

제 출 문

본 보고서를 「지정시험기관 비교숙련도 수행지침 및 방법에 관한 연구」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2007. 11. 20.

연구책임자 : 김태용 (구미1대학)

연 구 원 : 배장근 (구미1대학)

박태식 (구미1대학)

요 약 문

1. **과제명**: 지정시험기관 비교숙련도 수행지침 및 방법에 관한 연구
2. **연구기간**: 2007. 3. 30. ~ 2007. 11. 20.
3. **연구책임자**: 구미1대학 김태용
4. **계획대진도**
가. 월별 추진내용

세부연구내용	연구자	월별 추진일정										비 고
		3	4	5	6	7	8	9	10	11		
주요국가 비교숙련도 운영프로그램 조사 및 분석	김태용 배장근 박태식										
유·무선 및 EMC 분야 비 교숙련도 수행기법 및 지침 서 개발	김태용 배장근 박태식										
시료의 선정기법 및 안정성 시험 및 관리 지침 개발	김태용 배장근 박태식										
비교숙련도 운영위원회 구 성 및 운영	김태용 배장근 박태식		
비교숙련도 수행지침서 (최 종안) 개발 및 보고서 작성	김태용 배장근 박태식										
분기별 수행진도(%)		100					100			100		

나. 세부 과제별 추진사항

1) 주요국가 비교속련도 운영프로그램 조사 및 분석

미국, 일본, 호주 싱가포르 등 주요국가의 비교속련도 사례를 참가요령, 시료선정, 결과평가 등을 집중적으로 분석하였다

2) 유·무선 및 EMC 분야 비교속련도 수행기법 및 지침서 개발

EMC분야, 유선 및 무선분야 지정시험기관의 실무책임자와 전파연구소 담당자로 구성된 운영위원회를 통해 EMC분야 시험시료로서 Comparison Noise Emitter (CNE6500A) 및 Comb Generator (RSG1000), 유선 및 무선분야 시험시료로서는 지정시험기관에서 대표적으로 시험되고 있는 유선전화기(GS460)와 차량용무전기 (GM3688)를 선정하여 이에 대한 비교속련도 수행기법 및 지침서개발을 완료하였다.

3) 시료의 선정기법 및 안정성 시험 및 관리 지침 개발

불확도를 고려한 시료의 안정성기법을 개발하여 EMC 분야, 유선 및 무선분야에 대한 안정성시험 및 관리지침을 개발하였다.

4) 비교속련도 운영위원회 구성 및 운영

지정시험기관의 실무책임자 및 전파연구소 담당자로 구성된 운영위원회를 구성하여 4차례 회의를 실시하였으며 1차 회의에서는 운영위원회구성, EMC분야 시료선정, 시료 안정성 확인사항, 수행지침서 작성내용 등에 대해 논의하였고, 2차~4차 회의에서는 EMC분야, 유무선 분야에 대해 안정도평가 및 절차서를 검토 의결하였다.

5) 비교숙련도 수행지침서 개발 및 보고서 작성

운영위원회에서 불확도를 고려한 참가시험기관의 수행도 평가기준을 검토하였고, 분야별로 시료의 안정성시험과 시험절차서의 검토를 통해 수행지침서를 최종적으로 개발하였다.

5. 연구결과

1) 숙련도 운영프로그램 분석

전파연구소에서 숙련도 시험기구를 운용할 것에 대비하여 ISO/IEC 지침 43의 1부 숙련도 시험기구의 개발 및 운용과 2부 시험소 인정기구에 의한 숙련도 시험기구의 선택 및 사용에 준하여 숙련도 시험을 수행하고 있는 국제 인정기구인 APLAC, ILAC 및 일본, 호주, 캐나다, 미국 등이 운용하고 있는 숙련도 시험 사례를 분석하고 고려해야 할 정책사항을 연구하였다.

2) EMC분야, 유선 및 무선 분야 시료선정

숙련도시험 운영위원회 회의에서 국제 기준에서 정하는 바와 같이 시험절차 및 시스템 이해 등 접근이 용이하고 숙련도 시험을 수행하는 전 과정에 대해 성능저하나 변화가 적다고 판단한 EMC분야 평가시료로서 Comparison Noise Emitter(CNE6500A)와 Comb Generator (RSG1000)가 선정되었다. 또한, 유선전화기(GS460)와 차량용 무선기(GS3688)가 시험시료로 선정되었다.

3) EMC분야 시료의 안정성 시험 및 안정성분석

안정성시험의 수행은 기준시료(CNE6500A, RSG1000)에 공

급되는 입력전압을 DC 4.6V ~ 6.0V로 가변시켜 입력전압 변동에 따른 출력레벨의 변화량과 항온조를 이용하여 0℃, 10℃, 20℃, 30℃ 및 40℃ 조건에서 온도변화에 따른 출력 레벨의 변화량을 시험하였다.

안정성시험의 결과분석은 계측시스템의 측정불확도 영향을 고려하여 불확도 개념을 도입한 분석기법으로 분석한 결과, 기준시료인 CNE6500A와 RSG1000은 입력전압 변동 및 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 온도범위 내에서 측정값이 균일성을 유지하고 있음을 통계적으로 판정함으로써 전기적으로 안정하다는 것을 검증하였다.

4) EMC분야 숙련도시험 지침서 개발

EMC 분야 기준시료인 CNE6500A와 RSG1000에 대해 비교숙련도 시험을 위해 국제기준에 적합한 지침서를 개발하였다. 또한 시험지침서에서의 수행도 측정항목은 시험능력을 판정하는데 요구되는 필수 시험항목만을 선택하였으며, 시험소별로 시험을 수행하였을 때 결과의 편차를 최소화 할 수 있도록 시험절차를 단순화시켰다.

5) 유선 및 무선분야 시료의 안정성 시험 및 분석

유선 및 무선분야 시료에 대해 안정도시험(유선분야 6개 항목, 무선분야 4개 항목)을 수행하고 측정불확도에 기반한 안정성분석기법으로 분석한 결과 각 시료가 안정되어 있음을 검증하였다.

6) 숙련도시험 운영을 위한 수행지침서(최종안) 개발 및 보고서 작성

불확도를 고려한 참가시험기관의 수행도 평가기준을 제시하였고, 안정도평가결과를 바탕으로 EMC분야, 유선 및 무선분야에 대한 숙련도시험지침서를 개발하였다. 또한, 숙련도시험운영위원회를 소집하여 EMC분야 및 유·무선 분야에 대한 안정도 시험방법 및 결과평가에 대한 기본안을 검정하고 최종지침서를 개발하였다.

6. 기대효과

- 1) 지정시험기관에 대해 비교숙련도 시험제도 도입을 통한 자체 시험능력의 상향평준화 유도함으로써 대외신인도 향상
- 2) 객관적인 지정시험기관의 관리를 통한 전파연구소 위상 강화
- 3) 향후 유·무선 및 EMC분야 비교숙련도 시험제도에 적용
- 4) 전자파흡수율(SAR) 등 타 분야 비교숙련도 수행지침서 개발에 활용
- 5) MRA(국가 간 상호인증)의 원활한 추진

7. 기자재 사용 내역

시설·장비명	규격	수량	용도	보유 현황	확보 방안	비고
EMI Test Receiver	26.5GHz	1set	RF 출력레벨 측정	유	-	EMC 분야 안정도 시험
Comb Generator	1MHz~1G Hz, 65dB μ V	1set	RF 잡음 신호 발생기 EMC 측정원으로서 사용	유	-	
Comparison Noise Emitter	150kHz~2G Hz, 45dB μ V	1set	고조파신호발생기로서 EMC 측정원으로 사 용	유	-	EMC 분야 안정도 시험
항온조	-10~120℃	1set	항온조로서 EMC 측 정원의 온도특성 시험	유	-	
전파암실	18GHz	1기	EMC 시료 특성시험	유	-	
온·습도 시험기	-45~180℃, 10~98%	1set	시료 항온 항습	유	-	무선 시료 안정도 시험
Power Meter	평균/CW	1set	공중선 송수신 전력 측정	유	-	
Power Sensor	10MHz ~ 18GHz	1set	전력 측정	유	-	
Counter	DC~3 GHz	1set	주파수허용편차 주파 수 측정	유	-	
Spectrum Analyzer	3 Hz ~ 26.5 GHz	1set	항목별 주파수분석	유	-	
attenuator	DC~18 GHz, 30dB	1set	신호감쇄	유	-	
Audio Analyzer	DC~250kHz	1set	음성주파수대폭 음성 신호분석	유	-	

Telephone unit tester	-24~0dBm 0.1~70M	1set	DP신호, PB신호, 직류 저항, 정전용량 및 임피던스 측정	유	-	유선 시료
Telephone line measuring set	0~40dB, 0~-21dBm	1set	Return loss, 불요방출 레벨, 누화 감쇄량측정	유	-	안정도 시험
Longitudinal balance test set	10~100dB	1set	단/쌍 단자망의 평형도 측정	유	-	유선 시료 안정도 시험
Telephone analyzer	side tone, return loss	1set	송수신 및 side tone, 왜곡 측정	유	-	
Audio analyzer	10~200kHz	1set	AC/DC레벨, 왜곡, SINAD, S/N 측정	유	-	
Telephone unit tester	-24~0dBm 0.1~70M	1set	DP신호, PB신호, 직류 저항, 정전용량 및 임피던스 측정	유	-	유선 시료 안정도 시험
Telephone line measuring set	0~40dB, 0~-21dBm	1set	Return loss, 불요방출 레벨, 누화 감쇄량측정	유	-	
Longitudinal balance test set	10~100dB	1set	단/쌍 단자망의 평형도 측정	유	-	
Telephone analyzer	side tone, return loss	1set	송수신 및 side tone, 왜곡 측정	유	-	
Audio analyzer	10~200kHz	1set	AC/DC레벨, 왜곡, SINAD, S/N 측정	유	-	

8. 기타사항

SUMMARY

Participation in comparison proficiency testing program provides laboratories with an objective assessing and demonstrating the reliability of the data they are producing. In this study, we have developed a Comparison Proficiency Testing Program based on ISO/IEC 43-1 in order to apply and assess the Designated Testing Laboratories of Korea in the area of EMI, radio equipment and telecommunication equipment. The results of this study include test procedures, the stability evaluation technique of reference test samples, and performance evaluation criteria of Testing Laboratories.

To evaluate the proficiency for the Testing Laboratories, our selected reference samples which are generally similar to those routinely tested by Designated Testing Laboratories were a telephone set, an UHF transceiver for vehicle installation, comparison noise emitter and comb generator. It is important that reference sample for Comparison Proficiency Test should have uniformity for the purpose of the consistency of measurement results, and the uniformity characteristics of the reference sample also should be guaranteed.

To prove the uniform stability characteristics of reference test samples, we analyzed temperature and DC input voltage stability characteristics for comparison noise emitter generating

broadband noise and comb generator emitting step noise for EMI Comparison Proficiency Test by the analysis of measurement uncertainty based on the variance and means of test values, which are obtained from the samples at the beginning and end of the proficiency test period. The results of stability test of these reference samples were showed good stability characteristics and yielded measurement uncertainty of the reference samples, which is provided to the participants during the performance of EMI Comparison Proficiency Test.

When the Testing Laboratories participate in Comparison Proficiency Test, the evaluation of performance is determined by robust statistical techniques in accordance with ISO/IEC guide 43-1 by the calculation of robust z-score. In addition, we proposed the modified z-score calculation method considering measurement uncertainty to evaluate more absurd performance criterion of the participating laboratories.

From the results of stability test and opinion of committee of proficiency test working group, we have suggested a Comparison Proficiency Test Program which includes general instructions for proficiency test, test method in relation to measurement instruments, detailed test procedures and format of test report.

By the application of these Comparison Proficiency Test Program to the Designated Testing Laboratories, it can be expected to improve the performance of individual laboratory for tests, identify problems in laboratories, and initiate remedial actions.

목 차

표 목 차	12
그 림 목차	14
제 I 장 서 론	16
제 II 장 주요국가의 숙련도시험 현황 분석	18
제 1절 국제 시험소인정기구의 숙련도시험	19
제 2절 각 국의 숙련도시험 현황분석	27
제 III 장 평가시료의 안정성 시험 및 분석	36
제 1절 평가시료의 선정 및 안정성분석 기법	36
제 2절 EMC분야의 안정성평가분석	39
제 3절 무선분야의 안정성평가분석	48
제 4절 유선분야의 안정성평가분석	53
제 IV 장 비교숙련도 수행도 평가기법 및	67
제 1절 비교숙련도 수행도 평가기법	67
제 2절 EMC분야(CNE) 수행지침서개발	77
제 3절 EMC분야(RSG) 수행지침서개발	79
제 4절 무선분야(GM3688) 수행지침서개발	80
제 5절 유선분야(RS460) 수행지침서개발	81

제 V장 결론	82
참 고 문 헌	84
부 록	86
부록 1. EMC분야 안정성 분석결과(입력전압 변화)	87
부록 2. EMC분야 안정성 분석결과(온도변화)	113
부록 3. 무선분야 기준시료의 안정성 분석결과	161
부록 4. 유선분야 기준시료의 안정성 분석결과	163
부록 5. EMC분야 숙련도시험 수행 지침서(CNE)	168
부록 6. EMC분야 숙련도시험 수행 지침서(RSG)	182
부록 7. 무선분야 숙련도시험 수행 지침서(GM3688)	195
부록 8. 유선분야 숙련도시험 수행 지침서(RS460)	208
부록 9. 유선분야 측정불확도 산출	225

표 목 차

표 3-1. CNE6500A (Comparison Noise Emitter)의 제원	39
표 3-2. RSG 1000 (Comb Generator)의 제원	40
표 3-3. 입력전압 변동에 따른 전계강도수신기 측정모드	41
표 3-4. 온도변화에 따른 전계강도수신기 측정모드	43
표 3-5. Quasi-Peak Mode 불확도	46

표 3-6. Average Mode 불확도	46
표 3-7. 기준시료의 전압변동에 대한 출력레벨의 안정성 평가	47
표 3-8. 차량용무전기(GM3688) 제원	48
표 3-9. 점유주파수대역폭 측정을 위한 스펙트럼분석기 설정	49
표 3-10. 스푸어리스 발사강도 측정을 위한 스펙트럼분석기 설정	51
표 3-11. 측정불확도 산출결과	52
표 3-12. 기준시료의 시험항목별 안정성 평가	52
표 3-13. 유선전화기(GS460)의 제원	53
표 3-14. 음성대역신호전력(통신망제어)	64
표 3-15. 횡전압 평형도(아날로그)	64
표 3-16. 직류저항	65
표 3-17. 호출신호 수신시 - 직류전류	65
표 3-18. 호출신호 수신시 - 교류임피던스	66
표 3-19. 기준시료의 시험항목별 안정성 평가	66

그 립 목 차

그림 2-1. 숙련도 시험 절차	18
그림 2-2. ILAC에서의 숙련도시험 결과를 활용한 인정절차	26
그림 2-3. VLAC 조직	29
그림 3-1. 불확도를 고려한 안정도 평가기법	38
그림 3-2. 입력전압 변화에 대한 시료의 균일성시험 시험구성도	40
그림 3-3. 온도변화에 따른 시료의 안정성시험 구성도	42
그림 3-4. 주파수 허용편차 시험구성도	48
그림 3-5. 점유주파수대역폭 시험구성도	49
그림 3-6. 스푸어리스 발사강도 시험구성도	50
그림 3-7. 공중선 전력 시험구성도	51
그림 3-8. 음성대역신호전력(통신망) 시험구성도	53
그림 3-9. 아날로그 횡평형 시험회로도	54
그림 3-10. 직류 저항 팁-링	56
그림 3-11. 호출신호 수신시 직류전류	56
그림 3-12. 호출신호 수신시 교류 임피던스, 팁-링	57
그림 3-13. 측정시스템 구성도	58
그림 3-14. 루프 의사회로 세부 구성도	58

그림 3-15. BALUN과 VSA 연결 구성도	58
그림 3-16. 측정시스템 구성도	59
그림 3-17. 아날로그 횡평형 시험회로도	60
그림 3-18. 측정시스템 구성도	61
그림 3-19. 직류저항 팁-링	61
그림 3-20. 측정시스템 구성도	62
그림 3-21. 호출신호수신시 직류전류 회로구성도	62
그림 3-22. 호출신호수신시 교류임피던스 회로구성도	63

제 I 장 서 론

최근 급속한 기술 변화와 글로벌 경제체제로 인하여 정보통신기기 제품에 대한 적합성평가는 중요한 이슈가 되었으며, 정보통신기기의 다양화와 국제화로 제품 및 부분품을 이용하는 제조자, 소비자들은 제품이 국제 규정 및 요구된 글로벌 기준과 일치하는 지에 대한 보증을 요구하고 있다. 이를 위해 선진국에서는 정보통신기기에 대해 세계 표준화 기구들과 상호 연계하여 표준화 및 관리 제도를 제정하여 시행하고 있다. 정보통신부 전파연구소에서는 유선, 무선 및 전자파적합성(EMC) 분야에 대한 정보통신기기 시험기관 지정 및 사후관리 제도를 통해 시험기관의 시험능력 평가함으로써 효율적이고 경쟁력 있는 관리업무를 수행하고 있다.

대부분의 선진 국가에서는 개별 인정시험기관의 시험수행 능력을 평가하기 위한 방법으로 ISO/IEC 지침 43에 근거하여 특정 시험품에 대해 숙련도 시험을 정기적으로 실시하고 있다. 이러한 국제적인 추세에 부합하여 정보통신기기에 대한 지정시험기관을 지정·관리하고 있는 전파연구소도 지정시험기관의 시험수행 능력 향상을 꾀할 목적으로 2006년 12월 “정보통신기기 지정시험기관 비교숙련도시험 운영요령”을 고시하였다.

숙련도 시험에 있어 가장 고민해야 할 사항이 시험에 사용될 기준시료의 안정성 확보문제인데, 숙련도시험에서 참가시험기관이 이상값 판정을 받은 경우 시료의 안정성에 의문을 제기할 수 있으며 나아가 이상값 판정에 대한 불만의 소지가 있을 수 있다. 이러한 문제점을 해소하기 위해서는 기준시료의 안정성 확보방안과 안정성시험 절차 및 분석방법에 관한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 유·무선 및 EMC 분야의 정보통신기기 지정시험기관을 대상으로 숙련도시험을 실시하기 위해 국제기준에 적합한 숙련도

운영 기법을 개발하고자 한다. 즉, 주요국가의 숙련도운영 프로그램의 분석을 수행하고 기준시료의 선정방법, 안정도시험, 안정도 평가기법 및 수행도 평가기법의 개발을 통한 숙련도시험 수행지침서를 개발하고자 한다.

이러한 목적을 달성하기 위해 먼저 국제표준인 ISO/IEC Guide 43 지침을 바탕으로 숙련도 시험기구를 운용하고 있는 ILAC, APLAC 및 일본, 호주, 캐나다, 미국 등을 중심으로 숙련도시험의 현황을 분석하고 다음으로는 국제기준에 적합한 유·무선분야 및 EMC분야의 숙련도 시험에 사용될 시료를 결정하여 시료가 안정성을 나타내는지에 대한 안정도시험기법에 대해 연구를 수행하고자 한다.

또한, 실제적으로 EMC분야, 무선 및 유선분야의 숙련도시험에 사용될 시료에 대해 안정성시험을 수행하고 불확도기법을 이용하여 결과를 분석하고 이를 바탕으로 각 분야에 대한 숙련도 수행 시험지침서를 개발하고자 한다. 마지막으로 수행도 평가 시 숙련도시험기관에서 제시한 측정불확도를 고려하여 수행도를 평가방법을 제안한다.

제 II 장 주요국가의 숙련도시험 현황 분석

숙련도 시험기구를 운영하고 있는 APLAC(Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation), ILAC(International Laboratory Accreditation Cooperation) 및 선진 주요국가의 대부분은 ISO/IEC 지침 43의 규정을 표준으로 채택하고 있다. 즉, ISO/IEC 지침 43의 1부 숙련도 시험기구의 개발 및 운용과 2부 시험소 인정기구에 의한 숙련도 시험기구의 선택 및 사용에 준하여 숙련도 시험을 수행하고 있다. 이 장에서는 국제기구와 호주, 캐나다, 일본 등이 운영하고 있는 숙련도 시험 사례를 중심으로 요약 분석한다.

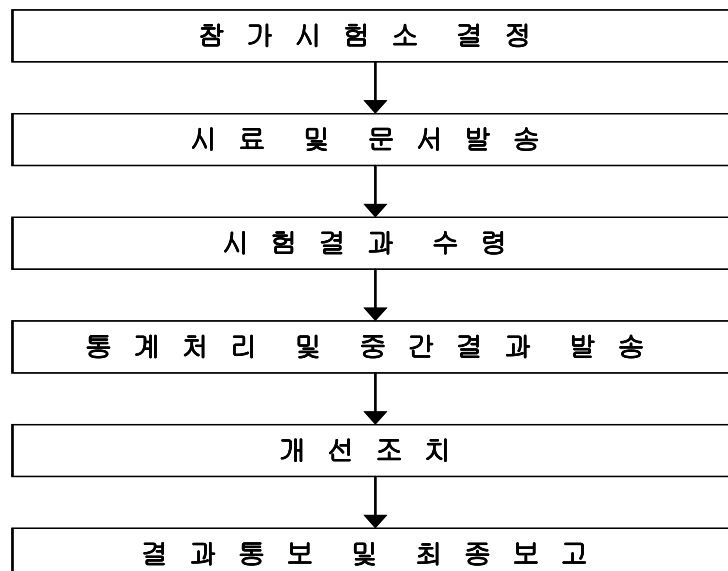


그림 2-1. 숙련도 시험 절차

일반적으로 숙련도시험절차는 그림 2-1과 같은데, 먼저 참가시험소를 결정하여 수행될 숙련도 시험의 의도, 시료형태, 일정 및 참가비를 포함하는 의향서와 시험 절차서를 비롯한 지시서와 함께 시료를 참가시

험소에 발송한다. 시험소는 정해진 절차에 의해 시험을 수행한 후 정해진 형식의 결과보고를 숙련도 시험기구에 제출한다. 숙련도 시험기구는 수집된 결과를 바탕으로 통계처리를 통한 합의값(consensus value)을 기초로 중간 보고서를 작성하여 각 참가시험소에 결과를 발송하여 합의값과 일치하는 지를 점검하게 한다. 이 때 이상값(outlier)을 낸 시험소는 원인분석과 성능 개선과 관련된 조치를 하여야 한다. 개선조치에 대한 회신을 검토하여 최종적인 결과를 통보하고, 조치가 미흡한 시험소에 대해서는 추가적인 조치를 실시한다.

제 1절 국제 시험소인정기구의 숙련도시험

글로벌화의 진전으로 인해 국가 간 상호인증협정(MRA, Mutual Recognition Arrangement)이 급격하게 이루어지고 있으며 이를 위해서는 시험기관이 기본적으로 ISO17025에 적합한 품질체계와 자격을 가져야 하며 이를 객관적으로 대표하는 항목이 숙련도시험이다. 인정기구가 ILAC이나 APLAC과 관계된 상호인증협정 체결을 위해서는 인정기구는 인증기준을 만족하는 품질시스템을 구축하여야 한다.

ILAC은 ILAC P1:2003 “ILAC Mutual Recognition Arrangement Requirements for Evaluation of Accreditation Bodies by ILAC Recognized Regional Co-operations”, APLAC은 APLAC MR001 “Procedures for Establishing and Maintaining Mutual Recognition Agreements Between Accreditation bodies”에서 MRA의 진입을 위한 기본조건을 제시한다. 이들 문서에서는 인정기구가 인정을 위해 숙련도 시험의 활동에 관한 사항을 기술하고 있는데, 인정획득을 위해서는 시험소는 적어도 한 번 이상 숙련도시험에 참가하여 만족할 만한 결과를 보여야 하며 시험소의 각 시험 부분별로 4년에 한번은 숙련도시험에 참가할 것을 권장하고 있다.

1. APLAC

가. 개요

APLAC의 설립목적은 인정된 시험소들이 발행한 인증서(certificate)의 동일성과 인정기구들의 운용의 동일성에 기초하여 상호인증의 상태에 도달하기 위해 국가의 교정과 시험 서비스 간에 상호 신뢰를 유지하고 구축하는 것이다. APLAC 시험소간 비교 시험은 지역 내에서 공통의 고수준의 시험성능을 확립하는데 도움을 주며 시험 인정기구들 간에 노하우를 제공한다.

나. 참가

프로그램의 세부사항과 시험소에 대한 참가초대에 대한 서신을 모든 참가 인정기구에 먼저 발송한다. 세부사항은 참가 인정기구가 그들이 관장하는 시험소들이 참가할 수 있는지를 판단하는 데 도움을 준다. 참가에 대한 수신된 응답으로부터 조직기구는 충분한 양의 시료를 준비한다.

APLAC 숙련도 위원회의 의장으로부터 APLAC 숙련도 담당자(접속처)에 관한 최신의 리스트를 얻을 수 있다. 또한, 다른 관심 있는 기구, 예를 들면 유럽인정 협력기구(EA)와 APLAC 회원규정을 적용하는 기구들이 참가에 초대될 수 있다.

위원회는 상호비교를 고려하여 APLAC 구성원들 대부분에게 가장 이익이 될 시험소간 비교시험을 구성하는데 대한 책임을 가지고 있다. 또한, 위원회는 시험소간 비교시험과 관련한 비용에 대한 재정적인 책임은 없다.

다. 시료

각 시료는 특정한 시험방법에 적합하게 한번, 두 번, 세 번 혹은 여러 차례 시험될 수 있다. 시료들은 명목적으로 동일(blind duplicates)한 특성을 가질 수 있거나, 약간 다른 레벨(split level)일 수 있다. 시험소간 비교시험에 사용될 시료들은 참가시험소에서 일상적으로 시험되는 전형적인 시료이어야 한다.

시험소간 비교속련도 시험에 대해 시료의 동질성 시험의 목적은 시료의 변이성이 적다는 것을 확립하는 것이며, 시료들은 충분히 동질이어야 한다. 초기 시험은 시료준비단계에서 행해질 수 있는데, 동질성 시험을 위해 시료들은 무작위로 적어도 10개는 선택되어져 준비되고 포장되어야 한다. 선택된 동질성 시험은 시료들에서 어떤 중대한 차이를 잘 나타내도록 고려되어야 한다. 모든 시험은 재현성 조건(동일 시험소, 동일 조작자, 동일 방법, 동일 장비)하에서 가능한 한 짧은 시간 내에 적어도 두 번은 수행해야 한다.

라. 결과평가

조직기구는 작성 만기일까지 참가시험소로부터 전체 결과서를 수령한다. 어떠한 결과가 만기이내에 수령되지 못하면 조직기구는 참가 인정기구와 접촉하여야 한다. 모든 결과가 접수되면 조직기구는 데이터를 입력하고 중간보고서 및 최종보고서 준비를 위한 점검을 해야 한다.

(1) 통계기법

시험결과를 분석하는데 사용되는 통계적 기법은 편리하고 국제적으로나 지역적으로 인정된 z -score를 사용한다. z 점수기법은 결과 집합의 평균값과 표준편차에 근거하는데, 이 고전적인 통계기법은 데이터 집합에서 극단값(너무 높거나, 낮은 값)이 존재하면 통계값이 상당히 달라질 수 있다. 평균값과 표준편차에 견실한 대책이 중간값과 사분위(IQR)값을 사용하는 것이다.

(2) 개선조치

개선이 필요한 경우 시험소 및 그들의 인정기구가 책임을 져야 하며 가능한 빨리 수행되어 져야 한다. 개선조치는 시험소와의 의견교환을 비롯하여 관련 시험에 대한 인정철회 등 다양하다. 개선조치는 * 중간보고서 수령 후나 최종보고서 수령 후에 취해 질 수 있다.

일반적으로 어떤 시험소의 z 점수가 -3에서 3의 범위를 벗어나면

개선조치가 요구된다.

2. ILAC

가. 개요

ILAC에서는 국제적인 기준에 적합한 운영조직, 프로그램설계, 평가기준 등을 마련한 숙련도시험 운영기구를 통해 인정 시험기관이 자체의 품질체계를 확립하고 있을 지라도 기술적인 적합성에 문제가 있는 경우 숙련도시험에 적극 참여를 권하고 있다. 숙련도시험 참가기관은 측정장비의 오차수정, 품질 차트의 사용, 인정시료의 정기적인 사용 등을 통해 내부 혹은 외부 품질 측도가 마련되어야 한다.

또한, 시험원의 변경이나 시험자격의 적합성평가나 인정범위내의 시험방법에 대한 품질측도, 시험소의 객관적인 평가를 위해서 숙련도시험에의 참가가 요구되며, 숙련도시험에 참가했으나 결과가 만족스럽지 못한 경우, 필요한 시정조치가 이루어지지 못한 경우, 시험소에서 체제상의 오류 발견 등을 위해서 숙련도시험 참가를 권유하고 있다.

나. 시험기구의 조직 및 계획

다음사항을 포함하는 내용이 시험기구에서 검토되고 면밀히 계획되어야 한다.

- 숙련도시험기구 이름과 주소
- 안정성평가 등 기구 운영의 협조자의 이름 및 주소
- 숙련도시험기구의 성격과 목적
- 참가자 기준 및 참가자 선택기준
- 시료의 획득 및 처리에 관한 내용기술
- 참가기관에 제공될 기술적인 정보 시간 일정
- 시험절차
- 성능평가를 위한 통계기법

시험기구는 기술전문가 통계전문가를 활용하여 다음사항을 고려하여 숙련도시험의 설계와 결과 평가에 활용한다.

- 숙련도시험 설계(시료의 수, 안정된 시료 획득방법, 결과값 범위, 시험방법 등)
- 참가 시험소에 제공할 구체적인 지시서
- 평가 중요지표
- 참가기관의 적합성을 판단하는 척도
- 참가시험기관의 기술적인 질의사항
- 기술적인 적합성 평가에 대한 조언
- 개별 참가기관 과 전체 참가기관에 대한 성능에 관한 코멘트
- 결과보고서의 기술적인 사항 검토 및 요약
- 시정조치 결과 평가

다. 시료의 준비와 동질성 시험

숙련도시험의 시험절차, 시료의 분배 등을 포함하는 준비과정에서 시험기구는 다음사항에 대한 절차와 자원을 제공하여야 한다.

- 시료의 선택
- 시료의 준비와 시험을 위한 적절한 환경
- 장비의 교정과 유효성
- 균일성 평가
- 보관 장소
- 운송방법 및 분배 절차

시험기구는 시료의 균일성을 평가하기 위한 다수의 대표시료를 무작위로 선택하여 만족할 만한 통계기법을 사용하여 기본적인 안정도 평가를 실시해야 한다. 균일성 평가 기법은 ISO 지침 35 및 "The International Harmonized Protocol for the Proficiency Testing of Analytical Laboratories"를 참조한다. 시료가 발송되기 전에 균일성평가를 수행하여야 하며, 숙련도시험기간 동안 중대한 특성변화를 일으키지 않는지를 점검

하여야 하며 필요시 숙련도시험 중간에 안정도 재평가를 하여야 한다.

라. 숙련도시험 시행

숙련도운영 시험기구는 숙련도참가기관에 숙련도시험목적, 참가기관의 인력운용 유연성 확보를 위해 숙련도시험일정과 내용을 조기에 알려 주어야 하며, 구체적인 사항을 문서로 통보해야 한다. 또한, 결과보고서 작성의 구체적인 설명 및 시료의 보관, 관리 및 운송 등을 알려주어야 한다.

숙련도시험결과 분석을 위한 자료처리 체계는 적절하게 관리되고 문서화된 절차에 따라 유지되어야 한다. 소프트웨어 유지관리는 백업체계와 복구계획을 가져야 한다. 참가 숙련도시험기관으로부터 받은 자료는 즉시 기록하고 분석하여 보관해야 하며, 자료기입, 자료이동, 통계분석 등은 문서화 체계로 관리 확립되어야 한다. 자료문서, 컴퓨터백업파일, 출력물 및 그래프 등은 정해진 기간 동안 보관해야 한다.

성능평가를 위한 자료처리는 건설통계처리를 통해 이루어지며, 기술전문가, 통계전문가 등을 활용하여 참가 시험기관의 성능을 평가하고 전체성능, 측정불확도, 세부 수행절차, 시험에서의 발생할 수 있는 실수 등에 관한 기술적인 조언을 행한다.

조직기구는 항상 참가시험소의 실체 확인에 대한 비밀보장에 책임을 가진다. 참가 고유번호는 무작위로 설정해야 하며 참가순서대로 설정하면 안 되며 경제기구나 인정기구를 나타내서는 안 된다.

마. 숙련도시험과 인정과의 관계

숙련도시험 인정범위는 정확하게 결정된 특성을 기지의 시험품에 대해 관련 절차로 시험을 수행하고 평가하는 쌍방(bilateral) 숙련도시험, 숙련도시험기구, 비교숙련도시험 등으로 이루어진 결과를 인정한다. 인정을 위한 평가에서 이미 수행된 숙련도시험의 형태에 따라 숙련도시험일, 개최기구, 시험시료, 수용기준, 수행결과, 시정조치 등 문서화된 전반적인 사항이 주요한 평가 지표로 활용된다. 시험소가 숙련도시험

참가실적이 많을 경우 상기에 언급한 사항을 참고하여 대표적인 몇 가지로 경우로 제한하여 선택하고 평가해야 한다.

그림 2-2는 ILAC에서의 숙련도시험 결과를 활용한 인정절차를 나타내는데, 인정평가팀은 시험소의 업무와 관련한 숙련도시험 참가결과를 바탕으로 시험소의 기술적인 적합성에 대한 일반적인 결론을 도출하는 것이 매우 중요한 사항이다. 또한, 인정평가에서 중요한 사항은 숙련도시험에서 불만족한 결과로 인해 시정조치를 받은 경우 그 결과를 분석함으로써 평가를 위한 중요한 정보를 얻을 수 있다.

어떠한 경우든지 적합성에 의심이 가는 경우 인정평가팀은 비교숙련도시험, 쌍방숙련도시험 등이 적절하게 수행되었는지를 점검해야 한다.

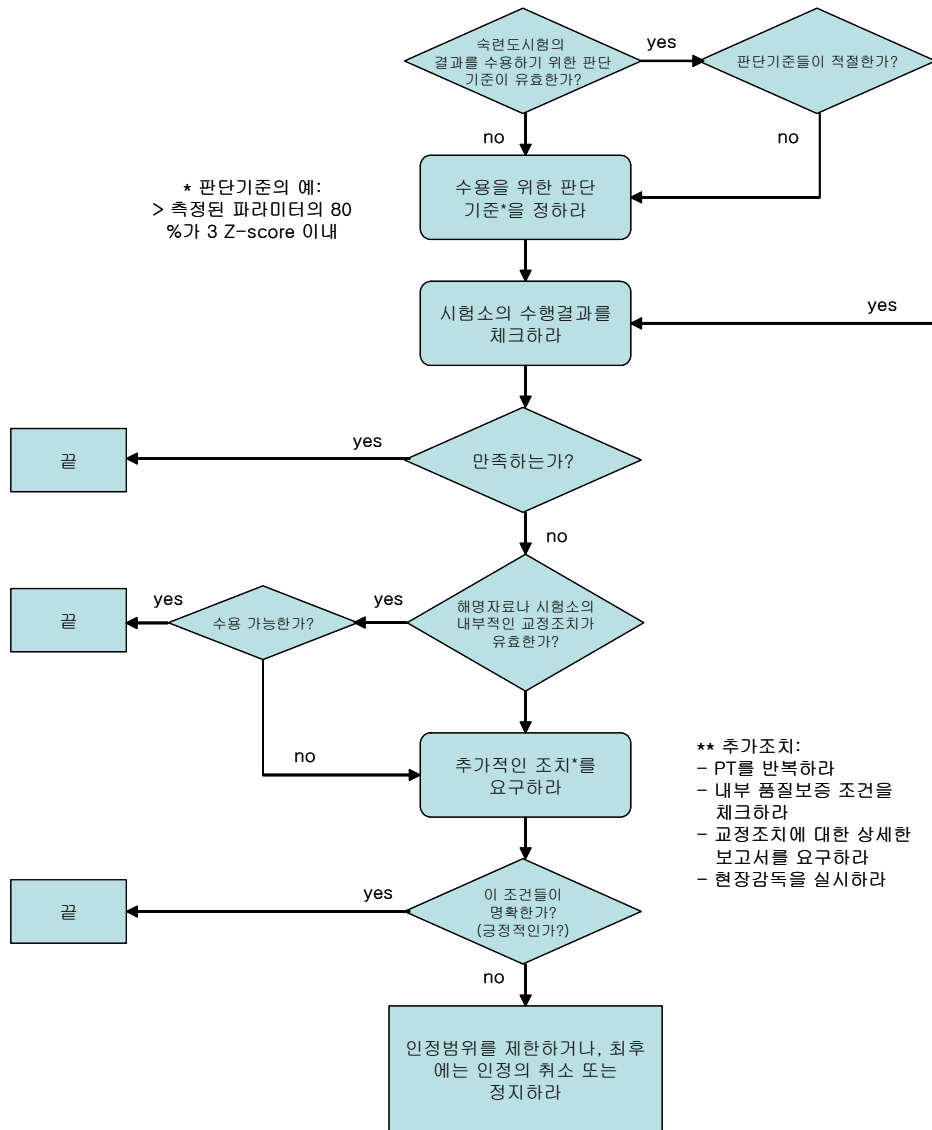


그림 2-2. ILAC에서의 숙련도시험 결과를 활용한 인정절차

제 2절 각 국의 숙련도시험 현황분석

1. 일본

가. JAB(Japan Accreditation Board)

(1) 개요

일본적합성인정협회(JAB)는 일본의 시험소에서 측정한 시험결과가 세계적인 시험소에서 통용될 것인가에 대한 평가를 위해 비교숙련도시험을 시행하고 있다. 시험소인정과 관련하여 ISO/IEC17025의 품질관리 시스템을 따르고 있으며, 시험소간 비교시험을 포함시키고 있다. 또한 숙련도시험 규격과 관련된 내용은 ISO/IEC Guide 43의 1부 “숙련도 시험기구의 개발 및 운용”을 JIS Q 0043-1로 채택하고 2부 내용인 “시험소 인정기구에 의한 숙련도 시험기구의 선택 및 사용”을 JIS Q 0043-2 규격으로 채택하고 있다.

현재 매년 실시하고 있는 EMC 시험을 기준으로 살펴보면 아래와 같다. 시험일정은 매년 2월에 공고를 하여 3~4월에 시험 준비를 거쳐 5~10월까지 각 참가시험소에서 시험을 실시하고 11월과 12월에 결과를 평가한다. 측정 시험값은 3회기준이며, 약 7일~10일간의 측정기간을 배정한다. 숙련도시험 참가비용은 8만 엔이다.

(2) EMC 분야 숙련도시험

노이즈발생기를 이용하여 시험소별로 순차적으로 돌려가며 시험을 수행한다. 보고서에는 시험소에 대해 코드번호를 부여하고 시험결과를 ISO 지침 43에 따라 평균치와 표준편차를 구해서 건실 z score를 이용하여 시험결과를 평가한다. 시험 일정은 전년도 9월에 시험안내를 하고 1개월의 준비기간을 거쳐 약 6개월에 걸쳐 시험소별로 다음 해 4월까지 시험을 수행한 후, 5월과 6월에 보고를 한다.

시험 내용은 30MHz에서 1000MHz의 주파수범위 내에서 지정된

대표적 주파수에 대해 방사방출(radiation emission)값을 측정한다. 원칙적으로 시험은 2~3일 이내에 종료를 하고 다음 시험소에 노이즈발생기를 넘겨주고 결과를 JAB에 보고한다.

나. VLAC(Voluntary EMC Laboratory Accreditation Center)

(1) 개요

VLAC(전자환경시험연구소 인정센터)는 VCCI(Voluntary Control Council for Interference by Information technology Equipment: 정보처리장치等 전자장해자주규제협의회)로부터 1999년 4월30일에 분리 독립된 EMC분야를 주분야로 하는 시험소인정기관이다. 1985년 관계관청(정부)의 지도하에 관련 4개 산업단체가 추진 모체가 되어 VCCI를 설립되어, 정보처리장치(ITE)로부터 발생하는 전자방해파의 자주규제를 시작하였다. VCCI는 창설 당초에는 자기선언에 근거한 적합성증명보고서를 접수하는 역할로 출발했다. 1992년부터는 CISPR 16에 따라 시험소의 점검에 초점을 맞추어 시험소등록제도로 변환되었다. 1998년 국제적인 시험소인정추세에 따라 ISO/IEC 지침 58(교정기관 및 시험소의 인정제도-운영 등 승인에 관한 일반 요구사항)에 근거한 시험소인정기관의 운용과 ISO/IEC 지침 25(교정기관 및 시험소의 능력에 관한 일반사항)에 근거한 시험사업자의 심사인정을 수행하는 VCCI 시험소인정센터를 VCCI 내부에 설립하였다. 새로운 시험소인정제도와 이전에 운용된 測定設備等認定登録制度가 동시에 존립하도록 결정하였다. 1999년 VCCI 시험소인정센터는 ISO/IEC 지침 58으로부터 보다 엄밀한 대응을 할 목적으로 VCCI로부터 분리해서 법인으로 되어 VLAC(주식회사 전자환경 시험소인정센터)으로 설립되었다. VCCI의 測定設備等認定登録制度에서의 축적된 기술적인 노하우를 활용하고 ISO/IEC 17025에 근거한 시험소의 인정업무를 수행한다.

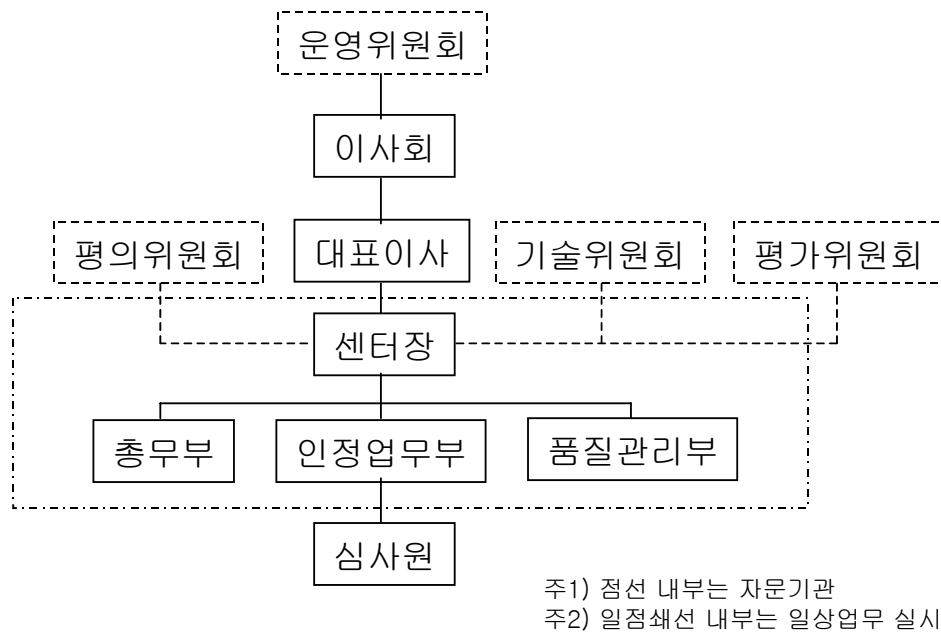


그림 2-3. VLAC 조직

(2) EMC 분야 숙련도시험

VLAC은 년 4회에 걸쳐 숙련도시험을 실시한다. 시험참가는 시험소인정의 필수조건이므로 VLAC 인정을 받으려면 숙련도시험에 반드시 참가해야 한다. VLAC에서의 숙련도시험의 목적은 전자방해파(emission)시험설비와 측정기기의 특성유지를 확인하기 위해 방사방해파측정(거리 3m 떨어진 거리에서 방해파 전계강도 측정) 및 전원포트전도방해파측정(LISN에서의 방해파전압측정)을 시험한다. 보통 25주간에 걸쳐 시험이 시행되며 20개 정도의 시험소가 참가하며 참가비용은 73,500엔이다.

EMC시험에 사용되는 시료는 방사방해파시험을 위해서는 VLAC 숙련도시험용 발진기(VPT-R)와 RF-LISN가 사용되며, 30MHz~300MHz주파수 범위에서는 30MHz, 40MHz, 50MHz, 70MHz, 100MHz, 300MHz~1GHz 주파수범위에서는 330MHz, 550MHz, 800MHz, 950MHz에 대해 지정주파수의

±1%의 범위에서 최대방사방해파를 측정한다. 전원포트전도방해파 시험에는 240kHz, 480kHz, 960kHz, 2MHz, 10MHz, 20MHz(240kHz, 480kHz, 960kHz에 대해서는 ±10kHz, 2MHz, 10MHz, 20MHz에 대해서는 ±1%의 범위에서 최대단자잡음전압을 측정한다. 발진기로부터 발생된 방사방해파와 전원포트전도방해파는 CISPR22를 기본으로 측정되며 상기 지정주파수 ±1%의 주파수범위(전도장해의 경우는 ±3%)에서 최대방해파 레벨을 기록한다.

2. 호주

가. 개요

NATA가 인정한 시험소 및 지원신청 시험소를 대상으로 숙련도 프로그램을 수행한다. NATA가 인정한 시험소의 적합성 평가 방법은 NATA 시험원과 ISO/IEC 17025의 조건을 만족하는 기술지원 평가사에 의한 현장평가와 시험소간 비교를 통한 비교 숙련도시험에 의한 평가로 이루어진다. 숙련도시험은 명예기술자문단에 의해 제공된 기술적인 사항을 바탕으로 NATA의 숙련도 시험그룹(Proficiency Testing Group: PTG)에 의해 행해지며, 숙련도 시험 자문위원회(Proficiency Testing Advisory Committee: PTAC)는 숙련도시험과 관련하여 경험 있는 통계학자와 과학자로 구성되는 외부 그룹이다.

나. 참가

NATA가 인정한 시험소 및 지원신청 시험소는 인증분야와 관련된 NATA 숙련도 프로그램에 참가해야 한다. NATA가 인증(accredited)한 시험소 및 지원신청 시험소는 인증을 원하거나 인증을 받고 있는 NATA가 아닌 외부 숙련도프로그램에 참여할 것을 권장한다. 또한, 외부 숙련도 프로그램이 ILAC-G13:2000("Guidelines for the requirements for the competence of proficiency testing schemes)의 요구조건을 만족하는 프로

그램이고 참가하여 만족한 결과를 얻었으면 NATA 프로그램에 참가한 것으로 간주한다.

또한, 숙련도 프로그램 수행과 관련된 제 비용은 각 참가자들로부터 징수하며, 참가비용은 프로그램에 따라 다르며, 프로그램 시작 전에 통지한다.

다. 시료

시료 준비 과정은 사용된 시료가 가능한 한 동질(homogeneous)이고 안정되며 시험소에서 일상적으로 시험되는 것과 유사한 시료로서 설계되어야 한다. 각 형태의 다수의 시료를 무작위로 선택하여 시험해서 숙련도시험에 사용될 수 있을 만큼 시료가 충분히 동질임을 확인해야 한다.

이러한 절차는 참가시험소에 시료가 배포되기 전에 수행되어 져야 한다. 이들 동질성 시험에 대한 결과는 통계적으로 분석되어 최종보고서에 포함되어야 한다.

라. 결과평가

NATA의 숙련도시험 프로그램에 대한 참가시험소로부터의 결과는 시드니에 있는 NATA 본부에 보내지도록 요청된다. 결과 회신에 대한 만기일은 프로그램별로 정해지며, 보통 시험소가 2~3 주에 걸쳐 시료를 시험하도록 허용된다.

(1) 통계기법

결과는 전체 그룹에 대해 합의값을 도출하기 위해 함께 분석된다. 참가시험소로부터 수신된 결과는 입력되고 분석되어, 결과 제출기일의 2~4주 내에 “사전정보 서한(early information letter)”이 참가시험소에 발행된다. 이 사전정보 서한은 각 시험/샘플에 대한 합의값과 프로그램 설계의 특징들을 포함하는 예비 회신을 포함한다. 합의값과는 현저하게 차이나는 한 개 이상의 결과를 보고하는 참가시험소에게는 최종보고서

를 내기 전에 조사/교정활동을 수행하도록 권장한다. 결과의 평가는 robust z-score의 계산에 의하며, 이는 어떤 이상값(outlier)을 확인하는데 사용된다. 결과의 해석을 돕기 위해 데이터의 요약 통계 및 차트도 발행한다.

(2) 성능평가

참가시험소에게 성능과 관계되는 신속한 회답을 제공하며, 시험소 성능이 NATA 숙련도 프로그램의 성능에 못 미치는 경우 성능 개선을 위한 요청과 취해진 행위에 대한 의견을 제시한다. NATA는 아래와 같이 각 시험소로부터 회신을 받아 문제가 해결된 것으로 판단하여 더 이상의 조치가 필요 없는 것으로 간주하거나 다른 조치가 요구되는 것으로 판단하는 것에 대한 검토를 수행한다.

- 추가적인 별도의 숙련도 시험 제공
- 시험소의 부분적 혹은 전체적인 재평가 수행
- 시험소 인증분야의 부분적 혹은 전체적인 보류
- 시험소 인증분야의 부분적 혹은 전체적인 취소

마. 기타

숙련도시험 프로그램과 관련하여 시험소에서 제공된 모든 정보는 비밀이 보장된다. 필요한 경우 이 정보는 시험소의 평가자들이나 외부 인증기관으로부터의 기술자문가나 인증 자문위원회 및 국제 평가자에게 이용할 수 있게 될 수 있다.

3. 캐나다

캐나다 표준협회(SCC)는 ISO/IEC 17025에 근거하여 교정 및 시험소를 인정한다. 많은 인정 시험소들은 다양한 ‘프로그램 전문 분야(Program Specialty Area: PSA)’를 지원하기 위해 개발된 숙련도시험 기구에 참가하여야 한다. PSA-PT 프로그램은 숙련도 시험기구(요강)를

제공하는 자의 자격요건을 ISO/IEC Guide43과 ILAC의 전체 요구조건에 근거하고 있다.

SCC와 같은 인정기구(scheme)는 시험소의 시험능력의 전체적인 평가의 한 부분으로서 숙련도시험을 사용한다. 인정프로그램의 한 부분으로 요구되는 곳에서는, 숙련도시험은 기술전문가에 의한 시험소 현장평가를 보충하며 인정 결정과정을 지원하는 정보를 제공한다.

기구의 참가, 결과평가 등에 관한 자세한 앞 절에서 언급한 ISO/IEC Guide 43-1과 ISO/IEC Guide 43-2를 참조하기 바란다.

4. 싱가포르

숙련도시험 참가는 인정(creditation)의 한 부분으로 의무적인 사항이며, 인정받은 모든 시험소는 인증유효기간 내에 분야별로 한번이상 참가해야 한다. 참가시험 프로그램이 없거나 이미 인정된 숙련도시험기구에 참가사실이 있는 시험소는 숙련도시험 참가가 면제된다. 이유 없이 숙련도시험에 참가하지 않을 경우 시험소의 인정 상태가 위험에 처하게 되며, 시험소인정이 일시중지상태로 될 수 있다. APLAC과 EA(European Cooperation for Accreditation)가 주관하는 시험기구에도 참가할 수 있다.

숙련도시험 프로그램이나 기구(schemes)의 설계는 ISO/IEC 지침 43의 요구조건에 근거한다. 시험소는 숙련도 시험기구에 참가한 결과를 보유하여, SAC-SINGLAS의 연례적인 현장평가 방문 시 평가의 일부분으로 사용된다. 성능기준은 z-score가 3이하인 경우이다. 만족하지 못한 결과를 낸 시험소는 원인 분석과 시정조치를 해서 1개월 내에 결과 보고를 해야 한다. 이 결과로부터 인정의 계속유지 등을 판정한다. 시험소 인정의 일시 혹은 전체 중지 명령은 시험소의 원인분석을 한 경우 중요한 문제가 들어 날 경우에만 취해진다. 각 이상값을 도출한 항목에 대해, 시험소는 다음 비교숙련도 시험기구에 참가하여 교정 조치가 올바른 지를 검정 받는다.

6. 미국

가. NVLAP(The National Voluntary Laboratory Accreditation Program)

숙련도시험은 NVLAP 인정절차의 종합적인 부분이다. 숙련도시험 성능이 시험소의 전체적인 유용성을 결정하는데 도움을 준다. 숙련도시험으로 얻은 정보로부터 시험소가 가지고 있는 전반적인 문제를 파악할 수 있다. 숙련도시험 프로그램이나 기구(schemes)의 설계는 ISO/IEC 지침 43의 요구조건에 근거하며, NVLAP에 의해 숙련도 시험기구가 조직되거나 다른 공인기구에 의뢰할 수 있다.

NVLAP의 Handbook 150-2 series에서는 분야별로 1년에 한번 숙련도시험에 참가할 것을 권고하고 있다. NVLAP에 기술된 성능요구조건에 미달하거나 정기적인 숙련도시험에 참가하지 않은 경우, 요구된 시험소 결과 제출 미비 및 NIST의 표준물질이나 특징이 잘 알려진 시료에 대해 만족할 만한 시험결과를 내지 못한 경우 해당 시험소는 초기 인정이나 계속적인 인정을 유지하기 위해 성능개선 조치를 하여야 한다.

나. A2LA(American Association for Laboratory Accreditation)

A2LA는 ILAC의 권고안을 보충하여 시험소인정을 받기 위해 사전에 적어도 1회 이상의 숙련도시험에 참가하여 만족할 만한 결과를 보여야 하며, 매년 2회의 숙련도시험 참가를 요구하고 있고 매 4년마다 인정 분야 전 범위에 걸쳐 숙련도시험에 참가할 것을 권고(A2LA Proficiency Testing Requirements January 1, 2004)하고 있다. 또한 4년간 인정분야에 대해 숙련도참가에 대해 문서화된 계획을 가져야 한다.

