

GK3 SBAS 탑재체 시스템 출력부의 PIM 시험 및 분석

엄순영^{*}, 이종문, 신천식

한국전자통신연구원

syecom@etri.re.kr, jmlee@etri.re.kr, cssin@etri.re.kr

PIM Test and Analysis of GK3_SBAS Payload System Output Section

Soon Young Eom, Jong Moon Lee, Cheon Sig Sin

Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

본 논문에서는 GK3 SBAS 탑재체 시스템의 출력부인 출력 멀티플렉서(OMUX) 및 출력 시험 결합기(OTC)의 고출력에서의 PIM(Passive InterModulation) 성능 시험 및 분석에 대하여 기술한다.

I. 서론

본 논문은 고출력 증폭기로부터 출력되는 SBAS(Satellite Based-Augmentation System) L1($f_{L1}=1.575\text{GHz}$) 및 L5($f_{L5}=1.176\text{GHz}$) 대역의 고출력 신호들이 인가되는 우주 인증(QM)용 OMUX(Output Multiplexer) 및 OTC(Output Test Coupler)의 PIM(Passive InterModulation) 신호 특성 시험에 관한 것이다.

II. 본론

그림 1 은 SBAS 탑재체 시스템의 출력부(OMUX+OTC)에 발생하는 PIM 특성 측정을 위한 시험 구성도이다. SBAS L1 및 L5 신호는 OMUX 유닛에 의해 결합된 후 OTC 유닛을 거쳐 출력된다. OMUX 및 OTC 는 수동소자로 고출력 신호 입력 조건하에서 수동 혼변조(PIM) 신호들을 발생시킨다[1,2]. 그림 1 과 같은 PIM 시험 방법은 순방향 PIM 시험 (Forward PIM test) 방법으로, 시험 목적은 SBAS 수신부 ($f_{Rx}=6.725\sim 7.025\text{GHz}$)에 영향을 미치는 5차 PIM 성분의 신호 레벨을 확인하고자 하는 것이다.

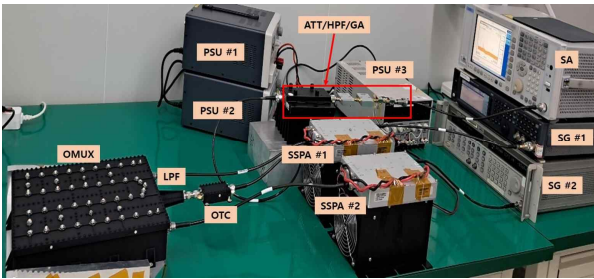
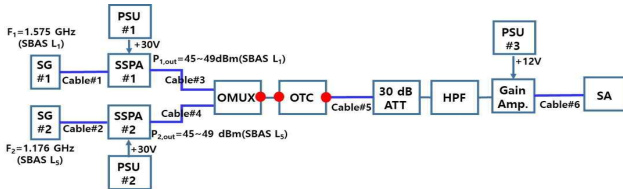
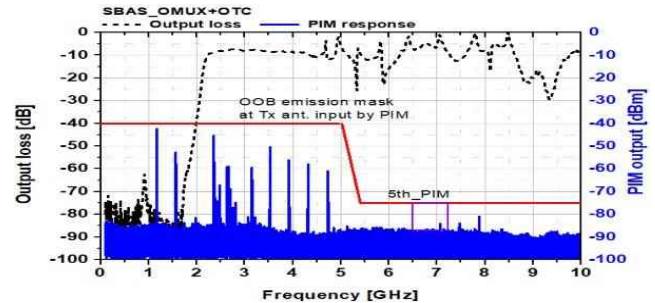


그림 1. SBAS 탑재체 시스템 출력부의 PIM 시험 블록 구성도 및 사진

그림 1 에서 OMUX의 입력 신호 레벨(45.8 dBm)은 SBAS 송신 EIRP 규격으로 부터 산출된다. 시험 구성도의 출력단에 추가로 사용된 300W급 전력 감쇄기는 고출력 신호를 억압하기 위한 것이고, 고역통과필터(HPF) 는 스펙트럼 분석기를 보호하기 위하여 기본 모드 신호인 L1 및 L5 고출력 신호를 억압한다. 또한, 이득 증폭기(Gain Amp.)는 낮은 레벨의 PIM 신호들을 증폭하기 위한 것이다. PIM 시험 측정 결과는 출력단에 추가로 사용된 부품들의 주파수별 특성을 보정한 후 최종적으로 얻어진다.

그림 2 는 SBAS 탑재체 시스템 출력부의 PIM 시험 결과를 보여준다. 기본 모드 신호들은 차단 주파수가 2.3 GHz 인 고역통과필터(HPF)에 의해 86 dB 이상 억압되고, 나머지 PIM 신호들은 통과된다. 본 논문에서는 SBAS 출력부의 PIM신호들 중에서 SBAS 수신단에 영향을 주는 5차 PIM 신호들의 레벨을 분석하고자 한다. 5차 PIM 신호들은 총 8개로 구성되며, SBAS 수신 대역에 영향을 주는 주파수는 $f_{5PIM1}=3f_{L5}+2f_{L1}=6.68019\text{GHz}$ 와 $f_{5PIM2}=3f_{L1}+2f_{L5}=7.07916\text{GHz}$ 이다. SBAS 출력부의 5차 PIM 요구 성능은 -120 dBc 이상이다. 시험 구성도 출력단에 추가로 사용된 부품들의 주파수별 특성을 보정한 PIM 시험 결과는 그림 2 내에 표로 요약하여 정리하였다.



3IM and 5IM level estimation at the output of OMUX(with LPF)+OTC (@ $P_{in}=45.8\text{ dBm}$ at OMUX input)

Band	F/H	Frequency [GHz]	Measured output level [dBm]	Loss of (ATT+HPF+GA) units [dB]	Output PIM level at (OMUX+OTC) output [dBm]	Relative value [dBc]
Two tones (SBAS L ₁ & L ₅)	Fundamental	1.575	-53.92	-99.00	45.08	0.00
	Fundamental	1.176	-43.66	-89.00	45.34	0.26
	3IM	3.930	-58.62	-8.65	-49.97	95.05
		4.330	-60.17	-9.43	-50.74	95.82
	5IM	6.680	-86.60	-5.83	-80.77	125.85
		7.080	-86.70	-3.25	-83.45	128.53

그림 2. SBAS 탑재체 시스템 출력부의 PIM 시험 결과

III. 결론

본 논문에서는 우주 인증 QM 모델로 제작된 SBAS탑재체 출력부 (OMUX+OTC)의 PIM 시험을 수행하고 분석하였다. SBAS 수신부에 영향 주는 5차 PIM 요구 성능대비 5.85 dB 이상의 마진을 제공할 수 있음을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- [1] PIM Test Power Level, Anritsu Application note
- [2] 엄순영, 이종문, 신천식, "GK3 SBAS 탑재체 시스템의 PIM 시험," 2023년 한국전자파학회 하계종합학술대회

ACKNOWLEDGEMENTS

본 논문은 2021년도 정부(국토교통부)의 재원으로 국토교통과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2021GEOS-C164591-01).