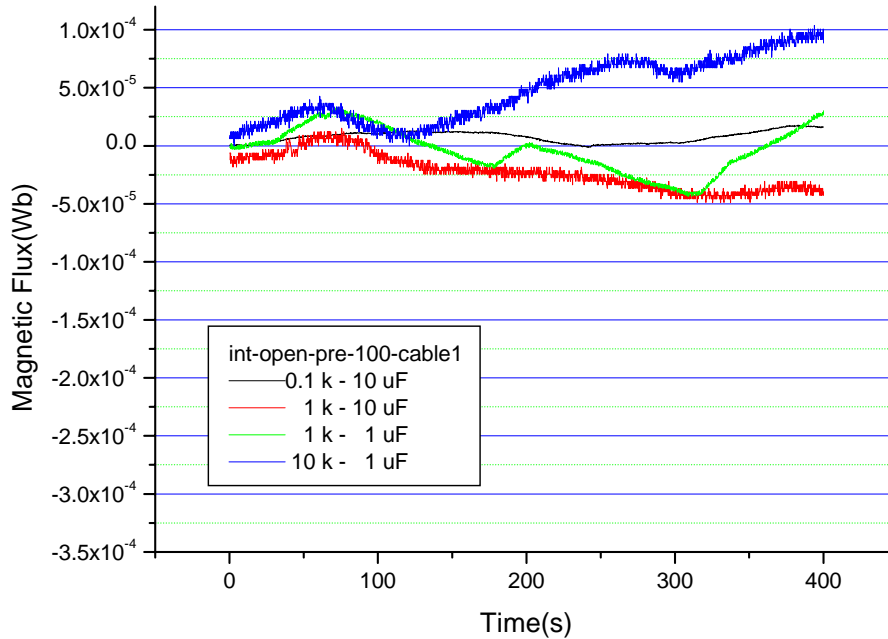


Fig. 2. Performance test results of the 1 modules of integrator systems.

KSTAR의 최종 운전 목표인 300 초 동안의 특성을 만족하기 위해 실험실 환경에서 400초 동안 측정해 보았으며 결과는 Fig. 2. 와 같다.

### 4. 결론

적분기 시스템 1 모듈의 특성은  $1.0 \times 10^{-7}$  Wb/s 이하였으며, 적분기 11 모듈 모두 성능 향상 후의 적분기 시스템의 드리프트 양은 초기 운전시의 특성보다 10배 정도 향상될 것으로 기대된다. 적분기 특성은 현재 KSTAR에 적용된 적분기의 RC time은 10 ms이며 이와 동일한 RC time이지만 드리프트 양을 줄여줄 수 있는  $R = 1$  k $\Omega$ 과  $C = 10$   $\mu$ F를 이용하여 적분기 11 모듈의 성능 향상이 진행될 것이다.

### 5. 참고문헌

- [1] J. B. Bak, S. G. Lee, D. Son and E. M. Ga, Rev. Sci. Instrum. **78**, 043504 (2007).
- [2] E. M. Ka, S. G. Lee, J. B. Bak and D. Son, Rev. Sci. Instrum. **79**, 10F119 (2008).