다. LAB(Laboratory Accreditation Bureau)

Laboratory Accreditation Bureau's Policy 002에는 인정이 주어지기 전에 적어도 1회 이상의 숙련도시험에 참가하여 만족할 만한 결과를

보여야 하며, 시험소의 주요 인정분야의 25%에 대해 매년 한번 숙련도 시험에 참가하여야하고 매 4년마다 인정 분야 전 범위에 걸쳐 숙련도 시험에 참가할 것을 권고하고 있다. 또한 매년 2번의 숙련도참가를 요구하고 있고 인정기구에 참가 일정을 제출하여야 한다.

라. AICL(American Council of Independent Laboratories)

ISO/IEC 17025의 5.9절에 따라 시험소의 시험품질을 향상시키기 위해서 여러 주간을 통해 시험소간 비교숙련도시험이 실시된다. ISO/IEC 17025에 구체적인 언급이 없을 지라도 시험소간 비교시험 혹은 숙련도 시험 프로그램이 유효할 경우 인정요구조건이 된다는 사실에 대해 숙련도 시험 기획 조정관들은 인정을 위한 자격과 신분을 지닌다. NVLAP와 A2LA는 인정시험소가 상기 프로그램과 같은 숙련도 프로그램에 참가한 경우 비교숙련도시험 결과를 인정한다.

전자파적합성시험소를 대상으로 ANSI C63.4에 의거 CE(0.15~30MHz), RE(30~1000MHz)에 대해 ACIL이 보유하고 있는 교정된 시료인 CNEⅢ를 사용하여 숙련도시험을 실시하며, 연속적으로 한 시험소에서 다른 시험소로 순환해서 숙련도시험이 실시된다. 각 라운드 로빈 주기는 10개 시험소로 한정되며 프로그램 시험결과가 합해지고, 각 시험소는 고유번호를 통해 ACIL 보고서로 발표된다. 참가비는 ACIL 회원인 경우 800달러이고 비회원인 경우 1500달러이다.

제 Ⅲ장 평가시료의 안정성 시험 및 분석

이 장에서는 시험소간 숙련도 시험에 있어 가장 고민해야 할 사항 중의 하나인 시험에 사용될 기준시료의 안정성(균일성) 확보문제에 대해 기술한다. 예를 들면, 숙련도시험에서 참가시험기관이 이상값 판정을 받은 경우 시료의 안정성에 의문을 제기할 수 있으며 나아가 이상값 판정에 대한 불만의 소지가 있을 수 있다. 이러한 문제점을 해소하기 위해 본 장에서는 기준시료의 안정성 확보방안에 중점을 두어 안정성시험 절차 및 분석방법에 관한 연구를 수행하였다.

제 1절 평가시료의 선정 및 안정성 분석기법

1. 평가시료의 선정

비교숙련도 시험에 사용될 시료의 선정기준은 ISO 지침 43 기준에 언급한 바와 같이 참가시험소에 의해 일상적으로 시험되는 품목과 유사한 것이어야 한다. 이는 시험절차 및 시스템 이해 등 접근이 용이한 품목을 선택함으로써 비교숙련도 시험성능의 향상을 꾀할 수 있다. 또한, 숙련도 시험을 수행하는 전 과정에 대해 성능저하나 변화가 적은 시료를 선택함으로써 안정화를 기해야 한다. 그 외에 고려할 사항은 시험의 횟수 및 운송 중에 일어날 손상과 주변조건의 영향 등의 조건을 고려하여야 한다.

상기조건을 고려한 EMC분야 평가시료는 숙련도시험 운영위원회 회의에서 시료확보가 용이하고 시험결과의 변이성이 적은 시험항목으로 Comparison Noise Emitter(CNE6500A)와 Comb Generator (RSG1000)가 선정되었고, 무선분야는 Motorola사의 차량용무전기(GM3688) 및 유선분야 평가시료는 LG사의 유선전화기(GS460)가 선정되었다.

2. 불확도를 고려한 시료의 안정성 평가기법

가. 개요

시료의 안정성 분석은 숙련도시험 전에 시료의 전기적인 특성과 시험 후의 전기적특성이 동일한 지를 검증하는 것으로 시험 전후에 시료의 모집단으로부터 구해진 각각의 분산과 평균값이 정해진 유의수준 내에 포함되는 지를 판단함으로써 이루어진다. 두 모집단의 분산이 동일한 지를 판단하기 위해서는 모집단의 분산비율에 해당하는 F test가 사용되며 평균값이 동일한 지를 판단하기 위해서는 t test를 사용하여 평가한다.

이러한 기법은 측정값 모집단의 동일성 판정에 사용되는 분석기법으로서 사용되지만, 보다 정확한 안정도판정을 위해서는 계측시스템의 안정성과 측정자의 계측오차를 고려한 안정도평가기법의 도입이 필요하다. 이를 위해서는 전체적으로 측정불확도 기법을 도입하여 기준시료에 대한 불확도, 수신기 불확도, 측정시스템의 부정합에 의한 불확도 등을 포함하는 B형 불확도와 반복측정에 의한 A형 불확도 등을 고려하여 시료의 안정성을 평가하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

나. 평가기법

측정불확도를 고려한 시료의 균일성 판정절차는 다음과 같다.

- (1) 두 모집단에 대해 각각 5개 이상의 표본값을 사용하여 귀무가설 (null hypothesis) $H_0: \mu_1 = \mu_2$ 를 설정한다. 여기서 μ_1 와 μ_2 는 시간 1(T_0)과 시간 2(T_x)에서의 표본 평균값이다. 대립가설(alternative hypothesis)은 $H_A: \mu_1 \neq \mu_2$ 이다. 귀무가설의 two-sample t test는 보통 유의수준 $\alpha = 0.05$ 로 실행된다.
- (2) 독립적으로 두 표본의 측정을 수행한다.

- (3) 두 측정표본의 평균값 및 표준편차를 계산한다.
- (4) 두 표본의 측정불확도(U_c)를 산출한다.
- (5) t 시험값을 계산한다.

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{U_{c1}^2 + U_{c2}^2}} \quad (3-1)$$

여기서 U_{c1} 은 첫 번째 표본의 합성불확도이고, U_{c2} 는 두 번째 표본의 합성불확도이다.

- (6) 측정불확도를 적용함에 따라 합성표준불확도 U_c 는 자유도가 ∞ 인 정규화된 정규분포 $N(0, 1)$ 로 가정한다.
- (7) 95%의 신뢰구간에서 정규분포인 경우 1.96이므로 (3-1)에서 계산한 t값이 $t \leq 1.96$ 인 경우 균일하다고 판정한다.

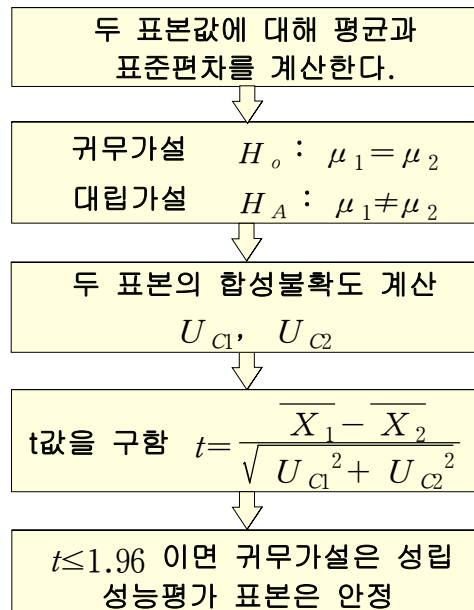


그림 3-1. 불확도를 고려한 안정도 평가기법

제 2절 EMC분야의 안정성 평가분석

EMC분야의 안정성평가는 비교속련도 시험용 기준시료로 사용할 Comparison Noise Emitter(CNE 6500A)와 Comb Generator(RSG 1000)의 RF 출력레벨의 균일(안정화)특성을 평가함으로써 시료의 안정성 분석을 분석하고자 한다.

안정도분석은 기준시료(CNE6500A, RSG1000)에 공급되는 입력전압을 DC 4.6V ~ 6.0V로 가변시켜 입력전압 변동에 따른 출력레벨의 변화량과 항온조를 이용하여 0℃, 10℃, 20℃, 30℃ 및 40℃ 조건에서 온도 변화에 따른 출력 레벨의 변화량을 분석하고 측정불확도를 계산하여 안정도를 판정한다.

1. 시료의 제원

기준시료에 대한 제원을 표 3-1과 표 3-2에 명시하였다.

표 3-1. CNE6500A (Comparison Noise Emitter)의 제원

구 분	내 용	비 고
모 델 명	CNE 6500A	180mm × 120mm × 62mm, 1.3kg
제 조 자	York Electromagnetic	
공 급 자	SCHAFFNER	
일련번호	01/242	
주파수 범위	150kHz ~ 2GHz	
사용전압	DC 4.8V ~ DC 6V	4C cell (1.2V~1.5V nominal per cell)
안 테 나	Top loaded monopole (Broadband Noise)	o 100mm(30MHz~1GHz), BNC Connector o 115mm(30MHz~100MHz)

표 3-2. RSG 1000 (Comb Generator)의 제원

구 분	내 용	비 고
모 델 명	RSG 1000	
제 조 자	SCHAFFNER	
일련번호	16634	
주파수 범위	1MHz ~ 1GHz	
Frequency Step	1MHz, 5MHz, 10MHz	o RE : 10MHz, CE : 1MHz
사용전압	DC 4.8V	4 cell(1.2V NiMH AA)
안 테 나	Biconical Broadband dipole(Comb Noise)	o Model : DPA 4000 o S/N : 14578

2. 입력전압 변화 및 온도변화에 따른 안정성시험

가. 입력전압 변화에 대한 안정성 시험수행절차

CNE6500A와 RSG 1000의 공급전압에 따른 출력레벨의 균일성을 평가하기 위하여 공급전압을 4.6V, 4.8V 및 5.0V로 변화시키면서 Quasi-peak 측정모드 및 Average 측정모드로 출력레벨을 측정하여 균일성 평가를 실시하였다. 세 가지 공급전압에 따른 상호 측정값이 동일한 특성을 보이는 지를 평가하기 위해 4.6V와 4.8V, 4.6V와 5.0V 및 4.8V와 5.0V간에 출력레벨의 균일성을 평가하였다.

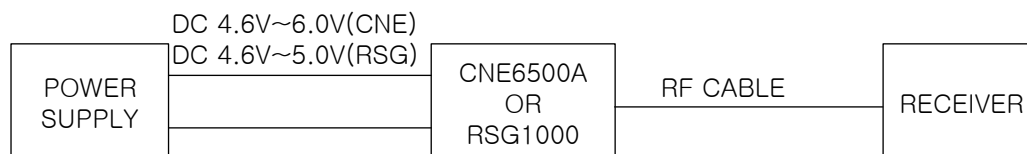


그림 3-2. 입력전압 변화에 대한 시료의 균일성시험 시험구성도

- (1) 그림 3-2과 같이 DC Power Supply를 CNE(또는 RSG1000)의 전원 단자에 연결한다.
- (2) 1m 동축케이블을 CNE(또는 RSG1000)의 RF출력단과 측정수신기의 입력단에 연결한다.
- (3) CNE(또는 RSG1000) 출력레벨을 고려하여 측정수신기의 Reference는 10dBm (117dB μ V) 이상으로 설정한다.
- (4) 과전압 입력으로 인한 CNE(또는 RSG1000)의 정전압회로 손상 방지를 위하여 CNE(또는 RSG1000)에 전원선을 연결하지 않은 상태에서 DC Power Supply를 측정하고자 하는 전압(4.6V, 4.8V, 5V, 5.5V, 6V)에 세팅한다.
- (5) DC Power Supply의 측정전압이 세팅되면 CNE(또는 RSG1000)에 전원선을 연결하고 CNE(또는 RSG1000)의 전원을 ON한다.
- (6) 각 입력전압에 대한 측정 주파수별 CNE(또는 RSG1000) 출력레벨을 11회 이상 측정하여 기록한다.
- (7) 측정주파수 및 전계강도 수신기 설정은 표 3-3과 같이 설정한다.

표 3-3. 입력전압 변동에 따른 전계강도수신기 측정모드

기준 시료	측정 주파수(MHz)		RBW	Measure Time	검파 모드	시험 전압(V)
CNE 6500A	B대역	0.5, 3, 10, 15, 25, 29	9kHz	1sec	QP Average	4.6, 4.8, 5.0, 5.5, 6.0V
	C, D 대역	50, 120, 250, 400, 700, 900, 1000	120kHz	1sec	QP	
RSG 1000	B대역	1, 3, 10, 15, 25, 29	9kHz	1sec	QP Average	4.6, 4.8, 5.0
	C, D 대역	50, 120, 250, 400, 700, 900, 1000	120kHz	1sec	QP	

나. 온도변화에 따른 안정성 시험수행절차

CNE6500A와 RSG1000의 온도변화에 따른 출력값의 안정성을 평가하기 위하여 항온조를 이용, 신호원의 주변 온도를 0℃, 10℃, 20℃, 30℃ 및 40℃로 변화시키면서 Quasi-peak 측정모드 및 Average 측정모드로 출력값을 측정하여 안정성평가를 실시하였다.

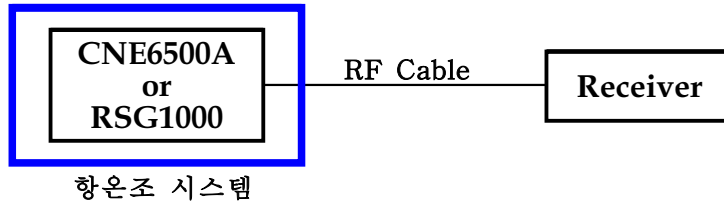


그림 3-3. 온도변화에 따른 시료의 안정성시험 구성도

- (1) 시험은 0℃, 10℃, 20℃, 30℃ 및 40℃ 각각의 온도조건에서 수행한다.
- (2) 정격전압 DC 4.8V (1.2V Battery×4EA)를 공급하여 CNE6500A(또는 RSG1000)를 동작시킨 상태로 “(1)”항의 온도조건을 갖춘 항온함습 챔버에 넣고 1시간동안 방치한다.
- (3) 1m 동축케이블을 이용하여 CNE6500A(또는 RSG1000)의 RF출력단과 측정수신기의 입력단에 연결한다.
- (4) CNE6500A(또는 RSG1000) 출력레벨을 고려하여 측정수신기의 Reference는 10dBm(117dBμV) 이상으로 설정한다.
- (5) 각각의 온도조건에서 CNE6500A(또는 RSG1000) 출력레벨을 11회 이상 측정하여 기록한다.
- (6) 측정주파수 및 전계강도 수신기 설정은 표 3-6과 같이 설정한다.

표 3-4. 온도변화에 따른 전계강도수신기 측정모드

기준 시료	측정 주파수 (MHz)		RBW	Measure Time	검파모드
CNE 6500A	B대역	0.5, 3, 10, 15, 25, 29	9kHz	1sec	QP Average
	C, D대역	50, 120, 250, 400, 700, 900, 1000	120kHz	1sec	QP
RSG 1000	B대역 (Step 1MHz)	1, 3, 10, 15, 25, 29	9kHz	1sec	QP Average
	C, D대역 (Step 10MHz)	50, 120, 250, 400, 700, 900, 1000	120kHz	1sec	QP

3. 측정불확도 산출

기준시료의 입력전압 및 온도변화에 따른 출력레벨의 안정성 테스트 전 과정에 대한 수학적 모델을 선정하고, A Type 및 B Type의 측정불확도를 산출한다.

가. 측정불확도 수학적 모델

그림 3-2 및 그림 3-3과 같은 측정시스템의 구성에 있어서 측정불확도 요인은 기준시료로 사용된 CNE6500A(또는 RSG1000) 불확도, 수신기 불확도, 측정 시스템의 부정합에 의한 불확도 및 반복측정에 의한 A형 불확도가 존재하며, 측정 전압 V 는 다음 방정식 (3-2)과 같이 표현된다.

$$V = V_r + \Delta V_{RS} + \Delta V_{Receiver} + \Delta V_{Mis} \quad (3-2)$$

여기서,

V_r 은 반복측정에 의한 측정평균값이고,

ΔV_{RS} 는 기준시료 CNE 또는 Come Generator 안정성에 의한 보정값으

로서 온도편차에 의한 전압 변동값 ΔV_T 및 입력전압편차에 의한 전압 변동값 ΔV_V 의 합 $\Delta V_{RS} = \Delta V_T + \Delta V_V$ 이다.

$\Delta V_{Receiver}$ 는 EMI 측정용 수신기의 불확도에 의한 보정값으로서 정현파 전압 정확도 보정전압 ΔV_{Rsw} , 펄스진폭반응 보정전압 ΔV_{Rpa} 및 펄스반복률 보정전압 ΔV_{Rpr} 의 합 $\Delta V_{Receiver} = \Delta V_{Rsw} + \Delta V_{Rpa} + \Delta V_{Rpr}$ 이다.

ΔV_{Mis} 는 측정시스템의 부정합에 의한 전압 보정값이다.

합성표준불확도는 RSS에 따라 계산한다.

나. 반복측정불확도(u_{vr})

그림 3-2와 같은 구성에서 20℃, 4.8V를 기준으로 11회 측정한 데이터로 A형불확도를 계산한다.

다. 기준시료 안정성 불확도($u_{\Delta VRS}$)

온도 편차 및 전압편차에 의한 불확도 $u_{\Delta VT}$ 와 $u_{\Delta VV}$ 는 선형회귀 직선의 방정식 $Y(x)=A+Bx$ 에 대하여 회귀직선의 표준편차 S_L 과 측정 시 온도편차가 최대 20℃로 가정한 차이를 직각분포로 가정한 불확도값 S_p 의 RSS인 방정식 (3-3)으로 계산한다.

$$u_{\Delta VT}^2 = S_L^2 + S_p^2 \quad (3-3)$$

여기서 A 및 B는 최소자승법에 의하여 계산되고, 회귀직선의 표준편차는 방정식 (3-4)에 의해 계산한다

$$S_L = \sqrt{(\sum_{j=1}^n Y_j^2 + A \sum_{j=1}^n Y_j - B \sum_{j=1}^n x_j Y_j) / (n-2)} \quad (3-4)$$

기준시료의 안정성 불확도는 방정식 (3-3)에 의해 계산된 $u_{\Delta VT}$ 와 ΔV_V 의 RSS이다.

라. 측정수신기 불확도($u_{\Delta V\text{Receiver}}$)

측정 수신기는 EMI 측정 규격인 CISPR 16-1-1에 적합한 수신기로 측정하여야 하며 수신기의 불확도 요인은 CISPR 16-1-4에서 주어진 것처럼 정현파전압 정확도 $u_{\Delta VRsw}$, 펄스진폭반응 불확도 $u_{\Delta VRpa}$ 및 펄스 반복률 불확도 $u_{\Delta VRpr}$ 의 RSS로 주어진다. 이 값들은 EMI 수신기의 교정성적서에서 주어진다.

마. 부정합에 의한 불확도($u_{\Delta VMis}$)

RF 시스템에서는 필연적으로 구성성분간의 부정합에 의한 반사가 일어나고 이에 의한 불확도 성분이 존재하게 된다. 부정합에 의한 불확도는 U자형 확률분포로 추정하고 dB 단위로의 불확도 계산은 방정식 (4)에 의한다[6].

$$u_{Mis} = |I_i| \times |I_j| \times |S_{21}| \times |S_{12}| \times 100\% / (11.5 \times \sqrt{2}) \quad (3-5)$$

여기서 $|I_i|$ 는 각 구성 장비(여기서는 측정수신기, 기준시료 및 케이블)의 반사계수이며 $|S_{21}|$ 은 각 장비 사이의 감쇠계수이다. 그림 3-2와 같은 구성에서는 부정합 성분은 세 가지가 존재한다. 즉 측정수신기-케이블, 측정수신기-기준시료 및 케이블-기준시료이다. 각 성분의 반사계수와 전송계수는 네트워크분석기로 측정하거나, 장비의 매뉴얼 또는 교정성적서를 이용할 수 있다.

바. 합성표준불확도(u_c) 및 확장불확도(U)

합성표준불확도 u_c 는 식 (3-2)에서 계산한 불확도를 RSS에 의하여 계산한다. 확장불확도 $U=ku_c$ 이며 여기서 k 는 보상계수이며 95% 신뢰도에서 정규분포에 대해 2로 주어진다.

상기 식을 이용하여 Quasi-Peak Mode와 Average Mode에 대해 불확도를 계산하였다.

표 3-5. Quasi-Peak Mode 불확도

QP Mode Uncertainty											
Fre. (MHz)	A Type	CNE		Mismatch(ΔV_{mis})			Receiver			Combined (dB) U_C	Expanded (dB)(k=2)
	V_r	ΔV_{CV}	ΔV_{CT}	CNE- Cab	cab- Rec	CNE- Rec	ΔV_{Rsw}	ΔV_{Rpa}	ΔV_{Rpr}		
0.5	0.050	0.16	0.12	0.01	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.43	0.86
3	0.053	0.13	0.11	0.01	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.42	0.84
10	0.046	0.11	0.11	0.01	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.41	0.83
15	0.040	0.11	0.12	0.01	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.41	0.83
25	0.046	0.14	0.12	0.01	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.42	0.84
29	0.047	0.11	0.11	0.01	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.41	0.82
50	0.060	0.12	0.11	0.01	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.41	0.82
120	0.062	0.12	0.09	0.01	0.019	0.11	0.1	0.2	0.29	0.41	0.82
250	0.064	0.12	0.06	0.01	0.020	0.11	0.1	0.2	0.29	0.41	0.82
400	0.082	0.14	0.04	0.01	0.032	0.11	0.1	0.2	0.29	0.41	0.82
700	0.075	0.14	0.07	0.02	0.036	0.10	0.1	0.2	0.29	0.42	0.84
900	0.066	0.13	0.03	0.03	0.057	0.10	0.1	0.2	0.29	0.41	0.82
1000	0.066	0.13	0.02	0.02	0.047	0.10	0.1	0.2	0.29	0.41	0.82

표 3-6. Average Mode 불확도

Average Mode Uncertainty											
Fre. (MHz)	A Type	CNE		Mismatch(ΔV_{mis})			Receiver			Combined (dB) U_C	Expanded (dB) (k=2)
	V_r	ΔV_{CV}	ΔV_{CT}	CNE-Cab	cab-Rec	CNE-Rec	ΔV_{Rsw}	ΔV_{Rpa}	ΔV_{Rpr}		
0.5	0.053	0.14	0.095	0.006	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.42	0.83
3	0.051	0.11	0.087	0.006	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.41	0.82
10	0.050	0.11	0.092	0.006	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.41	0.82
15	0.052	0.12	0.090	0.006	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.41	0.82
25	0.054	0.12	0.086	0.006	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.41	0.82
29	0.049	0.09	0.087	0.006	0.017	0.11	0.1	0.2	0.29	0.40	0.81

4. 안정도 판정

기준시료로 정한 CNE6500A와 RSG1000의 입력전압 변경에 따른 출력레벨의 안정화 특성을 알아보기 위해 선정된 주파수에 대한 측정모드별 안정성(균일성) 평가를 실시한 결과 표 3-5와 같이 균일한 것으로 판정되었다. 구체적인 분석결과는 부록 1과 2를 참조한다.

표 3-7. 기준시료의 전압변동에 대한 출력레벨의 안정성 평가

구분	안정성 판정	비고
CNE6500A 시료의 공급전압 변화에 따른 안정성 분석(Quasi-peak 측정모드)	안정	
CNE6500A 시료의 공급전압 변화에 따른 안정성 분석(Average 측정모드)	안정	
RSG1000 시료의 공급전압 변화에 따른 안정성 분석(Step 1MHz, QP, AV모드)	안정	
RSG1000 시료의 공급전압 변화에 따른 안정성 분석(Step 10MHz_ QP모드)	안정	

제 3절 무선분야의 안정성평가분석

1. 개요

무선분야 비교속련도 시험용 기준시료로 사용할 Motorola사의 차량용무전기(GM3688)의 균일(안정화) 특성을 확인하기 위하여 시료의 안정성 분석시험을 수행하였다.

시험의 수행은 기준시료에 공급되는 입력전압은 전원공급기를 이용하여 DC 13.8V로 일정하게 유지시키고 항온조를 이용하여 $25^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$, 습도는 $50\% \pm 0.1\%$ 로 일정하게 유지시켜 공중선전력, 주파수허용편차, 점유주파수대역폭, 스푸어리스발사 허용치에 대해 안정성을 시험하였다.

2. 기준시료의 제원

기준시료에 대한 제원을 표 3-8에 명시하였다.

표 3-8. 차량용무전기(GM3688) 제원

구 분	내 용	비 고
모 델 명	GM3688	44mm×169mm×118mm 1.01kg
제 조 자	Motorola	
주파수 범위	UHF 403~440MHz, 64CH	
출력	10W	
사용전압	DC 13.8V	DC 11V~16.6V
동작온도	-30℃ ~ +60℃	

3. 시험항목별 안정성시험

가. 주파수허용편차

(1) 시험 구성도

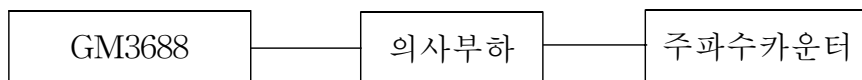


그림 3-4. 주파수 허용편차 시험구성도

(2) 시험절차

(가) 그림 3-4와 같이 시험회로를 구성한다.

(나) GM3688을 무변조 상태로 하여 전원을 인가하여 동작시킨 후 주파수가 안정될 때까지의 사이(통신시간 제한기능을 갖는 것은 제한시간 사이)에 반송파주파수를 측정한다.

(다) 측정값을 Hz 단위로 기록한다.

나. 점유주파수대역폭

(1) 시험구성도

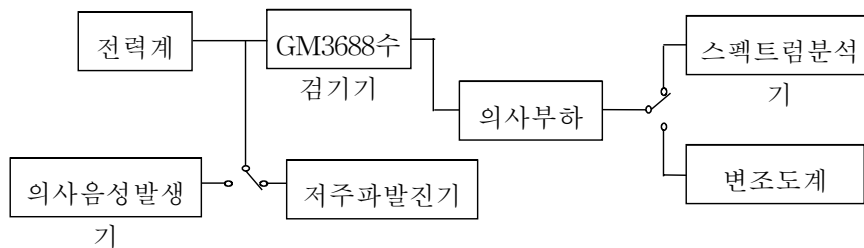


그림 3-5. 점유주파수대역폭 시험구성도

(2) 시험절차

(가) 표 3-9와 같이 스펙트럼분석기를 설정한다.

표 3-9. 점유주파수대역폭 측정을 위한 스펙트럼분석기 설정

중심주파수	반송주파수
소인주파수폭	필요주파수대역폭의 3~5배
샘플링 수	1001점
분해능대역폭	필요주파수대역폭의 50분의 1 내외
비디오대역폭	자동
검출모드	최대값 유지(Max. Hold) 모드
소인횟수	10회 이상

- (나) 그림 3-5와 구성한 다음 GM3688을 1,000Hz의 정현파신호로 70% 변조시켰을 때의 변조입력을 변조도계로 측정한다.
- (다) 변조신호원을 의사음성발생기로 절체하고 변조입력을 시험방법 (나)에서 구한 값보다 10dB 큰 값으로 한다.
- (라) 이 상태로 GM3688을 동작시켜 스펙트럼분석기의 점유주파수대역 폭 측정기능을 이용하여 측정한다.
- (마) 각 샘플링 점 전력을 측정하여 이것을 소인릿수로 평균화 한다.
- (바) 각 샘플링 점 전력의 합(전 전력)을 구한다.
- (사) 상한의 샘플링 점에서 순차로 전력을 가산하여 이 총합이 전 전력의 0.5%가 되는 샘플링 점의 주파수(상한주파수)를 구한다.
- (아) 하한의 샘플링 점에서 순차로 전력을 가산하여 이 총합이 전 전력의 0.5%가 되는 샘플링 점의 주파수(하한주파수)를 구한다.
- (자) 상한주파수와 하한주파수의 차를 구한다.
- (차) 측정값을 kHz 단위로 기록한다.

다. 스푸리어스 발사강도

(1) 시험구성도

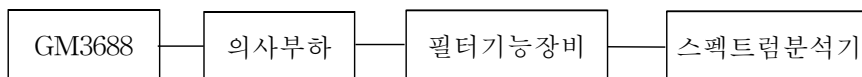


그림 3-6. 스푸어리스 발사강도 시험구성도

(2) 시험절차

- (가) 필터를 이용하여 기본파 성분을 충분히 감쇠시킨다.
- (나) 그림 3-6과 같이 구성한 후 GM3688을 무변조 상태로 동작시키고 가변용량을 조정하여 기본파출력을 최대로 하여 전력을 측정한다.

(다) 표 3-10과 같이 스펙트럼분석기를 설정한다.

표 3-10. 스푸어리스 발사강도 측정을 위한 스펙트럼분석기 설정

중심주파수	반송주파수
소인주파수폭	측정주파수 범위를 30MHz~3GHz로 한다
분해능대역폭	검사주파수에 따른 기준대역폭 이상으로 한다 30MHz~1GHz : 100kHz 1GHz 초과 : 1MHz
비디오대역폭	분해능대역폭의 3배 이상(일반적으로 자동모드)
검출모드	최대값 유지(Max.Hold) 모드
소인횟수	10회 이상

(라) 스펙트럼분석기로 스푸리어스와 전력의 기본파전력에 대한 비를 구한다.

(마) 측정값을 dBc 단위로 기록한다.

라. 공중선전력

(1) 시험구성도

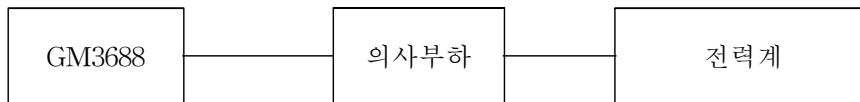


그림 3-7. 공중선 전력 시험구성도

(2) 시험절차

(가) 그림 3-7과 같이 구성한 다음, GM3688을 무변조 상태로 동작시켰을 때 그 평균전력을 측정한다. 단, 전원을 인가한 후 송신기가 안정될 때까지의 사이에 측정한다.

(나) 출력이 최대가 되는 조건을 설정하여 GM3688을 동작시킨다.

(다) 측정값을 W 단위로 기록한다.

3. 측정불확도 산출

기준시료의 입력전압 및 온도변화에 따른 출력레벨의 안정성 테스트 전 과정에 대한 수학적 모델을 선정하고, A Type 및 B Type의 측정불확도를 산출한다.

표 3-11. 측정불확도 산출결과

시험항목	산출불확도	비고
주파수허용편차	$\pm 36.19\text{Hz}$	신뢰구간 95%, k=2, B형 평가
점유주파수대역폭	$\pm 58.71\text{Hz}$	신뢰구간 95%, k=2, A형 평가
스퓨어리스발사 허용치	$\pm 0.83\text{dB}$	신뢰구간 95%, k=2, B형 평가
공중선전력	$\pm 1.148\text{W}$	신뢰구간 95%, k=2, B형 평가

4. 안정도분석

기준시료로 정한 GM3688에 대해 주파수허용편차, 점유주파수대역폭, 스퓨어리스발사 허용치, 공중선전력의 안정화 특성을 알아보기 위해 안정성평가를 실시한 결과 표 3-12와 같이 안정한 것으로 판정되었다. 구체적인 분석결과는 부록 3을 참조한다.

표 3-12. 기준시료의 시험항목별 안정성 평가

구 분	안정성 판정	비 고
주파수허용편차	안정	o 적용 통계기법 - Student's two-sample t test + 측정불확도(Uncertainty)
점유주파수대역폭,	안정	
스퓨어리스발사 허용치, 공중선전력	안정	
공중선전력	안정	

제 4절 유선분야의 안정성평가분석

유선분야 안정도시험은 정보통신부 고시 “단말장치 기술기준” 중에서 “전화용 설비에 접속되는 단말장치”를 시험기준으로 하여 온도 23.4℃~23.5℃, 습도는 39%~44%로 하여 음성대역신호전력(통신망제어), 횡전압 평형도, 직류저항, 호출신호 수신시 직류전류 및 호출신호 교류 임피던스에 대해 안정성을 시험하였다.

1. 기준시료의 제원

기준시료에 대한 제원은 표 3-13에 명시하였다.

표 3-13. 유선전화기(GS460)의 제원

구 분	내 용	비 고
모 델 명	GS460	일반전화기
제 조 자	LG전자	

2. 시험항목별 안정성시험절차

음성대역신호전력(통신망제어), 횡전압 평형도, 직류저항, 호출신호 수신시 직류전류, 호출신호 교류임피던스의 시험항목에 대한 안정성 검증을 위해 기준시료를 이용 각 시험항목별 1일 11회씩 2일간 시험을 수행하였다.

가. 음성대역신호전력(통신망제어)

(1) 시험 구성도

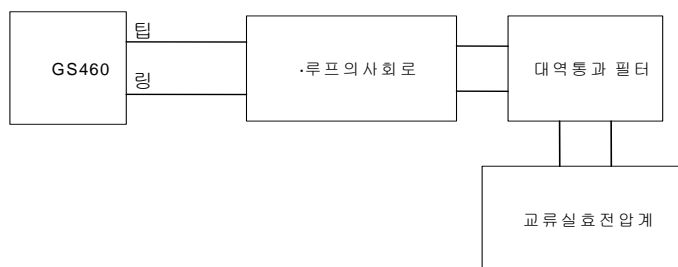


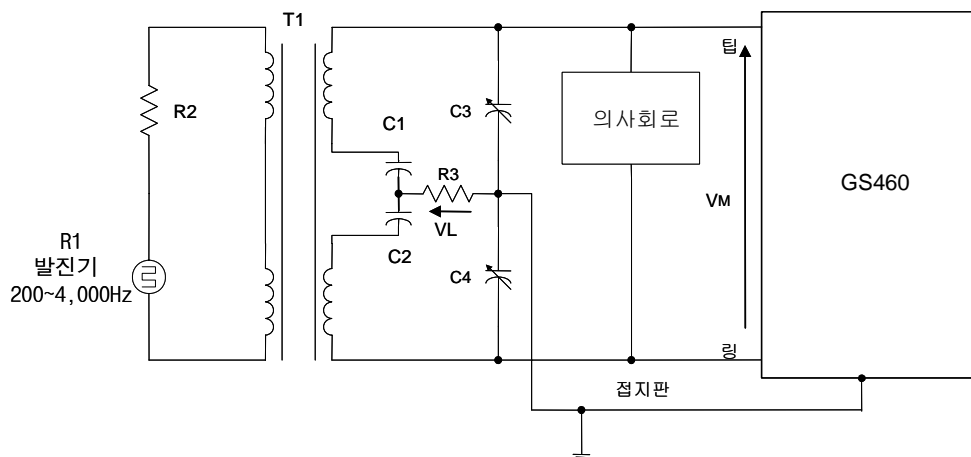
그림 3-8. 음성대역신호전력(통신망) 시험구성도

(2) 시험절차

- (가) 통신망 제어신호 이외의 신호를 통신망에 전송하는 오프훅 상태로 한다. 통신망 인터페이스 쪽으로 신호를 주지 않았을 때에는 정상상태 (비 전송상태)에 대해서 시험한다. 송화기의 MIC를 제거한 상태에서 시험한다.
- (나) 200Hz에서 3,995Hz의 대역 통과 필터를 사용해서 그림 3-8의 해당 시험회로를 구성한다.
- (다) 시료 GS460을 원하는 상태에 두고 최대전력에서 신호를 송출한다.
- (라) 해당 루프 의사회로의 최소 및 최대 루프전류에서 최대 신호전력 레벨을 dBm으로 측정한다.

나. 횡전압평형형도

(1) 시험구성도



C1 , C2 : $8\mu\text{F}$, 400WVDC, 0.1%, C3 , C4 : $100\mu\text{F}$ 이상 $500\mu\text{F}$ 이하
 $R2 : R1 + R2 = 600\Omega$ 이 되도록 설정, $R3 = 500\Omega$

그림 3-9. 아날로그 횡평형 시험회로도

(2) 시험절차

모든 동작 (온 혹, 오프 혹) 상태에 대해 아래 시험을 수행한다.

(가) 그림 3-9와 같이 팁-링 양단에 600Ω 저항을 연결한다.

(나) 주파수 발생기를 200Hz에 맞춘다.

(다) 600Ω 교정저항 양단간에 10Hz 대역폭과 평형입력을 가진 주파수 선택 전압계로 측정 시 0.775V_{rms}의 출력레벨이 되도록 주파수 발생기를 조정한다.

(라) 500Ω 중 종단저항 양단에 주파수 선택 전압계를 연결한다.

(마) 500Ω 저항 양단에 최소레벨이 되도록 가변콘덴서 C3와 C4를 조정한다.

(바) 600Ω 저항 대신에 시료 GS460을 연결한다.

(사) 오프 혹 상태에서 루프전류를 가능한 범위에서 변화시키면서 최악의 평형 상태를 관찰한다.

(아) 루프 의사회로를 (사)의 최악의 평형 상태 조건으로 설정한다.

(자) 시료의 팁과 링 양단에 걸리는 전압을 측정한다. 이것은 실선기준 전압(V_M)이다.

(차) 500Ω 저항에 걸리는 전압을 측정한다. 이것은 종전압(V_L)이다.

(카) 다음 공식으로 평형도를 계산한다.

$$\text{평형도 (dB)} = 20\log \frac{V_M}{V_L} \quad (3-6)$$

(타) 팁과 링의 연결을 반대로 하여 (자)에서 (카)까지 반복한다. 두 값 중 작은 값이 200Hz에서의 횡전압 평형도이다.

(파) 최소한 500, 1000, 2000, 3000 및 4000Hz에 대해 각각 (다)에서 (타)까지 반복한다. 여기서 500Hz 측정에 대한 분해능 대역폭은 10Hz로 하고 다른 주파수에 대해서는 30Hz로 한다.

(하) 단말장치의 가능한 모든 상태에 대해 (나)에서 (파)까지 반복한다.

다. 직류저항

(1) 시험구성도

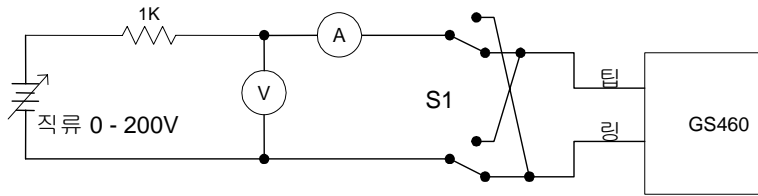


그림 3-10. 직류 저항 팁-링

(2) 시험절차

시료 GS460은 정상상태 혹은 온후 상태로 한다.

(가) 그림 3-10의 시험회로를 구성한다. 측정은 100V만 측정한다.

(나) 전압을 1 Vdc로 하고 회로가 안정되게 한다.

(다) 전압을 천천히 100V까지 증가시키며 그에 따른 전류를 관찰한다

(라) 만약, 위의 전압 범위에서 전류가 $0.2\mu\text{A}$ 미만 이라면, 1V에서의 전류를 측정하고 기록한다.

(마) 과정(라)에서 기록된 어떠한 지점에 추가적으로 80V에서의 전류를 측정하고 기록한다.

(바) 시험회로의 극성을 반대로 하여 과정(나)부터 (라)까지 반복한다.

(사) 전압인가 후 전류가 안정된 상태에서 측정 · 기록한다.

라. 호출신호 수신시 직류전류

(1) 시험구성도

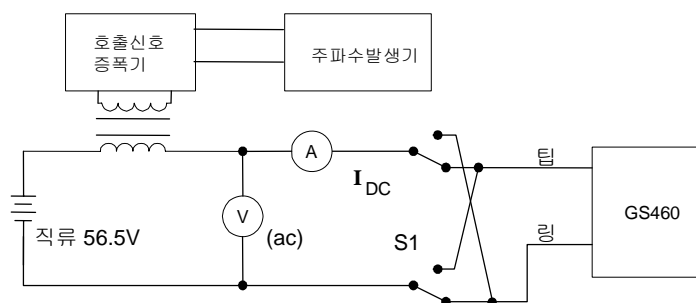


그림 3-11. 호출신호 수신시 직류전류

(2) 시험절차

시료 GS460을 정상상태 혹은 온후 상태로 한다.

(가) 그림 3-11의 시험회로를 구성한다.

(나) 측정은 20Hz, 100V만 측정한다.

(다) 각각의 전압에서 직류 전류를 기록한다.

마. 호출 신호 교류 임피던스

(1) 시험구성도

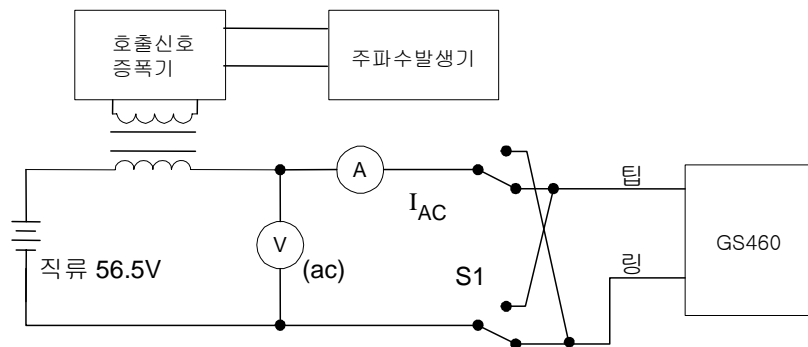


그림 3-12. 호출신호 수신시 교류 임피던스, 팁-링

(2) 시험절차

시료 GS460을 정상상태 혹은 온후 상태로 한다.

(가) 시료를 그림 3-12의 시험회로를 구성한다.

(나) 측정은 20Hz, 100V만 측정한다.

(다) 각각의 전압에서 교류 전류를 기록한다.

(라) 시료의 교류 임피던스를 계산한다.

(마) 전압인가 후 전류가 안정된 상태에서 측정 · 기록한다.

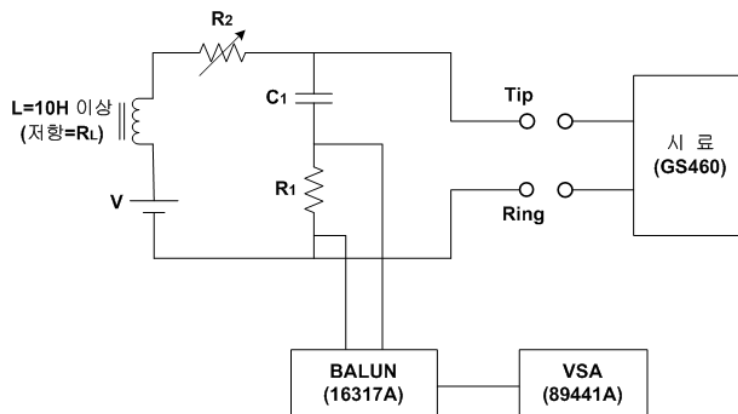
3. 측정 불확도 산출

기준시료의 안정성시험 전체 과정에 대한 수학적 모델을 선정하고, A Type 및 B Type의 측정불확도를 산출한다.

가. 음성대역 - 신호전력 및 통신시스템제어



그림 3-13. 측정시스템 구성도



$$C_1=500\mu F, -10\%, +50\%, R_1=600\Omega, \pm 1\%$$

전 압(V)		시험을 위한 스위치 위치	$R_2 + R_L$
최소 : 42.5	최대 : 56.5	양쪽	400Ω 이상 1,740Ω 이하

그림 3-14. 루프 의사회로 세부 구성도

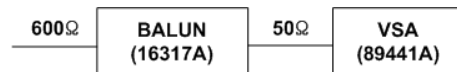


그림 3-15. BALUN과 VSA 연결 구성도

그림 3-13, 그림 3-14 및 그림 3-15와 같은 측정시스템의 구성과 회로조건에 있어서 측정불확도 요인은 측정용 수신기, 루프의사회로의 저항 R_1 , BALUN의 임피던스 변환손실 및 입력전압 변동에 따른 출력전력의 변화에 대한 불확도가 존재하며, 각각의 측정항목에 대한 수학적 모델은 방정식 (3-7)과 같이 표현된다.

$$V = N_{AA} + N_{AL} + N_{RL} + B_L + V_V \quad (3-7)$$

여기서,

N_{AA} = Vector Signal Analyzer(89441A)의 Amplitude Accuracy 불확도

N_{AL} = Vector Signal Analyzer(89441A)의 Amplitude Linearity 불확도

N_{RL} = Vector Signal Analyzer(89441A)의 Input Return Loss 불확도

B_L = 600Ω/50Ω 임피던스 변환손실 불확도

V_V = 입력전압 변동에 따른 출력전력을 변화 불확도

이에 따라 합성 표준불확도 u_c 는 식 (3-8)과 같다.

$$u_c = \sqrt{u_{N_{AA}}^2 + u_{N_{AL}}^2 + u_{N_{RL}}^2 + u_{B_L}^2 + u_{V_V}^2} \quad (3-8)$$

나. 횡전압 평형도(아날로그)

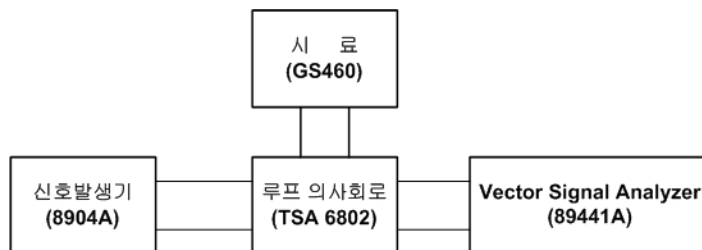
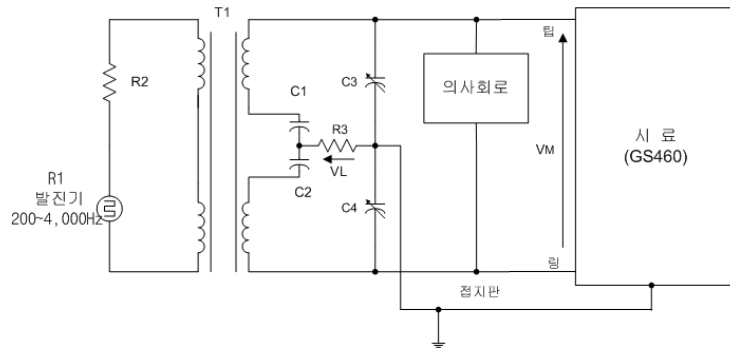


그림 3-16. 측정시스템 구성도



$C_1, C_2 : 8\mu F, 400WVDC, 0.1\%, C_3, C_4 : 100\mu F$ 이상 $500\mu F$ 이하

$R_2 : R_1 + R_2 = 600\Omega$ 이 되도록 설정, $R_3 = 500\Omega$

그림 3-17. 아날로그 횡평형 시험회로도

그림 3-16 및 그림 3-17과 같은 측정시스템의 구성과 회로조건에 있어서 측정불확도 요인은 측정용 수신기, 시험회로의 C_1 과 C_2 의 영향 및 신호발생기의 불확도가 존재하며, 각각의 측정항목에 대한 수학적 모델은 방정식 (3-9)와 같이 표현된다.

$$V = N_{AA} + N_{AL} + N_{RL} + M_{AC} + E_{C12} \quad (3-9)$$

여기서,

N_{AA} = Vector Signal Analyzer(89441A)의 Amplitude Accuracy 불확도

N_{AL} = Vector Signal Analyzer(89441A)의 Amplitude Linearity 불확도

N_{RL} = Vector Signal Analyzer(89441A)의 Input Return Loss 불확도

M_{AC} = Multi Function Synthesizer(8904A)의 AC Amplitude Accuracy 불확도

E_{C12} = 입력 횡평형 시험회로에서 C_1 과 C_2 의 영향에 의한 불확도

이에 따라 합성표준불확도 u_c 는 식 (3-10)과 같다.

$$u_c = \sqrt{u_{N_{AA}}^2 + u_{N_{AL}}^2 + u_{N_{RL}}^2 + u_{M_{AC}}^2 + u_{E_{C12}}^2} \quad (3-10)$$

다 직류저항

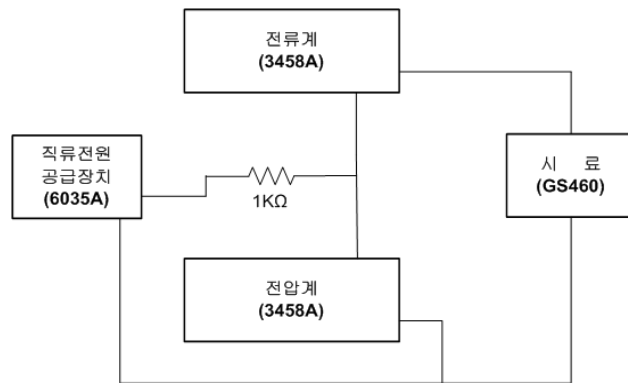
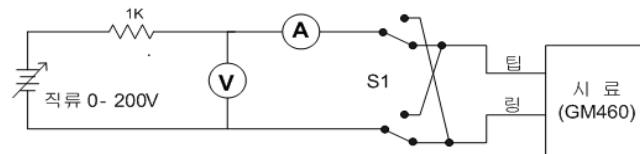


그림 3-18. 측정시스템 구성도



주) 1kΩ 저항은 전류 제한기로 사용된다.

그림 3-19. 직류저항 텅-링

그림 3-18 및 그림 3-19와 같은 측정시스템의 구성과 회로조건에 있어서 측정불확도 요인은 전압계 및 전류계의 영향과 반복측정에 의한 A형불확도 존재하며, 각각의 측정항목에 대한 수학적 모델은 방정식 (3-11)과 같이 표현된다.

$$V = U_R + V_{SD} \quad (3-11)$$

여기서,

U_R = 전류계 및 전압계의 불확도를 고려한 측정저항의 불확도

V_{SD} = 반복측정에 의한 A형 불확도로 표준편차 적용

이에 따라 합성표준불확도 u_c 는 식 (3-12)와 같다.

$$u_c = \sqrt{u_{U_R}^2 + u_{V_{SD}}^2} \quad (3-12)$$

라. 호출신호 수신시 - 직류전류, 교류임피던스

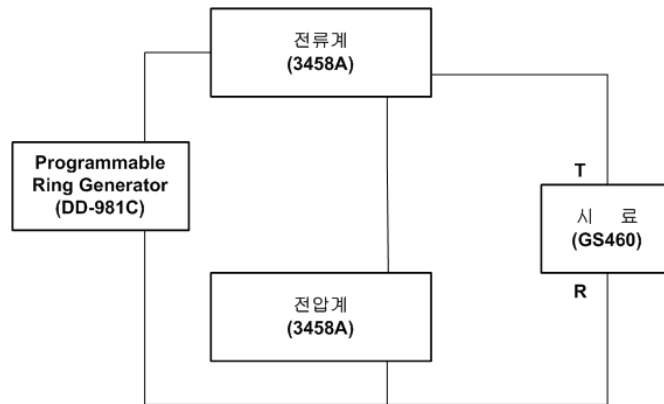


그림 3-20. 측정시스템 구성도

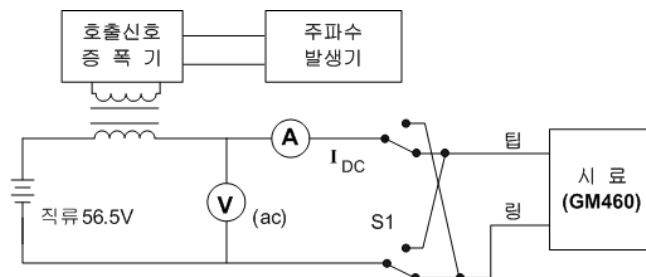


그림 3-21. 호출신호수신시 직류전류 회로구성도

그림 3-20, 그림 3-21 및 그림 3-22와 같은 측정시스템의 구성과 회로조건에 있어서 측정불확도 요인은 전압계 및 전류계의 영향과 반복 측정에 의한 A형 불확도가 존재하며, 각각의 측정항목에 대한 수학적 모델은 방정식 (3-13), (3-14) 및 (3-15)와 같이 표현된다.

$$V = V_M + V_{SD} \quad (3-13)$$

여기서,

V_M = 전류계 및 전압계의 불확도

U_R = 전류계 및 전압계의 불확도를 고려한 측정저항의 불확도

V_{SD} = 반복측정에 의한 A형 불확도로 표준편차 적용

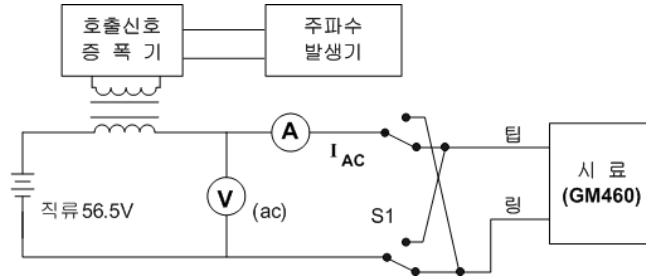


그림 3-22. 호출신호수신시 교류임피던스 회로구성도

이에 따라 합성표준불확도 u_c 는 아래와 같다.

[호출신호 수신시 - 직류전류]

$$u_c = \sqrt{u_{V_M}^2 + u_{V_{SD}}^2} \quad (3-14)$$

[호출신호 수신시 - 교류임피던스]

$$u_c = \sqrt{u_{U_R}^2 + u_{V_{SD}}^2} \quad (3-15)$$

마. 측정불확도

표 3-14. 음성대역신호전력(통신망제어)

불확도 인자	종 류	표준불확도(dB)	분포형태
N_{AA}	B Type	± 0.10	정규분포(k=2)
N_{AL}	B Type	± 0.01	정규분포(k=2)
N_{RL}	B Type	± 0.94	정규분포(k=2)
B_L	B Type	± 0.244	직각분포
V_V	A Type	± 0.178	직각분포
<p>o 합성표준불확도(u_c)</p> $u_c = \sqrt{(N_{AA})^2 + (N_{AL})^2 + (N_{RL})^2 + (B_L)^2 + (V_V)^2}$ $= \sqrt{0.05^2 + 0.005^2 + 0.47^2 + 0.14^2 + 0.1^2} = \pm 0.3 \text{ (dB)}$ <p>o 확장불확도(U)</p> $U = u_c \times 2 = 0.3 \times 2 = \pm 0.6 \text{ (신뢰구간 95\%, k=2)}$			

표 3-15. 횡전압 평형도(아날로그)

불확도 인자	종 류	표준불확도(dB)	분포형태
N_{AA}	B Type	± 0.10	정규분포(k=2)
N_{AL}	B Type	± 0.01	정규분포(k=2)
N_{RL}	B Type	± 0.94	정규분포(k=2)
M_{AC}	B Type	± 0.026	직각분포
E_{C12}	B Type	± 0.002	직각분포
<p>o 합성표준불확도(u_c)</p> $u_c = \sqrt{(N_{AA})^2 + (N_{AL})^2 + (N_{RL})^2 + (M_{AC})^2 + (E_{C12})^2}$ $= \sqrt{0.05^2 + 0.005^2 + 0.47^2 + 0.015^2 + 0.001^2} = \pm 0.271 \text{ (dB)}$ <p>o 확장불확도(U)</p> $U = u_c \times 2 = 0.271 \times 2 = \pm 0.542 \text{ (신뢰구간 95\%, k=2)}$			

표 3-16. 직류저항

불확도 인자		종 류	표준불확도(MΩ)	분포형태
U _R	100V	B Type	± 1.99	정규분포(k=2)
V _{SD}	100V, X1	A Type	± 0.008	정규분포(k=2)
	100V, X2	"	± 0.07	

o 합성표준불확도(u_c)

$$u_c = \sqrt{(U_R)^2 + (V_{SD})^2}$$
$$u_{c-100V-X1} = \sqrt{(0.995)^2 + (0.004)^2} = \pm 0.995 M\Omega$$
$$u_{c-100V-X2} = \sqrt{(0.995)^2 + (0.035)^2} = \pm 0.996 M\Omega$$

o 확장불확도(U)

$$U_{100V-X1} = 0.995 \times 2 = \pm 1.99 M\Omega (\text{신뢰구간 } 95\%, k=2)$$
$$U_{100V-X2} = 0.996 \times 2 = \pm 1.99 M\Omega (\text{신뢰구간 } 95\%, k=2)$$

표 3-17. 호출신호 수신시 - 직류전류

불확도 인자		종 류	표준불확도(mA)	분포형태
V _M		B Type	± 0.38	정규분포(k=2)
V _{SD}	100V, X1	A Type	± 0.187	정규분포(k=2)
	100V, X2	"	± 0.136	

o 합성표준불확도(u_c)

$$u_c = \sqrt{(V_M)^2 + (V_{SD})^2}$$
$$u_{c-100V-X1} = \sqrt{(0.19)^2 + (0.093)^2} = \pm 0.199 \text{ mA}$$
$$u_{c-100V-X2} = \sqrt{(0.19)^2 + (0.068)^2} = \pm 0.195 \text{ mA}$$

o 확장불확도(U)

$$U_{100V-X1} = 0.199 \times 2 = \pm 0.398 \text{ mA} (\text{신뢰구간 } 95\%, k=2)$$
$$U_{100V-X2} = 0.195 \times 2 = \pm 0.39 \text{ mA} (\text{신뢰구간 } 95\%, k=2)$$

표 3-18. 호출신호 수신시 - 교류임피던스

불확도 인자		종 류	표준불확도(kΩ)	분포 형태
U _R	100V	B Type	± 0.016	정규분포(k=2)
V _{SD}	100V, X1	A Type	± 0.009	정규분포(k=2)
	100V, X2	"	± 0.007	

o 합성표준불확도(u_c)

$$u_c = \sqrt{(U_R)^2 + (V_{SD})^2}$$

$$u_{c-100V-X1} = \sqrt{(0.008)^2 + (0.0045)^2} = \pm 0.008 \text{ k}\Omega$$

$$u_{c-100V-X2} = \sqrt{(0.008)^2 + (0.0035)^2} = \pm 0.008 \text{ k}\Omega$$

o 확장불확도(U)

$$U_{100V-X1} = 0.008 \times 2 = \pm 0.016 \text{ k}\Omega (\text{신뢰구간 } 95\%, k=2)$$

$$U_{100V-X2} = 0.008 \times 2 = \pm 0.016 \text{ k}\Omega (\text{신뢰구간 } 95\%, k=2)$$

4. 안정성 분석

기준시료로 정한 GS460에 대해 음성대역신호전력(통신망제어), 횡전압 평형도, 직류저항, 호출신호 수신시 직류전류 및 호출신호 교류임피던스의 안정화 특성을 알아보기 위해 안정성평가를 실시한 결과 표 3-19와 같이 안정한 것으로 판정되었다. 구체적인 분석결과는 부록 4를 참조한다.

표 3-19. 기준시료의 시험항목별 안정성 평가

구분	안정성 판정	비고
음성대역신호전력(통신망제어)	안정	o 적용 통계기법 - Student's two-sample t test + 측정불확도(Uncertainty)
횡전압 평형도	안정	
직류저항	안정	
호출신호 수신시 직류전류	안정	
호출신호 교류임피던스	안정	

제 IV장 비교숙련도 수행도 평가기법 및 분야별 수행지침서 개발

이 장은 비교숙련도시험에 적용되는 평가기법과 분야별로 비교숙련도 시험을 위해 국제기준을 만족하면서 한국 실정에 적합한 시료의 결정 및 시험에 사용될 수행지침서에 대한 내용을 기술한다. 또한 수행지침서에서의 수행도 측정항목은 시험능력을 판정하는데 요구되는 필수 시험항목만을 선택하였으며, 시험소별로 시험을 수행하였을 때 결과의 편차를 최소화 할 수 있도록 시험절차를 단순화시켰다.

제 1절 비교숙련도수행도 평가기법

1. 수행도 평가를 위한 통계기법

가. 단일시험항목의 성능

숙련도 시험결과는 정해진 목적달성을 위한 비교와 해석의 도움을 주기 위해 성능통계로 변환될 필요가 있다. 성능측도(Performance measures)는 기구 참가자들에게 의미가 있어야 하므로 측도(measures)는 시험에 대한 응용 요구도와 관계가 있어야 하며, 특정한 분야에서 기존에 사용하는 것이거나 잘 이해되는 것이어야 한다.

변이 측도(Variability measures)는 성능 통계의 계산과 숙련도시험기구의 요약 보고서에 이용된다. 그러한 변이 측도의 일반적인 사례는 아래와 같다.

- (1) 표준편차(SD)
- (2) 변화계수(Coefficient of variation, CV) 혹은 상대 표준편차(RSD)
- (3) 퍼센트, 중간 절대편차(Median absolute deviation) 혹은 견실 측도(Robust measures)

정량적인 결과분석을 위해 사용되는 통계를 아래에 복잡도 순으로 나타내었다.

- (1) 차이 ($x - X$), 여기서 x 는 참가자 결과, X 는 할당값
- (2) 퍼센트 차이(percent difference) :

$$\frac{(x - X)}{X} \times 100 \quad (4-1)$$

- (3) 퍼센트 혹은 순위(rank)
- (4) z 점수(z scores) :

$$z = \frac{(x - X)}{s} \quad (4-2)$$

여기서 s 는 기구의 요구를 만족시키도록 선택된 변이도를 나타내는 추정값이나 측정값이다.

단일시험항목의 성능을 위해 통계처리를 할 경우 다음 사항이 고려되어야 한다.

- (1) 참가자의 결과값과 할당값과의 단순한 차이(difference)가 성능을 결정짓는데 적합할 수 있으며 참가자들이 쉽게 이해할 수 있다.
($x - X$)를 ISO5725-4에서는 시험소바이어스의 추정치라고 부른다.
- (2) 퍼센트 차이는 응집을 위해 조정되며, 참가자들에게 잘 이해된다.
- (3) 퍼센트 혹은 순위는 값이 퍼져있거나 비대칭인 경우에 유용하지만 주의를 요한다.
- (4) 시험 성격에 따라 변환된 결과가 더 나을 수 있다. 예를 들면, 회석과 관련된 결과는 로그로 변환된 기하학적인 눈금의 형태다.
- (5) 통계기준이 사용되면(예를 들면 z 점수), 변이도의 추정이 신뢰할 수 있어야 한다. 즉, 극단값의 영향을 줄이고 낮은 불확도를 얻기 위해 충분한 측정에 근거하여야 한다.

나. 조합성능점수

단일 숙련도 시험에서 한개 이상의 결과에 근거하여 성능을 평가할 수 있다. 이는 특정한 하나의 측정량이나 관련된 여러 측정량에 대해 한개 이상의 시험항목이 있을 때 발생할 수 있다. 다음에 그 예를 나타내었다.

(1) 측정량이 동일한 경우 복합 점수

- 만족한 결과들의 수
- 평균 혹은 합산된 z 점수
- 평균 절대 차이
- 합산된 절대 차이

(2) 측정량이 다른 경우 복합 점수

- 만족한 결과들의 수
- 평균 절대 z 점수
- 평가 한계치에 대한 평균 절대 차이

조합성능점수를 처리할 경우 고려 사항은 다음과 같다.

- (1) 점수들은 동일한 가정된 분포(z 점수의 경우 가우시안 분포, 제곱차이인 경우 카이 제곱(chi square)분포)가 되도록 변환될 수 있다.
- (2) 정량적인 복합 점수에 크게 영향을 미칠 수 있는 극단값에 대한 점검이 있어야 한다.

다. 견실 z 점수(Robust z scores) 및 이상값(Outlier)

국제기준으로 제시되는 통계기법은 참가자들의 결과값에 이상값이 존재해도 영향을 받지 않는 견실통계기법이다. 이는 중간값과 정규화 IQR 로 계산되는데, 데이터 중앙 및 분포를 나타내는 측도이며 평균값과 표준편차와 유사하다. 중간값과 정규화 IQR 은 된다.

중간값은 그룹의 중앙값인데, 결과의 절반은 중간값보다 높고 나머지

절반은 낮다. N이 홀수이면 중간값은 한 개의 중앙값, $X_{[(N+1)/2]}$ 이다. N이 짝수이면 두 개의 중앙값의 평균값, $(X_{[N/2]} + X_{[(N/2)+1]})/2$ 이다.

정규화 IQR은 결과의 변이성에 대한 척도이다. 이 값은 IQR에 0.7413을 곱한 값으로써 표준편차와 상응하게 만든다. 사분위 범위는 하위 사분위와 상위 사분위 사이의 차이를 말한다. 하위 사분위(Q1)는 이 값 아래쪽에 결과들의 1/4이 놓이는 값이고, 상위 사분위(Q3)는 이 값 위쪽에 결과들의 1/4이 놓이는 값을 말한다. $IQR = Q3 - Q1$ 이며 정규화 IQR은 다음과 같다.

$$\text{정규화 IQR} = IQR \times 0.7413 \quad (4-3)$$

견실 CV는 정규화 IQR을 중간값으로 나눈 값으로 다음식과 같다.

$$\text{견실 CV} = \frac{IQR}{\text{중간값}} \quad (4-4)$$

견실 통계에 근거한 z-score를 계산은 다음과 같다. 쌍의 결과가 얻어지면, 시험소들간(between-laboratories)과 시험소내(within-laboratory) z-score가 각각 계산된다. 이들은 결과 쌍의 합과 차로 구한다.

시료 A 및 B, 두 개로부터의 쌍의 결과 값이 있다고 가정하면, 모든 시료 A의 결과들의 중간값과 정규화 IQR을 중간값(A) 및 normIQR(A)로 표시하자. 한 시험소의 시료 A로부터의 Robust z-score는 $Z = \frac{A - \text{median}(A)}{\text{normIQR}(A)}$ 이다. 쌍의 결과에 대한 표준화된 합(sum)과 표준화된 차(difference)는 아래 식으로 표시된다.

$$S = \frac{(A+B)}{\sqrt{2}} \quad (4-5)$$

$$D = \frac{(B-A)}{\sqrt{2}} \quad \text{if } \text{median}(A) < \text{median}(B) \quad (4-6)$$

$$D = \frac{(A-B)}{\sqrt{2}} \quad \text{otherwise}$$

각 시험소에 대해 표준화된 $\text{sum}(S)$ 과 $\text{difference}(D)$ 를 계산하고, 이들(S 값들과 D 값들)에 대한 중간값과 정규화 IQR 인 $\text{median}(S)$ 와 $\text{normIQR}(D)$ 등을 구한다.

시험소들간(between-laboratories) z -score(ZB)는 S 에 대한 robust z -score로 계산되며 시험소내(within-laboratory) z -score(ZW)는 D 에 대한 robust z -score로 계산된다.

$$ZB = \frac{S - \text{median}(S)}{\text{normIQR}(S)} \quad (4-7)$$

$$ZW = \frac{D - \text{median}(D)}{\text{normIQR}(D)} \quad (4-8)$$

대응되는 결과와 나란하게 계산된 z -scores를 표로 만들어 프로그램 보고서에 넣고 z -score에 근거하여 결과값을 평가한다.

2. 수행도 평가

가. 수행도 평가 기준

성능측도가 어떠한 특징을 포함하는 지를 고려한 후에 성능평가에 대한 기준이 확립되어야 한다. 이들 특징은 아래와 같다.

- (1) 전문가 합의 : 자문 그룹이나 자격이 있는 전문가들은 보고된 결과들이 목적에 적합한지를 결정한다. 전문가 합의는 정성적인 시험 결과를 평가하는데 전형적인 방법이다.
- (2) 목적에 대한 적합성: 기법 성능 규격과 실행의 참가자들의 인지도

(3) 견실 z 점수에 대한 통계적인 결정: 기준이 각 점수에 대해 적합해야 한다. 점수를 적용하는 일반적인 사례는 다음과 같다.

i) 견실 z 점수에 대해

$|z| \leq 2$ 만족

$2 < |z| < 3$ 의심

$|z| \geq 3$ 불만족

(4) 참가자들의 합의 : 기준그룹이나 참가자들의 퍼센트에 의해 사용된 점수나 결과의 범위, 예를 들면

- 중심 퍼센트(central percentage)(80%, 90% 혹은 95%) 만족
- 혹은
- one-sided percentage(lowest 90%) 만족

국제기준으로 널리 사용되는 견실 z 점수와 이상값에 대한 의미를 살펴보면 다음과 같다. 이상값이란 어떤 결과나 쌍의 결과의 z -score가 절대값이 3보다 큰 경우($Z > 3$ 혹은 $Z < -3$)로 정의된다. 이상값 기준인 $|Z| > 3$ 는 99%의 신뢰도(정규분포와 관련하여)를 가지는데, 이는 결과(들)가 모집단의 진짜 멤버일 확률이 1%이하라는 의미이며, 이 결과 혹은 쌍의 결과는 정말로 문제가 있을 것 같다는 것이다. z -score가 2이하이면 약 95%의 신뢰도를 가지며 $2 < |Z| < 3$ 를 가지는 시험소는 이들 결과들이 의심(take a close look at) 수준으로 평가한다.

이상값으로 확인된 결과들을 처리할 때는 z -score의 부호와 프로그램의 설계가 고려되어야 한다. uniform 및 split pairs 둘 다에 대해, 양(+)의 시험소들간(between-laboratories) 이상값($ZB > 3$)의 의미는 그 쌍에 대한 양쪽결과가 너무 높다는 것이다. 마찬가지로 음(-)의 시험소들간(between-laboratories) 이상값($ZB < -3$)의 의미는 그 쌍에 대한 양쪽결과가 너무 낮다는 것이다.

동일한 시료에 대한 결과들인 uniform pair에 대해서는 시험소내 (within-laboratory) 이상값 ($|ZW| > 3$)의 의미는 결과들 간의 차가 너무 크다는 것이다. 두 가지 시료에서 분석이 다른 경우인 split pair에 대해서는 양 (+)의 시험소내 (within-laboratory) 이상값 ($ZW > 3$)의 의미는 두 결과간의 차가 너무 크다는 것이며, 음 (-)의 시험소내 (within-laboratory) 이상값 ($ZW < -3$)의 의미는 두 결과간의 차가 너무 작거나 중간값들과는 반대쪽에 있다는 것이다.

시험 프로그램이 한 가지 시료(X)에 대해 한 개의 결과만으로 통계 처리할 때는 robust z-score $Z = \frac{X - \text{median}(X)}{\text{normIQR}(X)}$ 를 계산하고 이상값을 위에서 언급한 방법대로 분류한다. 이상값으로 확인될 경우 z-score의 부호가 양(+)이면 결과가 너무 높다는 의미이고, 음(-)이면 결과가 너무 낮다는 의미이지만, 시험소내 (within-laboratory) 변이인지, 시험소들간 (between-laboratories) 변이인지 혹은 둘 다 인지하는 알 수 없다.

나. 이상값 검정

이상 값은 표본 데이터들의 나머지에 비해 극히 크거나 작은 데이터를 의미하며, 이는 모 집단의 성격을 오해할 수 있는 의심 값이다. 통계적인 이상값 검정은 이상 값들은 데이터의 나머지가 나타내는 분포와 일치하지 않는 확률적인 증거를 제공하기 때문에 통계적인 이상 값이다. 이들 검정은 보다 더 조사를 필요로 하는 데이터에 대한 확인을 하는데 사용될 뿐이다. 검정 자체로 통계적인 이상 값을 버릴지 수정할지를 결정할 수가 없다.

이상 값을 다루는 두 가지 방법은 시험소에서는 각 시험에 대한 양호한 기록을 유지하는 것이다. 모든 데이터는 가능한 설명과 부가적인 정보로 기록되어야 한다. 데이터분석에서는 견실 통계기법이 권고되는

데 이들 방법은 이상 값에 영향을 최소로 받게 한다.

이상값 처리를 위한 데이터분석에서의 첫 단계는 보다 더 관측을 위해 의심되는 이상 값을 표시하는 것이다. 이를 위해서는 z-score 혹은 건실 z-score 등을 이용하여 판정한다.

의심되는 이상값을 판정하는 방법은 Grubbs 시험, Dixon 시험, Rosner 시험 및 Box plot rule이 있다.

3. 불확도를 고려한 수행도 평가기법

일반적으로 Z-Score에 의한 통계방법은 측정불확도를 고려하지 않아도 되는 통계(예를 들면 수학적 통계 등)에 적용하는데 유용한 방법이다. 모든 측정업무를 수행하는 과정에서는 반드시 A형 또는 B형의 불확도가 존재하기 마련이다. 비교숙련도 역시 측정과정의 수행도가 평가되는 사안이므로 통계분석 적용에 있어 불확도를 간과해서는 안 될 것이다. 국제적으로도 측정결과의 표기는 측정값과 측정불확도를 표기하도록 의무화하고 있다. 이는 시험기관의 정확성 및 측정능력을 판단하는데 측정불확도가 중요한 요소로 작용하고 있음을 반증하는 것이다.

기존의 Robust Z-Score 통계방법은 측정값만을 가지고 수행도를 평가하기 때문에 정확한 시험을 수행한 시험기관이 이상값(Outlier)을 산출한 기관으로 평가될 개연성이 크다고 볼 수 있다..

따라서,, 수행도 평가 시 1차적으로는 국제 기준인 Robust z-score를 사용하여 평가하고, 이 기준에 도달하지 못하는 시험기관에 대해서는 숙련도시험기관에서 제시한 불확도를 고려하여 수행도를 평가하는 것이 합리적인 평가방법으로 사료된다.

가. 고전적 z-score에 의한 통계기법

이 방법은 참가시험기관의 수행결과를 표준편차와 평균값을 적용하여 분석하는 기법으로 다음과 같이 표현된다.

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s} = \frac{X_i - \bar{X}}{\sqrt{\sum_{k=1}^N \frac{(X_k - \bar{X})^2}{N-1}}} \quad (4-9)$$

여기서

Z_i 는 i 시험기관의 Z-score, X_i 는 i 시험기관의 측정값,

\bar{X} 는 전체시험기관 측정값의 평균, s는 표준편차

나. Robust Z-score에 의한 방법

이 방법은 참가시험기관의 수행결과를 중위수와 정규화된 IQR을 적용하여 분석하는 기법으로 다음과 같이 표현된다.

$$Z_i = \frac{X_i - Median}{Normalized\ IQR} \quad (4-10)$$

여기서

Z_i 는 i 시험기관의 로버스트 통계, X_i 는 i 시험기관의 측정값,

Median은 전체시험기관의 측정값을 순서대로 배열하였을 때의 중간값

Normalized IQR은 $0.7413 \times IQR = 0.7413 \times (Q3 - Q1)$

Q1은 제 1사분위수, Q3는 제 3 사분위수

다. 불확도를 적용한 수행도 평가방법

(1) N개의 시험기관이 참가했다면 고전적 Z-score를 불확도를 적용하여 다음과 같이 변형한다.

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s} = \frac{X_i - \bar{X}}{\sqrt{\sum_{k=1}^N (\bar{X}_k - \bar{X})^2 + \sum_{k=1}^N \frac{u_k^2}{3}}} \quad (4-11)$$

모든 참가시험기관은 각각의 측정불확도를 갖고 있으므로 모든 k 에 대하여 k 시험기관이 측정한 참값은 다음의 범위에 있다.

$$\bar{X}_k - u_k \leq X_k \leq \bar{X}_k + u_k \quad (4-12)$$

여기서

\bar{X}_k 는 k 시험기관의 측정값, \bar{X} 는 시험기관들의 측정값의 평균값, u_k 는 k 시험기관의 측정불확도 이다.

(2) 고전적 Z-score의 변형식으로부터 특정시험소 i 의 Z-score 최대값과 최소값을 구한다.

$$Z_i^{\min} \leq Z_i \leq Z_i^{\max} \quad (4-13)$$

여기서

$$Z_i^{\min} = \frac{(\bar{X}_i - u_k) - \bar{X}}{\sqrt{\sum_{k=1}^N (\bar{X}_k - \bar{X})^2 + \sum_{k=1}^N \frac{u_k^2}{3}}}, \quad Z_i^{\max} = \frac{(\bar{X}_i + u_k) - \bar{X}}{\sqrt{\sum_{k=1}^N (\bar{X}_k - \bar{X})^2 + \sum_{k=1}^N \frac{u_k^2}{3}}}$$

제안된 방법을 사용할 경우 시험기관이 제출한 측정불확도 정보를 활용할 수 있고, 기존의 방법은 한 시험기관에는 오직 한 개의 Z-score만을 갖지만 제안한 방법은 측정값 및 측정불확도에 따라 일정한 범위의 값을 갖기 때문에 측정결과의 유효성을 판정하는데 유연성을 확보할 수 있다. 따라서, 정확한 측정을 수행한 시험기관이 이상값을 산출하는 통계상의 오류를 최소화 할 수 있는 장점을 지닌다.

제 2절 EMC분야(CNE) 수행지침서 개발

수행지침서는 정보통신기기 지정시험기관의 기본적인 시험수행능력을 평가하고 향상시키기 위해 시료의 특성 분석능력 및 숙련도시험의 기본사항을 평가할 수 있는 항목을 중심으로 개발되었다. 구체적인 내용은 부록 5를 참조한다.

1. 시료의 기본특성

CNE6500A는 9kHz에서 2GHz까지 광대역 잡음발생기로서 EMC분야 측정 널리 사용되고 있다. CNE6500A는 충전전지로 동작되어 전자파환경에 영향을 적게 미치며, 기본함체와 안테나 연결을 BNC커넥터로 연결하고 내부 케이블을 최적으로 배치함으로써 양호한 재현성을 가지도록 제작되었다. RF 출력 안정도는 12개월 대비 1dB이하이며 온도는 $-5^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ 1GHz까지는 1dB이하, $20^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 800MHz까지는 1dB이하, 1GHz 이상에서는 2dB이하의 안정한 특성을 가진다.

이 기기는 시험소간 비교시험, 야외시험장의 일일 점검이나 무반사 시험실의 장비손상 등 시험설비의 검증, 차폐실의 동작특성, 케이블위치 영향점검, 전계균일도 측정 등에 활용된다.

2. 일반사항

수행지침서의 구성은 시료에 공급되는 입력전압과 온도 변화에 따른 사항을 고려하기 위해 사용된 전원(충전건전지)에 대한 주의사항이 제시되었고 시료의 주요제원을 제시하여 시험의 능률을 높이도록 하였고 시험을 마친 후 보관 및 이동 방법을 기술하였다. 또한, 결과 자료의 작성방법과 숙련도 운영기구예의 자료 제출 방법을 제시하였다.

3. 측정방법 및 순서

시험측정은 전자과장해항목 중에서 복사방출시험(Radiated Emission)과 전도방출시험(Conducted Emission)으로 사진을 포함한 구체적인 시험방법을 기술하여 측정에 대한 오류가 없도록 하였다.

시료가 정상적인 지를 확인하기 위해 시험 전과 시험 후에 각 측정 주파수에 대해 측정값을 기록하도록 하였고 결과의 기록은 시험장 온도와 측정불확도를 기록하게 하여 이러한 값을 보상함으로써 시험의 정확성을 기하도록 하고 참가시험기관의 불만을 해소하도록 하였다.

제 3절 EMC분야(RSG) 수행지침서 개발

수행지침서는 CNE 절차서와 동일한 구성을 가지며, 구체적인 내용은 부록 6을 참조한다.

1. 시료의 기본특성

Comb Generator는 자체적으로 방사신호원을 가지는 장치로서 1GHz까지 1MHz, 5MHz, 10MHz의 step size로 주파수변경이 가능하며 모든 고조파를 발생시킨다. 이 장비의 출력레벨은 고정되며, 최소의 변화율을 가지며, 전지로 동작되고 외부연결케이블이 없기 때문에 방사신호의 크기를 변화시킬 수 있는 요인을 제거했다. Comb generator의 상부에 부착된 하나의 monopole 안테나로부터 기준신호를 방사한다. 시험엔지니어는 측정하고자 하는 장비 대신에 Comb generator를 설치하여 과거에 측정했던 결과와 비교함으로써 측정 셋업에 대한 검정이 가능하며 시험장 및 전파암실이 가질 수 있는 문제점을 발견할 수 있어서 EMC분야의 시험소간 비교시험, 야외시험장의 점검, 시험설비의 검증 등에 주로 사용된다. 마찬가지로 개념으로 LISN(Line Impedance Stabilization Network)을 이용할 수 있도록 설계되어 전도시험에도 사용이 가능하다. RF 출력 안정도는 10℃~30℃ $\pm 0.5\text{dB}$ 이하, 0℃~40℃ $\pm 0.8\text{dB}$ 이하의 안정특성을 가진다.

2. 일반사항 및 측정방법

일반사항 및 측정방법은 CNE 측정방법과 동일하며, 구체적인 내용은 부록 6을 참조한다.

제 4절 무선분야(GM3688) 수행지침서 개발

무선분야 정보통신기기 지정시험기관의 기본적인 시험수행능력을 평가하고 향상시키기 위해 차량용 무전기인 GM3688에 대해 주파수허용편차, 점유주파수대역폭, 스푸어리스발사 허용치, 공중선전력에 대해 측정 시 유의사항 및 시험방법 등을 포함하는 지침서를 개발하였다. 구체적인 내용은 부록 7을 참조한다.

1.시료의 기본특성

무선시료인 GM3688은 UHF대역인 403~440MHz, 64 채널을 가진 출력 10W의 차량용 무전기로서 DC 13.8V의 직류전원공급기로 동작된다. 장비본체는 접속용 상자를 사용함으로써 통신케이블로 연결되어 동작되며 출력 및 측정에 변화를 시킬 수 있는 요인을 최소화하려고 하였다.

구체적인 전기적 특성은 사용자 매뉴얼을 참조한다.

2. 일반사항 및 측정방법

일반사항 및 구체적인 측정방법은 부록 7을 참조한다.

제 5절 유선분야(RS460) 수행지침서 개발

유선분야 숙련도 시험에 사용되는 시료는 일반 유선전화기로 안정성 테스트를 마친 LG전자에서 제조한 GS-460로서 음성대역신호전력(통신망제어), 횡전압 평형도, 직류저항, 호출신호 수신시 직류전류, 호출신호 교류임피던스의 시험항목에 대해 숙련도시험 시 유의사항 및 시험방법 등을 포함하는 수행지침서를 개발하였다. 구체적인 내용은 부록 8을 참조한다.

1. 시료의 기본특성

유선시료인 GS-460은 일반전화기로서 구체적인 특성은 사용자 매뉴얼을 참조한다.

2. 일반사항 및 측정방법

일반사항 및 구체적인 측정방법은 부록 8을 참조한다.

제 V 장 결론

본 연구에서는 유·무선 및 EMC 분야에 대한 정보통신기기 지정시험기관을 대상으로 숙련도시험 실시를 위해 분야별 평가시료의 안정성 평가기법, 수행도 평가기법 및 수행절차서를 개발하였다. 이를 위해 국제표준인 ISO/IEC Guide 43 지침을 바탕으로 숙련도 시험기구를 운영하고 있는 APLAC, ILAC 및 일본, 호주, 캐나다, 미국 등을 중심으로 숙련도시험의 현황의 분석, 숙련도시험에 참가한 시험소의 평가절차에 대한 사례를 분석하여 한국 실정에 적합한 운영기법을 반영하였다.

다음으로 국제기준에 적합한 유·무선분야 및 EMC분야의 숙련도시험에 사용될 시료로서 유선전화기, 차량용 무전기 및 잡음발생기인 Comparison Noise Emitter(CNE 6500)와 Comb Generator(RSG 1000)에 대해 안정성시험을 수행하였다. 먼저 EMC분야에 사용될 시료의 안정성시험은 숙련도시험 결과에 가장 많은 영향을 미칠 수 있는 입력전압 변동 및 온도변화에 따른 기준시료의 출력특성을 고려하여 시험하였다. 또한, 안정성시험의 결과분석은 측정시스템의 측정불확도 영향을 고려하여 불확도 개념을 도입한 분석기법으로 분석한 결과, 기준시료인 CNE6500A와 RSG1000은 입력전압 변동 및 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 온도범위 내에서 측정값의 균일성이 유지되고 있음을 통계적으로 판정함으로써 전기적으로 안정하다는 것을 검증하였다. 유선 및 무선분야 시료에 대해 안정도 시험을 수행하고 측정불확도를 이용하여 결과를 분석한 결과 모든 항목이 안정성을 나타내었다.

또한, 각 참가 시험기관 및 전파연구소 담당자로 구성된 운영위원회를 소집하여 불확도를 고려한 참가시험기관의 수행도 평가기준을 제시하였고, 안정도 시험방법 및 결과평가에 대한 기본 안을 검정함으로써

써 실제로 숙련도시험을 실행할 경우 시행착오부분을 최소화하도록 하였다. 개발한 안정도 평가기법과 기존 전파연구소 고시를 바탕으로 유선, 무선분야 및 EMC분야에 대해 숙련도시험 수행절차서를 최종적으로 개발하였다.

개발된 숙련도시험 기법을 정보통신기기 지정시험기관에 적용할 경우 시험능력의 상향평준화가 예상되며, 측정결과의 객관성과 신뢰성 확보를 통해 MRA 체결의 원활한 추진과 전파연구소의 위상이 강화될 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] CNE6500A Handbook, York EMC Services Ltd
- [2] RSG1000 Handbook, Schaffner
- [3] "Comb generator with Excellent Harmonic Flatness to >40GHz", PSPL Technical Information, PSTL.
- [4] JeffC. Gust, "Developing a Proficiency Testing Plan for your Laboratory", Quametec Proficiency Testing Services.
- [5] "Proficiency testing by interlaboratory comparisons", Standards council of Canada, Nov. 2001.
- [6] "Testing interlaboratory comparisons, APLAC PT002", APLAC,
- [7] "Proficiency testing by interlaboratory comparisons -- Part 1: Development and operation of proficiency testing schemes", ISO/IEC Guide 43-1, 1997.
- [8] "Proficiency testing by interlaboratory comparisons -- Part 2: Selection and use of proficiency testing schemes by laboratory accreditation bodies", ISO/IEC Guide 43-2, 1997.
- [9] "Procedures and General Requirements", NIST handbook 150, NVLAP, 2001.
- [10] "Guidelines for the requirements for the competence of providers of proficiency testing schemes, ILAC-G13:2000", ILAC, 2000.
- [11] " Guide to NATA proficiency testing", NATA, 2002.
- [12] "SAC-SINGLAS Policies on proficiency testing", SAC-SINGLAS, April 2001.
- [13] " Proficiency test program, JAB/PTP", JAB, 2003.
- [14] NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical methods
- [15] "Environmental Quality - Performance Evaluation(PE) Program Proponent: CEMP-RT/CECW-E", EM 200-1-7.

- [16] 한국인정기구, "숙련도시험운영기준" KOLAS-R-003
- [17] CISPR16-4-2, pp14, 2003.11
- [18] ETSI TR 100 028-1 v1.4.1, pp27 2001.12
- [19] Jhon E. Frund, et al, "Experimental Statistics", Prentice-Hall, INC.,
pp434-439,
- [20] ETSI TR 100 028-1 v1.4.1, pp35 2001.12

부 록

1. EMC분야 안정성 분석결과(입력전압 변화)
2. EMC분야 안정성 분석결과(온도변화)
3. 무선분야 기준시료의 안정성 분석결과
4. 유선분야 기준시료의 안정성 분석결과
5. EMC분야 숙련도시험 수행 지침서(CNE)
6. EMC분야 숙련도시험 수행 지침서(RSG)
7. 무선분야 숙련도시험 수행 지침서(GM3688)
8. 유선분야 숙련도시험 수행 지침서(RS460)
9. 유선분야 측정불확도 계산절차

부록 1. EMC분야 안정성 분석결과(입력전압 변화)

가. Comparison Noise Emitter(CNE6500A)

(1) 측정값(Quasi-peak 측정모드)

표 A1-1. 신호원 공급전압 4.6V인 경우의 측정 데이터[$dB\mu V$]

주파수 (MHz)	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차
0.5	76.49	76.59	76.47	76.57	76.68	76.77	76.44	76.90	76.91	76.48	76.59
3	75.49	75.68	75.53	75.74	75.78	75.95	75.52	75.91	75.96	75.56	75.60
10	74.41	74.73	74.43	74.62	74.68	74.70	74.49	74.88	74.75	74.52	74.64
15	74.39	74.61	74.45	74.68	74.61	74.64	74.43	74.76	74.83	74.41	74.54
25	74.29	74.51	74.42	74.60	74.62	74.62	74.43	74.77	74.82	74.34	74.40
29	74.42	74.62	74.30	74.53	74.49	74.67	74.32	74.62	74.66	74.33	74.43
50	86.16	86.33	86.03	86.19	86.34	86.32	85.97	86.53	86.51	86.08	86.30
120	85.72	85.93	85.54	85.74	85.93	85.91	85.53	86.02	86.03	85.62	85.90
250	84.47	84.68	84.30	84.47	84.69	84.75	84.28	84.81	84.76	84.48	84.63
400	82.41	82.74	82.01	82.21	82.52	82.47	82.03	82.51	82.52	82.39	82.52
700	78.13	78.37	77.82	77.94	78.31	78.27	77.84	78.33	78.25	78.21	78.33
900	80.45	80.66	80.12	80.23	80.50	80.49	80.13	80.57	80.59	80.41	80.55
1,000	81.10	81.31	80.86	81.13	81.31	81.34	80.89	81.37	81.40	81.15	81.36

표 A1-2. 신호원 공급전압 4.8V인 경우의 측정 데이터[$dB\mu V$]

주파수 (MHz)	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차
0.5	76.48	76.68	76.62	76.66	76.75	76.84	76.61	77.05	77.07	76.54	76.80
3	75.60	75.76	75.61	75.79	75.92	75.96	75.57	76.04	76.05	75.66	75.70
10	74.56	74.72	74.48	74.74	74.79	74.77	74.55	74.91	74.85	74.41	74.61
15	74.55	74.77	74.44	74.70	74.66	74.70	74.41	74.90	74.81	74.52	74.65
25	74.41	74.51	74.44	74.67	74.74	74.64	74.39	74.94	74.84	74.34	74.41
29	74.45	74.53	74.37	74.58	74.59	74.65	74.34	74.78	74.70	74.54	74.42
50	86.22	86.41	86.11	86.23	86.30	86.31	86.06	86.55	86.55	86.09	86.35
120	85.78	85.96	85.58	85.79	85.91	85.95	85.57	86.00	85.98	85.61	85.89
250	84.55	84.71	84.32	84.48	84.67	84.72	84.29	84.78	84.80	84.43	84.68
400	82.52	82.60	82.05	82.10	82.45	82.49	82.01	82.54	82.52	82.32	82.56
700	78.22	78.42	77.80	77.91	78.30	78.25	77.80	78.30	78.35	78.08	78.32
900	80.54	80.64	80.11	80.23	80.45	80.48	80.07	80.64	80.58	80.31	80.54
1,000	80.91	81.02	80.86	80.82	81.26	81.29	80.85	81.43	81.42	81.18	81.39

표 A1-3. 신호원 공급전압 5.0V인 경우의 측정 데이터[$dB\mu V$]

주파수 (MHz)	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차
0.5	76.58	76.71	76.74	76.66	76.81	76.85	76.80	77.05	76.96	76.57	76.79
3	75.61	75.72	75.73	75.80	75.88	75.82	75.62	76.00	75.95	75.59	75.70
10	74.67	74.71	74.60	74.76	74.73	74.71	74.57	74.95	74.92	74.59	74.61
15	74.43	74.68	74.63	74.71	74.74	74.75	74.53	74.92	74.78	74.44	74.60
25	74.43	74.56	74.56	74.53	74.77	74.65	74.45	74.87	74.91	74.41	74.44
29	74.43	74.50	74.36	74.53	74.54	74.61	74.38	74.81	74.60	74.10	74.51
50	86.34	86.39	86.12	86.23	86.31	86.34	86.08	86.53	86.54	86.13	86.33
120	85.88	85.96	85.59	85.87	85.98	85.95	85.55	86.02	86.03	85.65	85.88
250	84.57	84.74	84.32	84.53	84.75	84.77	84.30	84.78	84.75	84.42	84.72
400	82.47	82.72	82.03	82.20	82.49	82.49	82.05	82.52	82.54	82.23	82.56
700	78.16	78.38	77.80	77.91	78.31	78.28	77.78	78.32	78.34	78.04	78.28
900	80.50	80.68	80.09	80.24	80.53	80.53	80.12	80.58	80.59	80.32	80.52
1,000	80.91	81.32	80.89	81.12	81.33	81.33	80.84	81.36	81.41	81.18	81.36

(2) 측정값(Average 측정모드)

표 A1-4. 신호원 공급전압 4.6V인 경우의 측정 데이터[$dB\mu V$]

주파수 (MHz)	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차
0.5	70.36	70.52	70.49	70.56	70.62	70.78	70.40	70.88	70.91	70.41	70.55
3	69.36	69.52	69.47	69.72	69.74	69.82	69.45	69.82	69.84	69.47	69.59
10	68.35	68.58	68.31	68.61	68.64	68.67	68.38	68.70	68.75	68.34	68.47
15	68.24	68.48	68.33	68.49	68.52	68.64	68.25	68.72	68.71	68.28	68.45
25	68.22	68.43	68.26	68.48	68.47	68.55	68.26	68.69	68.66	68.19	68.33
29	68.32	68.42	68.17	68.40	68.41	68.48	68.16	68.60	68.54	68.22	68.33

표 A1-5. 신호원 공급전압 4.8V인 경우의 측정 데이터[$dB\mu V$]

주파수 (MHz)	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차
0.5	70.54	70.58	70.57	70.66	70.70	70.74	70.55	70.99	70.96	70.55	70.60
3	69.51	69.62	69.51	69.73	69.71	69.75	69.50	69.85	69.90	69.55	69.63
10	68.55	68.59	68.39	68.56	68.60	68.60	68.35	68.87	68.78	68.32	68.52
15	68.41	68.53	68.35	68.60	68.60	68.65	68.31	68.73	68.73	68.37	68.47
25	68.36	68.49	68.33	68.53	68.54	68.52	68.33	68.71	68.74	68.23	68.32
29	68.39	68.45	68.25	68.43	68.47	68.39	68.24	68.55	68.61	68.25	68.37

표 B1-6. 신호원 공급전압 5.0V인 경우의 측정 데이터[$dB\mu V$]

주파수 (MHz)	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차
0.5	70.53	70.54	70.66	70.63	70.73	70.74	70.64	70.99	70.97	70.61	70.67
3	69.55	69.57	69.57	69.70	69.75	69.79	69.55	69.90	69.94	69.55	69.65
10	68.57	68.56	68.48	68.60	68.63	68.62	68.47	68.80	68.80	68.42	68.53
15	68.45	68.48	68.45	68.60	68.59	68.63	68.38	68.72	68.72	68.41	68.48
25	68.40	68.43	68.39	68.53	68.57	68.54	68.36	68.73	68.68	68.26	68.36
29	68.39	68.45	68.30	68.43	68.48	68.42	68.24	68.68	68.56	68.16	68.32

(3) 균일성 분석

불확도를 고려한 균일성 평가기법을 이용하여 CNE6500A의 입력전압변동에 따른 Quasi-Peak 모드 및 Average 모드의 측정데이터에 대한 균일성 분석결과 모두 균일한 것으로 평가되었다.

표 A1-7. CNE6500A의 공급전압 변화에 따른 균일성 분석(Quasi-peak 측정모드)

주파수(MHz)	CNE6500A의 공급전압간의 균일성 분석			비고
	4.6V~4.8V	4.6V~5.0V	4.8V~5.0V	
0.5	균일	균일	균일	Quasi-Peak
3	균일	균일	균일	Quasi-Peak
10	균일	균일	균일	Quasi-Peak
15	균일	균일	균일	Quasi-Peak
25	균일	균일	균일	Quasi-Peak
29	균일	균일	균일	Quasi-Peak
50	균일	균일	균일	Quasi-Peak
120	균일	균일	균일	Quasi-Peak
250	균일	균일	균일	Quasi-Peak
400	균일	균일	균일	Quasi-Peak
700	균일	균일	균일	Quasi-Peak
900	균일	균일	균일	Quasi-Peak
1000	균일	균일	균일	Quasi-Peak
0.5	균일	균일	균일	Average
3	균일	균일	균일	Average
10	균일	균일	균일	Average
15	균일	균일	균일	Average
25	균일	균일	균일	Average
29	균일	균일	균일	Average

(4) 통계분석표

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
CNE6500A QP_0.5MHz	76.49	76.48	CNE6500A QP_0.5MHz	76.49	76.58
	76.59	76.68		76.59	76.71
	76.47	76.62		76.47	76.74
	76.57	76.66		76.57	76.66
	76.68	76.75		76.68	76.81
	76.77	76.84		76.77	76.85
	76.44	76.61		76.44	76.80
	76.90	77.05		76.90	77.05
	76.91	77.07		76.91	76.96
	76.48	76.54		76.48	76.57
	76.59	76.80		76.59	76.79
평균값(Av)	76.626	76.736	평균값(Av)	76.626	76.775
표준편차(SD)	0.168	0.192	표준편차(SD)	0.168	0.147
합성불확도(Uc)	0.433	0.434	합성불확도(Uc)	0.433	0.432
t	0.179		t	0.242	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
CNE6500A QP_0.5MHz	76.48	76.58	CNE6500A QP_3MHz	75.49	75.60
	76.68	76.71		75.68	75.76
	76.62	76.74		75.53	75.61
	76.66	76.66		75.74	75.79
	76.75	76.81		75.78	75.92
	76.84	76.85		75.95	75.96
	76.61	76.80		75.52	75.57
	77.05	77.05		75.91	76.04
	77.07	76.96		75.96	76.05
	76.54	76.57		75.56	75.66
	76.80	76.79		75.60	75.70
평균값(Av)	76.736	76.775	평균값(Av)	75.702	75.787
표준편차(SD)	0.192	0.147	표준편차(SD)	0.178	0.178
합성불확도(Uc)	0.434	0.432	합성불확도(Uc)	0.423	0.423
t	0.062		t	0.143	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
CNE6500A QP_3MHz	75.49	75.61	CNE6500A QP_3MHz	75.60	75.61
	75.68	75.72		75.76	75.72
	75.53	75.73		75.61	75.73
	75.74	75.80		75.79	75.80
	75.78	75.88		75.92	75.88
	75.95	75.82		75.96	75.82
	75.52	75.62		75.57	75.62
	75.91	76.00		76.04	76.00
	75.96	75.95		76.05	75.95
	75.56	75.59		75.66	75.59
	75.60	75.70		75.70	75.70
평균값(Av)	75.702	75.765	평균값(Av)	75.787	75.765
표준편차(SD)	0.178	0.138	표준편차(SD)	0.178	0.138
합성불확도(U _C)	0.423	0.423	합성불확도(U _C)	0.423	0.422
t	0.106		t	0.037	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
CNE6500A QP_10MHz	74.41	74.56	CNE6500A QP_10MHz	74.41	74.67
	74.73	74.72		74.73	74.71
	74.43	74.48		74.43	74.60
	74.62	74.74		74.62	74.76
	74.68	74.79		74.68	74.73
	74.70	74.77		74.70	74.71
	74.49	74.55		74.49	74.57
	74.88	74.91		74.88	74.95
	74.75	74.85		74.75	74.92
	74.52	74.41		74.52	74.59
	74.64	74.61		74.64	74.61
평균값(Av)	74.623	74.672	평균값(Av)	74.623	74.711
표준편차(SD)	0.146	0.160	표준편차(SD)	0.146	0.127
합성불확도(U _C)	0.412	0.413	합성불확도(U _C)	0.412	0.412
t	0.084		t	0.151	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
CNE6500A QP_10MHz	74.56	74.67	CNE6500A QP_15MHz	74.39	74.55
	74.72	74.71		74.61	74.77
	74.48	74.60		74.45	74.44
	74.74	74.76		74.68	74.70
	74.79	74.73		74.61	74.66
	74.77	74.71		74.64	74.70
	74.55	74.57		74.43	74.41
	74.91	74.95		74.76	74.90
	74.85	74.92		74.83	74.81
	74.41	74.59		74.41	74.52
	74.61	74.61		74.54	74.65
평균값(Av)	74.672	74.711	평균값(Av)	74.577	74.646
표준편차(SD)	0.160	0.127	표준편차(SD)	0.147	0.154
합성불확도(U _C)	0.413	0.412	합성불확도(U _C)	0.412	0.413
t	0.067		t	0.118	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
<u>CNE6500A</u> QP_15MHz	74.39	74.43	<u>CNE6500A</u> QP_15MHz	74.55	74.43
	74.61	74.68		74.77	74.68
	74.45	74.63		74.44	74.63
	74.68	74.71		74.70	74.71
	74.61	74.74		74.66	74.74
	74.64	74.75		74.70	74.75
	74.43	74.53		74.41	74.53
	74.76	74.92		74.90	74.92
	74.83	74.78		74.81	74.78
	74.41	74.44		74.52	74.44
	74.54	74.60		74.65	74.60
평균값(Av)	74.577	74.655	평균값(Av)	74.646	74.655
표준편차(SD)	0.147	0.149	표준편차(SD)	0.154	0.149
합성불확도(U _C)	0.412	0.412	합성불확도(U _C)	0.413	0.412
t	0.134		t	0.016	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
<u>CNE6500A</u> QP_25MHz	74.29	74.41	<u>CNE6500A</u> QP_25MHz	74.29	74.43
	74.51	74.51		74.51	74.56
	74.42	74.44		74.42	74.56
	74.60	74.67		74.60	74.53
	74.62	74.74		74.62	74.77
	74.62	74.64		74.62	74.65
	74.43	74.39		74.43	74.45
	74.77	74.94		74.77	74.87
	74.82	74.84		74.82	74.91
	74.34	74.34		74.34	74.41
	74.40	74.41		74.40	74.44
평균값(Av)	74.529	74.575	평균값(Av)	74.529	74.598
표준편차(SD)	0.172	0.203	표준편차(SD)	0.172	0.179
합성불확도(U _C)	0.423	0.424	합성불확도(U _C)	0.423	0.423
t	0.077		t	0.115	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
<u>CNE6500A</u> QP_25MHz	74.41	74.43	<u>CNE6500A</u> QP_29MHz	74.42	74.45
	74.51	74.56		74.62	74.53
	74.44	74.56		74.30	74.37
	74.67	74.53		74.53	74.58
	74.74	74.77		74.49	74.59
	74.64	74.65		74.67	74.65
	74.39	74.45		74.32	74.34
	74.94	74.87		74.62	74.78
	74.84	74.91		74.66	74.70
	74.34	74.41		74.33	74.54
	74.41	74.44		74.43	74.42
평균값(Av)	74.575	74.598	평균값(Av)	74.490	74.541
표준편차(SD)	0.203	0.179	표준편차(SD)	0.140	0.138
합성불확도(U _C)	0.424	0.423	합성불확도(U _C)	0.412	0.412
t	0.038		t	0.087	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
CNE6500A QP_29MHz	74.42	74.43	CNE6500A QP_29MHz	74.45	74.43
	74.62	74.50		74.53	74.50
	74.30	74.36		74.37	74.36
	74.53	74.53		74.58	74.53
	74.49	74.54		74.59	74.54
	74.67	74.61		74.65	74.61
	74.32	74.38		74.34	74.38
	74.62	74.81		74.78	74.81
	74.66	74.60		74.70	74.60
	74.33	74.10		74.54	74.10
	74.43	74.51		74.42	74.51
평균값(Av)	74.490	74.488	평균값(Av)	74.541	74.488
표준편차(SD)	0.140	0.178	표준편차(SD)	0.138	0.178
합성불확도(U _C)	0.412	0.414	합성불확도(U _C)	0.412	0.414
t	0.003		t	0.090	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
CNE6500A QP_50MHz	86.16	86.22	CNE6500A QP_50MHz	86.16	86.34
	86.33	86.41		86.33	86.39
	86.03	86.11		86.03	86.12
	86.19	86.23		86.19	86.23
	86.34	86.30		86.34	86.31
	86.32	86.31		86.32	86.34
	85.97	86.06		85.97	86.08
	86.53	86.55		86.53	86.53
	86.51	86.55		86.51	86.54
	86.08	86.09		86.08	86.13
	86.30	86.35		86.30	86.33
평균값(Av)	86.251	86.289	평균값(Av)	86.251	86.304
표준편차(SD)	0.183	0.170	표준편차(SD)	0.183	0.154
합성불확도(U _C)	0.414	0.413	합성불확도(U _C)	0.414	0.413
t	0.065		t	0.090	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
CNE6500A QP_50MHz	86.22	86.34	CNE6500A QP_120MHz	85.72	85.78
	86.41	86.39		85.93	85.96
	86.11	86.12		85.54	85.58
	86.23	86.23		85.74	85.79
	86.30	86.31		85.93	85.91
	86.31	86.34		85.91	85.95
	86.06	86.08		85.53	85.57
	86.55	86.53		86.02	86.00
	86.55	86.54		86.03	85.98
	86.09	86.13		85.62	85.61
	86.35	86.33		85.90	85.89
평균값(Av)	86.289	86.304	평균값(Av)	85.806	85.820
표준편차(SD)	0.170	0.154	표준편차(SD)	0.184	0.166
합성불확도(U _C)	0.413	0.413	합성불확도(U _C)	0.414	0.413
t	0.025		t	0.023	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
CNE6500A QP_120MHz	85.72	85.88	CNE6500A QP_120MHz	85.78	85.88
	85.93	85.96		85.96	85.96
	85.54	85.59		85.58	85.59
	85.74	85.87		85.79	85.87
	85.93	85.98		85.91	85.98
	85.91	85.95		85.95	85.95
	85.53	85.55		85.57	85.55
	86.02	86.02		86.00	86.02
	86.03	86.03		85.98	86.03
	85.62	85.65		85.61	85.65
	85.90	85.88		85.89	85.88
평균값(Av)	85.806	85.851	평균값(Av)	85.820	85.851
표준편차(SD)	0.184	0.173	표준편차(SD)	0.166	0.173
합성불확도(U _C)	0.414	0.413	합성불확도(U _C)	0.413	0.413
t	0.076		t	0.053	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
CNE6500A QP_250MHz	84.47	84.55	CNE6500A QP_250MHz	84.47	84.57
	84.68	84.71		84.68	84.74
	84.30	84.32		84.30	84.32
	84.47	84.48		84.47	84.53
	84.69	84.67		84.69	84.75
	84.75	84.72		84.75	84.77
	84.28	84.29		84.28	84.30
	84.81	84.78		84.81	84.78
	84.76	84.80		84.76	84.75
	84.48	84.43		84.48	84.42
	84.63	84.68		84.63	84.72
평균값(Av)	84.575	84.585	평균값(Av)	84.575	84.605
표준편차(SD)	0.185	0.181	표준편차(SD)	0.185	0.186
합성불확도(U _C)	0.414	0.414	합성불확도(U _C)	0.414	0.414
t	0.017		t	0.051	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
CNE6500A QP_250MHz	84.55	84.57	CNE6500A QP_400MHz	82.41	82.52
	84.71	84.74		82.74	82.60
	84.32	84.32		82.01	82.05
	84.48	84.53		82.21	82.10
	84.67	84.75		82.52	82.45
	84.72	84.77		82.47	82.49
	84.29	84.30		82.03	82.01
	84.78	84.78		82.51	82.54
	84.80	84.75		82.52	82.52
	84.43	84.42		82.39	82.32
	84.68	84.72		82.52	82.56
평균값(Av)	84.585	84.605	평균값(Av)	82.394	82.378
표준편차(SD)	0.181	0.186	표준편차(SD)	0.224	0.221
합성불확도(U _C)	0.414	0.414	합성불확도(U _C)	0.416	0.415
t	0.034		t	0.026	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
<u>CNE6500A</u> QP_400MHz	82.41	82.47	<u>CNE6500A</u> QP_400MHz	82.52	82.47
	82.74	82.72		82.60	82.72
	82.01	82.03		82.05	82.03
	82.21	82.20		82.10	82.20
	82.52	82.49		82.45	82.49
	82.47	82.49		82.49	82.49
	82.03	82.05		82.01	82.05
	82.51	82.52		82.54	82.52
	82.52	82.54		82.52	82.54
	82.39	82.23		82.32	82.23
	82.52	82.56		82.56	82.56
평균값(Av)	82.394	82.391	평균값(Av)	82.378	82.391
표준편차(SD)	0.224	0.226	표준편차(SD)	0.221	0.226
합성불확도(U _C)	0.416	0.416	합성불확도(U _C)	0.415	0.416
t	0.005		t	0.022	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
<u>CNE6500A</u> QP_700MHz	78.13	78.22	<u>CNE6500A</u> QP_700MHz	78.13	78.16
	78.37	78.42		78.37	78.38
	77.82	77.80		77.82	77.80
	77.94	77.91		77.94	77.91
	78.31	78.30		78.31	78.31
	78.27	78.25		78.27	78.28
	77.84	77.80		77.84	77.78
	78.33	78.30		78.33	78.32
	78.25	78.35		78.25	78.34
	78.21	78.08		78.21	78.04
	78.33	78.32		78.33	78.28
평균값(Av)	78.164	78.159	평균값(Av)	78.164	78.145
표준편차(SD)	0.204	0.225	표준편차(SD)	0.204	0.225
합성불확도(U _C)	0.424	0.425	합성불확도(U _C)	0.424	0.425
t	0.008		t	0.030	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
<u>CNE6500A</u> QP_700MHz	78.22	78.16	<u>CNE6500A</u> QP_900MHz	80.45	80.54
	78.42	78.38		80.66	80.64
	77.80	77.80		80.12	80.11
	77.91	77.91		80.23	80.23
	78.30	78.31		80.50	80.45
	78.25	78.28		80.49	80.48
	77.80	77.78		80.13	80.07
	78.30	78.32		80.57	80.64
	78.35	78.34		80.59	80.58
	78.08	78.04		80.41	80.31
	78.32	78.28		80.55	80.54
평균값(Av)	78.159	78.145	평균값(Av)	80.427	80.417
표준편차(SD)	0.225	0.225	표준편차(SD)	0.186	0.206
합성불확도(U _C)	0.425	0.425	합성불확도(U _C)	0.414	0.415
t	0.023		t	0.017	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
CNE6500A QP_900MHz	80.45	80.50	CNE6500A QP_900MHz	80.54	80.50
	80.66	80.68		80.64	80.68
	80.12	80.09		80.11	80.09
	80.23	80.24		80.23	80.24
	80.50	80.53		80.45	80.53
	80.49	80.53		80.48	80.53
	80.13	80.12		80.07	80.12
	80.57	80.58		80.64	80.58
	80.59	80.59		80.58	80.59
	80.41	80.32		80.31	80.32
	80.55	80.52		80.54	80.52
평균값(Av)	80.427	80.427	평균값(Av)	80.417	80.427
표준편차(SD)	0.186	0.201	표준편차(SD)	0.206	0.201
합성불확도(U _C)	0.414	0.414	합성불확도(U _C)	0.415	0.414
t	0.000		t	0.017	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
CNE6500A QP_1000MHz	81.10	80.91	CNE6500A QP_1000MHz	81.10	80.91
	81.31	81.02		81.31	81.02
	80.86	80.86		80.86	80.86
	81.13	80.82		81.13	80.82
	81.31	81.26		81.31	81.26
	81.34	81.29		81.34	81.29
	80.89	80.85		80.89	80.85
	81.37	81.43		81.37	81.43
	81.40	81.42		81.40	81.42
	81.15	81.18		81.15	81.18
	81.36	81.39		81.36	81.39
평균값(Av)	81.202	81.130	평균값(Av)	81.202	81.186
표준편차(SD)	0.192	0.244	표준편차(SD)	0.192	0.214
합성불확도(U _C)	0.414	0.417	합성불확도(U _C)	0.414	0.415
t	0.122		t	0.026	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
CNE6500A QP_1000MHz	80.91	80.91	CNE6500A Av_0.5MHz	71.26	71.38
	81.02	81.32		71.56	71.52
	80.86	80.89		70.88	70.85
	80.82	81.12		71.05	71.01
	81.26	81.33		71.45	71.43
	81.29	81.33		71.40	71.44
	80.85	80.84		70.87	70.86
	81.43	81.36		71.44	71.45
	81.42	81.41		71.44	71.45
	81.18	81.18		71.34	71.24
	81.39	81.36		71.45	71.45
평균값(Av)	81.130	81.186	평균값(Av)	70.589	70.676
표준편차(SD)	0.244	0.214	표준편차(SD)	0.190	0.161
합성불확도(U _C)	0.417	0.415	합성불확도(U _C)	0.424	0.423
t	0.096		t	0.146	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
CNE6500A Av_0.5MHz	70.36	70.53	CNE6500A Av_0.5MHz	71.38	71.35
	70.52	70.54		71.52	71.55
	70.49	70.66		70.85	70.85
	70.56	70.63		71.01	71.08
	70.62	70.73		71.43	71.44
	70.78	70.74		71.44	71.44
	70.40	70.64		70.86	70.85
	70.88	70.99		71.45	71.46
	70.91	70.97		71.45	71.45
	70.41	70.61		71.24	71.17
	70.55	70.67		71.45	71.47
평균값(Av)	70.589	70.701	평균값(Av)	70.676	70.701
표준편차(SD)	0.190	0.153	표준편차(SD)	0.161	0.153
합성불확도(U _C)	0.424	0.423	합성불확도(U _C)	0.423	0.423
t	0.187		t	0.041	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
CNE6500A Av_3MHz	69.36	69.51	CNE6500A Av_3MHz	69.36	69.55
	69.52	69.62		69.52	69.57
	69.47	69.51		69.47	69.57
	69.72	69.73		69.72	69.70
	69.74	69.71		69.74	69.75
	69.82	69.75		69.82	69.79
	69.45	69.50		69.45	69.55
	69.82	69.85		69.82	69.90
	69.84	69.90		69.84	69.94
	69.47	69.55		69.47	69.55
	69.59	69.63		69.59	69.65
평균값(Av)	69.618	69.660	평균값(Av)	69.618	69.684
표준편차(SD)	0.175	0.139	표준편차(SD)	0.175	0.145
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.072		t	0.113	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
CNE6500A Av_3MHz	69.51	69.55	CNE6500A Av_10MHz	68.35	68.55
	69.62	69.57		68.58	68.59
	69.51	69.57		68.31	68.39
	69.73	69.70		68.61	68.56
	69.71	69.75		68.64	68.60
	69.75	69.79		68.67	68.60
	69.50	69.55		68.38	68.35
	69.85	69.90		68.70	68.87
	69.90	69.94		68.75	68.78
	69.55	69.55		68.34	68.32
	69.63	69.65		68.47	68.52
평균값(Av)	69.660	69.684	평균값(Av)	68.527	68.557
표준편차(SD)	0.139	0.145	표준편차(SD)	0.161	0.168
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.041		t	0.052	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
CNE6500A Av_10MHz	68.35	68.57	CNE6500A Av_10MHz	68.55	68.57
	68.58	68.56		68.59	68.56
	68.31	68.48		68.39	68.48
	68.61	68.60		68.56	68.60
	68.64	68.63		68.60	68.63
	68.67	68.62		68.60	68.62
	68.38	68.47		68.35	68.47
	68.70	68.80		68.87	68.80
	68.75	68.80		68.78	68.80
	68.34	68.42		68.32	68.42
	68.47	68.53		68.52	68.53
평균값(Av)	68.527	68.589	평균값(Av)	68.557	68.589
표준편차(SD)	0.161	0.123	표준편차(SD)	0.168	0.123
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.107		t	0.055	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
CNE6500A Av_15MHz	68.24	68.41	CNE6500A Av_15MHz	68.24	68.45
	68.48	68.53		68.48	68.48
	68.33	68.35		68.33	68.45
	68.49	68.60		68.49	68.60
	68.52	68.60		68.52	68.59
	68.64	68.65		68.64	68.63
	68.25	68.31		68.25	68.38
	68.72	68.73		68.72	68.72
	68.71	68.73		68.71	68.72
	68.28	68.37		68.28	68.41
	68.45	68.47		68.45	68.48
평균값(Av)	68.465	68.523	평균값(Av)	68.465	68.537
표준편차(SD)	0.176	0.151	표준편차(SD)	0.411	0.120
합성불확도(U _C)	0.411	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.100		t	0.125	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
CNE6500A Av_15MHz	68.41	68.45	CNE6500A Av_25MHz	68.22	68.36
	68.53	68.48		68.43	68.49
	68.35	68.45		68.26	68.33
	68.60	68.60		68.48	68.53
	68.60	68.59		68.47	68.54
	68.65	68.63		68.55	68.52
	68.31	68.38		68.26	68.33
	68.73	68.72		68.69	68.71
	68.73	68.72		68.66	68.74
	68.37	68.41		68.19	68.23
	68.47	68.48		68.33	68.32
평균값(Av)	68.523	68.537	평균값(Av)	68.413	68.464
표준편차(SD)	0.151	0.120	표준편차(SD)	0.175	0.165
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.411	0.410
t	0.025		t	0.088	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
CNE6500A Av_25MHz	68.22	68.40	CNE6500A Av_25MHz	68.36	68.40
	68.43	68.43		68.49	68.43
	68.26	68.39		68.33	68.39
	68.48	68.53		68.53	68.53
	68.47	68.57		68.54	68.57
	68.55	68.54		68.52	68.54
	68.26	68.36		68.33	68.36
	68.69	68.73		68.71	68.73
	68.66	68.68		68.74	68.68
	68.19	68.26		68.23	68.26
	68.33	68.36		68.32	68.36
평균값(Av)	68.413	68.477	평균값(Av)	68.464	68.477
표준편차(SD)	0.175	0.145	표준편차(SD)	0.165	0.145
합성불확도(U_C)	0.411	0.410	합성불확도(U_C)	0.411	0.410
t	0.111		t	0.023	
기각값($t_{0/2}$)	1.96		기각값($t_{0/2}$)	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
CNE6500A Av_29MHz	68.32	68.39	CNE6500A Av_29MHz	68.32	68.39
	68.42	68.45		68.42	68.45
	68.17	68.25		68.17	68.30
	68.40	68.43		68.40	68.43
	68.41	68.47		68.41	68.48
	68.48	68.39		68.48	68.42
	68.16	68.24		68.16	68.24
	68.60	68.55		68.60	68.68
	68.54	68.61		68.54	68.56
	68.22	68.25		68.22	68.16
	68.33	68.37		68.33	68.32
평균값(Av)	68.368	68.400	평균값(Av)	68.368	68.403
표준편차(SD)	0.145	0.121	표준편차(SD)	0.145	0.146
합성불확도(U_C)	0.400	0.400	합성불확도(U_C)	0.400	0.400
t	0.056		t	0.061	
기각값($t_{0/2}$)	1.96		기각값($t_{0/2}$)	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
CNE6500A Av_29MHz	68.39	68.39
	68.45	68.45
	68.25	68.30
	68.43	68.43
	68.47	68.48
	68.39	68.42
	68.24	68.24
	68.55	68.68
	68.61	68.56
	68.25	68.16
	68.37	68.32
평균값(Av)	68.400	68.403
표준편차(SD)	0.121	0.146
합성불확도(U_C)	0.400	0.400
t	0.005	
기각값($t_{0/2}$)	1.96	
최종 판정	시료 안정	

나. Comb Generator(RSG1000)

(1) 측정값(Quasi-peak 측정모드)

표 A1-8. Step 1MHz인 경우의 측정 데이터[$dB\mu V$]

주파수 (MHz)	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차	공급 전압
1	68.93	68.93	68.94	68.93	68.94	68.93	68.94	68.93	68.94	68.94	68.94	4.6V
3	75.79	75.79	75.79	75.79	75.79	75.79	75.78	75.79	75.79	75.78	75.78	
10	78.37	78.37	78.37	78.37	78.38	78.37	78.37	78.37	78.37	78.37	78.37	
15	78.42	78.42	78.42	78.42	78.43	78.42	78.42	78.42	78.43	78.42	78.42	
25	78.22	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	
29	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.27	78.27	78.27	
1	68.94	68.93	68.93	68.93	68.94	68.93	68.93	68.93	68.92	68.94	68.94	4.8V
3	75.79	75.79	75.79	75.79	75.79	75.79	75.79	75.79	75.78	75.78	75.78	
10	78.37	78.36	78.37	78.37	78.37	78.37	78.37	78.37	78.37	78.37	78.37	
15	78.42	78.42	78.42	78.42	78.43	78.42	78.42	78.42	78.42	78.42	78.42	
25	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.22	78.23	78.22	78.22	
29	78.27	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	
1	68.93	68.93	68.93	68.93	68.93	68.94	68.93	68.94	68.93	68.94	68.92	5.0V
3	75.79	75.79	75.79	75.79	75.79	75.78	75.78	75.78	75.78	75.78	75.78	
10	78.37	78.37	78.37	78.37	78.37	78.37	78.38	78.37	78.37	78.37	78.37	
15	78.42	78.42	78.42	78.42	78.42	78.42	78.42	78.42	78.43	78.42	78.42	
25	78.22	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.23	78.22	
29	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.25	78.26	78.25	78.26	

표 A1-9. Step 10MHz인 경우의 측정 데이터[$dB\mu V$]

주파수 (MHz)	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차	공급 전압
50	96.50	96.51	96.52	96.66	96.66	96.67	96.68	96.66	96.66	96.65	96.64	4.6V
120	95.08	95.08	95.06	95.21	95.22	95.21	95.22	95.20	95.20	95.17	95.18	
250	93.03	93.04	93.04	93.02	93.03	93.02	93.06	93.08	93.08	93.05	93.04	
400	89.82	89.82	89.80	89.91	89.95	89.94	89.93	89.97	89.97	89.95	89.90	
700	82.69	82.69	82.70	82.76	82.82	82.77	82.81	82.83	82.81	82.79	82.79	
900	79.15	79.15	79.15	79.28	79.31	79.28	79.16	79.16	79.15	79.09	79.11	
1000	76.98	76.98	76.98	77.05	77.07	77.06	76.98	76.96	76.97	76.89	76.90	

주파수 (MHz)	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차	공급 전압
50	96.44	96.44	96.43	96.67	96.69	96.66	96.69	96.66	96.66	96.63	96.62	4.8V
120	95.05	95.05	95.04	95.20	95.23	95.22	95.23	95.20	95.20	95.16	95.16	
250	93.02	93.02	93.03	93.02	93.05	93.03	93.08	93.08	93.08	93.02	93.02	
400	89.81	89.81	89.81	89.91	89.95	89.94	89.92	89.99	89.99	89.86	89.86	
700	82.67	82.67	82.66	82.75	82.82	82.78	82.82	82.84	82.83	82.77	82.78	
900	79.15	79.15	79.14	79.28	79.31	79.28	79.19	79.15	79.15	79.14	79.14	
1000	76.98	76.98	76.92	77.05	77.07	77.06	77.01	76.95	76.95	76.92	76.92	
50	96.52	96.52	96.69	96.69	96.66	96.66	96.75	96.81	96.67	96.62	96.62	5.0V
120	95.10	95.10	95.20	95.22	95.22	95.23	95.25	95.32	95.20	95.16	95.16	
250	93.04	93.04	93.02	93.03	93.06	93.03	93.11	93.21	93.09	93.02	93.01	
400	89.83	89.83	89.90	89.92	89.94	89.92	90.00	89.82	89.65	89.86	89.85	
700	82.69	82.69	82.74	82.75	82.78	82.77	82.89	83.00	82.84	82.77	82.77	
900	79.15	79.15	79.28	79.28	79.28	79.31	79.23	79.16	79.14	79.14	79.14	
1000	76.98	76.98	77.04	77.05	77.06	77.06	77.06	77.02	76.94	76.92	76.92	

(2) 측정값(Average 측정모드)

표 A1-10. Step 1MHz인 경우의 측정 데이터[$dB\mu V$]

주파수 (MHz)	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차	공급 전압
1	68.99	68.98	68.99	68.99	68.98	68.99	68.99	68.98	68.99	68.99	68.99	4.6V
3	75.84	75.84	75.83	75.84	75.84	75.84	75.83	75.84	75.84	75.84	75.84	
10	78.42	78.42	78.42	78.42	78.41	78.42	78.42	78.41	78.42	78.42	78.42	
15	78.47	78.47	78.47	78.47	78.48	78.47	78.47	78.47	78.47	78.47	78.47	
25	78.28	78.28	78.28	78.27	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	
29	78.31	78.32	78.31	78.32	78.32	78.31	78.31	78.32	78.32	78.32	78.32	
1	68.99	68.99	68.98	68.99	68.98	68.98	68.98	68.98	68.98	68.98	68.98	4.8V
3	75.84	75.84	75.83	75.84	75.84	75.84	75.84	75.84	75.84	75.84	75.84	
10	78.42	78.42	78.42	78.42	78.41	78.42	78.42	78.42	78.42	78.42	78.42	
15	78.47	78.47	78.47	78.47	78.47	78.47	78.48	78.47	78.47	78.47	78.47	
25	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	78.27	78.28	78.28	78.28	78.28	
29	78.32	78.32	78.32	78.31	78.32	78.31	78.31	78.31	78.32	78.31	78.31	
1	68.99	68.98	68.98	68.99	68.98	68.99	68.98	68.98	68.98	68.98	68.97	5.0V
3	75.84	75.84	75.84	75.84	75.84	75.84	75.84	75.84	75.84	75.83	75.83	
10	78.42	78.42	78.42	78.42	78.42	78.41	78.42	78.42	78.42	78.42	78.42	
15	78.47	78.47	78.47	78.48	78.47	78.47	78.47	78.47	78.47	78.47	78.47	
25	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	78.27	78.28	78.28	78.28	78.28	
29	78.31	78.31	78.32	78.31	78.31	78.32	78.31	78.31	78.32	78.31	78.31	

(3) 균일성 분석

불확도를 고려한 균일성 평가기법을 이용하여 RSG1000의 입력전압변동에 따른 Quasi-Peak 모드 및 Average 모드의 측정테이터에 대한 균일성 분석결과 모두 균일한 것으로 평가되었다.

표 B1-8. RSG1000 시료의 공급전압 변화에 따른 균일성 분석

주파수 (MHz)	RSG1000의 공급전압간의 균일성 분석			비 고
	4.6V/4.8V	4.6V/5.0V	4.8V/5.0V	
1	균일	균일	균일	Average Mode Step 1MHz
3	균일	균일	균일	
10	균일	균일	균일	
15	균일	균일	균일	
25	균일	균일	균일	
29	균일	균일	균일	
1	균일	균일	균일	Quasi-Peak Mode Step 1MHz
3	균일	균일	균일	
10	균일	균일	균일	
15	균일	균일	균일	
25	균일	균일	균일	
29	균일	균일	균일	
50	균일	균일	균일	Quasi-Peak Mode Step 10MHz
120	균일	균일	균일	
250	균일	균일	균일	
400	균일	균일	균일	
700	균일	균일	균일	
900	균일	균일	균일	
1,000	균일	균일	균일	

(4) 통계분석표

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
RSG1000 AV_1MHz (Step 1MHz)	68.99	68.99	RSG1000 AV_1MHz (Step 1MHz)	68.99	68.99
	68.98	68.99		68.98	68.98
	68.99	68.98		68.99	68.98
	68.99	68.99		68.99	68.99
	68.98	68.98		68.98	68.98
	68.99	68.98		68.99	68.99
	68.99	68.98		68.99	68.98
	68.98	68.98		68.98	68.98
	68.99	68.98		68.98	68.98
	68.99	68.98		68.99	68.97
평균값(Av)	68.986	68.983	평균값(Av)	68.986	68.982
표준편차(SD)	0.005	0.005	표준편차(SD)	0.005	0.006
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.006		t	0.008	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
RSG1000 AV_1MHz (Step 1MHz)	68.99	68.99	RSG1000 AV_3MHz (Step 1MHz)	75.84	75.84
	68.99	68.98		75.84	75.84
	68.98	68.98		75.83	75.83
	68.99	68.99		75.84	75.84
	68.98	68.98		75.84	75.84
	68.98	68.99		75.84	75.84
	68.98	68.98		75.83	75.84
	68.98	68.98		75.84	75.84
	68.98	68.98		75.84	75.84
	68.98	68.98		75.84	75.84
평균값(Av)	68.983	68.982	평균값(Av)	75.838	75.839
표준편차(SD)	0.005	0.006	표준편차(SD)	0.004	0.003
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.002		t	0.002	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
RSG1000 AV_3MHz (Step 1MHz)	75.84	75.84	RSG1000 AV_3MHz (Step 1MHz)	75.84	75.84
	75.84	75.84		75.84	75.84
	75.83	75.84		75.83	75.84
	75.84	75.84		75.84	75.84
	75.84	75.84		75.84	75.84
	75.84	75.84		75.84	75.84
	75.83	75.84		75.84	75.84
	75.84	75.84		75.84	75.84
	75.84	75.83		75.84	75.83
	75.84	75.83		75.84	75.83
평균값(Av)	75.838	75.838	평균값(Av)	75.839	75.838
표준편차(SD)	0.004	0.004	표준편차(SD)	0.003	0.004
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.000		t	0.002	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
RSG1000 AV_10MHz (Step 1MHz)	78.42	78.42	RSG1000 AV_10MHz (Step 1MHz)	78.42	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.42
	78.41	78.41		78.41	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.41
	78.42	78.42		78.42	78.42
	78.41	78.42		78.41	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.42
평균값(Av)	78.418	78.419	평균값(Av)	78.418	78.419
표준편차(SD)	0.004	0.003	표준편차(SD)	0.004	0.003
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.002		t	0.002	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
RSG1000 AV_10MHz (Step 1MHz)	78.42	78.42	RSG1000 AV_15MHz (Step 1MHz)	78.47	78.47
	78.42	78.42		78.47	78.47
	78.42	78.42		78.47	78.47
	78.42	78.42		78.47	78.47
	78.41	78.42		78.48	78.47
	78.42	78.41		78.47	78.47
	78.42	78.42		78.47	78.48
	78.42	78.42		78.47	78.47
	78.42	78.42		78.47	78.47
	78.42	78.42		78.47	78.47
평균값(Av)	78.419	78.419	평균값(Av)	78.471	78.471
표준편차(SD)	0.003	0.003	표준편차(SD)	0.003	0.003
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.411	0.410
t	0.000		t	0.000	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
RSG1000 AV_15MHz (Step 1MHz)	78.47	78.47	RSG1000 AV_15MHz (Step 1MHz)	78.47	78.47
	78.47	78.47		78.47	78.47
	78.47	78.47		78.47	78.47
	78.47	78.48		78.47	78.48
	78.48	78.47		78.47	78.47
	78.47	78.47		78.47	78.47
	78.47	78.47		78.48	78.47
	78.47	78.47		78.47	78.47
	78.47	78.47		78.47	78.47
평균값(Av)	78.471	78.471	평균값(Av)	78.471	78.471
표준편차(SD)	0.003	0.003	표준편차(SD)	0.003	0.003
합성불확도(U _C)	0.411	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.000		t	0.000	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
RSG1000 AV_25MHz (Step 1MHz)	78.28	78.28	RSG1000 AV_25MHz (Step 1MHz)	78.28	78.28
	78.28	78.28		78.28	78.28
	78.28	78.28		78.28	78.28
	78.27	78.28		78.27	78.28
	78.28	78.28		78.28	78.28
	78.28	78.28		78.28	78.28
	78.28	78.27		78.28	78.27
	78.28	78.28		78.28	78.28
	78.28	78.28		78.28	78.28
평균값(Av)	78.279	78.279	평균값(Av)	78.279	78.279
표준편차(SD)	0.003	0.003	표준편차(SD)	0.003	0.003
합성불확도(U _C)	0.411	0.410	합성불확도(U _C)	0.411	0.410
t	0.000		t	0.000	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
RSG1000 AV_25MHz (Step 1MHz)	78.28	78.28	RSG1000 AV_29MHz (Step 1MHz)	78.31	78.32
	78.28	78.28		78.32	78.32
	78.28	78.28		78.31	78.32
	78.28	78.28		78.32	78.31
	78.28	78.28		78.32	78.32
	78.28	78.28		78.31	78.31
	78.27	78.27		78.31	78.31
	78.28	78.28		78.32	78.31
	78.28	78.28		78.32	78.32
평균값(Av)	78.279	78.279	평균값(Av)	78.316	78.315
표준편차(SD)	0.003	0.003	표준편차(SD)	0.005	0.005
합성불확도(U _C)	0.411	0.410	합성불확도(U _C)	0.400	0.400
t	0.000		t	0.003	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
RSG1000 AV_29MHz (Step 1MHz)	78.31	78.31	RSG1000 AV_29MHz (Step 1MHz)	78.32	78.31
	78.32	78.31		78.32	78.31
	78.31	78.32		78.32	78.32
	78.32	78.31		78.31	78.31
	78.32	78.31		78.32	78.31
	78.31	78.32		78.31	78.32
	78.31	78.31		78.31	78.31
	78.32	78.31		78.31	78.31
	78.32	78.32		78.32	78.32
	78.32	78.31		78.31	78.31
	78.32	78.31		78.31	78.31
평균값(Av)	78.316	78.313	평균값(Av)	78.315	78.313
표준편차(SD)	0.005	0.005	표준편차(SD)	0.005	0.005
합성불확도(U _C)	0.400	0.400	합성불확도(U _C)	0.400	0.400
t	0.006		t	0.003	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_1MHz (Step 1MHz)	68.93	68.94	RSG1000 QP_1MHz (Step 1MHz)	68.93	68.93
	68.93	68.93		68.93	68.93
	68.94	68.93		68.94	68.93
	68.93	68.93		68.93	68.93
	68.94	68.94		68.94	68.93
	68.93	68.93		68.93	68.94
	68.94	68.93		68.94	68.93
	68.93	68.93		68.93	68.94
	68.94	68.92		68.94	68.93
	68.94	68.94		68.94	68.94
	68.94	68.94		68.94	68.92
평균값(Av)	68.935	68.933	평균값(Av)	68.935	68.932
표준편차(SD)	0.005	0.006	표준편차(SD)	0.005	0.006
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.005		t	0.006	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
RSG1000 QP_1MHz (Step 1MHz)	68.94	68.93	RSG1000 QP_3MHz (Step 1MHz)	75.79	75.79
	68.93	68.93		75.79	75.79
	68.93	68.93		75.79	75.79
	68.93	68.93		75.79	75.79
	68.94	68.93		75.79	75.79
	68.93	68.94		75.79	75.79
	68.93	68.93		75.78	75.79
	68.93	68.94		75.79	75.79
	68.92	68.93		75.79	75.78
	68.94	68.94		75.78	75.78
	68.94	68.92		75.78	75.78
평균값(Av)	68.933	68.932	평균값(Av)	75.787	75.787
표준편차(SD)	0.006	0.006	표준편차(SD)	0.005	0.005
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.002		t	0.000	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_3MHz (Step 1MHz)	75.79	75.79	RSG1000 QP_3MHz (Step 1MHz)	75.79	75.79
	75.79	75.79		75.79	75.79
	75.79	75.79		75.79	75.79
	75.79	75.79		75.79	75.79
	75.79	75.78		75.79	75.78
	75.78	75.78		75.79	75.78
	75.79	75.78		75.79	75.78
	75.79	75.78		75.78	75.78
	75.78	75.78		75.78	75.78
평균값(Av)	75.787	75.785	평균값(Av)	75.787	75.785
표준편차(SD)	0.005	0.005	표준편차(SD)	0.005	0.005
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.005		t	0.005	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_10MHz (Step 1MHz)	78.37	78.37	RSG1000 QP_10MHz (Step 1MHz)	78.37	78.37
	78.37	78.36		78.37	78.37
	78.37	78.37		78.37	78.37
	78.37	78.37		78.37	78.37
	78.38	78.37		78.38	78.37
	78.37	78.37		78.37	78.37
	78.37	78.37		78.37	78.38
	78.37	78.37		78.37	78.37
	78.37	78.37		78.37	78.37
평균값(Av)	78.371	78.369	평균값(Av)	78.371	78.371
표준편차(SD)	0.003	0.003	표준편차(SD)	0.003	0.003
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.003		t	0.000	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
RSG1000 QP_10MHz (Step 1MHz)	78.37	78.37	RSG1000 QP_15MHz (Step 1MHz)	78.42	78.42
	78.36	78.37		78.42	78.42
	78.37	78.37		78.42	78.42
	78.37	78.37		78.42	78.42
	78.37	78.37		78.43	78.43
	78.37	78.37		78.42	78.42
	78.37	78.38		78.42	78.42
	78.37	78.37		78.42	78.42
	78.37	78.37		78.43	78.42
평균값(Av)	76.983	77.003	평균값(Av)	78.422	78.421
표준편차(SD)	0.057	0.057	표준편차(SD)	0.004	0.003
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.411	0.410
t	0.034		t	0.002	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_15MHz (Step 1MHz)	78.42	78.42	RSG1000 QP_15MHz (Step 1MHz)	78.42	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.42
	78.43	78.42		78.43	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.42
	78.43	78.43		78.42	78.43
	78.42	78.42		78.42	78.42
	78.42	78.42		78.42	78.42
평균값(Av)	78.422	78.421	평균값(Av)	78.421	78.421
표준편차(SD)	0.004	0.003	표준편차(SD)	0.003	0.003
합성불확도(U _C)	0.411	0.410	합성불확도(U _C)	0.411	0.410
t	0.002		t	0.000	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_25MHz (Step 1MHz)	78.22	78.23	RSG1000 QP_25MHz (Step 1MHz)	78.22	78.22
	78.23	78.23		78.23	78.23
	78.23	78.23		78.23	78.23
	78.23	78.23		78.23	78.23
	78.23	78.23		78.23	78.23
	78.23	78.23		78.23	78.23
	78.23	78.23		78.23	78.23
	78.23	78.22		78.23	78.23
	78.23	78.23		78.23	78.23
	78.23	78.22		78.23	78.23
	78.23	78.22		78.23	78.23
평균값(Av)	78.229	78.227	평균값(Av)	78.229	78.228
표준편차(SD)	0.003	0.005	표준편차(SD)	0.003	0.004
합성불확도(U _C)	0.411	0.410	합성불확도(U _C)	0.411	0.410
t	0.003		t	0.002	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
RSG1000 QP_25MHz (Step 1MHz)	78.23	78.22	RSG1000 QP_29MHz (Step 1MHz)	78.26	78.27
	78.23	78.23		78.26	78.26
	78.23	78.23		78.26	78.26
	78.23	78.23		78.26	78.26
	78.23	78.23		78.26	78.26
	78.23	78.23		78.26	78.26
	78.22	78.23		78.26	78.26
	78.23	78.23		78.27	78.26
	78.22	78.23		78.27	78.26
	78.22	78.22		78.27	78.26
평균값(Av)	78.227	78.228	평균값(Av)	78.263	78.261
표준편차(SD)	0.005	0.004	표준편차(SD)	0.005	0.003
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.400	0.400
t	0.002		t	0.003	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_29MHz (Step 1MHz)	78.26	78.26	RSG1000 QP_29MHz (Step 1MHz)	78.27	78.26
	78.26	78.26		78.26	78.26
	78.26	78.26		78.26	78.26
	78.26	78.26		78.26	78.26
	78.26	78.26		78.26	78.26
	78.26	78.26		78.26	78.26
	78.26	78.25		78.26	78.25
	78.27	78.26		78.26	78.26
	78.27	78.25		78.26	78.25
	78.27	78.26		78.26	78.26
평균값(Av)	78.263	78.258	평균값(Av)	78.261	78.258
표준편차(SD)	0.005	0.004	표준편차(SD)	0.003	0.004
합성불확도(U _C)	0.400	0.400	합성불확도(U _C)	0.400	0.400
t	0.008		t	0.005	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_50MHz (Step 10MHz)	96.50	96.44	RSG1000 QP_50MHz (Step 10MHz)	96.50	96.52
	96.51	96.44		96.51	96.52
	96.52	96.43		96.52	96.69
	96.66	96.67		96.66	96.69
	96.66	96.69		96.66	96.66
	96.67	96.66		96.67	96.66
	96.68	96.69		96.68	96.75
	96.66	96.66		96.66	96.81
	96.66	96.66		96.66	96.67
	96.65	96.63		96.65	96.62
	96.64	96.62		96.64	96.62
평균값(Av)	96.619	96.599	평균값(Av)	96.619	96.655
표준편차(SD)	0.071	0.106	표준편차(SD)	0.071	0.086
합성불확도(U _C)	0.411	0.411	합성불확도(U _C)	0.411	0.411
t	0.034		t	0.063	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
RSG1000 QP_50MHz (Step 10MHz)	96.44	96.52	RSG1000 QP_120MHz (Step 10MHz)	95.08	95.05
	96.44	96.52		95.08	95.05
	96.43	96.69		95.06	95.04
	96.67	96.69		95.21	95.20
	96.69	96.66		95.22	95.23
	96.66	96.66		95.21	95.22
	96.69	96.75		95.22	95.23
	96.66	96.81		95.20	95.20
	96.66	96.67		95.20	95.20
	96.63	96.62		95.17	95.16
	96.62	96.62		95.18	95.16
평균값(Av)	96.599	96.655	평균값(Av)	95.166	95.158
표준편차(SD)	0.106	0.086	표준편차(SD)	0.062	0.075
합성불확도(U _C)	0.411	0.411	합성불확도(U _C)	0.410	0.411
t	0.097		t	0.014	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_120MHz (Step 10MHz)	95.08	95.10	RSG1000 QP_120MHz (Step 10MHz)	95.05	95.10
	95.08	95.10		95.05	95.10
	95.06	95.20		95.04	95.20
	95.21	95.22		95.20	95.22
	95.22	95.22		95.23	95.22
	95.21	95.23		95.22	95.23
	95.22	95.25		95.23	95.25
	95.20	95.32		95.20	95.32
	95.20	95.20		95.20	95.20
	95.17	95.16		95.16	95.16
	95.18	95.16		95.16	95.16
평균값(Av)	95.166	95.196	평균값(Av)	95.158	95.196
표준편차(SD)	0.062	0.065	표준편차(SD)	0.075	0.065
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.411	0.410
t	0.052		t	0.066	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_250MHz (Step 10MHz)	93.03	93.02	RSG1000 QP_250MHz (Step 10MHz)	93.03	93.04
	93.04	93.02		93.04	93.04
	93.04	93.03		93.04	93.02
	93.02	93.02		93.02	93.03
	93.03	93.05		93.03	93.06
	93.02	93.03		93.02	93.03
	93.06	93.08		93.06	93.11
	93.08	93.08		93.08	93.21
	93.08	93.08		93.08	93.09
	93.05	93.02		93.05	93.02
	93.04	93.02		93.04	93.01
평균값(Av)	93.045	93.041	평균값(Av)	93.045	93.060
표준편차(SD)	0.021	0.027	표준편차(SD)	0.021	0.058
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.006		t	0.027	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
RSG1000 QP_250MHz (Step 10MHz)	93.02	93.04	RSG1000 QP_400MHz (Step 10MHz)	89.82	89.81
	93.02	93.04		89.82	89.81
	93.03	93.02		89.80	89.81
	93.02	93.03		89.91	89.91
	93.05	93.06		89.95	89.95
	93.03	93.03		89.94	89.94
	93.08	93.11		89.93	89.92
	93.08	93.21		89.97	89.99
	93.08	93.09		89.97	89.99
	93.02	93.02		89.95	89.86
	93.02	93.01		89.90	89.86
평균값(Av)	93.041	93.060	평균값(Av)	89.905	89.895
표준편차(SD)	0.027	0.058	표준편차(SD)	0.063	0.069
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.411
t	0.033		t	0.017	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_400MHz (Step 10MHz)	89.82	89.83	RSG1000 QP_400MHz (Step 10MHz)	89.81	89.83
	89.82	89.83		89.81	89.83
	89.80	89.90		89.81	89.90
	89.91	89.92		89.91	89.92
	89.95	89.94		89.95	89.94
	89.94	89.92		89.94	89.92
	89.93	90.00		89.92	90.00
	89.97	89.82		89.99	89.82
	89.97	89.65		89.99	89.65
	89.95	89.86		89.86	89.86
	89.90	89.85		89.86	89.85
평균값(Av)	89.905	89.865	평균값(Av)	89.895	89.865
표준편차(SD)	0.063	0.091	표준편차(SD)	0.069	0.091
합성불확도(U _C)	0.410	0.411	합성불확도(U _C)	0.410	0.411
t	0.069		t	0.052	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_700MHz (Step 10MHz)	82.69	82.67	RSG1000 QP_700MHz (Step 10MHz)	82.69	82.69
	82.69	82.67		82.69	82.69
	82.70	82.66		82.70	82.74
	82.76	82.75		82.76	82.75
	82.82	82.82		82.82	82.78
	82.77	82.78		82.77	82.77
	82.81	82.82		82.81	82.89
	82.83	82.84		82.83	83.00
	82.81	82.83		82.81	82.84
	82.79	82.77		82.79	82.77
	82.79	82.78		82.79	82.77
평균값(Av)	82.769	82.763	평균값(Av)	82.769	82.790
표준편차(SD)	0.053	0.068	표준편차(SD)	0.053	0.091
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.421
t	0.011		t	0.035	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)
RSG1000 QP_700MHz (Step 10MHz)	82.67	82.69	RSG1000 QP_900MHz (Step 10MHz)	79.15	79.15
	82.67	82.69		79.15	79.15
	82.66	82.74		79.15	79.14
	82.75	82.75		79.28	79.28
	82.82	82.78		79.31	79.31
	82.78	82.77		79.28	79.28
	82.82	82.89		79.16	79.19
	82.84	83.00		79.16	79.15
	82.83	82.84		79.15	79.15
	82.77	82.77		79.09	79.14
	82.78	82.77		79.11	79.14
평균값(Av)	82.763	82.790	평균값(Av)	79.181	79.189
표준편차(SD)	0.068	0.091	표준편차(SD)	0.074	0.067
합성불확도(U _C)	0.420	0.421	합성불확도(U _C)	0.411	0.410
t	0.046		t	0.014	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)	시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_900MHz (Step 10MHz)	79.15	79.15	RSG1000 QP_900MHz (Step 10MHz)	79.15	79.15
	79.15	79.15		79.15	79.15
	79.15	79.28		79.14	79.28
	79.28	79.28		79.28	79.28
	79.31	79.28		79.31	79.28
	79.28	79.31		79.28	79.31
	79.16	79.23		79.19	79.23
	79.16	79.16		79.15	79.16
	79.15	79.14		79.15	79.14
	79.09	79.14		79.14	79.14
	79.11	79.14		79.14	79.14
평균값(Av)	79.181	79.205	평균값(Av)	79.189	79.205
표준편차(SD)	0.074	0.070	표준편차(SD)	0.067	0.070
합성불확도(U _C)	0.410	0.411	합성불확도(U _C)	0.410	0.411
t	0.042		t	0.028	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.6V)	X2(4.8V)	시료	X1(4.6V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_1000MHz (Step 10MHz)	76.98	76.98	RSG1000 QP_1000MHz (Step 10MHz)	76.98	76.98
	76.98	76.98		76.98	76.98
	76.98	76.92		76.98	77.04
	77.05	77.05		77.05	77.05
	77.07	77.07		77.07	77.06
	77.06	77.06		77.06	77.06
	76.98	77.01		76.98	77.06
	76.96	76.95		76.96	77.02
	76.97	76.95		76.97	76.94
	76.89	76.92		76.89	76.92
	76.90	76.92		76.90	76.92
평균값(Av)	76.984	76.983	평균값(Av)	76.984	77.003
표준편차(SD)	0.059	0.057	표준편차(SD)	0.059	0.057
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.002		t	0.033	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(4.8V)	X2(5.0V)
RSG1000 QP_1000MHz (Step 10MHz)	76.98	76.98
	76.98	76.98
	76.92	77.04
	77.05	77.05
	77.07	77.06
	77.06	77.06
	77.01	77.06
	76.95	77.02
	76.95	76.94
	76.92	76.92
	76.92	76.92
평균값(Av)	76.983	77.003
표준편차(SD)	0.057	0.057
합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.034	
기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정	

부록 2. EMC분야 안정성 분석결과(온도변화)

가. Comparison Noise Emitter(CNE6500A)

(1) Quasi-peak 모드에서의 측정데이터

표 B2-1. 0℃에서의 측정데이터_CNE_QP[$dB\mu V/m$]

주파수 [MHz]	0℃										
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회
0.5	74.8	74.8	74.8	74.8	74.9	74.8	74.8	74.8	74.8	74.9	74.9
3	73.8	73.8	73.9	73.8	73.8	73.8	73.9	74.0	73.9	73.8	73.9
10	72.7	72.7	72.7	72.7	72.8	72.6	72.7	72.7	72.8	72.7	72.7
15	72.6	72.6	72.7	72.6	72.6	72.7	72.7	72.6	72.6	72.7	72.6
25	72.6	72.4	72.4	72.5	72.4	72.4	72.5	72.5	72.5	72.5	72.4
29	72.7	72.6	72.7	72.6	72.6	72.6	72.5	72.6	72.7	72.7	72.6
50	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0
120	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	84.8	84.8	84.8	84.8
250	83.8	83.8	83.9	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8
400	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0
700	78.2	78.2	78.2	78.2	78.3	78.3	78.3	78.3	78.2	78.3	78.2
900	80.3	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.5
1000	79.9	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	79.9

표 B2-2. 10℃에서의 측정데이터_CNE_QP[$dB\mu V/m$]

주파수 [MHz]	10℃										
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회
0.5	75.1	75.2	75.1	75.2	75.2	75.2	75.2	75.1	75.3	75.2	75.2
3	74.1	74.2	74.1	74.1	74.1	74.2	74.2	74.3	74.1	74.2	74.1
10	73.0	73.0	73.1	73.1	73.2	73.1	73.1	73.1	73.1	73.0	73.0
15	72.8	72.9	72.9	73.0	72.9	72.9	72.9	73.0	73.0	72.9	73.0
25	72.6	72.7	72.7	72.8	72.7	72.7	72.8	72.8	72.8	72.6	72.7
29	72.9	72.8	72.9	73.0	72.9	72.9	72.9	73.0	72.9	72.9	72.9
50	85.3	85.3	85.3	85.3	85.3	85.3	85.3	85.3	85.3	85.3	85.3
120	84.9	84.9	84.9	85.0	84.9	84.9	85.0	84.9	84.9	84.9	85.0
250	83.9	83.9	83.9	83.9	83.9	83.9	83.9	83.9	83.9	83.9	83.9
400	82.0	82.0	81.9	81.9	82.0	81.9	81.9	81.9	81.9	82.0	82.0
700	78.1	78.0	78.0	78.0	78.0	77.9	77.9	78.0	78.0	78.0	78.0
900	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
1000	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0

표 B2-3. 20℃에서의 측정데이터_CNE_QP[$dB\mu V/m$]

주파수 [MHz]	20℃										
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회
0.5	75.4	75.4	75.5	75.5	75.5	75.5	75.5	75.6	75.5	75.6	75.5
3	74.3	74.4	74.3	74.4	74.4	74.4	74.4	74.5	74.5	74.4	74.4
10	73.3	73.4	73.3	73.4	73.4	73.3	73.3	73.4	73.4	73.4	73.3
15	73.2	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.2	73.3	73.2	73.4	73.3
25	73.0	73.1	73.1	73.1	73.1	73.1	73.0	73.1	73.0	73.1	73.2
29	73.2	73.2	73.2	73.3	73.2	73.2	73.2	73.3	73.3	73.3	73.2
50	85.6	85.6	85.6	85.6	85.6	85.6	85.5	85.6	85.6	85.6	85.6
120	85.2	85.2	85.2	85.2	85.2	85.2	85.2	85.3	85.2	85.2	85.2
250	84.0	84.0	84.1	84.0	84.0	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1
400	82.0	81.9	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0
700	77.9	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8
900	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
1000	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0

표 B2-4. 30℃에서의 측정데이터_CNE_QP[$dB\mu V/m$]

주파수 [MHz]	30℃										
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회
0.5	75.8	75.8	75.9	75.8	75.8	75.9	75.9	75.9	75.8	75.8	75.9
3	74.7	74.7	74.8	74.8	74.8	74.8	74.8	74.9	74.8	74.7	74.8
10	73.6	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7
15	73.7	73.6	73.7	73.6	73.6	73.6	73.7	73.6	73.6	73.7	73.7
25	73.3	73.3	73.3	73.4	73.4	73.4	73.4	73.4	73.4	73.4	73.4
29	73.6	73.6	73.5	73.6	73.6	73.5	73.6	73.6	73.5	73.6	73.6
50	85.9	85.9	86.0	85.9	86.0	86.0	85.9	86.0	86.0	86.0	85.9
120	85.4	85.4	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5
250	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2
400	82.0	82.0	82.0	81.9	81.9	81.9	82.0	82.0	81.9	82.0	82.0
700	77.6	77.5	77.5	77.5	77.5	77.6	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5
900	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
1000	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0

(2) Average 모드에서의 측정데이터

표 B2-6. 0℃에서의 측정데이터_CNE_AV[$dB\mu V/m$]

주파수 [MHz]	0℃										
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회
0.5	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.4	69.3	69.3	69.3	69.3
3	68.3	68.2	68.3	68.2	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.2	68.3
10	67.2	67.1	67.2	67.2	67.1	67.1	67.2	67.2	67.2	67.1	67.1
15	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.0
25	67.0	66.9	66.8	66.9	66.9	66.9	66.9	66.9	66.9	66.9	66.8
29	67.1	67.1	67.0	67.1	67.0	67.0	67.0	67.1	67.1	67.1	67.0

표 B2-7. 10℃에서의 측정데이터_CNE_AV[$dB\mu V/m$]

주파수 [MHz]	10℃										
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회
0.5	69.6	69.5	69.6	69.6	69.6	69.6	69.6	69.6	69.7	69.6	69.6
3	68.5	68.5	68.5	68.5	68.5	68.6	68.6	68.5	68.6	68.6	68.5
10	67.4	67.4	67.4	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5
15	67.3	67.4	67.4	67.4	67.4	67.4	67.4	67.4	67.4	67.4	67.3
25	67.1	67.1	67.1	67.2	67.2	67.2	67.2	67.2	67.2	67.1	67.1
29	67.3	67.3	67.3	67.3	67.3	67.3	67.3	67.4	67.3	67.3	67.3

표 B2-8. 20℃에서의 측정데이터_CNE_AV[$dB\mu V/m$]

주파수 [MHz]	20℃										
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회
0.5	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	70.0	69.9	70.0	70.0
3	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.9	68.8	68.9
10	67.8	67.7	67.7	67.7	67.7	67.8	67.7	67.8	67.8	67.8	67.8
15	67.6	67.7	67.7	67.7	67.7	67.7	67.7	67.7	67.7	67.7	67.7
25	67.4	67.4	67.5	67.5	67.5	67.4	67.4	67.5	67.5	67.5	67.5
29	67.6	67.6	67.6	67.7	67.6	67.6	67.6	67.7	67.6	67.7	67.6

표 B2-9. 30℃에서의 측정데이터_CNE_AV[$dB\mu V/m$]

주파수 [MHz]	30℃										
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회
0.5	70.3	70.3	70.3	70.3	70.3	70.3	70.3	70.3	70.3	70.3	70.3
3	69.1	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.1	69.2	69.2	69.2	69.2
10	68.0	68.1	68.1	68.1	68.1	68.1	68.1	68.1	68.2	68.1	68.2
15	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.1	68.1	68.1
25	67.7	67.8	67.8	67.7	67.8	67.8	67.8	67.8	67.8	67.8	67.8
29	67.9	68.0	67.9	68.0	68.0	68.0	68.0	67.9	68.0	67.9	68.0

(3) 균일성 분석

불확도를 고려한 균일성 평가기법을 이용하여 CNE6500A의 온도조건 변화에 따른 Quasi-Peak 모드 및 Average 모드의 측정데이터에 대한 균일성 분석결과 모두 균일한 것으로 평가되었다.

표 B2-5. 기준시료(CNE)의 온도변화에 따른 균일성 분석

주파수 (MHz)	CNE6500A의 온도변화에 따른 균일성 분석						비고
	0℃/10℃	0℃/20	0℃/30℃	10℃/20℃	10℃/30℃	20℃/30℃	
0.5	균일	균일	균일	균일	균일	균일	Average
3	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
10	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
15	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
25	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
29	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
0.5	균일	균일	균일	균일	균일	균일	Quasi-Peak
3	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
10	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
15	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
25	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
29	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
50	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
120	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
250	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
400	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
700	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
900	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
1,000	균일	균일	균일	균일	균일	균일	

(4) 통계분석표

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
<u>CNE6500A</u> Temp_AV_0.5㎐	69.3	69.6	<u>CNE6500A</u> Temp_AV_0.5㎐	69.3	69.9
	69.3	69.5		69.3	69.9
	69.3	69.6		69.3	69.9
	69.3	69.6		69.3	69.9
	69.3	69.6		69.3	69.9
	69.3	69.6		69.3	69.9
	69.4	69.6		69.4	69.9
	69.3	69.6		69.3	70.0
	69.3	69.7		69.3	69.9
	69.3	69.6		69.3	70.0
	69.3	69.6		69.3	70.0
평균값(Av)	69.309	69.600	평균값(Av)	69.309	69.927
표준편차(SD)	0.030	0.045	표준편차(SD)	0.030	0.047
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.490		t	1.041	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
<u>CNE6500A</u> Temp_AV_0.5㎐	69.3	70.3	<u>CNE6500A</u> Temp_AV_0.5㎐	69.6	69.9
	69.3	70.3		69.5	69.9
	69.3	70.3		69.6	69.9
	69.3	70.3		69.6	69.9
	69.3	70.3		69.6	69.9
	69.3	70.3		69.6	69.9
	69.4	70.3		69.6	69.9
	69.3	70.3		69.6	70.0
	69.3	70.3		69.7	69.9
	69.3	70.3		69.6	70.0
	69.3	70.3		69.6	70.0
평균값(Av)	69.309	70.300	평균값(Av)	69.600	69.927
표준편차(SD)	0.030	0.000	표준편차(SD)	0.045	0.047
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	1.668		t	0.551	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_AV_0.5MHz	69.6	70.3	CNE6500A Temp_AV_0.5MHz	69.9	70.3
	69.5	70.3		69.9	70.3
	69.6	70.3		69.9	70.3
	69.6	70.3		69.9	70.3
	69.6	70.3		69.9	70.3
	69.6	70.3		69.9	70.3
	69.6	70.3		69.9	70.3
	69.6	70.3		70.0	70.3
	69.7	70.3		69.9	70.3
	69.6	70.3		70.0	70.3
	69.6	70.3		70.0	70.3
평균값(Av)	69.600	70.300	평균값(Av)	69.927	70.300
표준편차(SD)	0.045	0.000	표준편차(SD)	0.047	0.000
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	1.179		t	0.628	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_AV_3MHz	68.3	68.5	CNE6500A Temp_AV_3MHz	68.3	68.8
	68.2	68.5		68.2	68.8
	68.3	68.5		68.3	68.8
	68.2	68.5		68.2	68.8
	68.3	68.5		68.3	68.8
	68.3	68.6		68.3	68.8
	68.3	68.6		68.3	68.8
	68.3	68.5		68.3	68.8
	68.3	68.6		68.3	68.8
	68.2	68.6		68.2	68.8
	68.3	68.5		68.3	68.9
평균값(Av)	68.273	68.536	평균값(Av)	68.273	68.818
표준편차(SD)	0.047	0.050	표준편차(SD)	0.047	0.040
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.455		t	0.941	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_AV_3MHz	68.3	69.1	CNE6500A Temp_AV_3MHz	68.5	68.8
	68.2	69.2		68.5	68.8
	68.3	69.2		68.5	68.8
	68.2	69.2		68.5	68.8
	68.3	69.2		68.5	68.8
	68.3	69.2		68.6	68.8
	68.3	69.1		68.6	68.8
	68.3	69.2		68.5	68.8
	68.3	69.2		68.6	68.9
	68.2	69.2		68.6	68.8
	68.3	69.2		68.5	68.9
평균값(Av)	68.273	69.182	평균값(Av)	68.536	68.818
표준편차(SD)	0.047	0.040	표준편차(SD)	0.050	0.040
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.568		t	0.486	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_AV_3MHz	68.5	69.1	CNE6500A Temp_AV_3MHz	68.8	69.1
	68.5	69.2		68.8	69.2
	68.5	69.2		68.8	69.2
	68.5	69.2		68.8	69.2
	68.6	69.2		68.8	69.2
	68.6	69.1		68.8	69.1
	68.5	69.2		68.8	69.2
	68.6	69.2		68.9	69.2
	68.6	69.2		68.8	69.2
	68.5	69.2		68.9	69.2
평균값(Av)	68.536	69.182	평균값(Av)	68.818	69.182
표준편차(SD)	0.050	0.040	표준편차(SD)	0.040	0.040
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.113		t	0.627	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_AV_10MHz	67.2	67.4	CNE6500A Temp_AV_10MHz	67.2	67.8
	67.1	67.4		67.1	67.7
	67.2	67.4		67.2	67.7
	67.2	67.5		67.2	67.7
	67.1	67.5		67.1	67.7
	67.1	67.5		67.1	67.8
	67.2	67.5		67.2	67.7
	67.2	67.5		67.2	67.8
	67.2	67.5		67.2	67.8
	67.1	67.5		67.1	67.8
평균값(Av)	67.155	67.473	평균값(Av)	67.155	67.755
표준편차(SD)	0.052	0.047	표준편차(SD)	0.052	0.052
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.549		t	1.035	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_AV_10MHz	67.2	68.0	CNE6500A Temp_AV_10MHz	67.4	67.8
	67.1	68.1		67.4	67.7
	67.2	68.1		67.4	67.7
	67.2	68.1		67.5	67.7
	67.1	68.1		67.5	67.7
	67.1	68.1		67.5	67.8
	67.2	68.1		67.5	67.7
	67.2	68.2		67.5	67.8
	67.1	68.1		67.5	67.8
	67.1	68.2		67.5	67.8
평균값(Av)	67.155	68.109	평균값(Av)	67.473	67.755
표준편차(SD)	0.052	0.054	표준편차(SD)	0.047	0.052
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.646		t	0.486	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_AV_10MHz	67.4	68.0	CNE6500A Temp_AV_10MHz	67.8	68.0
	67.4	68.1		67.7	68.1
	67.4	68.1		67.7	68.1
	67.5	68.1		67.7	68.1
	67.5	68.1		67.7	68.1
	67.5	68.1		67.8	68.1
	67.5	68.1		67.7	68.1
	67.5	68.1		67.8	68.1
	67.5	68.2		67.8	68.2
	67.5	68.1		67.8	68.1
	67.5	68.2		67.8	68.2
평균값(Av)	67.473	68.109	평균값(Av)	67.755	68.109
표준편차(SD)	0.047	0.054	표준편차(SD)	0.052	0.054
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.098		t	0.611	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_AV_15MHz	67.1	67.3	CNE6500A Temp_AV_15MHz	67.1	67.6
	67.1	67.4		67.1	67.7
	67.1	67.4		67.1	67.7
	67.1	67.4		67.1	67.7
	67.1	67.4		67.1	67.7
	67.1	67.4		67.1	67.7
	67.1	67.4		67.1	67.7
	67.1	67.4		67.1	67.7
	67.1	67.4		67.1	67.7
	67.0	67.3		67.0	67.7
평균값(Av)	67.091	67.382	평균값(Av)	67.091	67.691
표준편차(SD)	0.030	0.040	표준편차(SD)	0.030	0.030
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.502		t	1.035	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_AV_15MHz	67.1	68.0	CNE6500A Temp_AV_15MHz	67.3	67.6
	67.1	68.0		67.4	67.7
	67.1	68.0		67.4	67.7
	67.1	68.0		67.4	67.7
	67.1	68.0		67.4	67.7
	67.1	68.0		67.4	67.7
	67.1	68.0		67.4	67.7
	67.1	68.0		67.4	67.7
	67.1	68.1		67.4	67.7
	67.1	68.1		67.4	67.7
	67.0	68.1		67.3	67.7
평균값(Av)	67.091	68.027	평균값(Av)	67.382	67.691
표준편차(SD)	0.030	0.047	표준편차(SD)	0.040	0.030
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.615		t	0.533	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_AV_15MHz	67.3	68.0	CNE6500A Temp_AV_15MHz	67.6	68.0
	67.4	68.0		67.7	68.0
	67.4	68.0		67.7	68.0
	67.4	68.0		67.7	68.0
	67.4	68.0		67.7	68.0
	67.4	68.0		67.7	68.0
	67.4	68.0		67.7	68.0
	67.4	68.1		67.7	68.1
	67.4	68.1		67.7	68.1
	67.3	68.1		67.7	68.1
평균값(Av)	67.382	68.027	평균값(Av)	67.691	68.027
표준편차(SD)	0.040	0.047	표준편차(SD)	0.030	0.047
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.113		t	0.580	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_AV_25MHz	67.0	67.1	CNE6500A Temp_AV_25MHz	67.0	67.4
	66.9	67.1		66.9	67.4
	66.8	67.1		66.8	67.5
	66.9	67.2		66.9	67.5
	66.9	67.2		66.9	67.5
	66.9	67.2		66.9	67.4
	66.9	67.2		66.9	67.4
	66.9	67.2		66.9	67.5
	66.9	67.2		66.9	67.5
	66.9	67.1		66.9	67.5
평균값(Av)	66.891	67.155	평균값(Av)	66.891	67.464
표준편차(SD)	0.054	0.052	표준편차(SD)	0.054	0.050
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.455		t	0.988	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_AV_25MHz	67.0	67.7	CNE6500A Temp_AV_25MHz	67.1	67.4
	66.9	67.8		67.1	67.4
	66.8	67.8		67.1	67.5
	66.9	67.7		67.2	67.5
	66.9	67.8		67.2	67.5
	66.9	67.8		67.2	67.4
	66.9	67.8		67.2	67.4
	66.9	67.8		67.2	67.5
	66.9	67.8		67.2	67.5
	66.9	67.8		67.1	67.5
평균값(Av)	66.891	67.782	평균값(Av)	67.155	67.464
표준편차(SD)	0.054	0.040	표준편차(SD)	0.052	0.050
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.537		t	0.533	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_AV_25MHz	67.1	67.7	CNE6500A Temp_AV_25MHz	67.4	67.7
	67.1	67.8		67.4	67.8
	67.1	67.8		67.5	67.8
	67.2	67.7		67.5	67.7
	67.2	67.8		67.5	67.8
	67.2	67.8		67.4	67.8
	67.2	67.8		67.4	67.8
	67.2	67.8		67.5	67.8
	67.2	67.8		67.5	67.8
	67.1	67.8		67.5	67.8
	67.1	67.8		67.5	67.8
평균값(Av)	67.155	67.782	평균값(Av)	67.464	67.782
표준편차(SD)	0.052	0.040	표준편차(SD)	0.050	0.040
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.082		t	0.549	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_AV_29MHz	67.1	67.3	CNE6500A Temp_AV_29MHz	67.1	67.6
	67.1	67.3		67.1	67.6
	67.0	67.3		67.0	67.6
	67.1	67.3		67.1	67.7
	67.0	67.3		67.0	67.6
	67.0	67.3		67.0	67.6
	67.0	67.3		67.0	67.6
	67.1	67.4		67.1	67.7
	67.1	67.3		67.1	67.6
	67.1	67.3		67.1	67.7
	67.0	67.3		67.0	67.6
평균값(Av)	67.055	67.309	평균값(Av)	67.055	67.627
표준편차(SD)	0.052	0.030	표준편차(SD)	0.052	0.047
합성불확도(U _C)	0.400	0.400	합성불확도(U _C)	0.400	0.400
t	0.450		t	1.012	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_AV_29MHz	67.1	67.9	CNE6500A Temp_AV_29MHz	67.3	67.6
	67.1	68.0		67.3	67.6
	67.0	67.9		67.3	67.6
	67.1	68.0		67.3	67.7
	67.0	68.0		67.3	67.6
	67.0	68.0		67.3	67.6
	67.0	68.0		67.3	67.6
	67.1	67.9		67.4	67.7
	67.1	68.0		67.3	67.6
	67.1	67.9		67.3	67.7
	67.0	68.0		67.3	67.6
평균값(Av)	67.055	67.964	평균값(Av)	67.309	67.627
표준편차(SD)	0.052	0.050	표준편차(SD)	0.030	0.047
합성불확도(U _C)	0.400	0.400	합성불확도(U _C)	0.400	0.400
t	1.607		t	0.562	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_AV_29MHz	67.3	67.9	CNE6500A Temp_AV_29MHz	67.6	67.9
	67.3	68.0		67.6	68.0
	67.3	67.9		67.6	67.9
	67.3	68.0		67.7	68.0
	67.3	68.0		67.6	68.0
	67.3	68.0		67.6	68.0
	67.3	68.0		67.6	68.0
	67.4	67.9		67.7	67.9
	67.3	68.0		67.6	68.0
	67.3	67.9		67.7	67.9
	67.3	68.0		67.6	68.0
평균값(Av)	67.309	67.964	평균값(Av)	67.627	67.964
표준편차(SD)	0.030	0.050	표준편차(SD)	0.047	0.050
합성불확도(U _C)	0.400	0.400	합성불확도(U _C)	0.400	0.400
t	1.157		t	0.595	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_0.5MHz	74.8	75.1	CNE6500A Temp_QP_0.5MHz	74.8	75.4
	74.8	75.2		74.8	75.4
	74.8	75.1		74.8	75.5
	74.8	75.2		74.8	75.5
	74.9	75.2		74.9	75.5
	74.8	75.2		74.8	75.5
	74.8	75.2		74.8	75.5
	74.8	75.1		74.8	75.6
	74.8	75.3		74.8	75.5
	74.9	75.2		74.9	75.6
	74.9	75.2		74.9	75.5
평균값(Av)	74.827	75.182	평균값(Av)	74.827	75.500
표준편차(SD)	0.047	0.060	표준편차(SD)	0.047	0.063
합성불확도(U _C)	0.430	0.430	합성불확도(U _C)	0.430	0.430
t	0.583		t	1.106	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_0.5MHz	74.8	75.8	CNE6500A Temp_QP_0.5MHz	75.1	75.4
	74.8	75.8		75.2	75.4
	74.8	75.9		75.1	75.5
	74.8	75.8		75.2	75.5
	74.9	75.8		75.2	75.5
	74.8	75.9		75.2	75.5
	74.8	75.9		75.2	75.5
	74.8	75.9		75.1	75.6
	74.8	75.8		75.3	75.5
	74.9	75.8		75.2	75.6
	74.9	75.9		75.2	75.5
평균값(Av)	74.827	75.845	평균값(Av)	75.182	75.500
표준편차(SD)	0.047	0.052	표준편차(SD)	0.060	0.063
합성불확도(U _C)	0.430	0.430	합성불확도(U _C)	0.430	0.430
t	1.674		t	0.523	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_QP_0.5MHz	75.1	75.8	CNE6500A Temp_QP_0.5MHz	75.4	75.8
	75.2	75.8		75.4	75.8
	75.1	75.9		75.5	75.9
	75.2	75.8		75.5	75.8
	75.2	75.8		75.5	75.8
	75.2	75.9		75.5	75.9
	75.2	75.9		75.5	75.9
	75.1	75.9		75.6	75.9
	75.3	75.8		75.5	75.8
	75.2	75.8		75.6	75.8
	75.2	75.9		75.5	75.9
평균값(Av)	75.182	75.845	평균값(Av)	75.500	75.845
표준편차(SD)	0.060	0.052	표준편차(SD)	0.063	0.052
합성불확도(U _C)	0.430	0.430	합성불확도(U _C)	0.430	0.430
t	1.091		t	0.568	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_3MHz	74.8	74.1	CNE6500A Temp_QP_3MHz	74.8	74.3
	74.8	74.2		74.8	74.4
	74.8	74.1		74.8	74.3
	74.8	74.1		74.8	74.4
	74.9	74.1		74.9	74.4
	74.8	74.2		74.8	74.4
	74.8	74.2		74.8	74.4
	74.8	74.3		74.8	74.5
	74.8	74.1		74.8	74.5
	74.9	74.2		74.9	74.4
	74.9	74.1		74.9	74.4
평균값(Av)	74.827	74.155	평균값(Av)	74.827	74.400
표준편차(SD)	0.047	0.069	표준편차(SD)	0.047	0.063
합성불확도(U _C)	0.421	0.421	합성불확도(U _C)	0.421	0.420
t	1.130		t	0.718	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_3MHz	74.8	74.7	CNE6500A Temp_QP_3MHz	74.1	74.3
	74.8	74.7		74.2	74.4
	74.8	74.8		74.1	74.3
	74.8	74.8		74.1	74.4
	74.9	74.8		74.1	74.4
	74.8	74.8		74.2	74.4
	74.8	74.8		74.2	74.4
	74.8	74.9		74.3	74.5
	74.8	74.8		74.1	74.5
	74.9	74.7		74.2	74.4
	74.9	74.8		74.1	74.4
평균값(Av)	74.827	74.782	평균값(Av)	74.155	74.400
표준편차(SD)	0.047	0.060	표준편차(SD)	0.069	0.063
합성불확도(U _C)	0.421	0.420	합성불확도(U _C)	0.421	0.420
t	0.076		t	0.413	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_QP_3MHz	74.1	74.7	CNE6500A Temp_QP_3MHz	74.3	74.7
	74.2	74.7		74.4	74.7
	74.1	74.8		74.3	74.8
	74.1	74.8		74.4	74.8
	74.2	74.8		74.4	74.8
	74.2	74.8		74.4	74.8
	74.3	74.9		74.5	74.9
	74.1	74.8		74.5	74.8
	74.2	74.7		74.4	74.7
	74.1	74.8		74.4	74.8
평균값(Av)	74.155	74.782	평균값(Av)	74.400	74.782
표준편차(SD)	0.069	0.060	표준편차(SD)	0.063	0.060
합성불확도(U _C)	0.421	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	1.055		t	0.643	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_10MHz	72.7	73.0	CNE6500A Temp_QP_10MHz	72.7	73.3
	72.7	73.0		72.7	73.4
	72.7	73.1		72.7	73.3
	72.7	73.1		72.7	73.4
	72.8	73.2		72.8	73.4
	72.6	73.1		72.6	73.3
	72.7	73.1		72.7	73.3
	72.7	73.1		72.7	73.4
	72.8	73.1		72.8	73.4
	72.7	73.0		72.7	73.4
	72.7	73.0		72.7	73.3
평균값(Av)	72.709	73.073	평균값(Av)	72.709	73.355
표준편차(SD)	0.054	0.065	표준편차(SD)	0.054	0.052
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.627		t	1.113	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_10MHz	72.7	73.6	CNE6500A Temp_QP_10MHz	73.0	73.3
	72.7	73.7		73.0	73.4
	72.7	73.7		73.1	73.3
	72.7	73.7		73.1	73.4
	72.8	73.7		73.2	73.4
	72.6	73.7		73.1	73.3
	72.7	73.7		73.1	73.3
	72.7	73.7		73.1	73.4
	72.8	73.7		73.1	73.4
	72.7	73.7		73.0	73.4
	72.7	73.7		73.0	73.3
평균값(Av)	72.709	73.691	평균값(Av)	73.073	73.355
표준편차(SD)	0.054	0.030	표준편차(SD)	0.065	0.052
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.693		t	0.486	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
<u>CNE6500A</u> Temp_QP_10MHz	73.0	73.6	<u>CNE6500A</u> Temp_QP_10MHz	73.3	73.6
	73.0	73.7		73.4	73.7
	73.1	73.7		73.3	73.7
	73.1	73.7		73.4	73.7
	73.2	73.7		73.4	73.7
	73.1	73.7		73.3	73.7
	73.1	73.7		73.3	73.7
	73.1	73.7		73.4	73.7
	73.1	73.7		73.4	73.7
	73.0	73.7		73.4	73.7
	73.0	73.7		73.3	73.7
평균값(Av)	73.073	73.691	평균값(Av)	73.355	73.691
표준편차(SD)	0.065	0.030	표준편차(SD)	0.052	0.030
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.066		t	0.580	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
<u>CNE6500A</u> Temp_QP_15MHz	72.6	72.8	<u>CNE6500A</u> Temp_QP_15MHz	72.6	73.2
	72.6	72.9		72.6	73.3
	72.7	72.9		72.7	73.3
	72.6	73.0		72.6	73.3
	72.6	72.9		72.6	73.3
	72.7	72.9		72.7	73.3
	72.7	72.9		72.7	73.2
	72.6	73.0		72.6	73.3
	72.6	73.0		72.6	73.2
	72.7	72.9		72.7	73.4
	72.6	73.0		72.6	73.3
평균값(Av)	72.636	72.927	평균값(Av)	72.636	73.282
표준편차(SD)	0.050	0.065	표준편차(SD)	0.050	0.060
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.502		t	1.113	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
<u>CNE6500A</u> Temp_QP_15MHz	72.6	73.6	<u>CNE6500A</u> Temp_QP_15MHz	72.8	73.2
	72.6	73.7		72.9	73.3
	72.7	73.7		72.9	73.3
	72.6	73.7		73.0	73.3
	72.6	73.7		72.9	73.3
	72.7	73.7		72.9	73.3
	72.7	73.7		72.9	73.2
	72.6	73.7		73.0	73.3
	72.6	73.7		73.0	73.2
	72.7	73.7		72.9	73.4
	72.6	73.7		73.0	73.3
평균값(Av)	72.636	73.691	평균값(Av)	72.927	73.282
표준편차(SD)	0.050	0.030	표준편차(SD)	0.065	0.060
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.819		t	0.611	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
<u>CNE6500A</u> Temp_QP_15MHz	72.8	73.7	<u>CNE6500A</u> Temp_QP_15MHz	73.2	73.6
	72.9	73.6		73.3	73.7
	72.9	73.7		73.3	73.7
	73.0	73.6		73.3	73.7
	72.9	73.6		73.3	73.7
	72.9	73.6		73.3	73.7
	72.9	73.7		73.2	73.7
	73.0	73.6		73.3	73.7
	73.0	73.6		73.2	73.7
	72.9	73.7		73.4	73.7
	73.0	73.7		73.3	73.7
평균값(Av)	72.927	73.645	평균값(Av)	73.282	73.691
표준편차(SD)	0.065	0.052	표준편차(SD)	0.060	0.030
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.239		t	0.706	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
<u>CNE6500A</u> Temp_QP_25MHz	72.6	72.6	<u>CNE6500A</u> Temp_QP_25MHz	72.6	73.0
	72.4	72.7		72.4	73.1
	72.4	72.7		72.4	73.1
	72.5	72.8		72.5	73.1
	72.4	72.7		72.4	73.1
	72.4	72.7		72.4	73.1
	72.5	72.8		72.5	73.0
	72.5	72.8		72.5	73.1
	72.5	72.8		72.5	73.0
	72.5	72.6		72.5	73.1
	72.4	72.7		72.4	73.2
평균값(Av)	72.464	72.718	평균값(Av)	72.464	73.082
표준편차(SD)	0.067	0.075	표준편차(SD)	0.067	0.060
합성불확도(U _C)	0.420	0.421	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.428		t	1.041	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
<u>CNE6500A</u> Temp_QP_25MHz	72.6	73.3	<u>CNE6500A</u> Temp_QP_25MHz	72.6	73.0
	72.4	73.3		72.7	73.1
	72.4	73.3		72.7	73.1
	72.5	73.4		72.8	73.1
	72.4	73.4		72.7	73.1
	72.4	73.4		72.7	73.1
	72.5	73.4		72.8	73.0
	72.5	73.4		72.8	73.1
	72.5	73.4		72.8	73.0
	72.5	73.4		72.6	73.1
	72.4	73.4		72.7	73.2
평균값(Av)	72.464	73.373	평균값(Av)	72.718	73.082
표준편차(SD)	0.067	0.047	표준편차(SD)	0.075	0.060
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.421	0.420
t	1.531		t	0.611	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_QP_25MHz	72.6	73.3	CNE6500A Temp_QP_25MHz	73.0	73.3
	72.7	73.3		73.1	73.3
	72.7	73.3		73.1	73.3
	72.8	73.4		73.1	73.4
	72.7	73.4		73.1	73.4
	72.7	73.4		73.1	73.4
	72.8	73.4		73.0	73.4
	72.8	73.4		73.1	73.4
	72.8	73.4		73.0	73.4
	72.6	73.4		73.1	73.4
	72.7	73.4		73.2	73.4
평균값(Av)	72.718	73.373	평균값(Av)	73.082	73.373
표준편차(SD)	0.075	0.047	표준편차(SD)	0.060	0.047
합성불확도(U _C)	0.421	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	1.101		t	0.490	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_29MHz	72.7	72.9	CNE6500A Temp_QP_29MHz	72.7	73.2
	72.6	72.8		72.6	73.2
	72.7	72.9		72.7	73.2
	72.6	73.0		72.6	73.3
	72.6	72.9		72.6	73.2
	72.6	72.9		72.6	73.2
	72.5	72.9		72.5	73.2
	72.6	73.0		72.6	73.3
	72.7	72.9		72.7	73.3
	72.7	72.9		72.7	73.3
	72.6	72.9		72.6	73.2
평균값(Av)	72.627	72.909	평균값(Av)	72.627	73.236
표준편차(SD)	0.065	0.054	표준편차(SD)	0.065	0.050
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.486		t	1.050	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_29MHz	72.7	73.6	CNE6500A Temp_QP_29MHz	72.9	73.2
	72.6	73.6		72.8	73.2
	72.7	73.5		72.9	73.2
	72.6	73.6		73.0	73.3
	72.6	73.6		72.9	73.2
	72.6	73.5		72.9	73.2
	72.5	73.6		72.9	73.2
	72.6	73.6		73.0	73.3
	72.7	73.5		72.9	73.3
	72.7	73.6		72.9	73.3
	72.6	73.6		72.9	73.2
평균값(Av)	72.627	73.573	평균값(Av)	72.909	73.236
표준편차(SD)	0.065	0.047	표준편차(SD)	0.054	0.050
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.631		t	0.564	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_QP_29MHz	72.9	73.6	CNE6500A Temp_QP_29MHz	73.2	73.6
	72.8	73.6		73.2	73.6
	72.9	73.5		73.2	73.5
	73.0	73.6		73.3	73.6
	72.9	73.6		73.2	73.6
	72.9	73.5		73.2	73.5
	72.9	73.6		73.2	73.6
	73.0	73.6		73.3	73.6
	72.9	73.5		73.3	73.5
	72.9	73.6		73.3	73.6
	72.9	73.6		73.2	73.6
평균값(Av)	72.909	73.573	평균값(Av)	73.236	73.573
표준편차(SD)	0.054	0.047	표준편차(SD)	0.050	0.047
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.145		t	0.580	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_50MHz	85.0	85.3	CNE6500A Temp_QP_50MHz	85.0	85.6
	85.0	85.3		85.0	85.6
	85.0	85.3		85.0	85.6
	85.0	85.3		85.0	85.6
	85.0	85.3		85.0	85.6
	85.0	85.3		85.0	85.6
	85.0	85.3		85.0	85.5
	85.0	85.3		85.0	85.6
	85.0	85.3		85.0	85.6
	85.0	85.3		85.0	85.6
평균값(Av)	85.000	85.300	평균값(Av)	85.000	85.591
표준편차(SD)	0.000	0.000	표준편차(SD)	0.000	0.030
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.517		t	1.019	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_50MHz	85.0	85.9	CNE6500A Temp_QP_50MHz	85.3	85.6
	85.0	85.9		85.3	85.6
	85.0	86.0		85.3	85.6
	85.0	85.9		85.3	85.6
	85.0	86.0		85.3	85.6
	85.0	86.0		85.3	85.6
	85.0	85.9		85.3	85.5
	85.0	86.0		85.3	85.6
	85.0	86.0		85.3	85.6
	85.0	86.0		85.3	85.6
평균값(Av)	85.000	85.955	평균값(Av)	85.300	85.591
표준편차(SD)	0.000	0.052	표준편차(SD)	0.000	0.030
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.646		t	0.502	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_QP_50MHz	75.1	85.9	CNE6500A Temp_QP_50MHz	85.6	85.9
	75.2	85.9		85.6	85.9
	75.1	86.0		85.6	86.0
	75.2	85.9		85.6	85.9
	75.2	86.0		85.6	86.0
	75.2	86.0		85.6	86.0
	75.2	85.9		85.5	85.9
	75.1	86.0		85.6	86.0
	75.3	86.0		85.6	86.0
	75.2	86.0		85.6	86.0
	75.2	85.9		85.6	85.9
평균값(Av)	75.182	85.955	평균값(Av)	85.591	85.955
표준편차(SD)	0.060	0.052	표준편차(SD)	0.030	0.052
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	18.579		t	0.627	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_120MHz	84.7	84.9	CNE6500A Temp_QP_120MHz	84.7	85.2
	84.7	84.9		84.7	85.2
	84.7	84.9		84.7	85.2
	84.7	85.0		84.7	85.2
	84.7	84.9		84.7	85.2
	84.7	84.9		84.7	85.2
	84.7	85.0		84.7	85.2
	84.8	84.9		84.8	85.3
	84.8	84.9		84.8	85.2
	84.8	84.9		84.8	85.2
	84.8	85.0		84.8	85.2
평균값(Av)	84.736	84.927	평균값(Av)	84.736	85.209
표준편차(SD)	0.050	0.047	표준편차(SD)	0.050	0.030
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.329		t	0.815	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_120MHz	84.7	85.4	CNE6500A Temp_QP_120MHz	84.9	85.2
	84.7	85.4		84.9	85.2
	84.7	85.5		84.9	85.2
	84.7	85.5		85.0	85.2
	84.7	85.5		84.9	85.2
	84.7	85.5		84.9	85.2
	84.7	85.5		85.0	85.2
	84.8	85.5		84.9	85.3
	84.8	85.5		84.9	85.2
	84.8	85.5		84.9	85.2
	84.8	85.5		85.0	85.2
평균값(Av)	84.736	85.482	평균값(Av)	84.927	85.209
표준편차(SD)	0.050	0.040	표준편차(SD)	0.047	0.030
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.286		t	0.486	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_QP_120MHz	84.9	85.4	CNE6500A Temp_QP_120MHz	85.2	85.4
	84.9	85.4		85.2	85.4
	84.9	85.5		85.2	85.5
	85.0	85.5		85.2	85.5
	84.9	85.5		85.2	85.5
	84.9	85.5		85.2	85.5
	85.0	85.5		85.2	85.5
	84.9	85.5		85.3	85.5
	84.9	85.5		85.2	85.5
	84.9	85.5		85.2	85.5
	85.0	85.5		85.2	85.5
평균값(Av)	84.927	85.482	평균값(Av)	85.209	85.482
표준편차(SD)	0.047	0.040	표준편차(SD)	0.030	0.040
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.956		t	0.470	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_250MHz	83.8	83.9	CNE6500A Temp_QP_250MHz	83.8	84.0
	83.8	83.9		83.8	84.0
	83.9	83.9		83.9	84.1
	83.8	83.9		83.8	84.0
	83.8	83.9		83.8	84.0
	83.8	83.9		83.8	84.1
	83.8	83.9		83.8	84.1
	83.8	83.9		83.8	84.1
	83.8	83.9		83.8	84.1
	83.8	83.9		83.8	84.1
평균값(Av)	83.809	83.900	평균값(Av)	83.809	84.064
표준편차(SD)	0.030	0.000	표준편차(SD)	0.030	0.050
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.157		t	0.439	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_250MHz	83.8	84.2	CNE6500A Temp_QP_250MHz	83.9	84.0
	83.8	84.2		83.9	84.0
	83.9	84.2		83.9	84.1
	83.8	84.2		83.9	84.0
	83.8	84.2		83.9	84.0
	83.8	84.2		83.9	84.1
	83.8	84.2		83.9	84.1
	83.8	84.2		83.9	84.1
	83.8	84.2		83.9	84.1
	83.8	84.2		83.9	84.1
평균값(Av)	83.809	84.200	평균값(Av)	83.900	84.064
표준편차(SD)	0.030	0.000	표준편차(SD)	0.000	0.050
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.674		t	0.282	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
<u>CNE6500A</u> Temp_QP_250MHz	83.9	84.2	<u>CNE6500A</u> Temp_QP_250MHz	84.0	84.2
	83.9	84.2		84.0	84.2
	83.9	84.2		84.1	84.2
	83.9	84.2		84.0	84.2
	83.9	84.2		84.0	84.2
	83.9	84.2		84.1	84.2
	83.9	84.2		84.1	84.2
	83.9	84.2		84.1	84.2
	83.9	84.2		84.1	84.2
	83.9	84.2		84.1	84.2
평균값(Av)	83.900	84.200	평균값(Av)	84.064	84.200
표준편차(SD)	0.000	0.000	표준편차(SD)	0.050	0.000
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.517		t	0.235	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
<u>CNE6500A</u> Temp_QP_400MHz	82.0	82.0	<u>CNE6500A</u> Temp_QP_400MHz	82.0	82.0
	82.0	82.0		82.0	81.9
	82.0	81.9		82.0	82.0
	82.0	81.9		82.0	82.0
	82.0	82.0		82.0	82.0
	82.0	81.9		82.0	82.0
	82.0	81.9		82.0	82.0
	82.0	81.9		82.0	82.0
	82.0	82.0		82.0	82.0
	82.0	82.0		82.0	82.0
평균값(Av)	82.000	81.945	평균값(Av)	82.000	81.991
표준편차(SD)	0.000	0.052	표준편차(SD)	0.000	0.030
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.094		t	0.016	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
<u>CNE6500A</u> Temp_QP_400MHz	82.0	82.0	<u>CNE6500A</u> Temp_QP_400MHz	82.0	82.0
	82.0	82.0		82.0	81.9
	82.0	82.0		81.9	82.0
	82.0	81.9		81.9	82.0
	82.0	81.9		82.0	82.0
	82.0	81.9		81.9	82.0
	82.0	82.0		81.9	82.0
	82.0	82.0		81.9	82.0
	82.0	81.9		81.9	82.0
	82.0	82.0		82.0	82.0
평균값(Av)	82.000	81.964	평균값(Av)	81.945	81.991
표준편차(SD)	0.000	0.050	표준편차(SD)	0.052	0.030
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.063		t	0.078	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
<u>CNE6500A</u> Temp_QP_400MHz	82.0	82.0	<u>CNE6500A</u> Temp_QP_400MHz	82.0	82.0
	82.0	82.0		81.9	82.0
	81.9	82.0		82.0	82.0
	81.9	81.9		82.0	81.9
	82.0	81.9		82.0	81.9
	81.9	81.9		82.0	81.9
	81.9	82.0		82.0	82.0
	81.9	82.0		82.0	82.0
	81.9	81.9		82.0	81.9
	82.0	82.0		82.0	82.0
	82.0	82.0		82.0	82.0
평균값(Av)	81.945	81.964	평균값(Av)	81.991	81.964
표준편차(SD)	0.052	0.050	표준편차(SD)	0.030	0.050
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.031		t	0.047	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
<u>CNE6500A</u> Temp_QP_700MHz	78.2	78.1	<u>CNE6500A</u> Temp_QP_700MHz	78.2	77.9
	78.2	78.0		78.2	77.8
	78.2	78.0		78.2	77.8
	78.2	78.0		78.2	77.8
	78.3	78.0		78.3	77.8
	78.3	77.9		78.3	77.8
	78.3	77.9		78.3	77.8
	78.3	78.0		78.3	77.8
	78.2	78.0		78.2	77.8
	78.3	78.0		78.3	77.8
	78.2	78.0		78.2	77.8
평균값(Av)	78.245	77.991	평균값(Av)	78.245	77.809
표준편차(SD)	0.052	0.054	표준편차(SD)	0.052	0.030
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.429		t	0.735	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
<u>CNE6500A</u> Temp_QP_700MHz	78.2	77.6	<u>CNE6500A</u> Temp_QP_700MHz	78.1	77.9
	78.2	77.5		78.0	77.8
	78.2	77.5		78.0	77.8
	78.2	77.5		78.0	77.8
	78.3	77.5		78.0	77.8
	78.3	77.6		77.9	77.8
	78.3	77.5		77.9	77.8
	78.3	77.5		78.0	77.8
	78.2	77.5		78.0	77.8
	78.3	77.5		78.0	77.8
	78.2	77.5		78.0	77.8
평균값(Av)	78.245	77.518	평균값(Av)	77.991	77.809
표준편차(SD)	0.052	0.040	표준편차(SD)	0.054	0.030
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	1.224		t	0.306	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_QP_700MHz	78.1	77.6	CNE6500A Temp_QP_700MHz	77.9	77.6
	78.0	77.5		77.8	77.5
	78.0	77.5		77.8	77.5
	78.0	77.5		77.8	77.5
	78.0	77.5		77.8	77.5
	77.9	77.6		77.8	77.6
	77.9	77.5		77.8	77.5
	78.0	77.5		77.8	77.5
	78.0	77.5		77.8	77.5
	78.0	77.5		77.8	77.5
평균값(Av)	77.991	77.518	평균값(Av)	77.809	77.518
표준편차(SD)	0.054	0.040	표준편차(SD)	0.030	0.040
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.796		t	0.490	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_900MHz	80.3	80.4	CNE6500A Temp_QP_900MHz	80.3	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.5	80.4		80.5	80.4
평균값(Av)	80.400	80.400	평균값(Av)	80.400	80.400
표준편차(SD)	0.045	0.000	표준편차(SD)	0.045	0.000
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.000		t	0.000	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_900MHz	80.3	80.4	CNE6500A Temp_QP_900MHz	80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.5	80.4		80.4	80.4
평균값(Av)	80.400	80.400	평균값(Av)	80.400	80.400
표준편차(SD)	0.045	0.000	표준편차(SD)	0.000	0.000
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.000		t	0.000	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_QP_900MHz	80.4	80.4	CNE6500A Temp_QP_900MHz	80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
	80.4	80.4		80.4	80.4
평균값(Av)	80.400	80.400	평균값(Av)	80.400	80.400
표준편차(SD)	0.000	0.000	표준편차(SD)	0.000	0.000
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.000		t	0.000	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(10도)	시료	X1(0도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_1000MHz	79.9	80.0	CNE6500A Temp_QP_1000MHz	79.9	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	79.9	80.0		79.9	80.0
평균값(Av)	79.982	80.000	평균값(Av)	79.982	80.000
표준편차(SD)	0.040	0.000	표준편차(SD)	0.040	0.000
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.031		t	0.031	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(0도)	X2(30도)	시료	X1(10도)	X2(20도)
CNE6500A Temp_QP_1000MHz	79.9	80.0	CNE6500A Temp_QP_1000MHz	80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	79.9	80.0		80.0	80.0
평균값(Av)	79.982	80.000	평균값(Av)	80.000	80.000
표준편차(SD)	0.040	0.000	표준편차(SD)	0.000	0.000
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.031		t	0.000	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(30도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
CNE6500A Temp_QP_1000MHz	80.0	80.0	CNE6500A Temp_QP_1000MHz	80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
	80.0	80.0		80.0	80.0
평균값(Av)	80.000	80.000	평균값(Av)	80.000	80.000
표준편차(SD)	0.000	0.000	표준편차(SD)	0.000	0.000
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.000		t	0.000	
기각값(t _{a/2})	1.96		기각값(t _{a/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

나. Comb Generator(RSG1000)

(1) Quasi-peak 모드에서의 측정데이터

표 B2-6. 10℃에서의 측정데이터_RSG_QP[$dB\mu V$]

Freq (MHz)	10℃											비 고
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회	
1	69.13	69.14	69.14	69.14	69.15	69.16	69.17	69.17	69.18	69.18	69.19	Step 1MHz
3	76.13	76.16	76.17	76.17	76.17	76.17	76.16	76.16	76.16	76.16	76.16	
10	78.24	78.24	78.24	78.24	78.25	78.25	78.22	78.21	78.22	78.22	78.23	
15	78.25	78.24	78.24	78.25	78.28	78.40	78.36	78.34	78.34	78.34	78.35	
25	78.02	78.04	78.05	78.07	78.12	78.17	78.20	78.20	78.21	78.21	78.20	
29	77.90	77.90	77.91	77.92	77.93	77.96	77.96	77.96	77.96	77.97	77.98	
50	96.19	96.20	96.21	96.21	96.21	96.21	96.21	96.22	96.21	96.22	96.21	Step 10MHz
120	94.30	94.31	94.31	94.32	94.32	94.32	94.31	94.32	94.31	94.32	94.32	
250	91.55	91.56	91.56	91.56	91.56	91.56	91.57	91.57	91.58	91.57	91.56	
400	87.97	87.97	87.97	87.97	87.97	87.98	87.97	87.98	87.98	87.98	87.98	
700	79.80	79.80	79.81	79.82	79.82	79.82	79.84	79.82	79.83	79.84	79.83	
900	75.57	75.57	75.58	75.58	75.58	75.59	75.59	75.57	75.59	75.58	75.59	
1000	72.84	72.84	72.84	72.84	72.84	72.84	72.84	72.84	72.84	72.84	72.84	

표 B2-7. 20℃에서의 측정데이터_RSG_QP[$dB\mu V$]

Freq (MHz)	20℃											비 고
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회	
1	69.55	69.54	69.54	69.54	69.54	69.54	69.54	69.54	69.54	69.54	69.54	Step 1MHz
3	76.48	76.46	76.45	76.46	76.46	76.46	76.45	76.46	76.45	76.45	76.46	
10	78.50	78.50	78.50	78.49	78.50	78.50	78.50	78.50	78.50	78.50	78.50	
15	78.64	78.64	78.62	78.63	78.63	78.64	78.63	78.63	78.63	78.63	78.63	
25	78.35	78.35	78.35	78.35	78.35	78.35	78.35	78.35	78.35	78.35	78.35	
29	78.33	78.19	78.20	78.19	78.20	78.20	78.20	78.20	78.20	78.21	78.19	
50	96.28	96.28	96.27	96.28	96.28	96.28	96.28	96.28	96.27	96.27	96.28	Step 10MHz
120	94.47	94.47	94.46	94.47	94.48	94.48	94.48	94.46	94.46	94.46	94.47	
250	91.64	91.63	91.64	91.64	91.65	91.64	91.64	91.63	91.62	91.62	91.62	
400	87.95	87.94	87.95	87.95	87.95	87.95	87.95	87.94	87.94	87.94	87.94	
700	80.20	80.19	80.22	80.21	80.21	80.20	80.20	80.18	80.18	80.18	80.18	
900	76.08	76.06	76.06	76.08	76.08	76.07	76.07	76.05	76.05	76.06	76.06	
1000	73.21	73.19	73.19	73.21	73.20	73.20	73.19	73.18	73.17	73.18	73.19	

표 B2-8. 30℃에서의 측정데이터_RSG_QP[$dB\mu V$]

Freq (MHz)	30℃											비 고
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회	
1	69.58	69.58	69.58	69.58	69.58	69.58	69.58	69.58	69.58	69.58	69.58	Step 1MHz
3	76.50	76.50	76.49	76.50	76.49	76.49	76.49	76.49	76.49	76.50	76.49	
10	78.56	78.56	78.55	78.55	78.55	78.54	78.55	78.55	78.55	78.55	78.55	
15	78.65	78.65	78.65	78.65	78.65	78.64	78.65	78.65	78.65	78.65	78.65	
25	78.36	78.36	78.35	78.35	78.35	78.35	78.35	78.35	78.35	78.36	78.36	
29	78.20	78.22	78.21	78.20	78.22	78.20	78.21	78.21	78.20	78.21	78.21	
50	95.68	95.69	95.68	95.68	95.68	95.68	95.67	95.67	95.66	95.66	95.66	Step 10MHz
120	93.99	94.00	94.00	93.99	94.00	93.99	93.99	93.97	93.98	93.98	93.98	
250	90.97	90.97	90.96	90.96	90.96	90.94	90.95	90.95	90.95	90.94	90.94	
400	87.06	87.06	87.05	87.04	87.04	87.03	87.03	87.03	87.03	87.03	87.02	
700	79.37	79.37	79.35	79.35	79.35	79.34	79.34	79.33	79.33	79.33	79.33	
900	75.54	75.53	75.53	75.53	75.52	75.51	75.51	75.51	75.51	75.51	75.51	
1000	72.91	72.91	72.91	72.90	72.90	72.90	72.90	72.89	72.90	72.90	72.89	

표 B2-9. 40℃에서의 측정데이터_RSG_QP[$dB\mu V$]

Freq (MHz)	40℃											비 고
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회	
1	69.26	69.26	69.26	69.26	69.26	69.26	69.26	69.26	69.26	69.26	69.26	Step 1MHz
3	76.23	76.22	76.22	76.22	76.22	76.22	76.22	76.22	76.23	76.23	76.22	
10	78.33	78.34	78.39	78.35	78.37	78.35	78.36	78.33	78.33	78.33	78.33	
15	78.38	78.38	78.38	78.38	78.38	78.38	78.38	78.38	78.38	78.38	78.38	
25	78.20	78.20	78.20	78.20	78.20	78.20	78.20	78.20	78.20	78.20	78.20	
29	77.95	77.95	77.95	77.95	77.95	77.95	77.95	77.95	77.95	77.95	77.95	
50	95.85	95.92	95.93	95.93	95.93	95.92	95.92	95.92	95.91	95.91	95.91	Step 10MHz
120	94.24	94.26	94.28	94.27	94.27	94.27	94.27	94.26	94.26	94.26	94.26	
250	91.21	91.23	91.24	91.24	91.24	91.23	91.22	91.21	91.22	91.22	91.21	
400	87.17	87.19	87.20	87.20	87.19	87.18	87.18	87.17	87.18	87.18	87.17	
700	79.21	79.23	79.23	79.22	79.21	79.20	79.20	79.20	79.19	79.19	79.19	
900	74.91	74.91	74.91	74.90	74.89	74.88	74.88	74.88	74.88	74.87	74.87	
1000	72.91	72.91	72.91	72.90	72.90	72.89	72.88	72.88	72.88	72.88	72.88	

(2) Average 모드에서의 측정데이터

표 B2-5. 10℃에서의 측정데이터_RSG_AV[$dB\mu V$]

Freq (MHz)	10℃											비 고
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회	
1	69.18	69.19	69.19	69.20	69.20	69.21	69.22	69.23	69.23	69.23	69.25	Step 1MHz
3	76.18	76.21	76.22	76.22	76.22	76.22	76.22	76.22	76.21	76.22	76.22	
10	78.22	78.22	78.22	78.22	78.23	78.25	78.27	78.27	78.27	78.26	78.26	
15	78.26	78.26	78.26	78.26	78.26	78.35	78.39	78.39	78.39	78.39	78.41	
25	78.08	78.09	78.11	78.11	78.16	78.22	78.25	78.26	78.26	78.26	78.26	
29	77.95	77.96	77.96	77.97	77.98	78.01	78.01	78.01	78.02	78.02	78.03	

표 B2-6. 20℃에서의 측정데이터_RSG_AV[$dB\mu V$]

Freq (MHz)	20℃											비 고
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회	
1	69.60	69.60	69.59	69.59	69.59	69.59	69.59	69.59	69.59	69.59	69.59	Step 1MHz
3	76.53	76.51	76.51	76.51	76.51	76.51	76.51	76.51	76.51	76.51	76.51	
10	78.55	78.55	78.55	78.55	78.55	78.55	78.55	78.55	78.55	78.55	78.55	
15	78.69	78.69	78.67	78.68	78.68	78.69	78.68	78.68	78.68	78.68	78.68	
25	78.41	78.40	78.41	78.40	78.40	78.41	78.40	78.41	78.41	78.41	78.41	
29	78.22	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	

표 B2-7. 30℃에서의 측정데이터_RSG_AV[$dB\mu V$]

Freq (MHz)	30℃											비 고
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회	
1	69.63	69.63	69.63	69.63	69.63	69.63	69.63	69.63	69.63	69.63	69.63	Step 1MHz
3	76.55	76.55	76.55	76.55	76.55	76.55	76.55	76.55	76.55	76.55	76.55	
10	78.61	78.61	78.60	78.60	78.60	78.60	78.60	78.60	78.60	78.60	78.60	
15	78.70	78.70	78.70	78.70	78.70	78.70	78.70	78.70	78.70	78.70	78.70	
25	78.41	78.41	78.41	78.41	78.41	78.41	78.41	78.41	78.41	78.41	78.41	
29	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	78.21	

표 B2-8. 40℃에서의 측정데이터_RSG_AV[$dB\mu V$]

Freq (MHz)	40℃											비 고
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	11회	
1	69.31	69.31	69.31	69.31	69.31	69.31	69.31	69.31	69.31	69.32	69.32	Step 1MHz
3	76.27	76.27	76.27	76.27	76.27	76.28	76.27	76.27	76.28	76.28	76.28	
10	78.38	78.38	78.37	78.38	78.38	78.38	78.38	78.38	78.38	78.38	78.38	
15	78.43	78.43	78.43	78.43	78.43	78.43	78.43	78.43	78.43	78.43	78.43	
25	78.25	78.25	78.25	78.25	78.25	78.25	78.25	78.25	78.25	78.25	78.25	
29	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	

(3) 균일성 분석

불확도를 고려한 균일성 평가기법을 이용하여 RSG1000의 온도조건 변화에 따른 Quasi-Peak 모드 및 Average 모드의 측정데이터에 대한 균일성 분석결과 모두 균일한 것으로 평가되었다.

표 B2-5. 기준시료(RSG1000)의 온도변화에 따른 균일성 분석

주파수 (MHz)	시료의 온도변화에 따른 균일성 분석						비 고
	10℃/20℃	10℃/30	10℃/40℃	20℃/30℃	20℃/40℃	30℃/40℃	
1	균일	균일	균일	균일	균일	균일	Average Step 1MHz
3	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
10	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
15	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
25	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
29	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
1	균일	균일	균일	균일	균일	균일	Quasi- Peak Step 1MHz
3	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
10	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
15	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
25	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
29	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
50	균일	균일	균일	균일	균일	균일	Quasi- Peak Step 10MHz
120	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
250	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
400	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
700	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
900	균일	균일	균일	균일	균일	균일	
1,000	균일	균일	균일	균일	균일	균일	

(4) 통계분석표

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 AV_1MHz (Step 1MHz)	69.18	69.60	RSG1000 AV_1MHz (Step 1MHz)	69.18	69.63
	69.19	69.60		69.19	69.63
	69.19	69.59		69.19	69.63
	69.20	69.59		69.20	69.63
	69.20	69.59		69.20	69.63
	69.21	69.59		69.21	69.63
	69.22	69.59		69.22	69.63
	69.23	69.59		69.23	69.63
	69.23	69.59		69.23	69.63
	69.23	69.59		69.23	69.63
	69.25	69.59		69.25	69.63
평균값(Av)	69.212	69.592	평균값(Av)	69.212	69.630
표준편차(SD)	0.022	0.004	표준편차(SD)	0.022	0.000
합성불확도(Uc)	0.420	0.420	합성불확도(Uc)	0.420	0.420
t	0.640		t	0.704	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.96		기각값($t_{\alpha/2}$)	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 AV_1MHz (Step 1MHz)	69.18	69.31	RSG1000 AV_1MHz (Step 1MHz)	69.60	69.63
	69.19	69.31		69.60	69.63
	69.19	69.31		69.59	69.63
	69.20	69.31		69.59	69.63
	69.20	69.31		69.59	69.63
	69.21	69.31		69.59	69.63
	69.22	69.31		69.59	69.63
	69.23	69.31		69.59	69.63
	69.23	69.31		69.59	69.63
	69.23	69.32		69.59	69.63
	69.25	69.32		69.59	69.63
평균값(Av)	69.212	69.312	평균값(Av)	69.592	69.630
표준편차(SD)	0.022	0.004	표준편차(SD)	0.004	0.000
합성불확도(Uc)	0.420	0.420	합성불확도(Uc)	0.420	0.420
t	0.168		t	0.064	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.96		기각값($t_{\alpha/2}$)	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 AV_1MHz (Step 1MHz)	69.60	69.31	RSG1000 AV_1MHz (Step 1MHz)	69.63	69.31
	69.60	69.31		69.63	69.31
	69.59	69.31		69.63	69.31
	69.59	69.31		69.63	69.31
	69.59	69.31		69.63	69.31
	69.59	69.31		69.63	69.31
	69.59	69.31		69.63	69.31
	69.59	69.32		69.63	69.32
	69.59	69.32		69.63	69.32
평균값(Av)	69.592	69.312	평균값(Av)	69.630	69.312
표준편차(SD)	0.004	0.004	표준편차(SD)	0.000	0.004
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.471		t	0.536	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 AV_3MHz (Step 1MHz)	76.18	76.53	RSG1000 AV_3MHz (Step 1MHz)	76.18	76.55
	76.21	76.51		76.21	76.55
	76.22	76.51		76.22	76.55
	76.22	76.51		76.22	76.55
	76.22	76.51		76.22	76.55
	76.22	76.51		76.22	76.55
	76.22	76.51		76.22	76.55
	76.21	76.51		76.21	76.55
	76.22	76.51		76.22	76.55
평균값(Av)	76.215	76.512	평균값(Av)	76.215	76.550
표준편차(SD)	0.012	0.006	표준편차(SD)	0.012	0.000
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.513		t	0.579	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 AV_3MHz (Step 1MHz)	76.18	76.27	RSG1000 AV_3MHz (Step 1MHz)	76.53	76.55
	76.21	76.27		76.51	76.55
	76.22	76.27		76.51	76.55
	76.22	76.27		76.51	76.55
	76.22	76.27		76.51	76.55
	76.22	76.28		76.51	76.55
	76.22	76.27		76.51	76.55
	76.21	76.28		76.51	76.55
	76.22	76.28		76.51	76.55
평균값(Av)	76.215	76.274	평균값(Av)	76.512	76.550
표준편차(SD)	0.012	0.005	표준편차(SD)	0.006	0.000
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.102		t	0.066	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 AV_3MHz (Step 1MHz)	76.53	76.27	RSG1000 AV_3MHz (Step 1MHz)	76.55	76.27
	76.51	76.27		76.55	76.27
	76.51	76.27		76.55	76.27
	76.51	76.27		76.55	76.27
	76.51	76.27		76.55	76.27
	76.51	76.28		76.55	76.28
	76.51	76.27		76.55	76.27
	76.51	76.27		76.55	76.27
	76.51	76.28		76.55	76.28
평균값(Av)	76.512	76.274	평균값(Av)	76.550	76.274
표준편차(SD)	0.006	0.005	표준편차(SD)	0.000	0.005
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.411		t	0.477	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 AV_10MHz (Step 1MHz)	78.22	78.55	RSG1000 AV_10MHz (Step 1MHz)	78.22	78.61
	78.22	78.55		78.22	78.61
	78.22	78.55		78.22	78.60
	78.22	78.55		78.22	78.60
	78.23	78.55		78.23	78.60
	78.25	78.55		78.25	78.60
	78.27	78.55		78.27	78.60
	78.27	78.55		78.27	78.60
	78.27	78.55		78.27	78.60
평균값(Av)	78.245	78.550	평균값(Av)	78.245	78.602
표준편차(SD)	0.023	0.000	표준편차(SD)	0.023	0.004
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.527		t	0.616	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 AV_10MHz (Step 1MHz)	78.22	78.38	RSG1000 AV_10MHz (Step 1MHz)	78.55	78.61
	78.22	78.38		78.55	78.61
	78.22	78.37		78.55	78.60
	78.22	78.38		78.55	78.60
	78.23	78.38		78.55	78.60
	78.25	78.38		78.55	78.60
	78.27	78.38		78.55	78.60
	78.27	78.38		78.55	78.60
	78.27	78.38		78.55	78.60
평균값(Av)	78.245	78.379	평균값(Av)	78.550	78.602
표준편차(SD)	0.023	0.003	표준편차(SD)	0.000	0.004
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.232		t	0.089	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 AV_10MHz (Step 1MHz)	78.55	78.38	RSG1000 AV_10MHz (Step 1MHz)	78.61	78.38
	78.55	78.38		78.61	78.38
	78.55	78.37		78.60	78.37
	78.55	78.38		78.60	78.38
	78.55	78.38		78.60	78.38
	78.55	78.38		78.60	78.38
	78.55	78.38		78.60	78.38
	78.55	78.38		78.60	78.38
평균값(Av)	78.550	78.379	평균값(Av)	78.602	78.379
표준편차(SD)	0.000	0.003	표준편차(SD)	0.004	0.003
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.295		t	0.384	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 AV_15MHz (Step 1MHz)	78.26	78.69	RSG1000 AV_15MHz (Step 1MHz)	78.26	78.70
	78.26	78.69		78.26	78.70
	78.26	78.67		78.26	78.70
	78.26	78.68		78.26	78.70
	78.26	78.68		78.26	78.70
	78.35	78.69		78.35	78.70
	78.39	78.68		78.39	78.70
	78.39	78.68		78.39	78.70
평균값(Av)	78.329	78.682	평균값(Av)	78.329	78.700
표준편차(SD)	0.068	0.006	표준편차(SD)	0.068	0.000
합성불확도(U _C)	0.411	0.410	합성불확도(U _C)	0.411	0.410
t	0.608		t	0.639	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 AV_15MHz (Step 1MHz)	78.26	78.43	RSG1000 AV_15MHz (Step 1MHz)	78.69	78.70
	78.26	78.43		78.69	78.70
	78.26	78.43		78.67	78.70
	78.26	78.43		78.68	78.70
	78.26	78.43		78.68	78.70
	78.35	78.43		78.69	78.70
	78.39	78.43		78.68	78.70
	78.39	78.43		78.68	78.70
평균값(Av)	78.329	78.430	평균값(Av)	78.682	78.700
표준편차(SD)	0.068	0.000	표준편차(SD)	0.006	0.000
합성불확도(U _C)	0.411	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.174		t	0.031	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 AV_15MHz (Step 1MHz)	78.69	78.43	RSG1000 AV_15MHz (Step 1MHz)	78.70	78.43
	78.69	78.43		78.70	78.43
	78.67	78.43		78.70	78.43
	78.68	78.43		78.70	78.43
	78.68	78.43		78.70	78.43
	78.69	78.43		78.70	78.43
	78.68	78.43		78.70	78.43
	78.68	78.43		78.70	78.43
평균값(Av)	78.682	78.430	평균값(Av)	78.700	78.430
표준편차(SD)	0.006	0.000	표준편차(SD)	0.000	0.000
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.434		t	0.466	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 AV_25MHz (Step 1MHz)	78.08	78.41	RSG1000 AV_25MHz (Step 1MHz)	78.08	78.41
	78.09	78.40		78.09	78.41
	78.11	78.41		78.11	78.41
	78.11	78.40		78.11	78.41
	78.16	78.40		78.16	78.41
	78.22	78.41		78.22	78.41
	78.25	78.40		78.25	78.41
	78.26	78.41		78.26	78.41
평균값(Av)	78.187	78.406	평균값(Av)	78.187	78.410
표준편차(SD)	0.077	0.005	표준편차(SD)	0.077	0.000
합성불확도(U _C)	0.411	0.410	합성불확도(U _C)	0.411	0.410
t	0.377		t	0.384	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 AV_25MHz (Step 1MHz)	78.08	78.25	RSG1000 AV_25MHz (Step 1MHz)	78.41	78.41
	78.09	78.25		78.40	78.41
	78.11	78.25		78.41	78.41
	78.11	78.25		78.40	78.41
	78.16	78.25		78.40	78.41
	78.22	78.25		78.41	78.41
	78.25	78.25		78.40	78.41
	78.26	78.25		78.41	78.41
평균값(Av)	78.187	78.250	평균값(Av)	78.406	78.410
표준편차(SD)	0.077	0.000	표준편차(SD)	0.005	0.000
합성불확도(U _C)	0.411	0.410	합성불확도(U _C)	0.411	0.410
t	0.108		t	0.006	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 AV_25MHz (Step 1MHz)	78.41	78.25	RSG1000 AV_25MHz (Step 1MHz)	78.41	78.25
	78.40	78.25		78.41	78.25
	78.41	78.25		78.41	78.25
	78.40	78.25		78.41	78.25
	78.40	78.25		78.41	78.25
	78.41	78.25		78.41	78.25
	78.41	78.25		78.41	78.25
	78.41	78.25		78.41	78.25
	78.41	78.25		78.41	78.25
평균값(Av)	78.406	78.250	평균값(Av)	78.410	78.250
표준편차(SD)	0.005	0.000	표준편차(SD)	0.000	0.000
합성불확도(U _C)	0.411	0.410	합성불확도(U _C)	0.411	0.410
t	0.269		t	0.276	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 AV_29MHz (Step 1MHz)	77.95	78.22	RSG1000 AV_29MHz (Step 1MHz)	77.95	78.21
	77.96	78.21		77.96	78.21
	77.96	78.21		77.96	78.21
	77.97	78.21		77.97	78.21
	77.98	78.21		77.98	78.21
	78.01	78.21		78.01	78.21
	78.01	78.21		78.01	78.21
	78.01	78.21		78.01	78.21
	78.02	78.21		78.02	78.21
	78.02	78.21		78.02	78.21
	78.03	78.21		78.03	78.21
평균값(Av)	77.993	78.211	평균값(Av)	77.993	78.210
표준편차(SD)	0.029	0.003	표준편차(SD)	0.029	0.000
합성불확도(U _C)	0.400	0.400	합성불확도(U _C)	0.400	0.400
t	0.386		t	0.384	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 AV_29MHz (Step 1MHz)	78.08	78.25	RSG1000 AV_29MHz (Step 1MHz)	78.41	78.41
	78.09	78.25		78.40	78.41
	78.11	78.25		78.41	78.41
	78.11	78.25		78.40	78.41
	78.16	78.25		78.40	78.41
	78.22	78.25		78.41	78.41
	78.25	78.25		78.40	78.41
	78.26	78.25		78.41	78.41
	78.26	78.25		78.41	78.41
	78.26	78.25		78.41	78.41
	78.26	78.25		78.41	78.41
평균값(Av)	78.187	78.250	평균값(Av)	78.406	78.410
표준편차(SD)	0.077	0.000	표준편차(SD)	0.005	0.000
합성불확도(U _C)	0.400	0.400	합성불확도(U _C)	0.400	0.400
t	0.111		t	0.006	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 AV_29MHz (Step 1MHz)	78.41	78.25	RSG1000 AV_29MHz (Step 1MHz)	78.41	78.25
	78.40	78.25		78.41	78.25
	78.41	78.25		78.41	78.25
	78.40	78.25		78.41	78.25
	78.40	78.25		78.41	78.25
	78.41	78.25		78.41	78.25
	78.41	78.25		78.41	78.25
	78.41	78.25		78.41	78.25
	78.41	78.25		78.41	78.25
평균값(Av)	78.406	78.250	평균값(Av)	78.410	78.250
표준편차(SD)	0.005	0.000	표준편차(SD)	0.000	0.000
합성불확도(U _C)	0.400	0.400	합성불확도(U _C)	0.400	0.400
t	0.276		t	0.283	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_1MHz (Step 1MHz)	69.13	69.55	RSG1000 QP_1MHz (Step 1MHz)	69.13	69.58
	69.14	69.54		69.14	69.58
	69.14	69.54		69.14	69.58
	69.14	69.54		69.14	69.58
	69.15	69.54		69.15	69.58
	69.16	69.54		69.16	69.58
	69.17	69.54		69.17	69.58
	69.17	69.54		69.17	69.58
	69.18	69.54		69.18	69.58
	69.18	69.54		69.18	69.58
	69.19	69.54		69.19	69.58
평균값(Av)	69.159	69.541	평균값(Av)	69.159	69.580
표준편차(SD)	0.020	0.003	표준편차(SD)	0.020	0.000
합성불확도(U _C)	0.430	0.430	합성불확도(U _C)	0.430	0.430
t	0.628		t	0.692	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_1MHz (Step 1MHz)	69.13	69.26	RSG1000 QP_1MHz (Step 1MHz)	69.55	69.58
	69.14	69.26		69.54	69.58
	69.14	69.26		69.54	69.58
	69.14	69.26		69.54	69.58
	69.15	69.26		69.54	69.58
	69.16	69.26		69.54	69.58
	69.17	69.26		69.54	69.58
	69.17	69.26		69.54	69.58
	69.18	69.26		69.54	69.58
	69.18	69.26		69.54	69.58
	69.19	69.26		69.54	69.58
평균값(Av)	69.159	69.260	평균값(Av)	69.541	69.580
표준편차(SD)	0.020	0.000	표준편차(SD)	0.003	0.000
합성불확도(U _C)	0.430	0.430	합성불확도(U _C)	0.430	0.430
t	0.166		t	0.064	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_1MHz (Step 1MHz)	69.55	69.26	RSG1000 QP_1MHz (Step 1MHz)	69.58	69.26
	69.54	69.26		69.58	69.26
	69.54	69.26		69.58	69.26
	69.54	69.26		69.58	69.26
	69.54	69.26		69.58	69.26
	69.54	69.26		69.58	69.26
	69.54	69.26		69.58	69.26
	69.54	69.26		69.58	69.26
	69.54	69.26		69.58	69.26
평균값(Av)	69.541	69.260	평균값(Av)	69.580	69.260
표준편차(SD)	0.003	0.000	표준편차(SD)	0.000	0.000
합성불확도(U _C)	0.430	0.430	합성불확도(U _C)	0.430	0.430
t	0.462		t	0.526	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_3MHz (Step 1MHz)	76.13	76.48	RSG1000 QP_3MHz (Step 1MHz)	76.13	76.50
	76.16	76.46		76.16	76.50
	76.17	76.45		76.17	76.49
	76.17	76.46		76.17	76.50
	76.17	76.46		76.17	76.49
	76.17	76.46		76.17	76.49
	76.16	76.45		76.16	76.49
	76.16	76.46		76.16	76.49
	76.16	76.45		76.16	76.49
평균값(Av)	76.161	76.458	평균값(Av)	76.161	76.494
표준편차(SD)	0.011	0.009	표준편차(SD)	0.011	0.005
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.500		t	0.560	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_3MHz (Step 1MHz)	76.13	76.23	RSG1000 QP_3MHz (Step 1MHz)	76.48	76.50
	76.16	76.22		76.46	76.50
	76.17	76.22		76.45	76.49
	76.17	76.22		76.46	76.50
	76.17	76.22		76.46	76.49
	76.17	76.22		76.46	76.49
	76.16	76.22		76.45	76.49
	76.16	76.22		76.46	76.49
	76.16	76.23		76.45	76.49
평균값(Av)	76.161	76.223	평균값(Av)	76.458	76.494
표준편차(SD)	0.011	0.005	표준편차(SD)	0.009	0.005
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.104		t	0.060	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_3MHz (Step 1MHz)	76.48	76.23	RSG1000 QP_3MHz (Step 1MHz)	76.50	76.23
	76.46	76.22		76.50	76.22
	76.45	76.22		76.49	76.22
	76.46	76.22		76.50	76.22
	76.46	76.22		76.49	76.22
	76.46	76.22		76.49	76.22
	76.45	76.22		76.49	76.22
	76.46	76.22		76.49	76.22
	76.45	76.23		76.49	76.22
	76.45	76.23		76.50	76.23
	76.46	76.22		76.49	76.22
평균값(Av)	76.458	76.223	평균값(Av)	76.494	76.223
표준편차(SD)	0.009	0.005	표준편차(SD)	0.005	0.005
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.396		t	0.456	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_10MHz (Step 1MHz)	78.24	78.50	RSG1000 QP_10MHz (Step 1MHz)	78.24	78.56
	78.24	78.50		78.24	78.56
	78.24	78.50		78.24	78.55
	78.24	78.49		78.24	78.55
	78.25	78.50		78.25	78.55
	78.25	78.50		78.25	78.54
	78.22	78.50		78.22	78.55
	78.21	78.50		78.21	78.55
	78.22	78.50		78.22	78.55
	78.22	78.50		78.22	78.55
	78.23	78.50		78.23	78.55
평균값(Av)	78.233	78.499	평균값(Av)	78.233	78.551
표준편차(SD)	0.013	0.003	표준편차(SD)	0.013	0.005
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.459		t	0.549	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_10MHz (Step 1MHz)	78.24	78.33	RSG1000 QP_10MHz (Step 1MHz)	78.50	78.56
	78.24	78.34		78.50	78.56
	78.24	78.39		78.50	78.55
	78.24	78.35		78.49	78.55
	78.25	78.37		78.50	78.55
	78.25	78.35		78.50	78.54
	78.22	78.36		78.50	78.55
	78.21	78.33		78.50	78.55
	78.22	78.33		78.50	78.55
	78.22	78.33		78.50	78.55
	78.23	78.33		78.50	78.55
평균값(Av)	78.233	78.346	평균값(Av)	78.499	78.551
표준편차(SD)	0.013	0.020	표준편차(SD)	0.003	0.005
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.196		t	0.089	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_10MHz (Step 1MHz)	78.33	78.50	RSG1000 QP_10MHz (Step 1MHz)	78.56	78.33
	78.34	78.50		78.56	78.34
	78.39	78.50		78.55	78.39
	78.35	78.49		78.55	78.35
	78.37	78.50		78.55	78.37
	78.35	78.50		78.54	78.35
	78.36	78.50		78.55	78.36
	78.33	78.50		78.55	78.33
	78.33	78.50		78.55	78.33
	78.33	78.50		78.55	78.33
평균값(Av)	78.346	78.499	평균값(Av)	78.551	78.346
표준편차(SD)	0.020	0.003	표준편차(SD)	0.005	0.020
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.263		t	0.353	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_15MHz (Step 1MHz)	78.25	78.64	RSG1000 QP_15MHz (Step 1MHz)	78.25	78.65
	78.24	78.64		78.24	78.65
	78.24	78.62		78.24	78.65
	78.25	78.63		78.25	78.65
	78.28	78.63		78.28	78.65
	78.40	78.64		78.40	78.64
	78.36	78.63		78.36	78.65
	78.34	78.63		78.34	78.65
	78.34	78.63		78.34	78.65
	78.34	78.63		78.34	78.65
	78.35	78.63		78.35	78.65
평균값(Av)	78.308	78.632	평균값(Av)	78.308	78.649
표준편차(SD)	0.057	0.006	표준편차(SD)	0.057	0.003
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.558		t	0.588	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_15MHz (Step 1MHz)	78.25	78.38	RSG1000 QP_15MHz (Step 1MHz)	78.64	78.65
	78.24	78.38		78.64	78.65
	78.24	78.38		78.62	78.65
	78.25	78.38		78.63	78.65
	78.28	78.38		78.63	78.65
	78.40	78.38		78.64	78.64
	78.36	78.38		78.63	78.65
	78.34	78.38		78.63	78.65
	78.34	78.38		78.63	78.65
	78.34	78.38		78.63	78.65
	78.35	78.38		78.63	78.65
평균값(Av)	78.308	78.380	평균값(Av)	78.632	78.649
표준편차(SD)	0.057	0.000	표준편차(SD)	0.006	0.003
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.124		t	0.030	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_15MHz (Step 1MHz)	78.64	78.38	RSG1000 QP_15MHz (Step 1MHz)	78.65	78.38
	78.64	78.38		78.65	78.38
	78.62	78.38		78.65	78.38
	78.63	78.38		78.65	78.38
	78.63	78.38		78.65	78.38
	78.64	78.38		78.64	78.38
	78.63	78.38		78.65	78.38
	78.63	78.38		78.65	78.38
	78.63	78.38		78.65	78.38
평균값(Av)	78.632	78.380	평균값(Av)	78.649	78.380
표준편차(SD)	0.006	0.000	표준편차(SD)	0.003	0.000
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.434		t	0.464	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_25MHz (Step 1MHz)	78.02	78.35	RSG1000 QP_25MHz (Step 1MHz)	78.02	78.36
	78.04	78.35		78.04	78.36
	78.05	78.35		78.05	78.35
	78.07	78.35		78.07	78.35
	78.12	78.35		78.12	78.35
	78.17	78.35		78.17	78.35
	78.20	78.35		78.20	78.35
	78.20	78.35		78.20	78.35
	78.21	78.35		78.21	78.35
평균값(Av)	78.135	78.350	평균값(Av)	78.135	78.354
표준편차(SD)	0.077	0.000	표준편차(SD)	0.077	0.005
합성불확도(U _C)	0.421	0.420	합성불확도(U _C)	0.421	0.420
t	0.361		t	0.367	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_25MHz (Step 1MHz)	78.02	78.20	RSG1000 QP_25MHz (Step 1MHz)	78.35	78.36
	78.04	78.20		78.35	78.36
	78.05	78.20		78.35	78.35
	78.07	78.20		78.35	78.35
	78.12	78.20		78.35	78.35
	78.17	78.20		78.35	78.35
	78.20	78.20		78.35	78.35
	78.20	78.20		78.35	78.35
	78.21	78.20		78.35	78.35
평균값(Av)	78.135	78.200	평균값(Av)	78.350	78.354
표준편차(SD)	0.077	0.000	표준편차(SD)	0.000	0.005
합성불확도(U _C)	0.421	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.109		t	0.006	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_25MHz (Step 1MHz)	78.35	78.20	RSG1000 QP_25MHz (Step 1MHz)	78.36	78.20
	78.35	78.20		78.36	78.20
	78.35	78.20		78.35	78.20
	78.35	78.20		78.35	78.20
	78.35	78.20		78.35	78.20
	78.35	78.20		78.35	78.20
	78.35	78.20		78.35	78.20
	78.35	78.20		78.36	78.20
	78.35	78.20		78.36	78.20
평균값(Av)	78.350	78.200	평균값(Av)	78.354	78.200
표준편차(SD)	0.000	0.000	표준편차(SD)	0.005	0.000
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.253		t	0.259	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_29MHz (Step 1MHz)	77.90	78.33	RSG1000 QP_29MHz (Step 1MHz)	77.90	78.20
	77.90	78.19		77.90	78.22
	77.91	78.20		77.91	78.21
	77.92	78.19		77.92	78.20
	77.93	78.20		77.93	78.22
	77.96	78.20		77.96	78.20
	77.96	78.20		77.96	78.21
	77.96	78.20		77.96	78.21
	77.96	78.20		77.96	78.21
	77.97	78.21		77.97	78.21
	77.98	78.19		77.98	78.21
평균값(Av)	77.941	78.210	평균값(Av)	77.941	78.209
표준편차(SD)	0.029	0.040	표준편차(SD)	0.029	0.007
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.464		t	0.463	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_29MHz (Step 1MHz)	77.90	77.95	RSG1000 QP_29MHz (Step 1MHz)	78.33	78.20
	77.90	77.95		78.19	78.22
	77.91	77.95		78.20	78.21
	77.92	77.95		78.19	78.20
	77.93	77.95		78.20	78.22
	77.96	77.95		78.20	78.20
	77.96	77.95		78.20	78.21
	77.96	77.95		78.20	78.21
	77.96	77.95		78.20	78.21
	77.97	77.95		78.21	78.21
	77.98	77.95		78.19	78.21
평균값(Av)	77.941	77.950	평균값(Av)	78.210	78.209
표준편차(SD)	0.029	0.000	표준편차(SD)	0.040	0.007
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.016		t	0.002	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_29MHz (Step 1MHz)	78.33	77.95	RSG1000 QP_29MHz (Step 1MHz)	78.20	77.95
	78.19	77.95		78.22	77.95
	78.20	77.95		78.21	77.95
	78.19	77.95		78.20	77.95
	78.20	77.95		78.22	77.95
	78.20	77.95		78.20	77.95
	78.20	77.95		78.21	77.95
	78.20	77.95		78.21	77.95
	78.21	77.95		78.21	77.95
	78.19	77.95		78.21	77.95
평균값(Av)	78.210	77.950	평균값(Av)	78.209	77.950
표준편차(SD)	0.040	0.000	표준편차(SD)	0.007	0.000
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.448		t	0.447	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_50MHz (Step 10MHz)	96.19	96.28	RSG1000 QP_50MHz (Step 10MHz)	96.19	95.68
	96.20	96.28		96.20	95.69
	96.21	96.27		96.21	95.68
	96.21	96.28		96.21	95.68
	96.21	96.28		96.21	95.68
	96.21	96.28		96.21	95.67
	96.22	96.28		96.22	95.67
	96.21	96.27		96.21	95.66
	96.22	96.27		96.22	95.66
	96.21	96.28		96.21	95.66
평균값(Av)	96.209	96.277	평균값(Av)	96.209	95.674
표준편차(SD)	0.008	0.005	표준편차(SD)	0.008	0.010
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.118		t	0.923	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_50MHz (Step 10MHz)	96.19	95.85	RSG1000 QP_50MHz (Step 10MHz)	96.28	95.68
	96.20	95.92		96.28	95.69
	96.21	95.93		96.27	95.68
	96.21	95.93		96.28	95.68
	96.21	95.93		96.28	95.68
	96.21	95.92		96.28	95.68
	96.21	95.92		96.28	95.67
	96.22	95.92		96.28	95.67
	96.21	95.91		96.27	95.66
	96.22	95.91		96.27	95.66
	96.21	95.91		96.28	95.66
평균값(Av)	96.209	95.914	평균값(Av)	96.277	95.674
표준편차(SD)	0.008	0.022	표준편차(SD)	0.005	0.010
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.510		t	1.041	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_50MHz (Step 10MHz)	96.28	95.85	RSG1000 QP_50MHz (Step 10MHz)	95.68	95.85
	96.28	95.92		95.69	95.92
	96.27	95.93		95.68	95.93
	96.28	95.93		95.68	95.93
	96.28	95.93		95.68	95.93
	96.28	95.92		95.68	95.92
	96.28	95.92		95.67	95.92
	96.27	95.91		95.67	95.92
	96.27	95.91		95.66	95.91
	96.28	95.91		95.66	95.91
평균값(Av)	96.277	95.914	평균값(Av)	95.674	95.914
표준편차(SD)	0.005	0.022	표준편차(SD)	0.010	0.022
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.627		t	0.414	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_120MHz (Step 10MHz)	94.30	94.47	RSG1000 QP_120MHz (Step 10MHz)	94.30	93.99
	94.31	94.47		94.31	94.00
	94.31	94.46		94.31	94.00
	94.32	94.47		94.32	93.99
	94.32	94.48		94.32	94.00
	94.32	94.48		94.32	93.99
	94.31	94.48		94.31	93.99
	94.32	94.46		94.32	93.97
	94.31	94.46		94.31	93.98
	94.32	94.46		94.32	93.98
	94.32	94.47		94.32	93.98
평균값(Av)	94.315	94.469	평균값(Av)	94.315	93.988
표준편차(SD)	0.007	0.008	표준편차(SD)	0.007	0.010
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.267		t	0.563	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_120MHz (Step 10MHz)	94.30	94.24	RSG1000 QP_120MHz (Step 10MHz)	94.47	93.99
	94.31	94.26		94.47	94.00
	94.31	94.28		94.46	94.00
	94.32	94.27		94.47	93.99
	94.32	94.27		94.48	94.00
	94.32	94.27		94.48	93.99
	94.31	94.27		94.48	93.99
	94.32	94.26		94.46	93.97
	94.31	94.26		94.46	93.98
	94.32	94.26		94.46	93.98
	94.32	94.26		94.47	93.98
평균값(Av)	94.315	94.264	평균값(Av)	94.469	93.988
표준편차(SD)	0.007	0.010	표준편차(SD)	0.008	0.010
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.088		t	0.829	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_120MHz (Step 10MHz)	94.47	94.24	RSG1000 QP_120MHz (Step 10MHz)	93.99	94.24
	94.47	94.26		94.00	94.26
	94.46	94.28		94.00	94.28
	94.47	94.27		93.99	94.27
	94.48	94.27		94.00	94.27
	94.48	94.27		93.99	94.27
	94.46	94.26		93.97	94.26
	94.46	94.26		93.98	94.26
	94.46	94.26		93.98	94.26
	94.47	94.26		93.98	94.26
평균값(Av)	94.469	94.264	평균값(Av)	93.988	94.264
표준편차(SD)	0.008	0.010	표준편차(SD)	0.010	0.010
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.354		t	0.475	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_250MHz (Step 10MHz)	91.55	91.64	RSG1000 QP_250MHz (Step 10MHz)	91.55	90.97
	91.56	91.63		91.56	90.97
	91.56	91.64		91.56	90.96
	91.56	91.64		91.56	90.96
	91.56	91.65		91.56	90.96
	91.56	91.64		91.56	90.94
	91.57	91.64		91.57	90.95
	91.57	91.63		91.57	90.95
	91.58	91.62		91.58	90.95
	91.57	91.62		91.57	90.94
	91.56	91.62		91.56	90.94
평균값(Av)	91.564	91.634	평균값(Av)	91.564	90.954
표준편차(SD)	0.008	0.010	표준편차(SD)	0.008	0.011
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.121		t	1.052	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_250MHz (Step 10MHz)	91.55	91.21	RSG1000 QP_250MHz (Step 10MHz)	91.64	90.97
	91.56	91.23		91.63	90.97
	91.56	91.24		91.64	90.96
	91.56	91.24		91.64	90.96
	91.56	91.24		91.65	90.96
	91.56	91.23		91.64	90.94
	91.57	91.22		91.64	90.95
	91.57	91.21		91.63	90.95
	91.58	91.22		91.62	90.95
	91.57	91.22		91.62	90.94
	91.56	91.21		91.62	90.94
평균값(Av)	91.564	91.225	평균값(Av)	91.634	90.954
표준편차(SD)	0.008	0.012	표준편차(SD)	0.010	0.011
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.585		t	1.173	
기각값(t _{α/2})	1.96		기각값(t _{α/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_250MHz (Step 10MHz)	91.64	91.21	RSG1000 QP_250MHz (Step 10MHz)	90.97	91.21
	91.63	91.23		90.97	91.23
	91.64	91.24		90.96	91.24
	91.64	91.24		90.96	91.24
	91.65	91.24		90.96	91.24
	91.64	91.23		90.94	91.23
	91.64	91.22		90.95	91.22
	91.63	91.21		90.95	91.21
	91.62	91.22		90.95	91.22
	91.62	91.22		90.94	91.22
	91.62	91.21		90.94	91.21
평균값(Av)	91.634	91.225	평균값(Av)	90.954	91.225
표준편차(SD)	0.010	0.012	표준편차(SD)	0.011	0.012
합성불확도(Uc)	0.410	0.410	합성불확도(Uc)	0.410	0.410
t	0.706		t	0.467	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.96		기각값($t_{\alpha/2}$)	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_400MHz (Step 10MHz)	87.97	87.95	RSG1000 QP_400MHz (Step 10MHz)	87.97	87.06
	87.97	87.94		87.97	87.06
	87.97	87.95		87.97	87.05
	87.97	87.95		87.97	87.04
	87.97	87.95		87.97	87.04
	87.98	87.95		87.98	87.03
	87.97	87.95		87.97	87.03
	87.98	87.94		87.98	87.03
	87.98	87.94		87.98	87.03
	87.98	87.94		87.98	87.03
	87.98	87.94		87.98	87.02
평균값(Av)	87.975	87.945	평균값(Av)	87.975	87.038
표준편차(SD)	0.005	0.005	표준편차(SD)	0.005	0.013
합성불확도(Uc)	0.410	0.410	합성불확도(Uc)	0.410	0.410
t	0.050		t	1.615	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.96		기각값($t_{\alpha/2}$)	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_400MHz (Step 10MHz)	87.97	87.17	RSG1000 QP_400MHz (Step 10MHz)	87.95	87.06
	87.97	87.19		87.94	87.06
	87.97	87.20		87.95	87.05
	87.97	87.20		87.95	87.04
	87.97	87.19		87.95	87.04
	87.98	87.18		87.95	87.03
	87.97	87.18		87.95	87.03
	87.98	87.17		87.94	87.03
	87.98	87.18		87.94	87.03
	87.98	87.18		87.94	87.03
	87.98	87.17		87.94	87.02
평균값(Av)	87.975	87.183	평균값(Av)	87.945	87.038
표준편차(SD)	0.005	0.011	표준편차(SD)	0.005	0.013
합성불확도(Uc)	0.410	0.410	합성불확도(Uc)	0.410	0.410
t	1.366		t	1.565	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.96		기각값($t_{\alpha/2}$)	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_400MHz (Step 10MHz)	87.95	87.17	RSG1000 QP_400MHz (Step 10MHz)	87.06	87.17
	87.94	87.19		87.06	87.19
	87.95	87.20		87.05	87.20
	87.95	87.20		87.04	87.20
	87.95	87.19		87.04	87.19
	87.95	87.18		87.03	87.18
	87.95	87.18		87.03	87.18
	87.94	87.17		87.03	87.17
	87.94	87.18		87.03	87.18
	87.94	87.18		87.03	87.18
	87.94	87.17		87.02	87.17
평균값(Av)	87.945	87.183	평균값(Av)	87.038	87.183
표준편차(SD)	0.005	0.011	표준편차(SD)	0.013	0.011
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.315		t	0.249	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_700MHz (Step 10MHz)	79.80	80.20	RSG1000 QP_700MHz (Step 10MHz)	79.80	79.37
	79.80	80.19		79.80	79.37
	79.81	80.22		79.81	79.35
	79.82	80.21		79.82	79.35
	79.82	80.21		79.82	79.35
	79.82	80.20		79.82	79.34
	79.84	80.20		79.84	79.34
	79.82	80.18		79.82	79.33
	79.83	80.18		79.83	79.33
	79.84	80.18		79.84	79.33
	79.83	80.18		79.83	79.33
평균값(Av)	79.821	80.195	평균값(Av)	79.821	79.345
표준편차(SD)	0.014	0.014	표준편차(SD)	0.014	0.015
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	0.631		t	0.802	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_700MHz (Step 10MHz)	79.80	79.21	RSG1000 QP_700MHz (Step 10MHz)	80.20	79.37
	79.80	79.23		80.19	79.37
	79.81	79.23		80.22	79.35
	79.82	79.22		80.21	79.35
	79.82	79.21		80.21	79.35
	79.82	79.20		80.20	79.34
	79.84	79.20		80.20	79.34
	79.82	79.20		80.18	79.33
	79.83	79.19		80.18	79.33
	79.84	79.19		80.18	79.33
	79.83	79.19		80.18	79.33
평균값(Av)	79.821	79.206	평균값(Av)	80.195	79.345
표준편차(SD)	0.014	0.015	표준편차(SD)	0.014	0.015
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	1.035		t	1.433	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_700MHz (Step 10MHz)	80.20	79.21	RSG1000 QP_700MHz (Step 10MHz)	79.37	79.21
	80.19	79.23		79.37	79.23
	80.22	79.23		79.35	79.23
	80.21	79.22		79.35	79.22
	80.21	79.21		79.35	79.21
	80.20	79.20		79.34	79.20
	80.20	79.20		79.34	79.20
	80.18	79.20		79.33	79.20
	80.18	79.19		79.33	79.19
	80.18	79.19		79.33	79.19
	80.18	79.19		79.33	79.19
평균값(Av)	80.195	79.206	평균값(Av)	79.345	79.206
표준편차(SD)	0.014	0.015	표준편차(SD)	0.015	0.015
합성불확도(U _C)	0.420	0.420	합성불확도(U _C)	0.420	0.420
t	1.665		t	0.233	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_900MHz (Step 10MHz)	75.57	76.08	RSG1000 QP_900MHz (Step 10MHz)	75.57	75.54
	75.57	76.06		75.57	75.53
	75.58	76.06		75.58	75.53
	75.58	76.08		75.58	75.53
	75.58	76.08		75.58	75.52
	75.59	76.07		75.59	75.51
	75.59	76.07		75.59	75.51
	75.57	76.05		75.57	75.51
	75.59	76.05		75.59	75.51
	75.58	76.06		75.58	75.51
	75.59	76.06		75.59	75.51
평균값(Av)	75.581	76.065	평균값(Av)	75.581	75.519
표준편차(SD)	0.008	0.011	표준편차(SD)	0.008	0.011
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.836		t	0.107	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_900MHz (Step 10MHz)	75.57	74.91	RSG1000 QP_900MHz (Step 10MHz)	76.08	75.54
	75.57	74.91		76.06	75.53
	75.58	74.91		76.06	75.53
	75.58	74.90		76.08	75.53
	75.58	74.89		76.08	75.52
	75.59	74.88		76.07	75.51
	75.59	74.88		76.07	75.51
	75.57	74.88		76.05	75.51
	75.59	74.88		76.05	75.51
	75.58	74.87		76.06	75.51
	75.59	74.87		76.06	75.51
평균값(Av)	75.581	74.889	평균값(Av)	76.065	75.519
표준편차(SD)	0.008	0.016	표준편차(SD)	0.011	0.011
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	1.193		t	0.942	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)	시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_900MHz (Step 10MHz)	76.08	74.91	RSG1000 QP_900MHz (Step 10MHz)	75.54	74.91
	76.06	74.91		75.53	74.91
	76.06	74.91		75.53	74.91
	76.08	74.90		75.53	74.90
	76.08	74.89		75.52	74.89
	76.07	74.88		75.51	74.88
	76.07	74.88		75.51	74.88
	76.05	74.88		75.51	74.88
	76.05	74.88		75.51	74.88
	76.06	74.87		75.51	74.87
	76.06	74.87		75.51	74.87
평균값(Av)	76.065	74.889	평균값(Av)	75.519	74.889
표준편차(SD)	0.011	0.016	표준편차(SD)	0.011	0.016
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	2.029		t	1.087	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(20도)	시료	X1(10도)	X2(30도)
RSG1000 QP_1000MHz (Step 10MHz)	72.84	73.21	RSG1000 QP_1000MHz (Step 10MHz)	72.84	72.91
	72.84	73.19		72.84	72.91
	72.84	73.19		72.84	72.91
	72.84	73.21		72.84	72.90
	72.84	73.20		72.84	72.90
	72.84	73.20		72.84	72.90
	72.84	73.19		72.84	72.90
	72.84	73.18		72.84	72.90
	72.84	73.17		72.84	72.90
	72.84	73.18		72.84	72.90
	72.84	73.19		72.84	72.89
평균값(Av)	72.840	73.192	평균값(Av)	72.840	72.902
표준편차(SD)	0.000	0.013	표준편차(SD)	0.000	0.006
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.607		t	0.107	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(10도)	X2(40도)	시료	X1(20도)	X2(30도)
RSG1000 QP_1000MHz (Step 10MHz)	72.84	72.91	RSG1000 QP_1000MHz (Step 10MHz)	73.21	72.91
	72.84	72.91		73.19	72.91
	72.84	72.91		73.19	72.91
	72.84	72.90		73.21	72.90
	72.84	72.90		73.20	72.90
	72.84	72.89		73.20	72.90
	72.84	72.88		73.19	72.90
	72.84	72.88		73.18	72.90
	72.84	72.88		73.17	72.90
	72.84	72.88		73.18	72.90
	72.84	72.88		73.19	72.89
평균값(Av)	72.840	72.893	평균값(Av)	73.192	72.902
표준편차(SD)	0.000	0.013	표준편차(SD)	0.013	0.006
합성불확도(U _C)	0.410	0.410	합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.091		t	0.500	
기각값(t _{0/2})	1.96		기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정		최종 판정	시료 안정	

시료	X1(20도)	X2(40도)
RSG1000 QP_1000MHz (Step 10MHz)	73.21	72.91
	73.19	72.91
	73.19	72.91
	73.21	72.90
	73.20	72.90
	73.20	72.89
	73.19	72.88
	73.18	72.88
	73.17	72.88
	73.18	72.88
	73.19	72.88
평균값(Av)	73.192	72.893
표준편차(SD)	0.013	0.013
합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.516	
기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1(30도)	X2(40도)
RSG1000 QP_1000MHz (Step 10MHz)	72.91	72.91
	72.91	72.91
	72.91	72.91
	72.90	72.90
	72.90	72.90
	72.90	72.89
	72.90	72.88
	72.90	72.88
	72.90	72.88
	72.90	72.88
평균값(Av)	72.902	72.893
표준편차(SD)	0.006	0.013
합성불확도(U _C)	0.410	0.410
t	0.016	
기각값(t _{0/2})	1.96	
최종 판정	시료 안정	

부록 3. 무선분야 기준시료의 안정성 분석결과

1. 시험항목별 측정값

표 C-1. 항목별 측정 데이터(첫 번째 시험)

시험항목 시험횟수	주파수허용편차 (Hz)	점유주파수 대역폭(kHz)	스퓨어리스발사 허용치(dBc)	공중선전력 (W)
1	-230.8	6.9905	79.51	10.9
2	-211.5	7.1002	79.50	10.9
3	-199.5	7.4415	79.42	10.9
4	-162.7	7.1335	79.45	10.9
5	-114.6	7.0325	79.49	10.9
6	-194.8	7.0192	79.49	10.9
7	-182.6	7.1061	79.50	10.9
8	-148.0	7.1112	79.41	10.9
9	-182.8	7.0901	79.36	10.9
10	-138.5	7.4615	79.37	10.9
11	-117.0	7.0747	79.49	10.9

표 C-2. 항목별 측정 데이터(두 번째 시험)

시험항목 시험횟수	주파수허용편차 (Hz)	점유주파수 대역폭(kHz)	스퓨어리스발사 허용치(dBc)	공중선전력 (W)
1	-123.5	7.1511	79.28	10.9
2	-124.6	7.0356	79.03	10.9
3	-127.6	7.0850	78.68	10.9
4	-115.5	7.0954	79.01	10.9
5	-80.9	7.2993	79.09	10.8
6	-81.9	7.3070	78.98	10.9
7	-72.7	7.3019	78.99	10.8
8	-88.6	7.2887	79.27	10.8
9	-108.5	7.0391	78.70	10.8
10	-96.6	7.2973	79.31	10.8
11	-97.4	7.2395	79.29	10.8

2. 통계분석표

가. 주파수허용편차

시료	X1	X2
<u>GM3688</u>	-230.8	-123.5
	-211.5	-124.6
	-199.5	-127.6
	-162.7	-115.5
	-114.6	-80.9
	-194.8	-81.9
	-182.6	-72.7
	-148.0	-88.6
	-182.8	-108.5
	-138.5	-96.6
	-117.0	-97.4
평균값(A_v)	171.16	101.62
표준편차(SD)	38.24	19.46
합성불확도(U_C)	36.190	36.190
t	1.359	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

나. 점유주파수대역폭

시료	X1	X2
<u>GM3688</u>	6.9905	7.1511
	7.1002	7.0356
	7.4415	7.0850
	7.1335	7.0954
	7.0325	7.2993
	7.0192	7.3070
	7.1061	7.3019
	7.1112	7.2887
	7.0901	7.0391
	7.4615	7.2973
	7.0747	7.2395
평균값(A_v)	7.14	7.19
표준편차(SD)	0.16	0.11
합성불확도(U_C)	0.059	0.059
t	0.631	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

다. 스푸어리스발사 허용치

시료	X1	X2
<u>GM3688</u>	79.51	79.28
	79.50	79.03
	79.42	78.68
	79.45	79.01
	79.49	79.09
	79.49	78.98
	79.50	78.99
	79.41	79.27
	79.36	78.70
	79.37	79.31
	79.49	79.29
평균값(A_v)	79.45	79.06
표준편차(SD)	0.06	0.22
합성불확도(U_C)	0.830	0.830
t	0.338	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

라. 공중선전력

시료	X1	X2
<u>GM3688</u>	10.9	10.9
	10.9	10.9
	10.9	10.9
	10.9	10.9
	10.9	10.9
	10.9	10.8
	10.9	10.9
	10.9	10.8
	10.9	10.8
	10.9	10.8
	10.9	10.8
평균값(A_v)	10.90	10.85
표준편차(SD)	0.00	0.05
합성불확도(U_C)	1.148	1.148
t	0.034	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

부록 4. 유선분야 기준시료의 안정성 분석결과

1. 통계분석표

시료	X1	X2
GS460 음성대역신호 전력 -통신망제어("1")	-21.68	-16.96
	-19.05	-16.87
	-18.42	-16.79
	-17.94	-16.68
	-17.45	-16.69
	-17.25	-16.67
	-17.17	-16.65
	-16.70	-16.63
	-16.49	-16.63
	-16.32	-16.62
	-17.35	-16.59
평균값(Av)	-17.80	-16.71
표준편차(SD)	1.52	0.12
확장불확도(U)	0.6	0.6
t	1.290	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 음성대역신호 전력 -통신망제어("2")	-17.68	-14.42
	-15.97	-16.93
	-15.00	-15.94
	-15.83	-15.59
	-15.06	-15.20
	-15.79	-15.67
	-15.43	-15.38
	-14.86	-14.94
	-15.65	-14.70
	-15.34	-14.75
	-15.06	-14.13
평균값(Av)	-15.61	-15.24
표준편차(SD)	0.78	0.79
확장불확도(U)	0.6	0.6
t	0.431	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 음성대역신호 전력 -통신망제어("3")	-16.03	-14.46
	-15.55	-14.46
	-15.87	-14.49
	-15.35	-14.57
	-15.27	-14.54
	-15.50	-14.55
	-15.28	-14.56
	-15.30	-14.58
	-15.32	-14.54
	-15.35	-14.86
	-15.37	-14.61
평균값(Av)	-15.47	-14.57
표준편차(SD)	0.25	0.11
확장불확도(U)	0.6	0.6
t	1.068	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 음성대역신호 전력 -통신망제어("4")	-15.91	-15.26
	-15.49	-15.49
	-15.38	-15.22
	-15.32	-15.20
	-15.37	-15.19
	-15.35	-15.19
	-15.36	-15.18
	-15.37	-15.19
	-15.38	-15.23
	-15.38	-15.22
	-15.44	-15.27
평균값(Av)	-15.43	-15.22
표준편차(SD)	0.16	0.03
확장불확도(U)	0.6	0.6
t	0.275	
기각값($t_{\alpha/2}$)	0.255	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 음성대역신호전력 -통신망제어("5")	-15.90	-16.01
	-15.62	-15.82
	-15.45	-15.71
	-15.47	-15.60
	-15.37	-15.55
	-15.30	-15.49
	-15.37	-15.48
	-15.30	-15.45
	-15.32	-15.45
	-15.37	-15.43
	-15.30	-15.44
평균값(Av)	-15.43	-15.58
표준편차(SD)	0.18	0.19
확장불확도(U)	0.6	0.6
t	0.178	
기각값(ta/2)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 음성대역신호전력 -통신망제어("6")	-15.15	-15.68
	-15.65	-15.51
	-15.30	-16.28
	-15.27	-16.25
	-15.81	-15.69
	-15.64	-16.19
	-15.33	-16.03
	-14.95	-16.09
	-14.98	-15.20
	-15.11	-15.90
	-15.20	-15.21
평균값(Av)	-15.31	-15.82
표준편차(SD)	0.28	0.39
확장불확도(U)	0.6	0.6
t	0.604	
기각값(ta/2)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 음성대역신호전력 -통신망제어("7")	-16.24	-16.47
	-16.19	-16.26
	-16.17	-16.14
	-16.15	-16.08
	-16.14	-16.04
	-16.11	-15.99
	-16.10	-15.94
	-16.08	-15.91
	-16.09	-15.94
	-15.68	-15.91
	-15.72	-15.89
평균값(Av)	-16.06	-16.05
표준편차(SD)	0.18	0.18
확장불확도(U)	0.6	0.6
t	0.011	
기각값(ta/2)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 음성대역신호전력 -통신망제어("8")	-15.87	-16.70
	-15.70	-16.43
	-15.55	-16.24
	-15.36	-16.16
	-15.38	-16.01
	-15.37	-16.07
	-15.30	-16.02
	-15.23	-15.98
	-15.28	-15.94
	-15.27	-15.91
	-15.27	-15.91
평균값(Av)	-15.42	-16.12
표준편차(SD)	0.21	0.25
확장불확도(U)	0.6	0.6
t	0.835	
기각값(ta/2)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 음성대역신호전력 -통신망제어("9")	-15.87	-16.53
	-15.73	-16.39
	-15.70	-16.30
	-15.67	-16.23
	-15.72	-16.15
	-15.67	-16.10
	-15.65	-16.05
	-15.56	-15.98
	-15.58	-15.96
	-15.58	-15.96
	-15.56	-15.92
평균값(Av)	-15.66	-16.14
표준편차(SD)	0.09	0.20
확장불확도(U)	0.6	0.6
t	0.566	
기각값(ta/2)	1.96	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 음성대역신호전력 -통신망제어("0")	-15.95	-16.45
	-15.84	-16.37
	-15.78	-16.28
	-15.74	-16.23
	-15.72	-16.20
	-15.75	-16.16
	-15.73	-16.13
	-15.74	-16.09
	-15.73	-16.08
	-15.72	-16.07
	-15.73	-16.04
평균값(Av)	-15.77	-16.19
표준편차(SD)	0.07	0.13
확장불확도(U)	0.6	0.6
t	0.5	
기각값(ta/2)	1.96	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 음성대역신호전력 -통신망제어("#")	-17.38	-17.28
	-17.21	-17.14
	-17.10	-16.96
	-16.99	-16.87
	-16.92	-16.81
	-16.88	-16.73
	-16.77	-16.57
	-16.68	-16.45
	-16.63	-16.34
	-16.63	-16.28
	-16.58	-16.24
평균값(Av)	-16.89	-16.70
표준편차(SD)	0.26	0.35
확장불확도(U)	0.6	0.6
t	0.225	
기각값(ta/2)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 음성대역신호전력 -통신망제어("*")	-17.70	-17.70
	-17.39	-17.39
	-17.14	-17.14
	-17.02	-17.02
	-16.98	-16.98
	-16.88	-16.88
	-16.86	-16.86
	-16.82	-16.82
	-16.72	-16.72
	-16.76	-16.76
	-16.76	-16.76
평균값(Av)	-17.00	-17.00
표준편차(SD)	0.30	0.30
확장불확도(U)	0.6	0.6
t	0.000	
기각값(ta/2)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 - 횡전압평형도 (200Hz, On Hook)	76.98	78.66
	78.50	78.73
	78.63	78.68
	78.70	78.88
	78.46	78.81
	78.45	78.77
	78.65	78.76
	78.44	78.77
	78.41	78.56
	78.23	78.64
	78.41	78.68
평균값(Av)	78.35	78.72
표준편차(SD)	0.47	0.09
확장불확도(U)	0.542	0.542
t	0.484	
기각값(ta/2)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 - 횡전압평형도 (200Hz, Off Hook)	88.28	87.48
	88.63	87.53
	88.26	89.76
	88.79	89.96
	88.90	88.90
	89.01	89.12
	89.25	88.57
	89.05	88.74
	88.78	88.56
	88.86	88.93
	89.05	88.87
평균값(Av)	88.81	88.77
표준편차(SD)	0.31	0.77
확장불확도(U)	0.542	0.542
t	0.052	
기각값(ta/2)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 - 횡전압평형도 (500Hz, On Hook)	77.61	78.54
	78.74	78.78
	78.84	78.51
	78.61	78.90
	78.56	78.78
	78.68	78.90
	78.79	78.84
	78.20	78.80
	78.62	78.73
	78.17	78.57
	78.30	78.80
평균값(Av)	78.47	78.74
표준편차(SD)	0.37	0.14
확장불확도(U)	0.542	0.542
t	0.359	
기각값(ta/2)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 - 횡전압평형도 (500Hz, Off Hook)	85.95	83.61
	83.22	84.11
	82.94	84.15
	85.61	84.98
	85.14	85.18
	84.87	84.82
	84.61	84.37
	84.61	83.85
	84.84	84.12
	83.72	84.55
	84.55	84.45
평균값(Av)	84.55	84.38
표준편차(SD)	0.93	0.48
확장불확도(U)	0.542	0.542
t	0.222	
기각값(ta/2)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 - 횡전압평형도 (1KHz, On Hook)	76.68	76.79
	77.25	76.72
	76.57	76.73
	77.23	77.22
	77.18	76.96
	76.47	77.09
	76.95	77.60
	75.83	77.24
	76.43	77.33
	76.92	76.88
	76.32	77.26
평균값(Av)	76.71	77.07
표준편차(SD)	0.44	0.28
확장불확도(U)	0.542	0.542
t	0.473	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 - 횡전압평형도 (1KHz, Off Hook)	77.65	79.08
	78.64	79.62
	77.70	80.80
	79.19	80.20
	77.81	78.87
	80.11	79.03
	78.03	78.94
	79.78	80.08
	78.03	79.05
	80.29	79.48
	78.73	80.27
평균값(Av)	78.72	79.58
표준편차(SD)	0.99	0.66
확장불확도(U)	0.542	0.542
t	1.122	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 - 횡전압평형도 (2KHz, On Hook)	71.41	71.24
	71.07	70.94
	71.09	71.18
	71.18	71.12
	70.97	71.09
	71.11	71.21
	71.03	71.08
	71.32	71.09
	71.08	71.04
	71.14	71.05
	71.15	71.07
평균값(Av)	71.14	71.10
표준편차(SD)	0.13	0.08
확장불확도(U)	0.542	0.542
t	0.052	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 - 횡전압평형도 (2KHz, Off Hook)	72.62	72.53
	73.13	73.50
	73.27	73.74
	73.63	73.92
	73.85	73.70
	74.08	73.63
	73.55	73.57
	73.89	73.74
	74.08	73.66
	73.63	73.77
	74.00	73.75
평균값(Av)	73.61	73.59
표준편차(SD)	0.45	0.37
확장불확도(U)	0.542	0.542
t	0.026	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 - 직류저항 (100V)	6.36	6.36
	6.38	6.09
	6.38	6.13
	6.37	6.14
	6.37	6.14
	6.37	6.13
	6.36	6.14
	6.36	6.13
	6.37	6.14
	6.36	6.14
	6.37	6.14
평균값(Av)	6.368	6.153
표준편차(SD)	0.008	0.070
확장불확도(U)	1.99	1.99
t	0.077	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 - 호출신호수신시 직류전류 (20Hz, 100V)	1.02	1.02
	1.02	0.82
	0.98	0.65
	0.89	1.02
	0.62	0.76
	0.76	0.71
	1.02	0.83
	1.02	0.82
	1.02	1.02
	0.87	0.82
	0.48	1.02
평균값(Av)	0.88	0.86
표준편차(SD)	0.19	0.14
확장불확도(U)	0.398	0.390
t	0.034	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

시료	X1	X2
GS460 - 호출신호수신시 교류임피던스 (20Hz, 100V)	11.24	11.24
	11.24	11.24
	11.22	11.23
	11.24	11.24
	11.23	11.24
	11.23	11.23
	11.24	11.23
	11.24	11.24
	11.22	11.22
	11.22	11.23
	11.24	11.23
평균값(\bar{A}_v)	11.23	11.23
표준편차(SD)	0.01	0.01
확장불확도(U)	0.016	0.016
t	0.040	
기각값($t_{\alpha/2}$)	1.960	
최종 판정	시료 안정	

부록 5. EMC분야 숙련도시험 수행 지침서(CNE)

제1장 개 요

본 숙련도 시험은 정보통신기기 지정시험기관의 시험수행능력 향상을 도모하기 위한 비교·평가 프로그램이오니 참가 시험기관은 시험결과를 정확하게 분석할 수 있도록 아래 사항을 준수하여 주시기 바랍니다.

1. 시험용 기준시료(CNE 6500A)

1.1 본 숙련도 시험에 사용되는 기준시료는 노이즈발생기(CNE : Comparison Noise Emitter)로써 금속상자(190mm×120mm×60mm) 안에 CNE와 모노폴안테나 및 기타 측정부대품 등으로 구성되어 있습니다.

1.2 기준시료(CNE)는 안정성 확보를 위하여 공급전압변동 및 온도변화 영향에 대한 안정성 테스트를 마친 제품입니다.

1.3 기준시료(CNE)의 작동방법

가. 전원 ON

- CNE의 녹색(ON) 버튼을 눌러 LED가 점등하며 정상적으로 동작하는지 확인(완충된 건전지 사용시 약 2시간 정도 동작 가능)
- 녹색 램프가 점등하지 않을 경우 충전지를 충분히 재충전하여 사용

나. 전원 OFF

CNE 전원을 OFF 하고자 할 경우에는 적색 버튼을 누른다.

다. 충전지의 충전 및 방전

- 시험시작 전 CNE의 전원을 ON하여 건전지 상태 확인
- 녹색 램프가 켜지지 않으면 충전지는 방전이 완료된 상태임.
- 충전지는 가능한 자연방전으로 완전히 방전된 후 재충전 하십시오.
- 충전지의 충전시간은 약 14시간 소요되며, 가능하면 완충전 상태로 시험을 수행하십시오.

※ 주의 : 충전지를 인위적으로 Short 시켜 강제방전 시키지 마시고, 반드시 방전용 Dummy를 이용하여 자연방전 시켜 주십시오.

표 E-1. 기준시료(CNE)의 주요제원

구 분	주 요 제 원
품목명	Comparison Noise Emitter
모델명	CNE6500A
제조사(제조국)	York Electromagnetics(영국)
제품크기(무게)	180mm×120mm×62mm(1.3kg)
일련번호	01/242
사용 주파수 범위	150kHz ~ 2GHz
공급전압	DC 4.8V ~ DC 6V
Output Connector Type	BNC
Noise Type	Broadband Noise
안테나	Top loaded monopole o 100mm : 30MHz~1GHz o 115mm : 30MHz~100MHz

2. 기준시료의 수령 및 확인

참가 시험기관은 숙련도 시험용 기준시료를 수령하는 즉시 [표 2]에 기재된 품목과 수량이 일치하는지 확인하여 주시고, 품목의 이상 유무에 대한 인수·인계서를 [첨부 4]의 양식에 의거 작성, 제출하여 주십시오.

표 E-2. 기준시료(CNE)의 수령확인

구 분	수 량
수송용 상자(190mm x 120mm x 60mm)	1상자
비교숙련도시험 수행 지침서	1부
Noise 발생기 : CNE 6500A(Serial No.: 01/242)	1대
모노폴 안테나(30MHz ~ 1000MHz) o 150mm 모노폴 : 측정대역 30MHz~100MHz o 100mm 모노폴 : 측정대역 100MHz~1000MHz	2개
LISN Adaptor : LSA02(Conducted Emission-용 Jig) (BNC ↔ 유사전원 회로망(LISN) 변환 커넥터) Serial No.: 01/183	1개

Conducted Emission용 전원Cable (2.0m)	1개
CNE 동작 확인용 Cable (1.4m의 Coaxial Cable)	1개
BNC ↔ N Type 변환 Connector	1개
충전기(DS-603SL)	2개
충전지	각 4개
방전용 Dummy	1개
※ 주의사항 o 시험 종료 후 모노폴 안테나를 상자 안에 수납할 때에는 파손되지 않도록 주의하십시오. o 절대로 CNE를 열거나 분해하지 마십시오. o 위 기자재가 부족하거나 어딘가 손상이 있는 경우 즉시 전파연구소 이천분소 숙련도 담당자에게 연락하여 주십시오.	



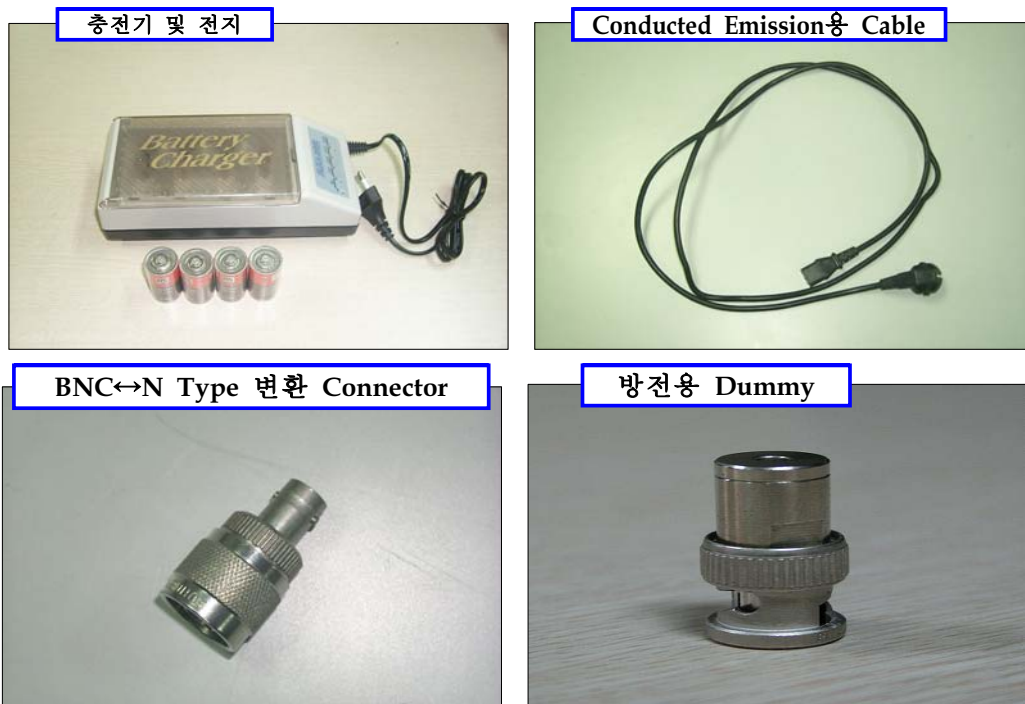


그림 E-1. 기준시료(CNE) 및 부속기자재 사진

3. 기준시료의 반송

- 3.1 시험이 끝나면 기준시료 및 부대품을 정리하여 수송용 상자의 지정된 위치에 수납하여 주십시오.
- 3.2 시험이 완료되면 순회계획에 따라 기준시료를 [첨부 E4]의 인계·인수서와 함께 다음 시험기관으로 직접 전달하여 주십시오. 만약, 전파연구소 숙련도 운영 담당자의 별도 지시가 있을 때에는 그 지시에 따라 주십시오.

4. 시험결과 데이터 시트의 기입 요령

- 4.1 연필 이외의 쉽게 지워지지 않는 볼펜 등으로 기입하여 주십시오.
- 4.2 데이터의 수정이 필요한 경우에는 빨간색 두 줄 삭선을 긋고, 수정 후 기술책임자의 서명을 하십시오.
- 4.3 Horizontal/Vertical 등의 해당사항을 Check하여 주십시오.

5. 데이터 시트의 제출

시험이 끝나면, 시험 결과 데이터 시트는 측정결과 등의 필요사항을 기재한 후, 3일 이내에 아래의 주소로 제출해 주십시오. 제출방법은 우편, FAX 또는 e-mail(PDF FILE로) 중 편한 방법을 이용하시면 됩니다.

주 소 : 경기도 이천시 설성면 신필리 370-9(우 467-890)
담당자 : 전파연구소 이천분소 시험과 황근철
전화번호 : 031-644-7480
팩 스 : 031-644-7489
e-mail : rrlhkc@mic.go.kr

제2장 측정방법 및 순서

1. 시험 개요 및 주의사항

- 1.1 시험에 사용하는 측정기기는 CISPR 16-1-1(2003)의 요구조건에 적합하여야 한다.
- 1.2 시험항목에 따라 계측기는 다음과 같이 설정하십시오.
 - o Conducted Emission : IF 대역폭(9kHz), 검파모드(Quasi-Peak, Average)
 - o Radiated Emission : IF 대역폭(120kHz), 검파모드(Quasi-Peak)
- 1.3 측정은 가능한 5℃에서 30℃의 온도범위에서 실시하여야 하며, 측정시 기준시료(CNE)가 설치된 시험장 온도를 데이터 시트에 기록하여 주십시오.
- 1.4 측정 주파수(MHz)
 - o Radiated Emission : 50 / 120 / 250 / 400 / 700 / 900 / 1000
 - o Conducted Emission : 0.5 / 3.0 / 10.0 / 15.0 / 25.0 / 29.0
- 1.5 측정 전·후에는 CNE의 동작상태 점검을 위하여 부속 케이블을 CNE와 수신기 입력단에 직접 접속한 상태에서 상기 주파수에 대한 수신레벨을 측정하여 [첨부 1]의 CNE 동작 확인 Sheet에 기록한다.
- 1.6 물리적인 이유 등으로 위 방법과 다른 환경, 측정기를 사용하는 경우에는 데이터 시트 별지로(서식은 자유) 그 상황을 상세히 기록하시기 바랍니다.
- 1.7 측정결과는 소수점 1자리까지 기재하여 주십시오.

2. 시험 순서

- 2.1 시험 시작 전 CNE 동작 확인시험을 수행하고 그 결과를 [첨부 E1] 서식의 시험 전 확인 Sheet에 기록한다.
- 2.2 Radiated Emission 시험을 3회 수행하고 그 결과를 [첨부 E2] 서식에 기록한다.
- 2.3 Conducted Emission 시험을 3회 수행하고 그 결과를 [첨부 E3] 서식에 기록한다.

- 2.4 모든 시험이 종료된 후 CNE 동작 확인시험을 수행하고 그 결과를 [첨부E1] 서식의 시험후 확인 Sheet에 기록한다.
- 2.5 만일, 시험 시작 전과 시험 종료 후에 실시한 CNE 동작 확인시험 데이터값의 차이가 $\pm 1.0\text{dB}$ 이상일 경우 측정기기 및 CNE의 상태를 점검한 후 위 순서에 따라 처음부터 다시 시험을 수행하시기 바랍니다.

3. 시험방법

3.1 CNE 동작 확인시험

- 1) CNE와 EMI Receiver를 동작 확인용 Coaxial Cable과 부속 콘넥터를 사용하여 직접 접속하여 주십시오. 이때, CNE와 Receiver간에 연결 케이블은 될 수 있는 한 처지지 않도록 직선으로 배치하여 주십시오.(그림 E-2 참조)
- 2) CNE의 전원을 ON하여 주십시오.
- 3) [첨부 E1] 서식에 명시된 주파수에 대해 제시한 측정모드 및 대역폭을 적용하여 확인시험을 수행하고 그 결과를 기록하십시오.



그림 E-2. CNE 동작 확인용 시험 배치도

3.2 Radiated Emission 시험

(1) 수평편파(Horizontal) 측정

- 1) CNE 상부의 BNC 커넥터에 측정 주파수에 따라 아래의 모노폴 안테나를 장착한다.
 - o 150mm 모노폴 : 30MHz ~ 100MHz
 - o 100mm 모노폴 : 100MHz ~ 1000MHz
- 2) 수신안테나는 Biconical/Log-periodic 안테나를 사용하여 측정한다.
- 3) 모노폴 안테나를 장착한 CNE는 80cm 높이의 비전도성 테이블 중앙 부근에 배치한다.
- 4) 수신 안테나에서 CNE까지의 거리는 10m로 한다.

- 5) 수신 안테나를 수평 편파로 배치한다.
- 6) 그림 E-3와 같이 모노폴 안테나를 수평으로 배치하고, CNE 본체의 중심점을 턴테이블 중앙에 배치한다.



그림 E-3. 모노폴 안테나의 수평장착 상태

- 7) 수신 안테나의 수신 기준점으로부터 CNE에 장착한 안테나 급전점 까지의 거리 10m를 정확히 유지한다.(그림 E-4 및 그림 E-5 참조)

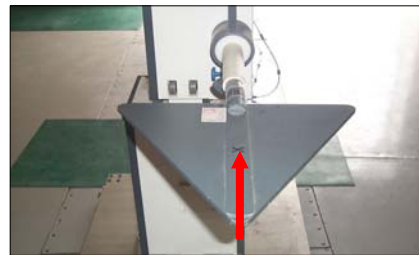
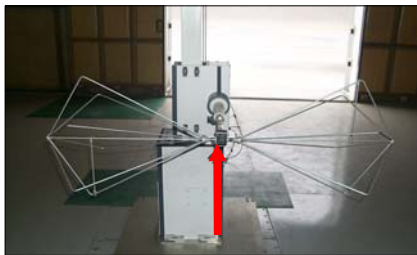


그림 E-4. 수신안테나의 거리 기준점

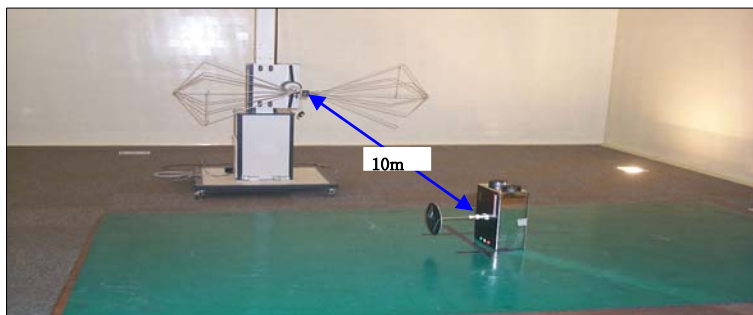


그림 E-5. 수평편파 측정 배치도

- 8) CNE의 전원 ON(녹색 버튼)

9) 프리앰프 등을 사용하는 경우, 포화 상태(saturation)를 일으키지 않도록 조치하여야 한다.

10) 측정

① 측정준비가 완료되면 아래 명시한 주파수에 대해 측정을 수행한다.

측정주파수(MHz)	검파모드	측정 대역폭	측정시간
50/120/250/400/700/1000	Quasi-Peak	120kHz	1 s(Final)

② 수신안테나의 높이를 1m에서 4m의 범위로 가변한다.

③ Turn table을 0°~ 360°로 회전한다.

④ 최대 방사 Noise 수신값을 측정하여 [첨부 E2]의 측정값 Sheet에 기록한다.

⑤ Factor값(Cable Loss, Amplifier Gain, Antenna Factor 등)에 대한 정보를 각 Sheet에 기록한다.

⑥ 결과값 Sheet에는 측정값과 보정값을 합한 결과를 기록한다.

⑦ 측정 결과는 소수점 1자리까지 기재한다.

⑧ 최대 방사 Noise를 측정한 안테나 높이를 기록한다.

11) 외부 Noise 등의 영향으로 CNE 출력레벨을 측정할 수 없는 경우에는 결과값 Sheet에 "N/A"라고 기록한다.

12) CNE의 전원을 끄고, 각 측정 주파수별 주위잡음을 측정하여 주위잡음 Sheet에 기록한다. 이때, 안테나 높이는 결과값을 산출한 높이와 동일하게 설정한다.(대체 시험장에서 측정한 경우 제외)

(2) 수직편파(Vertical) 측정

1) 수평편파 측정시와 동일하게 “1)~4)번 항목”을 수행한다.

2) 수신 안테나를 수직 편파로 배치한다.

6) 그림 E-6과 같이 모노폴 안테나를 수직으로 배치하고, CNE 본체의 중심점을 턴테이블 중앙에 배치한다.



그림 E-6. 모노폴 안테나의 수직장착 상태

- 7) [그림 C7]과 같이 수신 안테나의 수신 기준점으로부터 CNE에 장착한 안테나 급전점까지의 거리 10m를 정확히 유지한다.

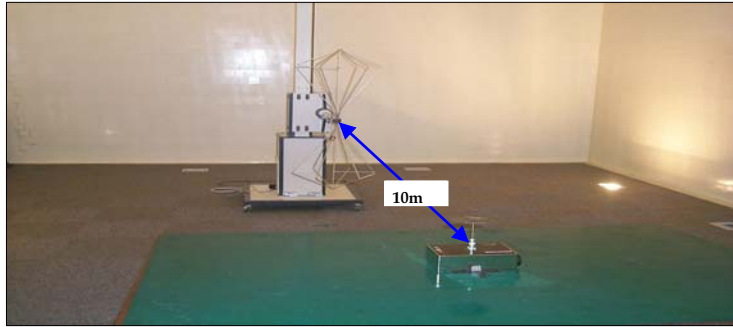


그림 E-7 수직편파 측정 배치도

- 8) 수평편파와 마찬가지로 수직편파를 측정하여 그 결과값을 [첨부 E]의 측정 데이터 Sheet에 기록한다.

3.3 Conducted Emission 시험

- 1) CNE의 모노폴 안테나를 분리하고, 그 자리에 그림 E-8과 같이 Conducted Emission용 Jig를 연결한다.



그림 E-8. Conducted Test Jig 장착 상태

- 2) 기준 접지 도체면 위로 80cm 높이의 비전도성 테이블에 CNE를 배치한다.
- 3) CNE와 기타 접지 도체면으로부터 80cm의 거리를 유지하여야 한다.
- 4) 위의 설치 상태 이외로 실시한 경우는 그 설치 상태를 상세히 기록하여야 한다.
- 5) 50Ω/50μH 임피던스의 LISN을 사용한다.

※ 주의사항

LISN에 AC 전원이 공급되지 않도록 LISN 전원 공급측 케이블의 소켓을 뽑거나 단자에서 떼어 주십시오.

- 6) CNE의 끝 변과 LISN의 끝 변의 거리는 그림 E-9와 같이 80cm의 거리를 유지하여야 한다.

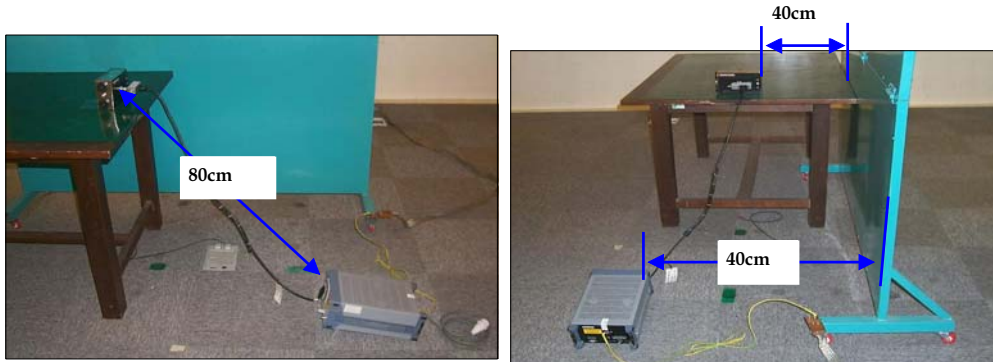


그림 E-9. Conducted Emission 배치도

- 7) LISN은 절대로 AC 전원을 공급하지 않도록 하고, 부속 Conducted Emission용 케이블과 변환 커넥터를 사용하여 CNE의 BNC 단자와 LISN의 EUT측 전원 단자를 접속한다.
- 8) CNE와 LISN을 접속하는 케이블의 여유 길이 부분은 30~40cm으로 묶는다.
- 9) CNE의 전원 ON(녹색 버튼)
- 10) 측정
- ① 측정준비가 완료되면 아래 명시한 주파수에 대해 측정을 수행한다.

측정주파수(MHz)	검파모드	측정 대역폭	측정시간
0.5/3/10/25/29	Quasi-Peak, Average	9kHz	1 s(Final)

- ② 측정결과는 [첨부 E3]의 Conducted Emission용 데이터 Sheet에 기록한다. 여기에는 측정값과 Factor값(Cable Loss, 삽입손실 등)을 모두 포함한 최종 결과값을 기록한다.
- ③ Line1과 Line2 각각에 대해 수행한다.
- 11) 모든 측정이 완료되면 CNE의 전원을 OFF한다.

[첨부E1]

CNE 동작확인 SHEET

시험 기관명	
전 화 번 호	
측정 담당자	
측 정 일 자	
시험장온도(℃)	<input type="checkbox"/> 최저 : ℃ <input type="checkbox"/> 최고 : ℃
특 기 사 항	

시험전 확인		
시험주파수 (MHz)	Quasi-Peak Measured at CNE Port (dBuV)	측정대역폭
0.5		9kHz
3		
10		
25		
29		
50		120kHz
120		
250		
400		
700		
1000		

시험후 확인		
시험주파수 (MHz)	Quasi-Peak Measured at CNE Port (dBuV)	측정대역폭
0.5		9kHz
3		
10		
25		
29		
50		120kHz
120		
250		
400		
700		
1000		

[첨부 E2]

RADIATED EMISSION

시험 기관명	
전 화 번 호	
측정 담당자	
측 정 일 자	
시험장온도(℃)	<input type="checkbox"/> 최저 : _____℃ <input type="checkbox"/> 최고 : _____℃
Polarization	<input type="checkbox"/> 수평 <input type="checkbox"/> 수직
측 정 장 소	<input type="checkbox"/> 야외시험장 <input type="checkbox"/> 대용시험장(Anechoic Chamber)
시험장 불확도	_____dB (불확도산출 근거자료를 첨부해 주십시오)
특 기 사 항	

<u>QUASI-PEAK DETECTION</u> 대역폭: 120kHz					
주 파 수 (MHz)	측 정 값 (dB μ V)	안 테 나 높이 (m)	Factor (dB)	결 과값 (dB μ V/m)	주 위 잡음 (dB μ V/m)
50					
120					
250					
400					
700					
1000					

[첨부 E3]

CONDUCTED EMISSION

시험 기관명	
전 화 번 호	
측정 담당자	
측 정 일 자	
시험장온도(℃)	<input type="checkbox"/> 최저 : _____ ℃ <input type="checkbox"/> 최고 : _____ ℃
측 정 장 소	<input type="checkbox"/> 야외시험장 <input type="checkbox"/> Anechoic Chamber <input type="checkbox"/> Shield Room
측정불확도	_____ dB (불확도산출 근거자료를 첨부해 주십시오)
특 기 사 항	

LINE 1 대역폭: 9kHz			LINE 2 대역폭: 9kHz		
주파수 (MHz)	결 과 값		주파수 (MHz)	결 과 값	
	Quasi-Peak (dBuV)	Average (dBuV)		Quasi-Peak (dBuV)	Average (dBuV)
0.5			0.5		
3			3		
10			10		
25			25		
29			29		

☞ 시험결과에 보정값이 반드시 포함되도록 할 것.

[첨부 E4]

인계 · 인수서

□ 인계·인수일자 : 년 월 일

☐ 인계기관 : _____ 인계자 _____ (인)

☐ 인수기관 : 인수자 (인)

순 번	물 품 목 록	수 량	이상유무
①	수송용 상자(190mm x 120mm x 60mm)	1상자	
②	비교속런도시험 수행 지침서	1부	
③	Noise 발생기 : CNE 6500A(Serial No.: 01/242)	1대	
④	모노폴 안테나(30MHz ~ 1000MHz) o 150mm 모노폴 : 측정대역 30MHz~100MHz o 100mm 모노폴 : 측정대역 100MHz~1000MHz	2개	
⑤	LISN Adaptor : LSA02(Conducted Emission-용 Jig) (BNC ↔ 유사전원 회로망(LISN) 변환 커넥터) Serial No.: 01/183	1개	
⑥	Conducted Emission-용 전원 Cable (2.0m)	1개	
⑦	CNE 동작 확인용 Cable (1.4m의 Coaxial Cable)	1개	
⑧	BNC ↔ N Type 변환 Connector	1개	
⑨	충전기(DS-603SL)	2개	
⑩	충전지	각 4개	
⑪	방전용 Dummy	1개	
<u>제공한 물품에 이상이 있을 시 그 내용을 기록</u>			

※ 숙련도시험 프로그램의 원활한 진행을 위하여 인수기관은 시료를 수령하는 즉시 본 서식을 작성하여 전파연구소이천분소 운영 담당자에게 FAX(031-644-7489)로 송부하여 주시기 바랍니다.

부록 6. EMC분야 숙련도시험 수행 지침서(RSG)

제1장 개 요

본 숙련도 시험은 정보통신기기 지정시험기관의 시험수행능력 향상을 도모하기 위한 비교·평가 프로그램이오니 참가 시험기관은 시험결과를 정확하게 분석할 수 있도록 아래 사항을 준수하여 주시기 바랍니다.

1. 시험용 기준시료(RSG 1000)

1.1 본 숙련도 시험에 사용되는 기준시료는 노이즈발생기(Comb Generator)로써 RSG 1000, Biconical Broadband dipole 안테나 및 기타 측정부대품 등으로 구성되어 있습니다.

1.2 기준시료(RSG 1000)는 안정성 확보를 위하여 공급전압변동 및 온도변화 영향에 대한 안정성 테스트를 마친 제품입니다.

1.3 기준시료의 작동방법

가. 전원 ON

- 전원스위치를 ON하면 녹색램프가 점등된다.
- 녹색 전원램프가 점등하지 않을 경우 충전지를 충분히 재충전하여 사용

나. 충전지의 충전 및 방전

- 시험시작 전 기준시료의 전원스위치를 ON하여 건전지 상태 확인
- 전원램프가 켜지지 않으면 충전지는 방전이 완료된 상태임.
- 충전지는 가능한 자연방전으로 완전히 방전된 후 재충전 하여 주시고 가능하면 완충전 상태로 시험을 수행하십시오.

※ 주의 : 충전지를 인위적으로 Short 시켜 강제방전 시키지 마시고, 반드시 방전용 Dummy를 이용하여 자연방전 시켜 주십시오.

2. 기준시료의 수령 및 확인

참가 시험기관은 숙련도 시험용 기준시료를 수령하는 즉시 표 F-2에 기재된 품목과 수량이 일치하는지 확인하여 주시고, 품목의 이상 유무에 대한 인수·인계서를 [첨부 F4]의 양식에 의거 작성, 제출하여 주십시오.

표 F-1. 기준시료의 주요제원

구 분	주 요 제 원
품목명	Comb Generator
모델명	RSG 1000
제조사(제조국)	SCHAFFNER(독일)
일련번호	16634
제품크기(무게)	60mm×60mm×175mm(560g)
사용 주파수 범위	1MHz ~ 1000MHz
공급전압	DC 4.8V
Output Connector Type	N Type
Noise Type	Comb Noise
Generator Step Size	1MHz, 5MHz, 10MHz
안테나	Biconical Broadband dipole(30MHz ~ 1000MHz) o Model : DPA 4000(S/N : 14578)

표 F-2. 기준시료(RSG 1000) 수령확인

구 분	수 량
수송용 상자	1상자
비교숙련도시험 수행 지침서	1부
Noise 발생기 : RSG 1000(Serial No.: 16634)	1대
Biconical dipole transmit Antenna(DPA 4000, S/N : 14578)	1대
Tripod	1개
LISN Adaptor : LSA02(Conducted Emission용 Jig) (BNC ↔ 유사전원 회로망(LISN) 변환 커넥터) Serial No.: 01/023	1개
Conducted Emission용 전원Cable (2.0m)	1개
RSG 1000 동작 확인용 Cable (1.4m의 Coaxial Cable)	1개
BNC ↔ N Type 변환 Connector	1개
Adapter Connector-N	1개
충전기(DS-603SL)	1개
충전지	4개
방전용 Dummy	1개
※ 주의사항 o 시험 종료 후 안테나를 상자 안에 수납할 때에는 파손되지 않도록 주의 하십시오. o 절대로 RSG 1000를 열거나 분해하지 마십시오. o 위 기자재가 부족하거나 어딘가 손상이 있는 경우 즉시 전파연구소 이천분소 숙련도 담당자에게 연락하여 주십시오.	



그림 F-1. 기준시료(RSG 1000) 및 부속기자재 사진

3. 기준시료의 반송

- 3.1 시험이 끝나면 기준시료 및 부대품을 정리하여 수송용 상자의 지정된 위치에 수납하여 주십시오.
- 3.2 시험이 완료되면 순회계획에 따라 기준시료를 [첨부 F4]의 인계·인수서와 함께 다음 시험기관으로 직접 전달하여 주십시오. 만약, 전파연구소 숙련도 운영 담당자의 별도 지시가 있을 때에는 그 지시에 따라 주십시오.

4. 시험결과 데이터 시트의 기입 요령

- 4.1. 연필 이외의 쉽게 지워지지 않는 볼펜 등으로 기입하여 주십시오.
- 4.2 데이터의 수정이 필요한 경우에는 빨간색 두 줄 삭선을 긋고, 수정 후 기술책임자의 서명을 하십시오.
- 4.3 Horizontal/Vertical 등의 해당사항을 Check하여 주십시오.

5. 데이터 시트의 제출

시험이 끝나면, 시험 결과 데이터 시트는 측정결과 등의 필요사항을 기재한 후, 3일 이내에 아래의 주소로 제출해 주십시오. 제출방법은 우편, FAX 또는 e-mail(PDF FILE로) 중 편한 방법을 이용하시면 됩니다.

주 소 : 경기도 이천시 설성면 신필리 370-9(우 467-890)
담당자 : 전파연구소 이천분소 시험과 황근철
전화번호 : 031-644-7480
팩 스 : 031-644-7489
e-mail : rrlhkc@mic.go.kr

제2장 측정방법 및 순서

1. 시험 개요 및 주의사항

- 1.1 시험에 사용하는 측정기기는 CISPR 16-1-1(2003)의 요구조건에 적합하여야 한다.
- 1.2 시험항목에 따라 계측기는 다음과 같이 설정하십시오.
 - o Conducted Emission : IF 대역폭(9kHz), 검파모드(Quasi-Peak, Average)
 - o Radiated Emission : IF 대역폭(120kHz), 검파모드(Quasi-Peak)
- 1.3 측정은 가능한 0℃에서 40℃의 온도범위에서 실시하고, 측정시 기준시료(RSG 1000)가 설치된 시험장 온도를 데이터 시트에 기록하여 주십시오.

1.4 측정 주파수(MHz)

- o Radiated Emission : 50 / 120 / 250 / 400 / 700 / 900 / 1000
- o Conducted Emission : 1.0 / 3.0 / 10.0 / 15.0 / 25.0 / 29.0

1.5 측정 전·후에는 RSG 1000의 동작상태 점검을 위하여 부속 케이블을 RSG 1000과 수신기 입력단에 직접 접속한 상태에서 상기 주파수에 대한 수신레벨을 측정하여 [첨부 F1]의 RSG 1000 동작 확인 Sheet에 기록한다.

1.6 물리적인 이유 등으로 위 방법과 다른 환경, 측정기를 사용하는 경우에는 데이터 시트 별지로(서식은 자유) 그 상황을 상세히 기록하시기 바랍니다.

1.7 측정결과는 소수점 1자리까지 기재하여 주십시오.

2. 시험 순서

2.1 시험 시작 전 RSG 1000의 동작 확인시험을 수행하고 그 결과를 [첨부 F1] 서식의 시험전 확인 Sheet에 기록한다.

2.2 Radiated Emission 시험을 3회 수행하고 그 결과를 [첨부 F2] 서식에 기록한다.

2.3 Conducted Emission 시험을 3회 수행하고 그 결과를 [첨부 F3] 서식에 기록한다.

2.4 모든 시험이 종료된 후 RSG 1000의 동작 확인시험을 수행하고 그 결과를 [첨부 F1] 서식의 시험후 확인 Sheet에 기록한다.

2.5 만일, 시험 시작 전과 시험 종료 후에 실시한 RSG 1000의 동작 확인시험 데이터 값의 차가 $\pm 1.0\text{dB}$ 이상일 경우 측정기기 및 RSG 1000의 상태를 점검한 후 위 순서에 따라 처음부터 다시 시험을 수행하시기 바랍니다.

3. 시험방법

3.1 RSG 1000 동작 확인시험

- 1) RSG 1000과 EMI Receiver를 동작 확인용 Coaxial Cable과 부속 콘넥터를 사용하여 직접 접속하여 주십시오. 이때, RSG 1000와 Receiver간에 연결 케이블은 될 수 있는 한 처지지 않도록 직선으로 배치하여 주십시오.(그림 F2 참조)
- 2) RSG 1000의 전원을 ON하여 주십시오.
- 3) [첨부 F1] 서식에 명시된 주파수에 대해 제시한 측정모드 및 대역폭을 적용하여 확인시험을 수행하고 그 결과를 기록하십시오.



그림 F-2. RSG 1000 동작 확인용 시험 배치도

3.2 Radiated Emission 시험

(1) 수평편파(Horizontal) 측정

- 1) RSG 1000의 Generator Step size는 10MHz로 설정한다.
- 2) RSG 1000의 RF 출력단자에 Biconical dipole transmit antenna를 장착한다.
- 3) 수신안테나는 Biconical/Log-periodic 안테나를 사용하여 측정한다.
- 4) 안테나를 장착한 RSG 1000은 제공된 Tripod에 장착하고 그라운드플랜으로부터 안테나 중심점까지 80cm 높이로 배치한다.
- 5) 수신 안테나에서 RSG 1000까지의 거리는 10m로 한다.
- 6) 수신 안테나를 수평 편파로 배치한다.
- 7) 그림 F-3와 같이 안테나를 수평으로 배치하고, RSG 1000 본체의 중심점을 턴테이블 중앙에 배치한다.

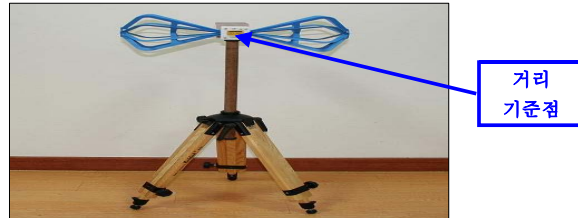


그림 F-3. Biconical Dipole Transmit 안테나의 수평장착 상태

- 8) 수신 안테나의 수신 기준점으로부터 RSG 1000에 장착한 안테나 중심점까지의 거리 10m를 정확히 유지한다.(그림F-4 및 그림F-5 참조)

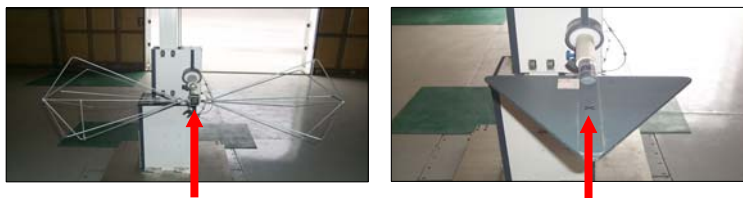


그림 F-4. 수신안테나의 거리 기준점

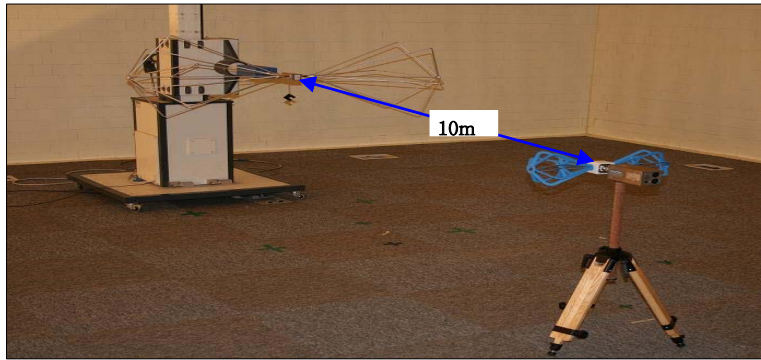


그림 F-5. 수평편파 측정 배치도

- 9) RSG 1000의 전원 ON
- 10) 프리앰프 등을 사용하는 경우, 포화 상태(saturation)를 일으키지 않도록 조치하여야 한다.

11) 측정

- ① 측정준비가 완료되면 아래 명시한 주파수에 대해 측정을 수행한다.

측정주파수(MHz)	검파모드	측정 대역폭	측정시간
50/120/250/400/700/1000	Quasi-Peak	120kHz	1 s

- ② 수신안테나의 높이를 1m에서 4m의 범위로 가변한다.
- ③ Turn table을 0°~ 360°로 회전한다.
- ④ 최대 방사 Noise 수신값을 측정하여 [첨부 F2]의 측정값 Sheet에 기록한다.
- ⑤ Factor값(Cable Loss, Amplifier Gain, Antenna Factor 등)에 대한 정보를 각 Sheet에 기록한다.
- ⑥ 결과값 Sheet에는 측정값과 보정값을 합한 결과를 기록한다.
- ⑦ 측정 결과는 소수점 1자리까지 기재한다.
- ⑧ 최대 방사 Noise를 측정한 안테나 높이를 기록한다.
- 12) 외부 Noise 등의 영향으로 RSG 1000 출력레벨을 측정할 수 없는 경우에는 결과값 Sheet에 "N/A"라고 기록한다.
- 13) RSG 1000의 전원을 끄고, 각 측정 주파수별 주위잡음을 측정하여 주위잡음 Sheet에 기록한다. 이때, 안테나 높이는 결과값을 산출한 높이와 동일하게 설정한다.(대체시험장에서 측정한 경우 제외)

(2) 수직편파(Vertical) 측정

- 1) 수평편파 측정시와 동일하게 “1)~5)번 항목”을 수행한다.
- 2) 수신 안테나를 수직 편파로 배치한다.

- 6) 그림 F-6과 같이 Biconical Dipole 안테나를 수직으로 배치하고, RSG 1000 본체의 중심점을 턴테이블 중앙에 배치한다.

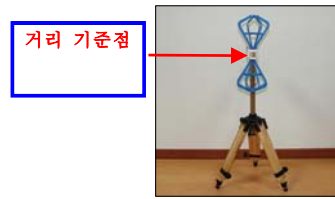


그림 F-6. Biconical Dipole 안테나의 수직장착 상태

- 7) 그림 F-7과 같이 수신 안테나의 수신 기준점으로부터 RSG 1000에 장착한 안테나 중심점까지의 거리 10m를 정확히 유지한다.

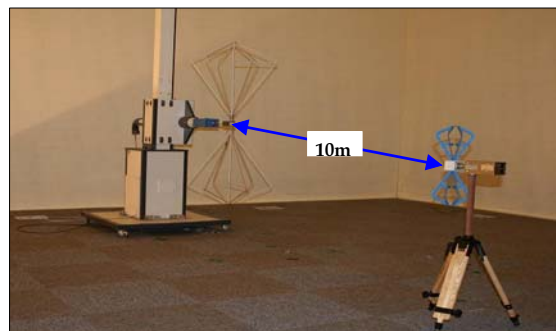


그림 F-7. 수직편과 측정 배치도

- 8) 수평편파와 마찬가지로 수직편파를 측정하여 그 결과값을 [첨부 F2]의 측정 데이터 Sheet에 기록한다.

3.3 Conducted Emission 시험

- 1) RSG 1000의 Generator Step size는 1MHz로 설정한다.
- 2) RSG 1000에 장착된 안테나를 분리하고, 그 자리에 그림 F-8과 같이 Conducted Emission용 Jig를 연결한다.



그림 F-8. Conducted Test Jig 장착 상태

- 3) 기준 접지 도체면 위로 80cm 높이의 비전도성 테이블에 RSG 1000을 배치한다.
- 4) RSG 1000과 기타 접지 도체면으로부터 80cm의 거리를 유지하여야 한다.
- 5) 위의 설치 상태 이외로 실시한 경우는 그 설치 상태를 상세히 기록하여야 한다.
- 6) 50Ω/50uH 임피던스의 LISN을 사용한다.

※ 주의사항

LISN에 AC 전원이 공급되지 않도록 LISN 전원 공급측 케이블의 소켓을 뽑거나 단자에서 떼어 주십시오.

- 7) RSG 1000의 끝 변과 LISN의 끝 변의 거리는 그림 F-9와 같이 80cm의 거리를 유지하여야 한다.

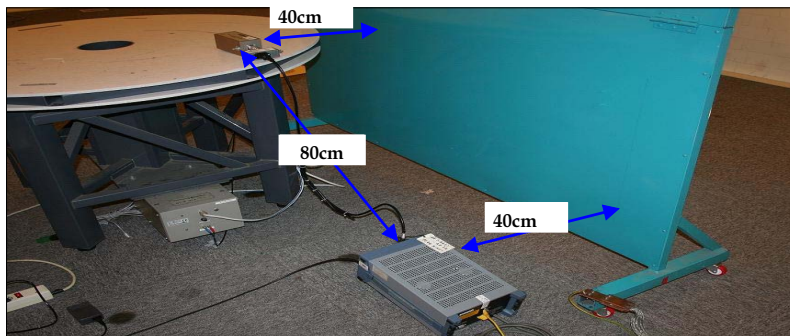


그림 F-9. Conducted Emission 배치도

- 8) LISN은 절대로 AC 전원을 공급하지 않도록 하고, 부속 Conducted Emission용 케이블과 변환 커넥터를 사용하여 RSG 1000의 RF 출력단자와 LISN의 EUT측 전원 단자를 접속한다.
- 9) RSG 1000과 LISN을 접속하는 케이블의 여유 길이 부분은 30~40cm으로 묶는다.
- 10) RSG 1000의 전원 ON(녹색램프 점등)
- 11) 측정
 - ① 측정준비가 완료되면 아래 명시한 주파수에 대해 측정을 수행한다.

측정주파수(MHz)	검파모드	측정 대역폭	측정시간
1/3/10/25/29	Quasi-Peak, Average	9kHz	1 s(Final)

- ② 측정결과는 [첨부 F3]의 Conducted Emission용 데이터 Sheet에 기록한다. 여기에는 측정값과 Factor값(Cable Loss, 삽입손실 등)을 모두 포함한 최종 결과값을 기록한다.
- ③ Line1과 Line2 각각에 대해 수행한다.
- 12) 모든 측정이 완료되면 RSG 1000의 전원을 OFF한다.

[첨부F1]

RSG 1000 동작 확인 SHEET

시험 기관명	
전 화 번 호	
측정 담당자	
측 정 일 자	
시험장온도(℃)	<input type="checkbox"/> 최저 : ℃ <input type="checkbox"/> 최고 : ℃
특 기 사 항	

시험전 확인			시험후 확인		
시험주파수 (MHz)	Quasi-Peak Measured at RSG 1000 Port (dBuV)	측정대역폭	시험주파수 (MHz)	Quasi-Peak Measured at RSG 1000 Port (dBuV)	측정대역폭
1		9kHz	1		9kHz
3			3		
10			10		
25			25		
29			29		
50		120kHz	50		120kHz
120			120		
250			250		
400			400		
700			700		
1000			1000		

[첨부F2]

RADIATED EMISSION

시험 기관명	
전 화 번 호	
측정 담당자	
측 정 일 자	
시험장온도(℃)	<input type="checkbox"/> 최저 : _____℃ <input type="checkbox"/> 최고 : _____℃
Polarization	<input type="checkbox"/> 수평 <input type="checkbox"/> 수직
측 정 장 소	<input type="checkbox"/> 야외시험장 <input type="checkbox"/> 대용시험장(Anechoic Chamber)
시험장 불확도	_____dB (불확도산출 근거자료를 첨부해 주십시오)
특 기 사 항	

<u>QUASI-PEAK DETECTION</u> 대역폭: 120kHz					
주 파 수 (MHz)	측 정 값 (dBμV)	안 테 나 높이 (m)	Factor (dB)	결 과 값 (dBμV/m)	주 위 잡 음 (dBμV/m)
50					
120					
250					
400					
700					
1000					

[첨부F3]

CONDUCTED EMISSION

시험 기관명	
전 화 번 호	
측정 담당자	
측 정 일 자	
시험장온도(℃)	<input type="checkbox"/> 최저 : _____ ℃ <input type="checkbox"/> 최고 : _____ ℃
측 정 장 소	<input type="checkbox"/> 야외시험장 <input type="checkbox"/> Anechoic Chamber <input type="checkbox"/> Shield Room
측정불확도	_____ dB (불확도산출 근거자료를 첨부해 주십시오)
특 기 사 항	

<u>LINE 1</u> 대역폭: 9kHz			<u>LINE 2</u> 대역폭: 9kHz		
주파수 (MHz)	결 과 값		주파수 (MHz)	결 과 값	
	Quasi-Peak (dBuV)	Average (dBuV)		Quasi-Peak (dBuV)	Average (dBuV)
0.5			0.5		
3			3		
10			10		
25			25		
29			29		

☞ 시험결과에 보정값이 반드시 포함되어도록 할 것.

[첨부 F4]

인계 · 인수서

□ 인계·인수일자 : 년 월 일

☐ 인계기관 : _____ 인계자 _____ (인)

☐ 인수기관 : 인수자 (인)

순 번	물 품 목 록	수 량	이상유무
①	수송용 상자	1상자	
②	비교숙련도시험 수행 지침서	1부	
③	Noise 발생기 : RSG 1000(Serial No.: 16634)	1대	
④	Biconical dipole transmit Antenna (DPA 4000, S/N : 14578)	2개	
⑤	Tripod	1개	
⑥	LISN Adaptor : LSA02(Conducted Emission용 Jig) (BNC ↔ 유사전원 회로망(LISN) 변환 커넥터) Serial No.: 01/183	1개	
⑦	Conducted Emission용 전원 Cable (2.0m)	1개	
⑧	RSG 1000 동작 확인용 Cable (1.4m의 Coaxial Cable)	1개	
⑧	BNC ↔ N Type 변환 Connector	1개	
⑨	Adapter Connector-N	1개	
⑩	충전기(DS-603SL)	2개	
⑪	충전지	각 4개	
⑫	방전용 Dummy	1개	
<p><u>제공한 물품에 이상이 있을시 그 내용을 기록</u></p>			

※ 숙련도시험 프로그램의 원활한 진행을 위하여 인수기관은 시료를 수령하는 즉시 본 서식을 작성하여 전파연구소 이천분소 운영 담당자에게 FAX(031-644-7489)로 송부하여 주시기 바랍니다.

부록 7. 무선분야 숙련도시험 수행 지침서(GM3688)

제1장 개 요

본 숙련도 시험은 정보통신기기 지정시험기관의 시험수행능력 향상을 도모하기 위한 비교·평가 프로그램이오니 참가 시험기관은 시험결과를 정확하게 분석할 수 있도록 아래 사항을 준수하여 주시기 바랍니다.

1. 시험용 기준시료

1.1 본 숙련도 시험에 사용되는 기준시료는 본 프로그램에서 사용하는 시료는 차량용 무전기로서 모토로라에서 제조한 GM3688입니다.

1.2 기준시료(GM3688)는 안정성 확보를 위하여 안정성 테스트를 마친 제품입니다.

표 G-1. 기준시료(무전기)의 주요제원

구분	규 격
품목명	차량용 무전기
모델명	GM3688
제조사	Motorola Inc.
제품크기	44mm×169mm×118mm
사용주파수 범위	UHF 403~440MHz
출력	10W
공급전압	13.8Vdc(11V~16.6Vdc)
동작온도	-30℃ ~ +60℃

2. 기준시료의 수령 및 확인

참가 시험기관은 숙련도 시험용 기준시료를 수령하는 즉시 표 G-2에 기재된 품목과 수량이 일치하는지 확인하여 주시고, 품목의 이상 유무에 대한 인수·인계서를 [첨부 G2]의 양식에 의거 작성, 제출하여 주십시오.

표 G-2. 기준시료(무전기)의 수령확인

연번	구 분	수 량
1	수송용 상자	1상자
2	비교숙련도시험 수행지침서	1부
3	무전기 본체	1대
4	연결상자	1대
5	전원케이블	1개
6	통신케이블	1개
7	BNC-Banana jack	1개
8	사용설명서	1부

※ 주의사항

o 위 기자재가 부족하거나 어딘가 손상이 있는 경우 즉시 전파연구소 이천분소
숙련도 담당자에게 연락하여 주십시오.





접속용 케이스



BNC↔Banana Jack



전원 케이블



통신용 케이블

그림 G-1. 기준시료(차량용 무전기) 및 부속기자재 사진

3. 기준시료의 반송

- 3.1 시험이 끝나면 기준시료 및 부대품을 정리하여 수송용 상자의 지정된 위치에 수납하여 주십시오.
- 3.2 시험이 완료되면 순회계획에 따라 기준시료를 [첨부 G2]의 인계·인수서와 함께 다음 시험기관으로 직접 전달하여 주십시오. 만약, 전파연구소 숙련도 운영 담당자의 별도 지시가 있을 때에는 그 지시에 따라 주십시오.

4. 시험결과 데이터 시트의 기입 요령

- 4.1 연필 이외의 쉽게 지워지지 않는 볼펜 등으로 기입하여 주십시오.
- 4.2 데이터의 수정이 필요한 경우에는 빨간색 두 줄 삭선을 긋고, 수정 후 기술책임자의 서명을 하십시오.

5. 데이터 시트의 제출

시험이 끝나면, 시험 결과 데이터 시트는 측정결과 등의 필요사항을 기재한 후, 3일 이내에 아래의 주소로 제출해 주십시오. 제출방법은 우편, FAX 또는 e-mail(PDF FILE로) 중 편한 방법을 이용하시면 됩니다.

주 소 : 경기도 이천시 설성면 신필리 370-9(우 467-890)
담당자 : 전파연구소 이천분소 시험과 황근철
전화번호 : 031-644-7480
팩 스 : 031-644-7489
e-mail : rrlhkc@mic.go.kr

제2장 측정절차 및 방법

1. 일반적 사항

본 시험은 전파연구소고시 제2007-20호 “형식검정 및 형식등록 처리방법”에 의거하여 시험한다.

1.1 변조신호원

1.1.1 변조신호원은 수검기기의 전파형식에 따라 저주파신호발생기를 사용한다.

1.1.2 음성정보를 전송하는 기기로 변조입력 신호가 따로 규정되어 있지 않은 경우에는 의사음성신호(백색잡음을 권고 ITU-T G.227의 특성을 가진 필터에 의해 대역제한시킨 신호)를 이용한다.

1.2 의사부하(감쇠기)

모든 성능시험에 있어 의사부하는 50오옴의 순저항을 사용한다.

1.3 측정기의 조건

1.3.1 모든 측정기와 측정시스템계는 측정 전에 표준 신호발생기를 이용하여 보정계수를 구하여 측정값에 대해 보정하여야 한다.

1.3.2 스펙트럼분석기의 측정모드로 단일소인을 이용하는 경우에는 3~10회 측정하여 큰 값을 이용한다.

1.3.3 음성정보를 전송하는 기기의 변조도를 측정하여야 하는 경우에는 측정기의 설정을 다음과 같이 한다.

1. 변조분석기를 변조도계로 사용하는 경우에는 저역필터를 15kHz로 설정한다.
2. 직선검파기를 변조도계로 사용하는 경우에는 저역필터를 20kHz로 설정한다.

1.3.4 주파수측정기를 이용할 경우에는 주파수설정 정도 및 주파수분해능이 해당대상 기기의 기술기준보다 1자리 이상 높은 값을 가진 것을 이용한다. 또한, 모든 측정 장비는 수검기기보다 정도가 높아야 하고, 수검기기의 출력과 주파수를 측정하는데 충분한 동작범위를 가지고 있어야 한다.

1.4 시험순서 및 시험항목

1.4.1 각 시험항목에 대한 측정절차 및 방법을 참조(아래 2절~5절)하여 아래의 항목을 시험한다.

1.4.2 시험항목

- (1) 주파수허용편차(Hz)
- (2) 점유주파수 대역폭(kHz)
- (3) 스퓨리어스 방사허용치(dBc)
- (4) 공중선전력(W)

1.5 시험환경

1.5.1 전원인가 후 온도 25℃, 습도 50%에서 30분 방치 후 시험을 실시한다.

1.5.2 측정주파수는 403MHz로 한다.

1.5.3 측정전압은 13.8Vdc로 한다(무전기 전원입력단자에서의 전압을 의미)

1.5.4 측정 시 PTT키는 3분을 넘지 않도록 한다.

1.6 시험결과

1.6.1 측정결과를 [첨부G1] 서식에 기록한다.

1.6.2 Data는 소수점 첫째자리로 한다.

2. 주파수 허용편차 측정방법

2.1 시험목적

대상기기의 송출주파수가 허용편차 내에 있는지 측정함을 목적으로 한다.

2.2 시험 구성도

2.2.1 주파수카운터를 이용할 경우

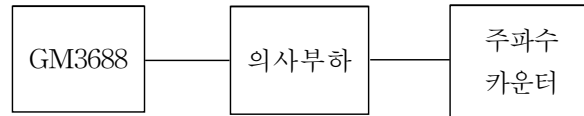


그림 G-2. 주파수허용편차 측정방법: 주파수 카운터 사용

2.2.2 스펙트럼 분석기를 이용할 경우

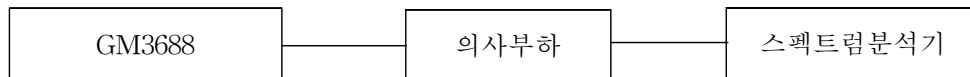


그림 G-3. 주파수 허용편차 측정방법 : 스펙트럼분석기 사용

2.3 시험조건

2.3.1 주파수허용편차 측정을 위한 구성은 그림 G-2 및 그림 G-3 같다.

2.3.2 측정기기의 측정오차는 기술기준에서 규정한 값 보다 10% 이하로 작아야 한다.

2.4 시험절차

- ㉠ 기준시료인 GM3688을 무변조 상태로 전원을 인가하여 동작시킨 후 주파수가 안정될 때까지의 사이(통신시간 제한기능을 갖는 것은 제한시간 사이)에 반송파 주파수를 측정한다.

2.5 시험방법

2.5.1 주파수카운터 사용 시 일반적인 방법

- (1) 주파수카운터를 사용하여 시험하는 경우는 주파수 카운터의 시험가능 레벨범위가 어느 정도인지를 미리 파악하여 필요하면 적절한 감쇠기 또는 증폭기를 추가하여 시험하여야 한다.
- (2) 수험기기를 시험조건에 설정상태로 하고 시험하고자 하는 주파수로 송신 시킨다.
- (3) 주파수 카운터의 분해능을 기술기준에서 규정한 허용오차보다 10% 이하로 설정 후 측정하여 기준 값과 비교한다.
- (4) 더 높은 정확도를 위해서 분해능을 줄여 시험할 수 있다.

2.5.2 스펙트럼분석기 사용 시

- (1) 측정기를 스펙트럼분석기로 연결하고 다음과 같이 설정한다.
- (2) 수험기기를 시험조건의 설정상태로 하고 시험하고자 하는 주파수로 송신 시킨다.
- (3) 보다 정확한 측정값을 얻기 위해서 소인대역폭(Span)을 줄여서 측정할 수 있다.
 - ① 기준레벨(Ref. Level) : +30 dBm (신호의 세기에 따라 적절히 조절가능)
 - ② 중심주파수(Center Frequency) : 시험하고자 하는 기준주파수
 - ③ 소인대역폭(SPAN) : 15 kHz
 - ④ 분해대역폭(RBW) : 100 Hz
 - ⑤ 비디오대역폭(VBW) : 300 Hz
 - ⑥ 소인시간(Sweep Time) : Auto
 - ⑦ 소인방법(Sweep Mode) : 연속소인(Continue)

3. 점유주파수대역폭 측정방법

3.1 시험목적

발사하는 전파의 점유주파수대폭이 허용된 범위 내에 있는지 측정함을 목적으로 한다.

3.2 시험 구성도

3.2.1 음성정보를 전송하는 기기의 경우



그림G-4. 대역폭 측정방법

3.3 측정기의 조건

- ㉠ 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.

표 G-3. 점유주파수대역폭 측정을 위한 스펙트럼분석기 설정방법

중심주파수	반송주파수
소인주파수폭	필요주파수대역폭의 3~5배
샘플링수	1001점
분해능대역폭	필요주파수대역폭의 50분의 1내외
비디오대역폭	자동
검출모드	최대값 유지(Max.Hold) 모드
소인횟수	10회 이상

3.4 시험절차

3.4.1 음성정보를 전송하는 기기의 경우

- ㉠ GM3688을 1,000Hz의 정현파신호로 70% 변조시켰을 때의 변조입력을 변조도계로 측정한다.
- ㉡ 변조신호원을 의사음성발생기로 대체하고 변조입력을 시험방법 ㉠에서 구한 값보다 10dB 큰 값으로 한다.
- ㉢ 이 상태로 수검기기를 동작시켜 스펙트럼분석기의 점유주파수대역폭 측정기능을 이용하여 측정한다.
- ㉣ 스펙트럼분석기에 점유주파수대역폭 측정기능이 내장되어 있지 않은 경우에는 다음 단계의 절차를 수행하여야 한다.(일반적으로 컴퓨터 인터페이스를 통한 프로그램에 의함)
 - (가) 각 샘플링 점 전력을 측정하여 이것을 소인횟수로 평균화 한다.
 - (나) 각 샘플링 점 전력의 합(이하 전 전력이라 한다)을 구한다.
 - (다) 상한의 샘플링 점에서 순차로 전력을 가산하여 이 총합이 전 전력의 0.5%가 되는 샘플링 점의 주파수(이하 상한주파수라 한다)를 구한다.
 - (라) 하한의 샘플링 점에서 순차로 전력을 가산하여 이 총합이 전 전력의 0.5%가 되는 샘플링 점의 주파수(이하 하한주파수라 한다)를 구한다.
 - (마) 상한주파수와 하한주파수의 차를 구한다.

4. 스푸리어스 방사강도 측정방법

4.1 시험목적

전력방사 시 발생하는 스푸리어스가 다른 무선기기에 영향을 미치지 않도록 규정된 강도 내에 있는지 측정함을 목적으로 한다.

4.2 시험 구성도

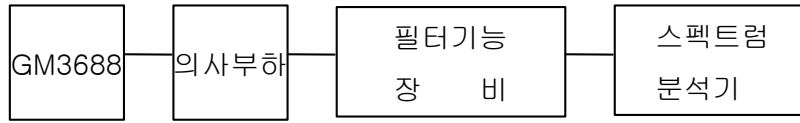


그림 G-5. 스퓨어리스 발사강도 측정방법

4.3 측정기의 조건

- ㉠ 필터를 이용하여 기본파 성분을 충분히 감쇠시킨다.
※ 참조 : 기본 주파수 억제필터의 사용 여부는 시험자가 판단하여 적용한다.
- ㉡ 의사부하 및 연결 케이블에 대한 측정 주파수 및 스퓨리어스 발사 주파수에 대한 Loss 값을 미리 측정한다.

4.4 시험절차

- ㉠ GM3688을 무변조 상태로 동작 시키고 기본파출력을 최대로 하여 스퓨리어스 발사강도를 측정한다.
- ㉡ 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.

표 G-4. 스퓨어리스 발사강도 측정을 위한 스펙트럼분석기 설정방법

중심주파수	반송주파수
소인주파수폭	측정주파수 범위는 30MHz~3GHz로 한다
분해능대역폭	검사주파수에 따른 기준대역폭 이상으로 한다 30MHz~1GHz : 100kHz 1GHz 초과 : 1MHz
비디오대역폭	분해능대역폭의 3배 이상 (일반적으로 자동모드)
검출모드	최대값 유지(Max.Hold) 모드
소인횟수	10회 이상

- ㉢ 무변조상태에서 스펙트럼분석기로 스퓨리어스파 전력값과 기본파전력에 대한 비를 구한다.

5. 공중선전력 측정방법

5.1 시험목적

송신장치의 전력이 규정에 적합한지 확인함을 목적으로 한다.

5.2 시험구성도

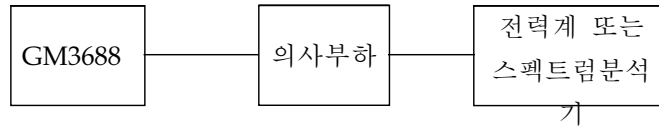


그림 G-6. 공중선 전력 측정방법

5.3 시험절차

5.3.1 전력계로 공중선전력 측정의 경우

- 의사부하 및 연결 케이블의 측정 주파수에 대한 Loss 값을 측정하여 전력계에 보정한다.
- GM3688을 무변조 상태로 동작시켰을 때 전력계를 통해 평균전력을 측정한다. 단, 전원을 인가한 후 송신기가 안정될 때까지의 사이(통신시간 제한기능을 갖는 것은 제한시간의 사이)에 측정한다.

5.3.2 스펙트럼분석기로 공중선전력 측정의 경우

- 의사부하 및 연결 케이블의 측정 주파수에 대한 Loss 값을 측정하여 스펙트럼분석기에 보정한다.
- GM3688을 무변조 상태로 동작시킨다.
- 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.

표 G-5. 공중선 전력 측정을 위한 스펙트럼분석기 설정방법

중심주파수	반송주파수
소인주파수폭	필요주파수대역폭의 3~5배
샘플링수	1001점
분해능대역폭	필요주파수대역폭의 50분의 1 내외
비디오대역폭	자동
검출모드	평균검출(Average Detect)
소인횟수	연속소인(Continuos Sweep)
기능 모드	Total Power 모드

[첨부 G1]

무선분야비교속련도시험결과서

시험기관명:

시험장소재지		
전화번호		
시험담당자		
시험일자		
시험장환경	온도: 25 ℃	습도:50 %RH
시험장소		
제품명		
형명		
특기사항		

※ 주의사항

참가 시험기관은 반드시 시험항목별 측정불확도를 명기하여 주시고, 측정불확도 산출 근거자료를 시험결과와 함께 제출하여 주시기 바랍니다.

□시험데이터

시험항목	시험결과	측정불확도
주파수허용편차(Hz)		
점유주파수 대역폭(kHz)		
스퓨어리스발사 허용치(dBc)		
공중선전력(W)		

[첨부 G2]

인 계 · 인 수 서

□ 인계·인수일자 : 년 월 일

□ 인계기관 : _____ 인계자 _____ (인)

☐ 인수기관 : 인수자 (인)

연번	구분	수량
1	수송용 상자	1상자
2	비교숙련도시험 수행지침서	1부
3	무전기 본체	1대
4	연결상자	1대
5	전원케이블	1개
6	통신케이블	1개
7	BNC-Banana jack	1개
8	사용설명서	1부

※ 주의사항

o 위 기자재가 부족하거나 어딘가 손상이 있는 경우 즉시 전파연구소 이천분소
숙련도 담당자에게 연락하여 주십시오.

※ 숙련도시험 프로그램의 원활한 진행을 위하여 인수기관은 시료를 수령하는 즉시
본서식을 작성하여 전파연구소이천본소 운영 담당자에게 FAX(031-644-7489)
또는 e-mail(rrllhc@mic.go.kr)로 송부하여 주시기 바랍니다.

부록 8. 유선분야 숙련도시험 수행 지침서(RS460)

제1장 개 요

본 숙련도 시험은 정보통신기기 지정시험기관의 시험수행능력 향상을 도모하기 위한 비교·평가 프로그램이오니 참가 시험기관은 시험결과를 정확하게 분석할 수 있도록 아래 사항을 준수하여 주시기 바랍니다.

1. 시험용 기준시료

1.1 본 숙련도 시험에 사용되는 시료는 일반 유선전화기로 LG전자에서 제조한 GS-460입니다.

1.2 기준시료(GS-460)는 안정성 확보를 위하여 안정성 테스트를 마친 제품입니다.

2. 기준시료의 수령 및 확인

참가 시험기관은 숙련도 시험용 기준시료를 수령하는 즉시 [표 1]에 기재된 품목과 수량이 일치하는지 확인하여 주시고, 품목의 이상 유무에 대한 인수·인계서를 [첨부 2]의 양식에 의거 작성, 제출하여 주십시오.

표 H-1. 기준시료(유선전화기)의 수령확인

연번	구 분	수 량
1	수송용 상자	1상자
2	비교숙련도시험 수행지침서	1부
3	송수화기	1대
4	본체	1개
5	전화선(모듈러형)	1개
※ 주의사항 o 위 기자재가 부족하거나 어딘가 손상이 있는 경우 즉시 전파연구소 이천분소 숙련도 담당자에게 연락하여 주십시오.		



그림 H-1. 기준시료(GS-460) 및 부속기자재 사진

3. 기준시료의 반송

- 3.1 시험이 끝나면 기준시료 및 부대품을 정리하여 수송용 상자에 수납하여 주십시오.
- 3.2 시험이 완료되면 순회계획에 따라 기준시료를 [첨부 H2]의 인계·인수서와 함께 다음 시험기관으로 직접 전달하여 주십시오. 만약, 전파연구소 숙련도 운영 담당자의 별도 지시가 있을 때에는 그 지시에 따라 주십시오.

4. 시험결과 데이터 시트의 기입 요령

- 4.1 연필 이외의 쉽게 지워지지 않는 볼펜 등으로 기입하여 주십시오.
- 4.2 데이터의 수정이 필요한 경우에는 빨간색 두 줄 삭선을 긋고, 수정 후 기술책임자의 서명을 하십시오.

5. 데이터 시트의 제출

시험이 끝나면, 시험 결과 데이터 시트는 측정결과 등의 필요사항을 기재한 후, 3일 이내에 아래의 주소로 제출하여 주십시오. 제출방법은 우편, FAX 또는 e-mail(PDF

FILE로) 중 편한 방법을 이용하시면 됩니다.

주 소 : 경기도 이천시 설성면 신필리 370-9(우 467-890)
담당자 : 전파연구소 이천분소 시험과 비교속련도 담당자
전화번호 : 031-644-7480
팩 스 : 031-644-7489
e-mail : rrlhkc@mic.go.kr

제2장 측정절차 및 방법

1. 음성대역 신호전력- 통신망 제어신호

1.1 목적

통신망 제어신호의 레벨이 적절히 제한되는 것을 입증하기 위함이다.

1.2 기술기준 (제8조 제2항 제2호)

2. 음성 및 데이터통신용 단말장치에 내장된 전기통신망 제어용 내부신호의 신호전력
가. 의사회로에 가해지는 3,995Hz이하의 신호전력은 단말장치의 모든 동작조건에서
임의의 3초간을 평균할 때 다음과 같아야 한다.
- (1) 전기통신망 제어신호(복합주파수신호:DTMF)의 경우에는 0dBm이하
 - (2) 복합주파수신호가 수동 입력에 의해 단대단 신호로 사용될 경우에는 0dBm
이하이어야 하고, 수동키를 조작할 때마다 발생하는 복합주파수신호 디지털의
수는 40개 이하이어야 한다.
 - (3) 기타의 모든 경우에는 -9dBm이하

1.3 측정설비 및 시험구성도

1.3.1 측정설비

- (1) 루프 의사회로 : 기술기준 별표 1에 따른 적당한 의사회로
- (2) 대역통과 필터
 - o 입력임피던스 : 100k Ω 이상, 통과 대역 : 200Hz~4,000Hz,
 - o 차단 주파수 : 3dB 감쇠점,
 - o 대역외 롤- 오프(Roll- off) : 옥타브당 24dB이상
- (3) 직류 전류계 : 범위 : 0mA~200mA, 정확도 : $\pm 3\%$
- (4) 교류 실효 전압계

- o 입력 임피던스 : 100k Ω 이상, 주파수범위 : 10Hz~4kHz,
- o 평균 샘플링 시간 0.1초와 3초, 입력 감도 0.7mV이상,
- o 침두표시 선택, 정확도 : $\pm 3\%$

1.3.2 시험 구성도

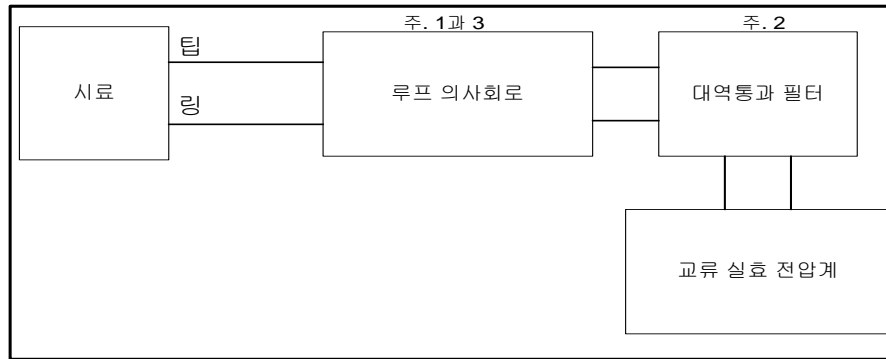


그림 H-2. 통신망제어 신호전력, 2선식

주)

1. 시료와 인터페이스하기 위한 적절한 루프 의사회로
2. 루프 의사회로의 저항 R_1 에 대역통과 필터를 연결, 기술기준의 별표 1 루프 의사회로 참조($R_L + R_2$ 의 값이 1k Ω 이 되도록 조정할 것)
3. 루프전류는 루프 의사회로의 R_2 와 직렬로 전류계를 연결하여 측정, 기술기준의 별표 1 루프 의사회로 참조

1.4 시료의 조건

통신망 제어를 위해 요구되는 신호를 통신망에 송출하는 오프훅 상태

1.5 측정 절차

- (1) 시료를 그림 H-2의 시험회로에 연결한다.
- (2) 신호레벨을 측정하기 위해 전압계는 dBm으로 설정한다.
- (3) 시료를 오프훅 상태에 두고 원하는 신호를 송출한다.
- (4) 전압계를 이용해서 대역통과 필터의 출력단에서 신호전력을 관찰하고 루프 전류를 변화시킨다.
- (5) 필요시 루프 의사회로의 최소 및 최대 루프전류에서 dBm 단위로 최대 신호 전력레벨을 측정하고 기록한다.
- (6) 다른 동작 상태에 대하여도 (4)와 (5)를 반복한다.

1.6 시험결과 및 데이터

- (1) 측정결과를 [첨부1] 서식에 기록한다.
- (2) Data는 신호전력레벨(dBm)이며 소수점 첫째 자리로 한다.

1.7 특기 사항

- (1) dBm은 600Ω을 기준으로 한 것이다.
- (2) 수동 DTMF 신호를 사용하는 시료에 대하여, 신호레벨은 각 디지털을 측정하고, 최대 전력이 발생하는 디지털을 성적서에 기록한다.
- (3) 평균측정시간 3초 이하인 전압계가 사용될 수 있다. 이러한 경우에 보정계수가 듀티사이클에 근거한 보정계수가 측정된 신호전력에 적용되어야 한다.
- (4) 대역통과 필터의 삽입손실이 고려되어야 한다.

2. 횡전압 평형도(아날로그)

2.1 목적

시료의 다양한 동작모드에서 횡전압 평형도를 결정하기 위함이다.

2.2 기술기준 (제9조 제2항)

② 200Hz이상 3,995Hz이하의 주파수대역에서의 아날로그 단말장치의 횡전압 평형도는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다.

1. 200Hz이상 3,995Hz이하의 주파수대역에서 장치의 횡전압 평형도는 오프훅에서 시험하여 제1항 제1호에서 규정한 주파수 범위에서 40dB이상이어야 한다.
2. 규정한 인터페이스별 온훅 및 오프훅 조건에 따른 횡전압 평형도는 다음과 같다.

조건	주파수(f)	평형도
오프훅시	$200\text{Hz} \leq f \leq 4,000\text{Hz}$	40dB 이상
온훅시	$200\text{Hz} \leq f \leq 1,000\text{Hz}$	60dB 이상
온훅시	$1,000\text{Hz} \leq f \leq 4,000\text{Hz}$	40dB 이상

2.3 측정설비 및 시험구성도

2.3.1 측정설비

- (1) 루프 의사회로 : 기술기준 별표 1에 따른 적당한 의사회로(특기사항 (6)참조)
- (2) 주파수 발생기

- o 출력 임피던스 : 600Ω , 주파수 범위 : 최소4kHz까지,
 - o 최대 출력레벨 : 40dBm 이상, 정현파 출력
- (3) 주파수 선택 전압계
- o 주파수 범위 : 200Hz~4kHz, 입력 임피던스 : $10k\Omega$ 이상
 - o 평형 입력, 범위 : $1\mu V \sim 1V$ 까지
 - o 정확도 : $\pm 3\%$, 대역폭 : 10Hz 및 30Hz
- (4) 횡전압평형도 브릿지 : 아날로그 단말장치용, 기술기준 별표 5의 그림 1 참조

2.3.2 시험 구성도

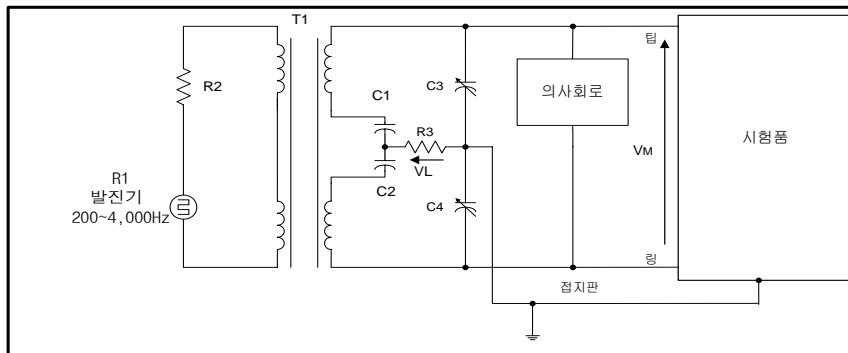


그림 H-3. 아날로그 횡평형 시험회로도

※ 회로 조건 : C1 , C2 : $8\mu F$, 400WVDC, 0.1%, C3 , C4 : $100\mu F$ 이상 $500\mu F$ 이하
 $R2 : R1 + R2 = 600\Omega$ 이 되도록 설정, $R3 = 500\Omega$

2.4 시료의 조건

모든 동작 (온 혹, 오프 혹) 상태

2.5 측정절차

- (1) 시료를 그림 H-3의 시험회로에 연결한다.
- (2) 주파수 발생기를 200Hz에 맞춘다.
- (3) 600Ω 교정저항 양단간에 10Hz 대역폭과 평형입력을 가진 주파수 선택 전압계로 측정시 $0.775V_{rms}$ 의 출력레벨이 되도록 주파수 발생기를 조정한다. (특기사항 (8) 참조).
- (4) 500Ω 종종단저항 양단에 주파수 선택 전압계를 연결한다.
- (5) 500Ω 저항 양단에 최소레벨이 되도록 가변콘덴서 C3와 C4를 조정한다. 이러한 조정결과는 (3)에서 맞춰진 레벨을 기준으로 할 때 측정 주파수에서 브리지의 최

대 평형상태를 의미한다. 시험회로는 각 측정주파수에 대하여 시료의 평형도 요구사항 값보다 적어도 20dB이상 커야한다. (기술기준 별표 1의 그림 1의 주2를 참조)

- (6) 600Ω 저항 대신에 시료를 연결한다. 다중포트 시료에 대해서는 특기사항(1)을 참조한다.
- (7) 오프훅 상태에서 루프전류를 가능한 범위에서 변화시키면서 최악의 평행 상태를 관찰한다. (500Ω 저항에 걸리는 최대전압).
- (8) 루프 의사회로를 (7)의 최악의 평행 상태 조건으로 설정한다.
- (9) 시료의 팁과 링 양단에 걸리는 전압을 측정한다. 이것은 실선기준전압(V_M)이다.
- (10) 500Ω 저항에 걸리는 전압을 측정한다. 이것은 종전압(V_L)이다.
- (11) 다음 공식으로 평형도를 계산한다.

$$\text{평형도 (dB)} = 20\log \frac{V_M}{V_L}$$

주) 만약 측정값들이 dBV 단위이면 위 식은 다음과 같이 간략화 된다.

$$\text{평형도 (dB)} = V_M(\text{dBV}) - V_L(\text{dBV})$$

- (12) 팁과 링의 연결을 반대로 하여 (9)에서 (11)까지 반복한다. 두 값중 작은 값이 200Hz에서의 횡전압 평형도이다.
- (13) 최소한 500, 1000, 2000, 3000 및 4000Hz에 대해 각각 (3)에서 (12)까지 반복한다. 여기서 500Hz 측정에 대한 분해능 대역폭은 10Hz로 하고 다른 주파수에 대해서는 30Hz로 한다(특기사항 (3)과 (8)참조).
- (14) 단말장치의 가능한 모든 상태에 대해 (2)에서 (13)까지 반복한다.

2.6 시험결과 및 데이터

- (1) 시험 주파수
- (2) 시험 주파수에서 측정된 평형도
- (3) 각 측정에 대한 시료와 루프 의사회로 조건
- (4) 상기 (1)~(3)의 측정결과를 [첨부 H1] 서식에 기록한다. Data는 소수점 첫째 자리로 한다.

2.7 특기 사항

- (1) 다중포트 시료에서 시험되지 않는 입력단자는 기술기준 별표 5 그림 3의 종단망을 연결함으로써 적절히 종단되어야 한다. 접속하기 전에 이 종단망을 평형도 시험 장치에 연결하고 전위차계를 조정하여 최대 평형도가 되도록 조정한다. 루프 의사회로의 직류성분은 교정과정 동안 고려되어야 한다.

- (2) 일반적으로 접지되지 않은 시료는 일반적인 상태로 도체판에 올려놓는다. 도체면의 크기는 시료의 밑면보다 적어도 50% 이상 커야 한다. 이것은 시료를 대지에 접지시키는 가장 근접된 방법이다.
- (3) 어떤 경우에는 시료가 내부적으로 발생된 신호를 시험 장비에 제공할 수 있다. 이러한 신호는 횡평형도 시험의 부분으로 해석해서는 안 된다.
- (4) 주파수 선택 전압계를 사용할 수 없더라도 다음과 같은 경우 횡평형도 측정이 가능하다.
 - (a) 음성대역에서 전자기적 간섭이 없고
 - (b) 시료가 매우 낮은 대역내 잡음을 발생할 경우 평형입력을 갖고, 차단주파수 위, 아래에서 충분한 감쇠를 가지는 대역통과 필터와 평형입력을 갖는 높은 임피던스 전압계가 사용될 수 있다.
- (5) 수용할 수 있는 정도의 평형도 교정을 얻기 위하여, 루프 의사회로에 밧데리의 사용이 권장된다.
- (6) 루프 조건을 관찰하기 위하여 직류 전류계가 루프 의사회로의 일부로써 포함될 수 있다.
- (7) 저주파수에 대하여, 전원주파수 고조파로부터 발생하는 간섭을 피하기 위해 협대역(즉, 10Hz)이 사용된다. 고주파수에 대하여, 측정안정도를 높이기 위해 광대역이 사용된다.

3. 직류 저항

3.1 목적

시료의 정상상태 및 온후 상태 동안 시료의 직류저항을 측정하기 위함이다.

3.2 기술기준 (제10조 제3항 제1호 및 제2호)

- ③ 루프스타트 전화접속회선용 개별 단말장치는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다.
1. 팁과 링간의 온후 직류저항은 100V이하의 모든 직류전압에 대하여 $5M\Omega$ 이상이어야 한다.

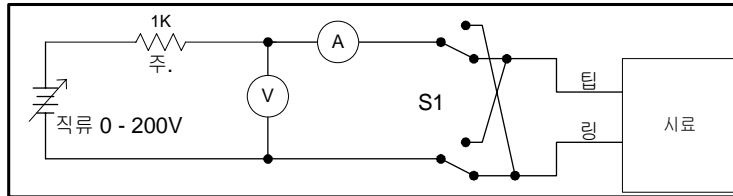
3.3 측정설비 및 시험구성도

3.3.1 측정설비

- (1) 직류 전류계
 - o 범위 : $20\mu A$, 정확도 : $\pm 3\%$
- (2) 직류 전원 공급기

- o 출력범위 : 0V~200V, 최대출력전류 : 200mA이상
- (3) 직류 전압계
 - o 입력임피던스 : 1M Ω 이상, 범위 0V~200V, 정확도 $\pm 3\%$

3.3.2 시험 구성도



주) 1k Ω 저항은 전류 제한기로 사용된다.

그림 H-4. 직류 저항 팁-링

3.4 시료의 조건

시료는 정상상태 혹은 온후 상태로 한다.

3.5 측정절차

- (1) 시료를 그림 H-4의 시험회로에 연결한다.
- (2) 측정은 100V만 측정한다.
- (3) 전압을 1 Vdc로 하고 회로가 안정되게 한다.
- (4) 전압을 천천히 100V까지 증가시키며 그에 따른 전류를 관찰한다
- (5) 만약, 위의 전압 범위에서 전류가 0.2 μ A미만 이라면, 1V에서의 전류를 측정하고 기록한다. 1V에서 100V범위에 대한 최소 직류 저항을 계산하기 위해 이 값을 사용한다.
- (6) 과정(4)에서 기록된 어떠한 지점에 추가적으로 80V 및 100V에서의 전류를 측정하고 기록한다.
- (7) 시험회로의 극성을 반대로 하여 과정(2)부터 (4)까지 반복한다.
- (8) 전압인가 후 전류가 안정된 상태에서 측정·기록한다.

3.6 시험결과 및 데이터

- (1) 직류 시험 전압
- (2) 계산된 직류저항(단위 : M Ω)
- (3) 상기 (1)~(2)의 결과를 [첨부 H1] 서식에 기록한다. 소수점 첫째 자리로 한다.

3.7 특기 사항

- (1) 직류 전류 측정에 영향을 주는 전자기적 간섭을 방지하기 위해 주의해야 한다.

4. 호출신호 수신시 직류전류

4.1 목적

호출신호를 인가하는 동안에 시료의 비선형 특성으로부터 야기되는 직류 전류를 측정하기 위함이다.

4.2 기술기준 (제10조 제3항 제3호)

- ③ 루프스타트 전화접속회선용 개별 단말장치는 다음 각호의 조건에 적합하여야 한다.
3. 제2항에서 규정한 의사호출신호를 인가할 경우 직류전류는 3mA이하이어야 한다.

4.3 측정설비 및 시험구성도

4.3.1 측정설비

- (1) 교류 전압계 - o 입력임피던스 : $1M\Omega$ 이상, 정확도 : $\pm 3\%$
o 전압범위 : $0V \sim 150V_{rms}$, $15.3Hz \sim 68Hz$
- (2) 직류 전류계 - 범위 : $0mA \sim 200mA$, 정확도 : $\pm 3\%$
- (3) 직류전원 공급기 - 출력범위 : $0V \sim 200V$, 최대출력전류 : $200mA$ 이상
- (4) 주파수발생기 - o 출력 임피던스 : 600Ω , 주파수 범위 : 최소 $4kHz$ 까지,
o 최대 출력레벨 : $40dBm$ 이상, 정현파 출력
- (5) 호출신호 증폭기 - o 출력레벨 $56.5VDC$ 에 중첩된 최소 $150V_{rms}$,
o 주파수범위 : $15.3Hz \sim 68Hz$

4.3.2 시험 구성도

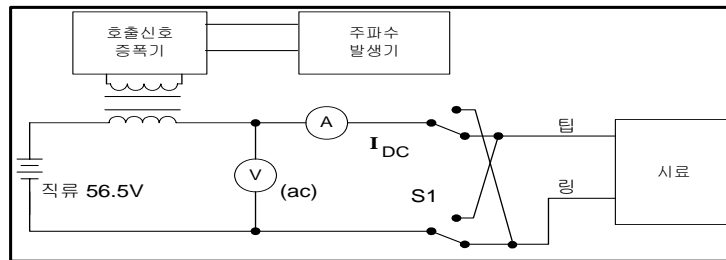


그림 H-5. 호출신호수신시 직류전류 회로구성도

4.4 시료의 조건

시료를 정상상태 혹은 온후 상태로 한다.

4.5 측정 절차

- (1) 시료를 그림 H-5 시험회로에 연결한다.
- (2) 측정은 20Hz, 100V만 측정한다.
- (3) 각 전압에서의 직류 전류를 측정·기록한다.

4.6 시험결과 및 데이터

- (1) 각각의 교류전압 레벨과 주파수에서의 직류전류, 단위는 mA
- (2) 측정 결과를 [첨부 H1] 서식에 기록한다. 소수점 첫째자리로 한다.

4.7 특기 사항

- (1) "A"형 호출신호에 대해서 20Hz에서 측정한다.

5. 호출신호 수신시 교류 임피던스

5.1 목적

호출신호를 인가하는 동안에 시료의 교류 임피던스를 측정하기 위함이다.

5.2 기술기준 (제10조 제2항과 제3항 제4호 및 제5호)

② 의사호출신호는 다음 표의 규격에 적합하여야 한다.

호출신호의 종류	상용 호출신호 주파수(Hz)	직류 56.5볼트에 중첩된 의사 호출신호전압(V, 실효값)	임피던스 (Ω)
A형	20±3	40이상 130이하	1,400이상
B형	15.3이상 34이하	40이상 130이하	1,600이상
	34초과 49이하	62이상 130이하	1,600이상
	49초과 68이하	62이상 150이하	1,600이상

③ 루프스타트 전화접속회선용 개별 단말장치는 다음 각호의 조건에 적합하여야 한다.

4. 제2항에서 규정한 의사호출신호를 인가할 경우 팁과 링간 임피던스(교류 인가전압을 실효 전류로 나눈 값)는 제2항에서 규정한 조건이상이어야 한다.
5. 제2항에서 규정한 의사호출신호를 인가할 경우 호출주파수 임피던스(접지간)는 팁과 접지간 및 링과 접지간 임피던스가 100kΩ이상이어야 한다.

5.3 측정설비 및 시험구성도

5.3.1 측정설비

- (1) 교류 전류계 - o 전류범위 : 200mA이상, 최소 주파수 범위 : 15Hz~68Hz
o 정확도 : ±3%

- (2) 교류 전압계 - o 입력임피던스 : $1M\Omega$ 이상, 정확도 : $\pm 3\%$
o 전압범위 : $0V \sim 150V_{rms}$, $15.3Hz \sim 68Hz$
- (3) 직류전원 공급기 - 출력범위 : $0V \sim 200V$, 최대출력전류 : $200mA$ 이상
- (4) 주파수 발생기 - o 출력 임피던스 : 600Ω , 주파수 범위 : 최소 $4kHz$ 까지,
o 최대 출력레벨 : $40dBm$ 이상, 정현파 출력
- (5) 호출신호 증폭기 - o 출력레벨 $56.5VDC$ 에 중첩된 최소 $150V_{rms}$,
o 주파수범위 : $15.3Hz \sim 68Hz$

5.3.2 시험 구성도

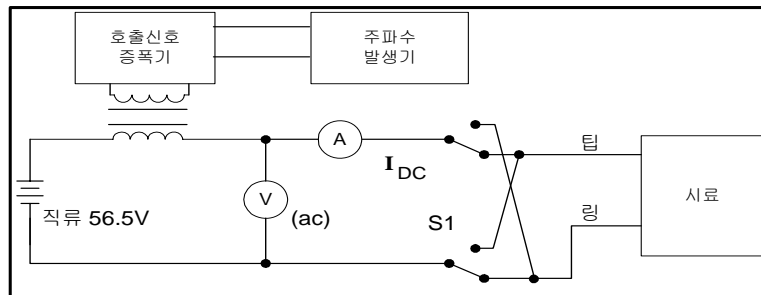


그림 H-6. 호출신호 수신시 교류 임피던스, 팁-링

5.4 시료의 상태

시료를 정상상태 혹은 온후 상태로 한다.

5.5 측정 절차

- (1) 시료를 그림 H-6의 시험회로에 연결한다.
- (2) 측정은 $20Hz$, $100V$ 만 측정한다.
- (2) 시험될 호출신호 형태에 대하여 시험장비가 기술기준 제10조제2항의 표의 가장 낮은 주파수와 전압을 공급하도록 한다.
- (3) 교류 전류를 기록하고, 시료의 교류 임피던스를 계산한다.
- (4) 기술기준 제10조제2항의 표에서 선택된 호출신호 형태에 대해 최대 호출신호 전압까지 증가시킨다.
- (5) 교류 전류를 기록하고, 시료의 교류 임피던스를 계산한다.
- (6) 다른 주파수에 대해 (2)에서 (7)까지를 반복한다. (특기사항 (1)참조)
- (7) 시험 회로에서 시료의 연결을 반대로 하고 (2)에서 (8)까지 반복한다.
- (8) 전압인가 후 전류가 안정된 상태에서 측정·기록한다.

5.6 시험결과 및 데이터

- (1) 각각의 교류전압 레벨과 주파수에서의 교류전류
- (2) 계산된 교류 저항, 단위는 $k\Omega$
- (3) 상기 (1)~(2)의 결과를 [첨부1] 서식에 기록한다. 소수점 첫째자리로 한다.

5.7 특기 사항

- (1) "A"형 호출신호에 대해서 20Hz에서 측정한다.

[첨부H1]

유선분야 비교속련도 시험결과서

시험기관명:

시험장소재지		
전화번호		
시험담당자		
시험일자		
시험장환경	온도: ℃	습도: %RH
시험장소		
제품명		
형명		
특기사항		

※ 주의사항

참가 시험기관은 반드시 시험항목별 측정불확도를 명기하여 주시고, 측정불확도 산출 근거자료를 시험결과와 함께 제출하여 주시기 바랍니다.

1. 음성대역 신호전력(통신망 제어 신호)

시험항목		시험결과 (dBm)	측정불확도 (dBm)
전기통신망 제어신호	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	0		
	#		
	*		

2. 회전압 평형도

시험주파수	시험조건	시험결과 (dB)	측정불확도 (dB)
200Hz	온혹시		
	오프혹시		
500Hz	온혹시		
	오프혹시		
1,000Hz	온혹시		
	오프혹시		
2,000Hz	온혹시		
	오프혹시		
3,000Hz	온혹시		
	오프혹시		
4,000Hz	온혹시		
	오프혹시		

3. 직류저항

시험조건	시험단자	시험결과 (MΩ)	측정불확도 (MΩ)
100V	팁 - 링		

4. 호출신호 수신시 직류전류

호출신호 주파수	호출신호 전압	시험결과 (mA)	측정불확도 (mA)
20Hz ± 3Hz	100V		

5. 호출신호 수신시 교류임피던스

호출신호 주파수 (팁-링)	호출신호 전압 (팁-링)	시험결과 (kΩ)	측정불확도 (kΩ)
20Hz ± 3Hz	100V		

[첨부 H2]

인 계 · 인 수 서

□ 인계·인수일자 : 년 월 일

☐ 인계기관 : 인계자 (인)

☐ 인수기관 : 인수자 (인)

순번	구	분	수 량
1	수송용 상자		1상자
2	비교숙련도시험 수행지침서		1부
3	송수화기		1대
4	본체		1개
5	전화선(모듈러형)		1개

※ 주의사항

○ 위 기자재가 부족하거나 어딘가 손상이 있는 경우 즉시 전파연구소 이천분소
숙련도 담당자에게 연락하여 주십시오.

※ 숙련도시험 프로그램의 원활한 진행을 위하여 인수기관은 시료를 수령하는 즉시
본 서식을 작성하여 전파연구소 이천분소 운영 담당자에게 FAX(031-644-7489)
또는 e-mail(rrlhkc@mic.go.kr)로 송부하여 주시기 바랍니다.

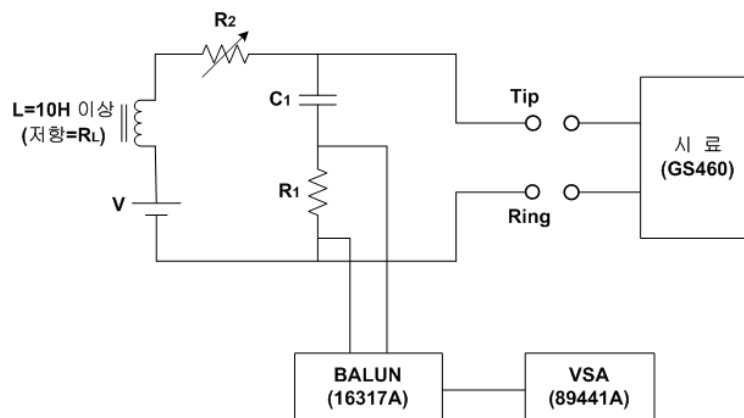
부록 9. 유선분야 측정불확도 산출

1. 음성대역신호전력(통신시스템제어)

1) 시스템 구성도



그림 I-1. 측정시스템 구성도



$$C_1 = 500\mu\text{F}, -10\%, +50\%$$

$$R_1 = 600\Omega, \pm 1\%$$

전 압(V)		시험을 위한 스위치 위치	$R_2 + R_L$
최소 : 42.5	최대 : 56.5	양쪽	400Ω 이상 1,740Ω 이하

그림 I-2. 루프 의사회로 세부 구성도

2) 불확도 산출 인자

가. Vector Signal Analyzer(89441A) : 교정성적서 제시 값 적용

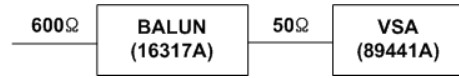
a. Amplitude Accuracy(N_{AA}) : 0.10dB (k=2)

b. Amplitude Linearity(N_{AL}) : 0.01dB (k=2)

c. Input Return Loss (N_{RL}) : 0.94dB (k=2)

나. 600Ω/50Ω 임피던스 변환손실 불확도(B_L) : 0.244dB (직각분포)

(산출근거)



- 루프 의사회로에서 제시한 R_1 의 변화량 : $R_1=600\Omega \pm 1\%$

594 ≤ R₁ ≤ 606 ①식

- o 교정성적서에서 제시한 NSA의 Input Return Loss를 적용 계산한 값

51.729 ≤ Z_A ≤ 52.145 ②식

$$47.943 \leq Z_B \leq 48.323 \dots\dots\dots \textcircled{3} \text{식}$$

위 식에서 최대편차를 이끌어 내기 위해 아래의 경우수를 대입, 이를 dB화 하기위해

$20\log\frac{R_1}{Z}$ 식을 적용하고 ①과 ②식을 대입하면

$$\frac{594}{52.145} \leq \frac{R_1}{Z_A} \leq \frac{606}{51.729}$$

$$21.131 \leq \frac{R_1}{Z_A} \leq 21.375 \text{ (dB)} \quad \text{따라서} \quad \frac{R_1}{Z_A} = 0.244 \text{ (dB)}$$

①과 ③식을 대입하면

$$\frac{594}{48.328} \leq \frac{R_1}{Z_B} \leq \frac{606}{47.943}, \quad 21.792 \leq \frac{R_1}{Z_B} \leq 22.035 \quad (\text{dB}) \quad \text{따라서} \quad \frac{R_1}{Z_B} = 0.243 (\text{dB})$$

위 값 중 편차가 큰 0.244(dB)를 적용한다..

(참 고)

- o 특성임피던스가 50Ω인 VSA(89441A)에 대해 교정성적서에서

제시한 Input Return Loss(34.52 ± 0.94)를 적용하여 계산하면

$$\frac{\text{측정값(A)}}{\text{불확도(a)}}$$

첫째, 상한의 조건

$$-20\log\frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = A \pm a$$

$$\frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = 10^{-(A \pm a)/20}, \quad \text{여기서 } 10^{-(A \pm a)/20} = B \text{라 하면}$$

$$Z_L - Z_0 = B(Z_L + Z_0), \quad Z_L(1 - B) = Z_0(1 + B), \quad Z_L = Z_0 \frac{1 + B}{1 - B} \quad (Z_0 = 50 \, \Omega)$$

여기서 B값을 계산하면

$$B^+ = 10^{-(A+a)/20} = 10^{-(34.52+0.94)/20} = 0.017, B^- = 10^{-(A-a)/20} = 10^{-(34.52-0.94)/20} = 0.021$$

$$Z_L^+ = Z_0 \frac{1+B^+}{1-B^+} = Z_0 \frac{1+0.017}{1-0.017} = 51.729(\Omega)$$

$$Z_L^- = Z_0 \frac{1+B^-}{1-B^-} = Z_0 \frac{1+0.021}{1-0.021} = 52.145(\Omega)$$

둘째, 하한의 조건

$$Z_L^+ = Z_0 \frac{1-B^+}{1+B^+} = Z_0 \frac{1-0.017}{1+0.017} = 48.328(\Omega)$$

$$Z_L^- = Z_0 \frac{1-B^-}{1+B^-} = Z_0 \frac{1-0.021}{1+0.021} = 47.943(\Omega)$$

다. 입력전압 변동에 따른 출력전력의 변화(V_V) : 0.178dB (직각분포)

이 항목은 음성대역신호전력 및 통신망제어신호 시험에 있어 입력전압의 변화에 따른 출력전력의 변화에 대한 측정불확도를 산출하였다. 측정조건은 루프의사회로의 $R_L+R_2=1k\Omega$ 으로 고정한 상태로 시험하였다.

불확도 산출은 [표 1]에 나타난 최대(Max)-최소(Min) 중 가장 큰 값을 적용하였다.

표 I-1. 입력전압 변동에 따른 출력전력 측정표

시험 버튼	시험결과(dBm)			분 석				
	DC 42.5V	DC 49.5V	DC 56.5V	Min	Max	Average	SD	Max - Min
1	-3.697	-3.830	-3.872	-3.872	-3.697	-3.800	0.091	0.175
2	-3.709	-3.854	-3.881	-3.881	-3.709	-3.815	0.093	0.172
3	-3.763	-3.897	-3.939	-3.939	-3.763	-3.866	0.092	0.176
4	-3.682	-3.816	-3.858	-3.858	-3.682	-3.785	0.092	0.176
5	-3.695	-3.828	-3.871	-3.871	-3.695	-3.798	0.092	0.176
6	-3.751	-3.885	-3.927	-3.927	-3.751	-3.854	0.092	0.176
7	-3.668	-3.803	-3.844	-3.844	-3.668	-3.772	0.092	0.176
8	-3.679	-3.815	-3.857	-3.857	-3.679	-3.784	0.093	0.178
9	-3.731	-3.866	-3.908	-3.908	-3.731	-3.835	0.092	0.177
0	-3.665	-3.799	-3.842	-3.842	-3.665	-3.769	0.092	0.177
#	-3.714	-3.849	-3.891	-3.891	-3.714	-3.818	0.092	0.177
*	-3.651	-3.787	-3.829	-3.829	-3.651	-3.756	0.093	0.178

3) 불확도 표현

표 I-2. 음성대역신호전력(통신망제어)

불확도 인자	종 류	표준불확도(dB)	분포형태
N_{AA}	B Type	± 0.10	정규분포(k=2)
N_{AL}	B Type	± 0.01	정규분포(k=2)
N_{RL}	B Type	± 0.94	정규분포(k=2)
B_L	B Type	± 0.244	직각분포
V_V	A Type	± 0.178	직각분포
<p>o 합성표준불확도(u_c)</p> $u_c = \sqrt{(N_{AA})^2 + (N_{AL})^2 + (N_{RL})^2 + (B_L)^2 + (V_V)^2}$ $= \sqrt{0.05^2 + 0.005^2 + 0.47^2 + 0.14^2 + 0.1^2} = \pm 0.3 \text{ (dB)}$ <p>o 확장불확도(U)</p> $U = u_c \times 2 = 0.3 \times 2 = \pm 0.6 \text{ (신뢰구간 95\%, k=2)}$			

2. 횡전압 평형도(아날로그)

1) 시스템 구성도

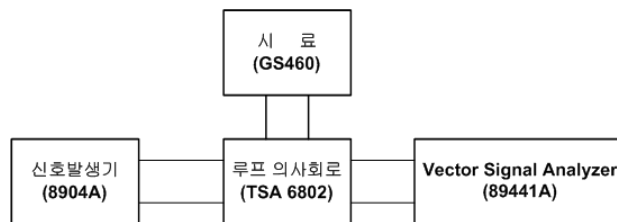
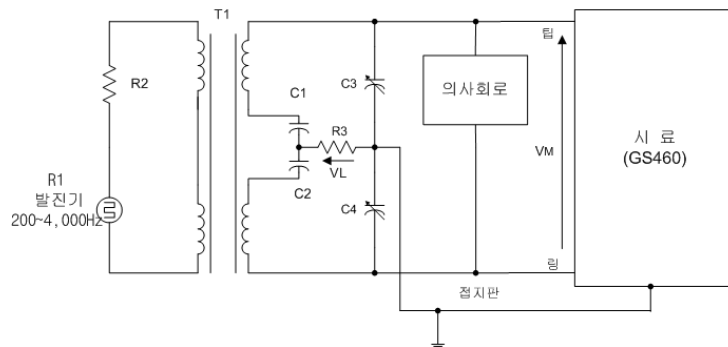


그림 I-3. 측정시스템 구성도



$C_1, C_2 : 8\mu\text{F}, 400\text{WVDC}, 0.1\%$, $C_3, C_4 : 100\mu\text{F}$ 이상 $500\mu\text{F}$ 이하
 $R_2 : R_1 + R_2 = 600\Omega$ 이 되도록 설정, $R_3 = 500\Omega$

그림 I-4. 아날로그 횡평형 시험회로도

2) 불확도 산출 인자

가. Vector Signal Analyzer(89441A) : 교정성적서 제시 값 적용

- a. Amplitude Accuracy(N_{AA}) : 0.10dB (k=2)
- b. Amplitude Linearity(N_{AL}) : 0.01dB (k=2)
- c. Input Return Loss (N_{RL}) : 0.94dB (k=2)

나. Multi Function Synthesizer(8904A)

o AC Amplitude Accuracy(M_{AC}) : 0.026dB (직각분포)

- 교정성적서 제시 값 : 측정값(A)=1.005, 불확도(a)=1.5mV

(산출방법)

$$\begin{aligned}
 A - a &\leq x \leq A + a, \\
 1 - \frac{a}{A} &\leq \frac{x}{A} \leq 1 + \frac{a}{A}, \quad 20\log\left(1 - \frac{a}{A}\right) \leq 20\log\left(\frac{x}{A}\right) \leq 20\log\left(1 + \frac{a}{A}\right), \\
 20\log\left(\frac{x}{A}\right) &= 20\log\left(1 + \frac{a}{A}\right) - 20\log\left(1 - \frac{a}{A}\right) \\
 &= 20\log\left(\frac{A+a}{A-a}\right) = 20\log\left(\frac{1.005+0.0015}{1.005-0.0015}\right) = 0.026\text{dB}
 \end{aligned}$$

다. 시험회로(C_1 , C_2 의 영향)(E_{C12}) : 0.002dB (직각분포)

(산출방법)

o 회로조건 : $C_1, C_2 : 8\mu\text{F} \ 0.1\%$

따라서, $C_1 : 8.001, 7.999$

$C_2 : 8.001, 7.999$ 의 조건이 나타남.

여기서 최악의 조건을 가정하여 dB화 하면 $20\log\frac{8.001}{7.999} = 0.002\text{dB}$

3) 불확도 표현

표 I-3. 횡전압 평형도(아날로그)

불확도 인자	종 류	표준불확도(dB)	분포형태
N_{AA}	B Type	± 0.10	정규분포(k=2)
N_{AL}	B Type	± 0.01	정규분포(k=2)
N_{RL}	B Type	± 0.94	정규분포(k=2)
M_{AC}	B Type	± 0.026	직각분포
E_{C12}	B Type	± 0.002	직각분포

o 합성표준불확도(u_c)

$$u_c = \sqrt{(N_{AA})^2 + (N_{AL})^2 + (N_{RL})^2 + (M_{AC})^2 + (E_{C12})^2}$$

$$= \sqrt{0.05^2 + 0.005^2 + 0.47^2 + 0.015^2 + 0.001^2} = \pm 0.271 \text{ (dB)}$$

o 확장불확도(U)

$$U = u_c \times 2 = 0.271 \times 2 = \pm 0.542 \text{ (신뢰구간 95\%, k=2)}$$

3. 직류저항

1) 시스템 구성도

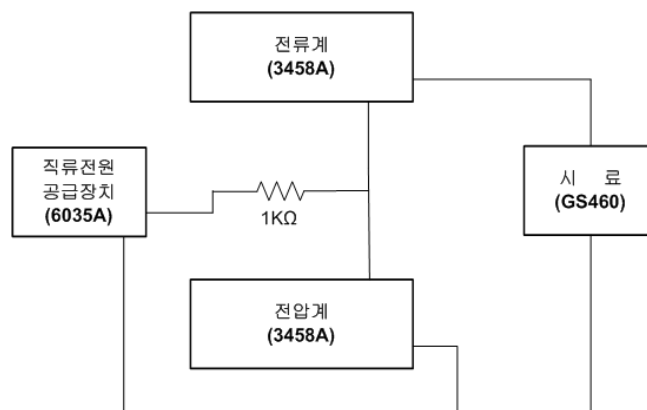
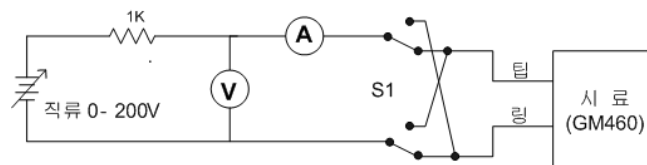


그림 I-5. 측정시스템 구성도



주) 1kΩ 저항은 전류 제한기로 사용된다.

그림 I-6. 직류저항 텡-링

2) 불확도 산출 인자

가. 전류계 및 전압계(3458A) : 교정성적서 제시 값과 측정값 적용

o 교정성적서 불확도 제시 값

- DC VOLTAGE : $U_V : 0.58\text{mV}$

- DC CURRENT : $U_I : 4.7\mu\text{A}$

o 측정값(직류저항) : $R : 80\text{V}$ 에서 $6.5\text{M}\Omega$, 100V 에서 $6.5\text{M}\Omega$

$$V = IR, \quad \Delta V = R\Delta I + I\Delta R = R\Delta I + \frac{V}{R}\Delta R$$

$$\Delta R = \frac{R}{V}(\Delta V - R\Delta I) = \frac{R}{V}\Delta V - \frac{R^2}{V}\Delta I$$

$$U_R^2 = \left(\frac{R}{V}\right)^2 U_V^2 + \left(\frac{R^2}{V}\right)^2 U_I^2$$

[전압계 100V 일 때]

$$U_R^2 = \left(\frac{6.5 \times 10^6}{100}\right)^2 (0.58 \times 10^{-3})^2 + \left(\frac{(6.5 \times 10^6)^2}{100}\right)^2 (4.7 \times 10^{-6})^2$$

$$= \left(\frac{6.5 \times 0.58 \times 10^3}{100}\right)^2 + \left(\frac{6.5 \times 6.5 \times 4.7 \times 10^6}{100}\right)^2$$

$$= 3943203063921 \Omega$$

$$U_R = \sqrt{3943203063921} = 1.99\text{M}\Omega$$

U_R 과 [표 4]의 표준편차를 적용한 합성표준불확도를 계산한다.

나. 반복측정에 의한 A형 불확도 산출(표 I-4 참조)

표 I-4 반복측정에 의한 A형 불확도

at 100V	X1	X2
표준편차(SD)	0.008	0.07

3) 불확도 표현

표 I-5. 직류저항

불확도 인자		종 류	표준불확도(MΩ)	분포형태
U_R	100V	B Type	± 1.99	정규분포(k=2)
V_{SD}	100V, X1	A Type	± 0.008	정규분포(k=2)
	100V, X2	"	± 0.07	

o 합성표준불확도(u_c)

$$u_c = \sqrt{(U_R)^2 + (V_{SD})^2}$$

$$u_{e-100V-X1} = \sqrt{(0.995)^2 + (0.004)^2} = \pm 0.995 M\Omega$$

$$u_{e-100V-X2} = \sqrt{(0.995)^2 + (0.035)^2} = \pm 0.996 M\Omega$$

o 확장불확도(U)

$$U_{100V-X1} = 0.995 \times 2 = \pm 1.99 M\Omega (\text{신뢰구간 } 95\%, k=2)$$

$$U_{100V-X2} = 0.996 \times 2 = \pm 1.99 M\Omega (\text{신뢰구간 } 95\%, k=2)$$

4. 호출신호 수신시 - 직류전류, 교류임피던스

1) 시스템 구성도

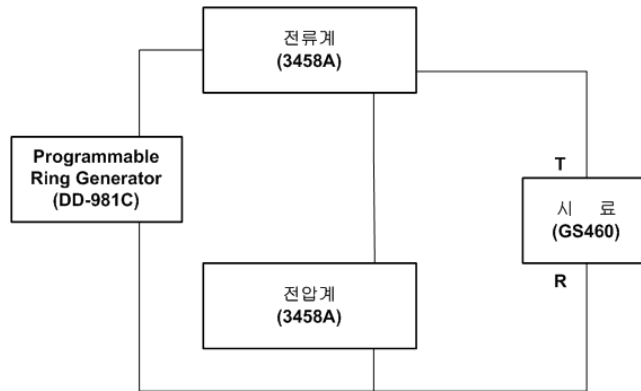


그림 I-7. 측정시스템 구성도

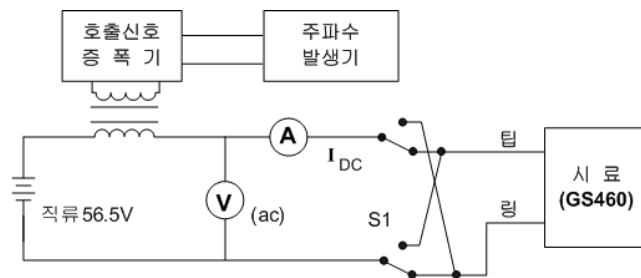


그림 I-8. 호출신호수신시 직류전류 회로구성도

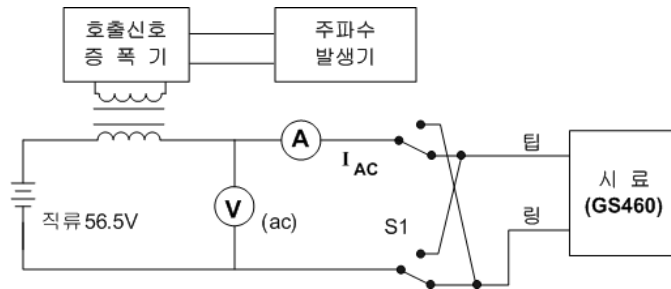


그림 I-9. 호출신호수신시 교류임피던스 회로구성도

2) 불확도 산출 인자

□ 호출신호수신시 직류전류

가. 전류계 및 전압계(3458A)

- o 교정성적서 불확도 제시 값
 - AC CURRENT : 0.38mA

나. 반복측정에 의한 A형 불확도 산출(표 I-6 참조)

표 I-6. 반복측정에 의한 A형 불확도

at 100V	X1	X2
표준편차(SD)	0.187	0.136

□ 호출신호수신시 교류임피던스

가. 전류계 및 전압계(3458A) : 교정성적서 제시 값과 측정값 적용

- o 교정성적서 불확도 제시 값
 - AC VOLTAGE : U_V : 0.78mV
 - AC CURRENT : U_I : 0.38mA
- o 측정값(교류 임피던스) : R : 11.6k Ω

$$V = IR,$$

$$\Delta V = R\Delta I + I\Delta R = R\Delta I + \frac{V}{R}\Delta R,$$

$$\Delta R = \frac{R}{V}(\Delta V - R\Delta I) = \frac{R}{V}\Delta V - \frac{R^2}{V}\Delta I, \quad U_R^2 = \left(\frac{R}{V}\right)^2 U_V^2 + \left(\frac{R^2}{V}\right)^2 U_I^2$$

[전압미터 100V 일 때]

$$\begin{aligned}
 & \left(\frac{11.6 \times 10^3}{100} \right)^2 (0.78 \times 10^{-3})^2 + \left(\frac{(11.6 \times 10^3)^2}{100} \right)^2 (0.38 \times 10^{-3})^2 \\
 &= \left(\frac{11.6 \times 0.78}{100} \right)^2 + \left(\frac{11.6 \times 11.6 \times 0.38}{100} \right)^2 \\
 &= 0.269642953 \, \Omega = 0.00027 \, k\Omega \\
 U_R &= \sqrt{0.00027} = 0.0164 \, k\Omega
 \end{aligned}$$

나. 반복측정에 의한 A형 불확도 산출(표 7 참조)

표 I-7. 반복측정에 의한 A형 불확도

at 100V	X1	X2
표준편차(SD)	0.009	0.007

3) 불확도 표현 : 표 I-8 및 표 I-9 참조

표 I-8. 호출신호 수신시 - 직류전류

불확도 인자		종 류	표준불확도(mA)	분포형태
V _M		B Type	± 0.38	정규분포(k=2)
V _{SD}	100V, X1	A Type	± 0.187	정규분포(k=2)
	100V, X2	"	± 0.136	

o 합성표준불확도(*u_c*)

$$u_c = \sqrt{(V_M)^2 + (V_{SD})^2}$$

$$u_{c_{-100V-X1}} = \sqrt{(0.19)^2 + (0.093)^2} = \pm 0.199 \text{ mA}$$

$$u_{c_{-100V-X2}} = \sqrt{(0.19)^2 + (0.068)^2} = \pm 0.195 \text{ mA}$$

o 확장불확도(*U*)

$$U_{100V-X1} = 0.199 \times 2 = \pm 0.398 \text{ mA (신뢰구간 95%, k=2)}$$

$$U_{100V-X2} = 0.195 \times 2 = \pm 0.39 \text{ mA (신뢰구간 95%, k=2)}$$

표 I-9. 호출신호 수신시 - 교류임피던스

불확도 인자		종 류	표준불확도(kΩ)	분포형태
U _R	100V	B Type	± 0.016	정규분포(k=2)
V _{SD}	100V, X1	A Type	± 0.009	정규분포(k=2)
	100V, X2	"	± 0.007	

o 합성표준불확도(u_c)

$$u_c = \sqrt{(U_R)^2 + (V_{SD})^2}$$

$$u_{c-100V-X1} = \sqrt{(0.008)^2 + (0.0045)^2} = \pm 0.008 \text{ } k\Omega$$

$$u_{c-100V-X2} = \sqrt{(0.008)^2 + (0.0035)^2} = \pm 0.008 \text{ } k\Omega$$

o 확장불확도(U)

$$U_{100V-X1} = 0.008 \times 2 = \pm 0.016 \text{ } k\Omega (\text{신뢰구간 } 95\%, k=2)$$

$$U_{100V-X2} = 0.008 \times 2 = \pm 0.016 \text{ } k\Omega (\text{신뢰구간 } 95\%, k=2)$$

주 의

1. 이 연구보고서는 전파연구소의 연구개발사업비 재정 지원으로 이루어진 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시 전파연구소 연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다